GROUPE DES ENTOMOLOGISTES DES HAUTES-ALPES

Compte rendu de la réunion du mercredi 5 décembre 2018

Présents (20) : Maxime Bontoux, Jacqueline Bouteillon, Didier Brugot, Gilbert Chabot, Gérard De Wailly, Éliane Dupland, Brigitte Emmery*, Denis Filosa, Bernard Frin Gilles Gagnaire, Arnaud Klein, Christophe Lauriaut, Jean-Pierre Jaubert, Roger Maillot, Nadia Moudine, Jean-Claude Petit, Marie-Claude Petit, Jean Raillot, Marie-Constance Raillot. Olivier Tourillon.

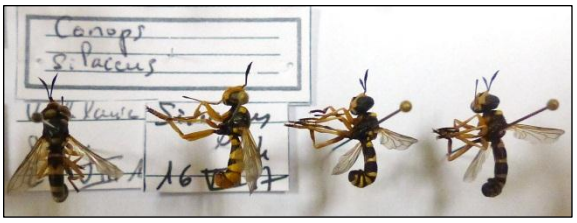
Excusés (11) : Maguy Armand, Jean Armand, Françoise Drouard, Éric Drouet, Anne Filosa, Jean-Claude Grandmaire, Claude Lambert, Marie-France Lambert, Paulin Mercier, Roland Robineau, Marie-George Serie.

** secrétaire de séance*

Ordre du jour :

1. Atelier sur les diptères Conopidae animé par Brigitte Emmery, Christophe Lauriaut et Gilbert Chabot.
2. Vie de l'association et questions diverses.
3. Exposé de Gérard de Wailly sur *La vie nocturne des insectes*

1/ Atelier sur les diptères Conopidae



Renouant avec le rythme « *Exposé suivi d'un atelier pratique la séance suivante* », Brigitte avait organisé un atelier de détermination de diptères Conopidae en prolongement de son exposé de novembre. Rassemblées par binôme autour de 4 binoculaires, une dizaine de personnes ont suivi, dans un premier temps, la clé des genres de Mark Van Veen (traduite en français à cette occasion !). Ainsi, les Conopidae de la boîte de collection prêtée par Roger Maillot se sont succédés sous les binoculaires. Les genres *Conops, Leopoldius, Physocephala, Sicus, Melanosoma, Thecophora, Myopa* n'ont désormais plus de secrets pour les observateurs du GRENHA. Ce fut un peu plus compliqué pour aller à l'espèce notamment pour le genre *Myopa* et *Thecophora*. Mais la présence de Christophe Lauriaut, qui avait apporté ses 2 boîtes de collection très complètes, a permis de déterminer *Myopa tesselatipennis*, *Myopa picta*, *Myopa variegata* ainsi que *Thecophora cinerascens* ♀. Les dossiers photos de Gilbert Chabot complétaient la documentation. Même les plus réticents aux diptères semblent s'être pris au jeu dans la détermination de ces Conopidae !

2/ Vie de l'association et questions diverses

Le point sur les évènements passés et en cours :

- Suite de l'inventaire Val-Buëch-Méouge 2018 :
  Le dernier inventaire nocturne a eu lieu au col d'Araud (893 m) près d'Éourres. Belle soirée, température douce et de belles rencontres illustrées ci-dessous. (J'en profite pour corriger une erreur qui s'est glissée dans le compte rendu de novembre : le papillon que j'avais nommé *Allophyes oxyacanthae* était en réalité *Diloba caeruleocephala*. Vous trouverez ci-dessous une photo du vrai *Allophyes oxyacanthae* !). Autour du drap, nous avons pu observer :
  - une jolie petite limace (d'environ 4,5 cm en extension) du genre *Deroceras* (Ordre des Stylommatophora, famille des Agriolimacidae). Les espèces de ce genre ne peuvent pas être identifiées avec certitude sur les seuls caractères externes. Il faut donc disséquer pour arriver à l'espèce ! - *Glomeris marginata*, un glomeridae (Classe des Diplopoda, Ordre des Glomera) identifié avec *la clé d'identification des Glomerida de France (sauf cavernicoles)* de Robin Duborget, 2017 V. 2) et - *Salamandra salamandra terrestris* (taches dorsales agencées en 4 bandes longitudinales fragmentées) déterminée par Jean Raillot (confirmé par Pierre-André Crochet, spécialiste).

Allophyes oxyacanthae ▲

Asteroscopus sphinx ▲

Ptilophora plumigera ▲

Deroceras sp ▲

Glomeris marginata ▲

Salamandra salamandra terrestris ▲

- **Exposition « Insectes » à Charance :** environ 2000 visiteurs ! Véritable succès qui s'est prolongé lors de la conférence de François Dusoulier, le vendredi 30 novembre, intitulée *Green Porno - la diversité des modes de reproduction des insectes comme moteur de l'évolution* auprès d'un public curieux et étonné. Ces évènements ont provoqué un pic de fréquentation jamais observé sur le site du GRENHA. Jean-Pierre remercie tous les membres du GRENHA qui ont participé aux permanences, montage et démontage, prêtés leurs photos, leurs insectes, leur matériel et Éliane Dupland, au nom de GSA, remercie également l'ensemble du GRENHA pour leur participation.
- **Atelier pour la réalisation d'une clé des Anthidies de France** (incluant les espèces du sud de la France) **:**

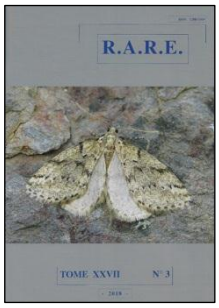
Cet atelier a réuni, samedi 1er décembre, 7 personnes chez Roger Maillot à Barcillonnette. Après une présentation détaillée du projet et du travail de synthèse déjà effectué par Roger, chacun a commencé à travailler dans son domaine de prédilection : Jean Raillot prenait en macrophotographie les 3 derniers tergites des mâles de toutes les espèces identifiées tandis que Gilbert Chabot photographiait de multiples détails d'un *Anthidium manicatum*.

Dans une pièce adjacente, Didier Brugot dessinait des croquis d'une très grande précision, testant différentes techniques de rendu. Dans la pièce principale, binoculaires, boîtes de collection et documentation permettaient de se familiariser avec ces hyménoptères du genre *Anthidium*, famille des Megachilidae, sous-famille des Megachilinae et tribu des Anthidiini. On a pu ainsi tester la clé élaborée par Roger et s'initier à ce genre particulier dans une ambiance très studieuse ; ainsi nous avons pu découvrir et vérifier les déterminations des Anthidies des boîtes de collection exposées, sous le regard attentif de Bernard Frin. Pendant ce temps, Josette, étonnée et amusée d'entendre un langage jalonné de mots si particuliers, propres aux entomos (tergites, sternites, apex…), nous préparait un délicieux potage aux lentilles corail et garnissait la table des tartes, gâteaux, fromages et vins divers et variés, apportés par les participants. Et c'est dans cette ambiance amicale que nous avons partagé le repas. L'après-midi, tout aussi studieuse que le matin, a permis d'achever cette première étape et de repartir avec des éléments concrets. Une séance, en janvier prochain, permettra de faire le point sur les photos et les dessins à sélectionner pour illustrer la clé et de lister les espèces manquantes. Pour ceux qui souhaitent participer à ce projet contacter Roger qui vous ajoutera à sa liste. Pour contacter Roger Maillot : rj.maillot@wanadoo.fr

Calendrier 2019 :

Mercredi 9 janvier 2019	**Assemblée générale à 18h30, salle Dum'Art à Gap**
Lors de cette AG, **deux postes d'administrateurs sont à renouveler** : celui de notre **président**, Jean-Pierre Jaubert, qui après 2 mandats a décidé de passer le relais mais restera au Conseil d'administration pour continuer son travail d'animation et de communication et le poste de notre **secrétaire**, Brigitte Emmery, qui elle aussi passe le relais tout en restant au CA ; elle s'orientera vers un travail de recherche concernant les ateliers et les exposés. Si vous souhaitez rejoindre le CA (qui se réunit environ 3 à 4 fois par an) et/ou postuler à un de ces deux postes, contactez : jaubert.jean-pierre@orange.fr	

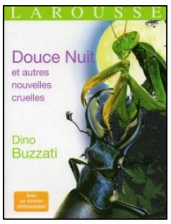
Sélection éditoriale :



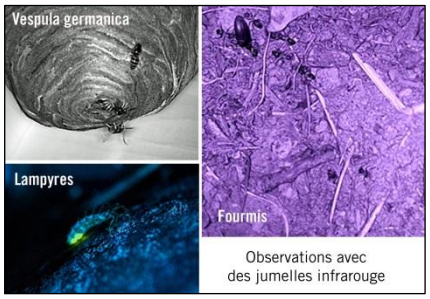
Revue R.A.R.E. n° 3 d'octobre 2018 : au sommaire, un article intitulé « *Trois espèces de Sarcophaga nouveaux pour les Pyrénées-Orientales (Diptera Sarcophagidae)* » de R.M. Blackith, J. Garrigue et M.C.D. Speight. Ces trois espèces sont : *Sarcophaga jeanleclercqi* Lehrer 1975, *Sarcophaga pumila* Meigen 1826 et *Sarcophaga vagans* Meigen 1826. Le genre *Sarcophaga* est présent en France avec 88 espèces en France continentale et 5 en Corse. La plus grande diversité se trouvant en région méditérranéenne : Aude (54 espèces), Hérault (49 espèces), Pyrénées orientales et Var (46 espèces, plus les 3 nouveaux découverts). Les déterminations sont basées essentiellement sur les terminalia des mâles.

Auberge espagnole : un petit creux commence à se faire sentir après un atelier Conopidae dense et concentré et l'on sent peu à peu le groupe se déplacer vers la table-repas où, comme toujours, nous attendent de délicieuses tartes, fromages, charcuteries, gâteau noix-chocolat, chaussons aux pommes, palets au chocolat noir et or. Le dernier repas de l'année est à la hauteur pour finir cette année exceptionnelle. Merci à tous !

3/ Exposé de Gérard de Wailly sur *« La vie nocturne des insectes »*



Il faut remonter à 1971 pour retrouver chez Gérard cette envie d'explorer la vie nocturne des insectes. Tout d'abord, c'est à la lecture du livre de nouvelles de Dino Buzzati *Douce Nuit et autres nouvelles cruelles* que lui vient l'idée de parcourir les chemins la nuit. En 1997, muni d'une Batbox (petit boîtier électronique permettant de rendre audibles les ultrasons émis par les chauves-souris), il parcourt les bords de la Durance (en face de St-Crépin) et enregistre « le vacarme » de la nuit. Plus tard, le livre de Yoan Braud sur les Orthoptères (édité chez Biotope) accompagné d'un CD sonore et de ses 155 oscillogrammes lui permet d'identifier les chants des Orthoptères et de les reconnaître à l'oreille. Mais comment les repérer visuellement ? Il s'équipe de jumelles infrarouge ; commence alors l'exploration des environs de sa maison à Risoul. Par exemple, il constate que le nid de *Vespula germanica* est bien gardé la nuit, que les fourmis se relaient toute la nuit sans interruption, que certains papillons sommeillent immobiles, accrochés aux herbes. Cependant, avec ces jumelles l'angle d'observation est très étroit et il est difficile de suivre un insecte en mouvement et de le photographier. Il teste alors un éclairage avec une allonge latérale et divers filtres mais c'est le petit nombre d'insectes observés qui le pousse à s'intéresser à la vision nocture des insectes sous tous

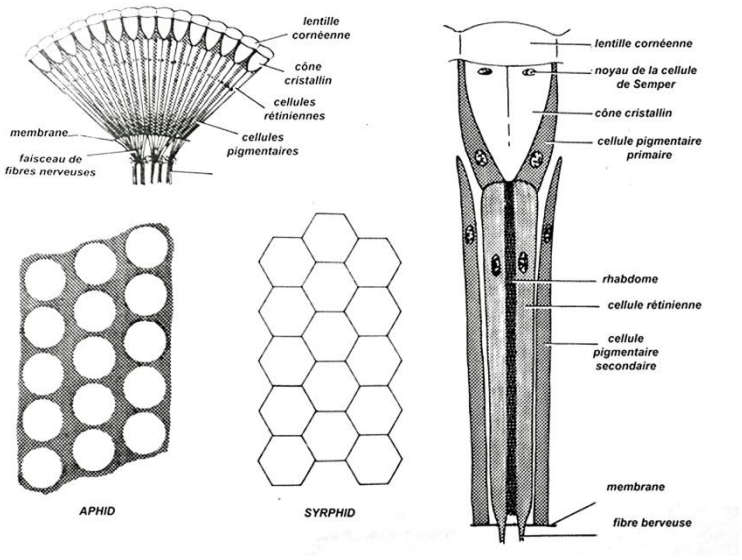


ces aspects. Il commande alors aux États-unis le livre de **R. F. Chapman** ***The Insects : Structure and Function*** (2012) qui arrivera 3 mois plus tard. Juste à temps pour réaliser ce travail de synthèse qu'il nous livre après une lecture passionnante de cet ouvrage.

LA VISION NOCTURNE DES INSECTES

Anatomie des yeux d'insectes

Le rhabdome est fait de paquets serrés de microvillosités de 50 nm de diamètre. Elles sont arrangées selon deux directions seulement, perpendiculaires, ce qui permet aux insectes de repérer la lumière polarisée. Les cellules rétiniennes, généralement au nombre de huit, entourent le rhabdome. Les cellules rétiniennes des **ommatidies** contiennent des pigments photosensibles. Ce sont eux qui permettent aux insectes de percevoir les couleurs. *Quelle est la composition du rayonnement solaire qui parvient sur la terre ?* Le rayonnement UV est minime en proportion, et plus on va vers le rouge, plus l'intensité du rayonnement diminue.



Yeux en apposition pour la vision des insectes diurnes

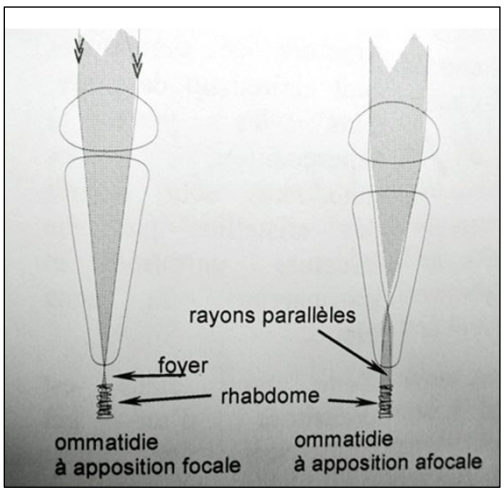
Les yeux en apposition sont peu adaptés à la vision nocturne car :

- les rayons lumineux qui sont dirigés obliquement sont absorbés par les pigments et ne parviennent pas au rhabdome = donc faible rendement optique
- conçus principalement pour détecter les mouvements rapides, ils peuvent transmettre au système nerveux jusqu'à 100 images par seconde, ce qui ne peut favoriser une large collecte de photons en basse lumière.

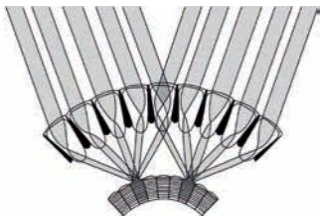
<u>Adaptations des yeux en apposition</u>

La superposition neurologique : elle se rencontre fréquemment chez les mouches. Deux des cellules rétiniennes, fusionnées en position centrale, envoient des stimuli non seulement pour la lumière qu'elle reçoit, mais aussi pour celle reçue par les six ommatidies adjacentes. Le gain lumineux réalisé permet aux mouches de bénéficier d'un quart d'heure environ d'activité supplémentaire à l'aube et au crépuscule.

L'apposition afocale : dans l'œil à apposition classique, les rayons lumineux sont focalisés sur la partie supérieure du rhabdome. Après le plan focal, le faisceau s'évase et une partie de la lumière est perdue, car absorbée par les pigments qui entourent le rhabdome. Avec l'apposition afocale, le cristallin a un gradient de réfraction tel que la focalisation se fait en avant du rhabdome, et que le faisceau émergent n'est plus en cône, mais quasi parallèle. De ce fait les pertes lumineuses sont réduites, mais le gain de sensibilité reste modeste.



Yeux en superposition pour la vision des insectes nocturnes

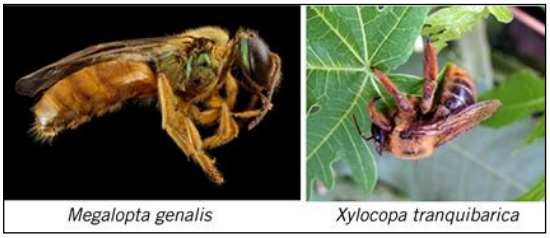


La différence provient de l'existence d'une zone claire entre le cristallin (qui est fusionné avec la cornée) et le rhabdome, constituée d'un gel transparent. Ainsi, un rayon lumineux qui arrive obliquement traverse la zone claire et peut atteindre le rhabdome de plusieurs ommatidies.

Une autre adaptation à la vie nocturne consiste, chez les papillons, notamment en l'aplatissement et l'élargissement des trachées respiratoires à l'arrière de l'œil pour former une couche appelée **tapetum** qui reflète la lumière : les photons sont ainsi réfléchis et atteignent les rhabdomes par l'arrière.

Par ailleurs certains yeux autorisent une migration des pigments pour s'adapter à la luminosité ambiante.

Mais alors, comment font les insectes ne possédant que des yeux en apposition, donc peu sensibles, pour visualiser la nuit les repères qui leur sont nécessaires pour voler et retrouver leur nid ?



Exemple de *Megalopta genalis*, abeille de la famille des Halictidae (présente en Amérique centrale et du sud) et de *Xylocopa tranquebarica*, de la famille des Apidae (présente en Asie du sud).

Les activités de butinage, à l'aube et au crépuscule chez les abeilles, se retrouvent chez au moins quatre des 7 familles d'abeilles connues, à savoir les Colletidae, les Andrenidae, les Halictidae et les Apidae. *Megalopta genalis* est active sous la mince canopée de la forêt pendant deux étroites fenêtres : juste après le crépuscule et avant l'aube. D'autres espèces, bien que principalement diurnes, sont aussi capables de butiner la nuit si la lune est au premier quartier ou pleine (par exemple, *Apis dorsata*). L'activité nocturne permet de réduire la pression des prédateurs et d'optimiser les ressources alimentaires. En effet, beaucoup de végétaux ont des fleurs qui ne s'ouvrent que la nuit, et sont donc moins exploitées que les espèces diurnes. En butinant tard le soir, les abeilles disposent d'un stock de nectar neuf.

Mais les espèces crépusculaires ont en pratique besoin d'un ciel légèrement brillant pour visualiser leurs repères de vol, et celles qui volent toute la nuit ont besoin de l'aide de la clarté lunaire. Elles doivent donc adapter leur vision.

L'adaptation de la vision

Les yeux et les ocelles sont plus grands que ceux des espèces diurnes. Les ocelles de *Xylocopa tranquebarica* ont presque 1 mm de diamètre soit 2 fois plus que les ocelles des espèces diurnes. Avoir de grands yeux permet d'avoir des ommatidies plus nombreuses, bien qu'étant plus grandes que celle des espèces diurnes (sauf chez *Vespa Crabro*).

Les études ont montré que ces adaptations permettent à ces abeilles de distinguer des repères visuels en faible lumière, leur permettant de repérer l'entrée de leur nid et d'y retourner.

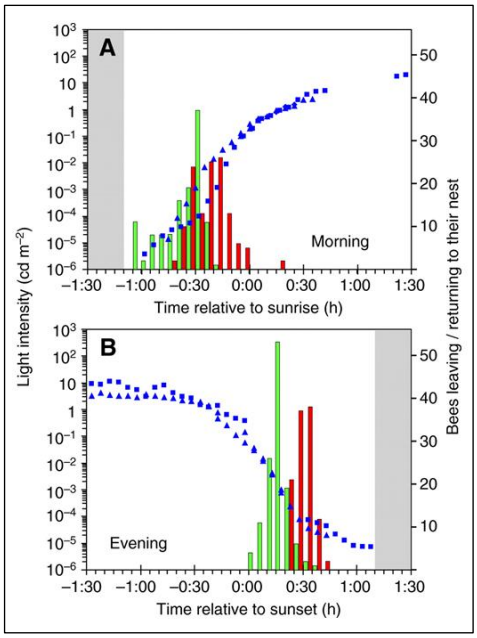


Schéma : les points de référence étant le lever et le coucher du soleil. Les symboles en bleu indiquent le niveau de lumière au nid. Le nombre d'abeilles quittant le nid est représenté par les barres vertes, celles revenant au nid par les barres rouges, la mesure étant faite par tranches de cinq minutes.

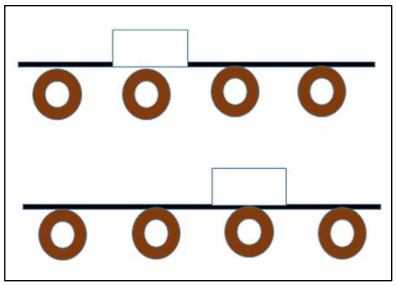
Le comportement nocturne des abeilles nocturnes ne diffère pas de celui des abeilles diurnes :

- visualisation et mémorisation de la position du nid et des routes vers les lieux de butinage ;
- détermination visuelle des directions et distances des lieux de butinage ;

Cela se fait grâce à un « vol d'orientation » : l'abeille sort de son nid, puis se tourne en vol face à son nid, et fait des cercles de plus en plus larges pour mémoriser ses repères.

Vérification expérimentale

Dans la forêt, 4 nids de *Megalopta genalis* sont disposés côte à côte sur un support, un seul étant occupé. L'abeille quitte son nid 16 minutes après le coucher du soleil, effectue un vol d'orientation et part vaquer à ses occupations.



Avant le départ de l'abeille, un carton blanc est placé devant l'orifice d'entrée de son nid. Pendant son absence, le carton est placé devant l'entrée du nid n° 3. A son retour elle pénètre sans hésiter dans le nid n° 3, inoccupé.

Cela prouve que *Megalopta* est capable d'utiliser de nuit des repères visuels, aptitudes qu'elle partage avec les guêpes charpentières nocturnes.

Pour étudier les performances des insectes en vol de nuit, *Megalopta* a été filmée à ses retours au nid à divers moment de l'aube et du crépuscule, avec un environnement lumineux variable. On constate que :

- les abeilles volent toujours rapidement, quel que soit le niveau de lumière ambiante ;
- l'aptitude de ces abeilles à détecter avec fiabilité des repères de grande échelle (tels les repères de la canopée) a été démontrée. Elles utilisent, sans doute, la polarisation de la lumière, très directionnelle à l'aube et au crépuscule. D'autant plus que *Megalopta* possède sur la zone dorsale de ses yeux des ommatidies munies d'énormes rhabdomes sensibles à la lumière polarisée.
- avec un niveau de lumière fort, *Megalopta* retourne au nid en toute confiance et rapidement, alors qu'en lumière faible le retour est moins confiant, avec des atterrissages avortés.

Quelles adaptations les yeux en apposition ont-ils subis pour obtenir ces performances ?

Des adaptations optiques :

- yeux plus grands avec des facettes plus grandes (36 µm chez *Megalopta* contre 2 µm chez *Apis*) ;
- rhabdomes de 8 µm contre 2 µm chez *Apis* d'où un champ de réception des photons plus performant.

Megalopta a donc une sensibilité optique 27 fois plus importante qu'*Apis*. Toutefois, ces améliorations optiques sont modestes par rapport à celle des yeux en superposition. Il y a donc autre chose…

Des adaptations du système nerveux :

On a comparé la réponse des **photorécepteurs** de *Megalopta* avec celle d'une espèce diurne, *Lasioglossum leucozonium* ; les deux étant exposées à une lumière blanche distribuée selon une courbe de Gauss :

- Les photorécepteurs adaptés au noir qui réagissent à un seul photon sont beaucoup plus grands chez le nocturne que chez le diurne. Le gain d'amplification des photorécepteurs est plus important chez *Megalopta* que chez *Lasioglossum*. Certes, l'amplification fait aussi croître le bruit, mais ce dernier, associé à la nature aléatoire de l'absorption des photons par la rétine, n'est pas correlé entre les différentes ommatidies. Une addition spatiale ultérieure peut donc moyenner le bruit, ce qui améliore le rapport signal/bruit. Par ailleurs, comme chez les insectes nocturnes qui se déplacent lentement, les photorécepteurs de *Megalopta* sont lents à se régénérer. Il a été prouvé que cette vision lente, si elle compromet la résolution spatiale, augmente le ratio signal/bruit en réduisant le bruit photonique.
- **L'addition spatiale et temporelle** : c'est un processus neuronal d'addition de la lumière dans l'espace et dans le temps. On a vu que les photorécepteurs lents permettaient d'intégrer les signaux captés pendant une longue période de temps. Si, en plus, le système nerveux additionne ces signaux, leur niveau en sera rehaussé.
  - L'addition temporelle, qui repose sur des signaux lents, a un inconvénient : elle dégrade drastiquement la perception des objets se déplaçant rapidement, ce qui est rédhibitoire pour les insectes volants.
  - L'addition spatiale est un autre procédé d'addition des photons. Au lieu que chaque canal visuel collecte isolément les photons, des neurones spécialisées, étalées latéralement, couplent les canaux ensemble pour former des groupes. Chacun de ces groupes peut collecter énormément de photons sur un angle visuel large. Inconvénient, la perte de résolution spatiale. L'existence de cette couche latérale de neurones a été trouvée dans le premier ganglion optique de cafards, de lucioles et de Sphyngidae. *Megalopta* posséde ce type de neurones.

  Même chez *Apis* l'addition peut améliorer la vision en lumière faible. *Apis* butine pendant le crépuscule et à l'aube, et même pendant la nuit si la lune est à moitié pleine (elle arrive à voir de grandes fleurs claires).

  Gérard nous donne ensuite un autre exemple à partir de la comparaison des yeux et des ocelles de *Vespa Crabro* et *Vespa vulgaris.*

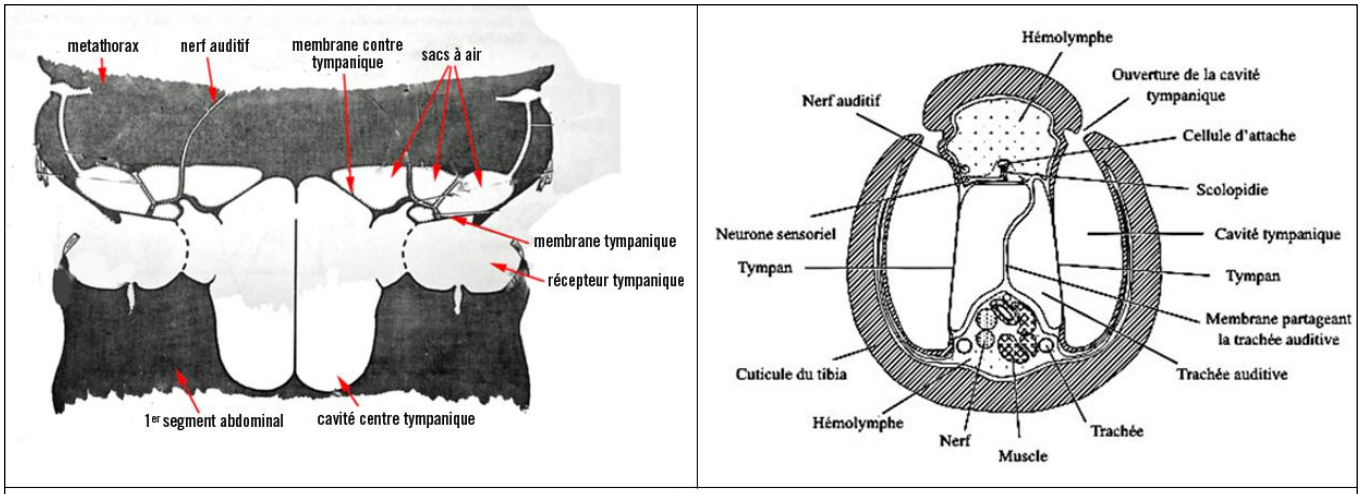
LA PERCEPTION DES SONS CHEZ LES INSECTES

La nuit, la vue n'est plus le sens principal pour maîtriser son environnement, aussi les insectes disposent d'organes capables de percevoir les sons.

La mécanoréception chez les noctuidae (Lepidoptera)

Comme d'autres insectes, les noctuelles possèdent un organe tympanique qui consiste en une mince zone de cuticule, la **membrane tympanique**, libre de vibrer au-dessus d'un sac à air. Un **organe chordotonal**, composé de **scolopidies** transforme les vibrations du tympan en signal nerveux.

L'organe tympanique est situé à la jonction du métathorax et de l'abdomen. Cet organe permet aux noctuelles de percevoir des sons de haute fréquence, et de les localiser dans les directions horizontale et verticale. En effet, les noctuelles sont pourvues de deux membranes tympaniques, une de chaque côté du corps.



Organe tympanique des Noctuelles - coupe horizontale et verticale

Lorsqu'elles sont sollicitées, leur réponse est asymétrique, ce qui fournit la direction de l'émetteur. Par ailleurs, la disposition des tympans fait qu'ils sont partiellement occultés lors du battement des ailes. Quand les ailes sont hautes les réponses des deux tympans sont nettement différenciées, et bien moins quand les ailes sont basses. Cela crée des cycles de sensibilité qui aident à la localisation. Ainsi, quand les ailles sont en position basse l'insecte est plus sensible aux sons venant du bas qu'à ceux venant d'en haut. Un son venant d'en haut et par devant apparaitra comme augmentant pendant l'abattée. Ainsi, les Noctuelles peuvent contrer la menace des Chauves-souris qui chassent leurs proies par écholocation.

Ces observations d'écholocation ultrasonore évoquent à Gérard la lutte anti sous-marine. En effet, pour réduire leur signature acoustique, les sous-marins sont recouverts d'un revêtement semi-souple, constitué de micro tubules qui « piègent » les ultra-sons et diminuent ainsi la signature acoustique du submersible. La forte « pilosité » que constituent les écailles des papillons de nuit ne jouerait-elle pas un rôle analogue en atténuant la réflexion des ultra-sons sur le corps et rendant ainsi la cible plus floue ? Gérard n'a trouvé à ce jour aucune étude confirmant son hypothèse… Autre exemple chez les Chrysopes : le tympan des Chrysopes détecte les ultra-sons des chauves-souris, de 40 à 50 kHz. Cette détection provoque un spasme du muscle fléchisseur de l'aile antérieure pendant plusieurs centaines de millisecondes. La fermeture partielle des ailes qui en résulte engendre une brutale perte d'altitude de l'insecte qui peut faire manquer sa proie à la chauve-souris !

LES EFFETS DE LA POLLUTION LUMINEUSE

- Les insectes nocturnes ne perçoivent plus les astres qui servent à leur navigation ;
- ils sont attirés par les sources de lumière artificielle et, désorientés, finissent par mourir d'épuisement ;
- les équilibres naturels sont bouleversés, les espèces diurnes colonisent l'habitat des nocturnes, et modifient les équilibres proies/prédateurs ;
- elle peut aboutir à la fragmentation des habitats, du fait de l'existence de barrières lumineuses, donc appauvrissement génétique ;
- les insectes nocturnes volent moins longtemps, car ils croient que l'aube est arrivée alors que le crépuscule n'est pas encore venu.

Voici plusieurs exemples des effets nocifs de la pollution lumineuse :

- la lumière artificielle perturbe les cycles nuit/jour des abeilles, réduisant leurs périodes de récupération. Comme les cycles des plantes sont aussi perturbés, elles ont plus de difficultés à se nourrir

- Les lucioles : à la différence des lampyres, les femelles sont ailées mais ne volent pas. Elles communiquent donc au moyen de séquences d'éclats lumineux, la femelle accordant sa séquence avec celle d'un mâle. Des chercheurs ont soumis des lucioles *Photinus pyralis* à la lumière artificielle et observé que les femelles ne répondaient pas autant aux signaux des mâles que celles qui n'étaient pas exposées à la lumière, donc moins d'accouplements… Concernant ce sujet, Gérard nous fait part d'une enquête de sciences participatives « ***Insectes & Ciel étoilé*** » proposée par le Muséum National d'Histoire Naturelle, l'association Noé et l'Association Française d'Astronomie. Ce programme lie, pour la première fois, astronomie et biodiversité au sein d'une même enquête. Pour clore cette séance, Gérard termine son exposé par une petite séquence vidéos nous montrant une multitude de lucioles émettant des flashs lumineux, dans un bois, sous la voûte étoilée. Impressionnant et inquiétant !

Le public remercie vivement Gérard pour cet exposé qui nous permettra dès le printemps d'aborder les insectes nocturnes avec un autre regard.

Ouvrage de référence :
The Insects : Structure and Function de **R. F. Chapman** ; edited by S. J. Simpson and A. E. Douglas, Fifth Edition.

grenha.fr