



LES INSECTES ET LES FLEURS

Mardi 17 janvier 1989

Jacques Lhonoré

Mardi 17 janvier 1989, Jacques Lhonoré, Professeur de zoologie, nous a présenté, en s'appuyant sur de très nombreuses diapositives, la conférence "**Les insectes et les fleurs**".

Diversité des fleurs et des insectes -

Les plantes sont extrêmement variées. On compte environ 250 000 espèces de végétaux qui se reproduisent de façon asexuée (bouturage, marcottage...) ou sexuée (semence...).

Les insectes sont également très nombreux. Il existe environ 1,8 millions d'espèces et de nouvelles sont découvertes chaque année.

A titre indicatif, notre globe ne comporte qu'à peine 30 000 espèces de Vertébrés avec 10 000 Poissons, 8 000 Amphibiens et Reptiles, 8 000 Oiseaux et seulement 4 000 Mammifères.

Les insectes sont morphologiquement très différents les uns des autres malgré un plan commun d'organisation. Le plus petit est plus petit que le plus gros des Protozoaires. Inversement, les plus gros sont plus gros que les plus petits Mammifères.

Le facteur principal de leur extension est leur grande fécondité et leur vitesse de reproduction. A titre d'exemple, une femelle de Paon de nuit pond 150 à 200 oeufs avec une seule génération par an. On admet qu'en dehors de toute prédation ou destruction, la descendance d'un couple de Drosophiles (mouches du vinaigre) recouvrirait le globe terrestre en une année d'une couche homogène de 30 cm d'épaisseur ! (il y a une génération de 300 individus par couple en 10 jours).

Une telle vitesse de croissance, explique le nombre mais aussi la diversité des insectes. Ils ont conquis tous les milieux et ont parfois développé des relations privilégiées avec les végétaux.

Il existe des **relations extrêmement étroites entre certaines plantes et certains insectes.**

Jacques Lhonoré nous cite l'exemple d'un Bourdon et de l'Aconit. Seul le Bourdon peut y pénétrer. La disparition de cette plante entraînerait la disparition du Bourdon et réciproquement.

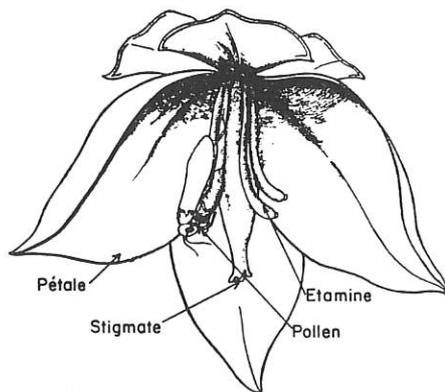
Des fleurs pour se nourrir -

Les fleurs elles-mêmes ont mis en place certains dispositifs destinés à attirer les insectes "pique assiette"... une sorte de tribut payé au pollinisateur. Le mieux connu est bien sûr le nectar, mais certaines vont plus loin, ainsi quelques fleurs comme celles de *Lagerstromia indica*, possèdent deux sortes d'étamines : la première, de grande taille et très vivement colorée, sert seulement à attirer les insectes qui viennent pour s'en repaître ; la seconde, plus petite élabore le pollen fécondant. Lorsque l'insecte perçoit l'un des signaux attractifs, il va se diriger vers la source.

Des fleurs comme nurseries -

Les *Yuccas* sont des plantes ligneuses qui abritent dans leurs fleurs un petit Lépidoptère tinéide "*Pronuba yucaselle*" (13 mm). Ces insectes passent la journée au fond des fleurs et ne volent à l'extérieur qu'au crépuscule. Les pièces buccales sont particulières puisque la trompe est courte, mais les palpes labiaux sont transformés en organe allongé et souple qui peut prendre et déplacer les grains de pollen.

La femelle du papillon pond d'abord dans un carpelle de l'ovaire, puis elle monte déposer un grain de pollen sur le stigmate, assurant ainsi une autofécondation de la fleur impossible sans son intervention. Lorsque les oeufs écloront, les graines seront en formation et les jeunes chenilles pourront s'en repaître.



A



B

— Fécondation des yuccas par la femelle de *Pronuba*.
— A. Prélèvement du pollen sur les étamines.
— B. Transport du pollen sur les stigmates, assurant la fécondation.

Contrairement à ce qu'on pourrait craindre, il n'y a pas de stérélisation de la plante, puisque sur les 200 graines que peut contenir un ovaire, une chenille n'en consomme qu'une vingtaine. Il s'agit là d'une association à bénéfices réciproques puisque l'insecte assure la fécondation de la plante mais aussi, conjointement le couvert pour sa descendance.

Un autre exemple d'association à bénéfice réciproque est fourni par la fécondation des figuiers. L'influorescence du figuier est particulière puisqu'il s'agit d'une urne formée par le calice, contenant des fleurs mâles et des fleurs femelles et ne communiquant avec l'extérieur que par un orifice, l'**ostiole**. Les botanistes appellent cet ensemble **sycone**.

Tous les figuiers adultes portent des "figues", mais il existe deux types de pieds qui diffèrent par l'organisation des fleurs femelles. Les figuiers domestiques donnent des fruits comestibles et leurs fleurs ont des styles "longs" (jusqu'à 1,5 mm) ; ce sont les "figuiers femelles" ou "figuiers fleurs". Le second type "caprifiavier" est caractérisé par des fleurs femelles à style court (jusqu'à 0,7 mm) ; il est aussi appelé "figuier mâle". Un arbre donné est pourvu d'un seul type de fleurs (styles longs ou courts).

Il y a un décalage dans la maturation des fleurs : lorsque les fleurs femelles sont réceptives, les fleurs mâles sont à peine différenciées, et elles n'arriveront à maturité qu'après la fécondation des fleurs femelles par du pollen étranger. Cela évite bien entendu l'autofécondation.

La pollinisation est assurée par un hyménoptère microscopique : Blastophaga. En période de réceptivité des fleurs, les femelles ailées des insectes sont attirées par l'odeur ; elles pénètrent dans le sycone par l'ostiole et leurs ailes et leurs antennes sont souvent mutilées.

Les femelles pondent dans les ovaires des fleurs à style court où les larves vont induire la formation de galles ovariennes qui assureront leur nourriture. Les mâles vont éclore les premiers, et féconder les femelles en ouvrant les galles qui les contiennent. C'est en sortant pour aller pondre que les femelles remplissent leur poche à pollen au niveau des anthères des fleurs mâles. Les fleurs à style court servent donc uniquement au développement des larves de Blastophaga et ne donnent jamais de graines ; les figues sont alors incommestibles (caprifigues ou "figues de chèvres"...), bien que leur aspect extérieur soit peu différent de l'autre type.

Par contre, les femelles ne pondent pas quand elles pénètrent dans un sycone contenant des fleurs à style long. Leurs poches ventrales abdominales sont remplies de pollen (2000 à 3000 grains). Avec sa première paire de pattes, la femelle fait sortir les grains qui se déposent sur les stigmates, elle mourra dans le sycone. Ce sont les fleurs à style long qui, après fécondation, donneront les graines contenues dans les figues consommables comme fruits. En fait ces derniers ne sont des fruits qu'au sens gastronomique puisque l'on consomme le calice, les reliquats de fleurs et les fruits internes, provenant de la fécondation des fleurs femelles minuscules contenues dans le sycone, et dont les graines croquent sous la dent.

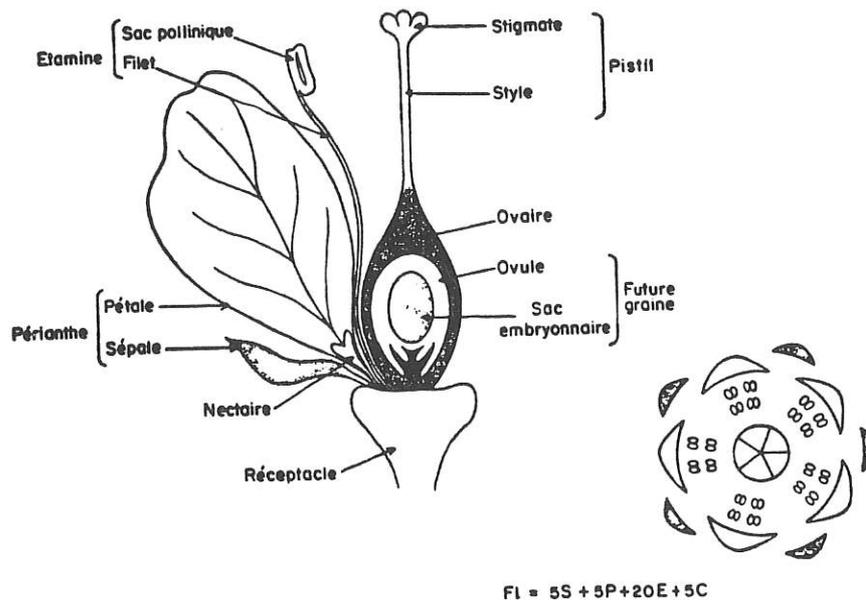
Camouflage -

Il existe divers moyens pour les insectes de passer inaperçus de leurs prédateurs.

Certains peuvent se confondre avec le milieu environnant par la couleur du corps, certaines parties du corps peuvent aller jusqu'à avoir les formes du substrat.

Organisation structurale des fleurs - Adaptations des fleurs liées au phénomène de pollinisation -

Envisageons une fleur hermaphrodite comme celle du Pommier.



- Coupe schématique d'une fleur de pommier et diagramme floral, indiquant le nombre et la disposition des pièces : 5 sépales + 5 pétales + 20 étamines + 1 ovaire à 5 carpelles.

L'extérieur comprend deux couronnes protectrices, la plus externe est formée de cinq pièces vertes légèrement velues, les **sépales** qui constituent le **calice**. La couronne interne comprend cinq pièces larges et plates vivement colorées, les **pétales** qui forment la **corolle**, parfois prolongée en arrière par une sorte de tube ou éperon. Calice et corolle associés donnent une structure protectrice nommée **périanthe**.

Dans quelques cas, toutes les pièces périnthaires ont la même taille et la même couleur (Tulipe, Lis, Jacinthe), pétales et sépales se rassemblent, on parle de pièces pétaloïdes ou de **tépales**.

Les différentes parties de la fleur sont insérées sur le réceptacle qui est la partie supérieure et dilatée du pédoncule.

Les pièces reproductrices internes au périnthe forment l'**androcée** pour la partie mâle et le **gynécée** pour la partie femelle.

L'androcée comprend les étamines, organisées en couronnes, de nombre variable selon la famille végétale. Chacune est formée d'un axe, le filet, parfois soudé aux pétales, et renflé en un petit sac à la partie supérieure, l'anthère ou sac pollinique qui s'ouvre à maturité, libérant les grains de pollen qu'il a fabriqués.

L'organe femelle ou **gynécée** est formé d'une partie centrale renflée ou ovaire, souvent divisée en loges ou **carpelles**. Il se prolonge par un col plus ou moins long, le **style**, terminé par une surface élargie et collante où se déposent les grains de pollen : le **stigmate**.

Les fleurs peuvent contenir des glandes ou **nectaires**, dont les sécrétions attirent les insectes, mais ces glandes peuvent exister sur d'autres organes du végétal (feuille, tiges, etc) Les fleurs servent souvent " d'enseignes à nectar" pour les insectes. Il s'agit de solutions aqueuses concentrées de sucres.

Il existe deux types de fécondation, la **fécondation croisée** entre fleurs différentes et l'**autofécondation** au sein d'une même fleur ou entre fleurs d'un même pied.

La dispersion des grains de pollen met en jeu des mécanismes variés. La pollinisation de nombreuses espèces dépend du **vent**. De telles fleurs, dites **aménogames** sont petites, discrètes, vertes ou jaunâtres, légères et disposées en grand nombre à l'extrémité des pédoncules. Un tel mécanisme est hasardeux et de faible rendement.

Dans de rares cas, il peut y avoir transport par l'**eau** ou **hydrogamie**, chez des plantes aquatiques.

Ce sont le plus souvent des **animaux** qui assurent la pollinisation. Cette **zoogamie** est quelquefois le fait de vertébrés comme les Chauves-souris qui interviennent dans les régions tropicales. Certains Rhododendrons de Nouvelle-Guinée sont exclusivement fécondés par ces animaux, ainsi que des Polémoniacés tropicaux américains. Les baobabs d'Afrique tropicale sont aussi fécondés par des chauves-souris.

Sur le continent américain, depuis le Brésil jusqu'au Canada, ce sont des oiseaux qui fécondent certaines fleurs.

Enfin, le plus souvent, la fécondation est assurée par des insectes (**entomogamie**).

Evolution des végétaux et insectes -

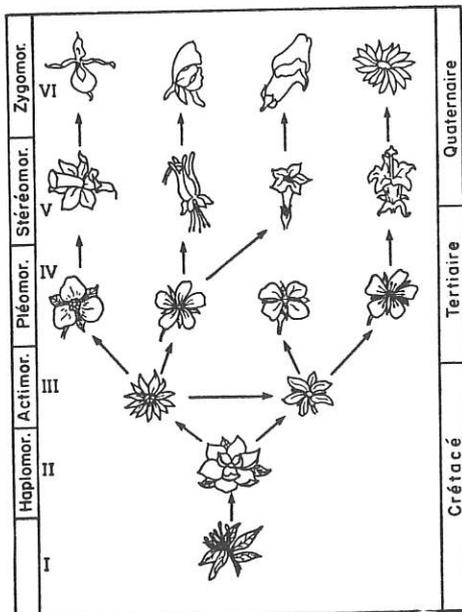
La trace des premiers végétaux et des premiers insectes nous est fournie par les fossiles qui ont laissé leurs empreintes dans les dépôts de sédiments continentaux et littoraux. Il apparaît que pour les plantes comme pour les animaux, ce sont les lignées les plus simples qui apparaissent les premières, et les plus complexes tardivement.

La planète Terre semble âgée de 4,5 milliards d'années, et les plus anciens fossiles connus datent de 38 milliards d'années. Cette échelle de temps est tellement disproportionnée par rapport à notre histoire, qu'il est très difficile d'en appréhender les durées. On assimile souvent le temps écoulé depuis l'origine de la vie à une année, en considérant que les premiers êtres vivants sont apparus le 1er janvier. Les premiers invertébrés entrent en scène fin septembre ou début octobre, les vertébrés marins à la fin de la première semaine de novembre et la conquête du milieu terrestre se situe fin novembre. Les premiers primates ne voient le jour que le 25 décembre, et l'**Homo sapiens** le 31 décembre en fin d'après-midi.

Parmi les invertébrés, apparus il y a environ 600 millions d'années, les premiers insectes fossiles sont connus au Dévonien (entre 400 et 370 millions d'années) et sont dépourvus d'ailes. Les premiers insectes ailés datent du Carbonifère moyen, il y a environ 225 millions d'années, (Blattes, Libellules géantes).. Cette période semble avoir été caractérisée par un climat chaud et humide, favorable à l'extension des faunes entomologiques.

Le développement des plantes à fleurs semble commencer au Crétacé, il y a 130 millions d'années et leur extension semble simultanée avec celle des insectes floricoles. Les grandes glaciations de l'ère quaternaire ont fait disparaître la majeure partie de la flore du Tertiaire.

Conjointement à l'évolution des pièces florales, il s'est produit une évolution des insectes.



- Schéma de l'évolution de l'architecture florale, depuis l'apparition des fleurs au Crétacé (selon Leppik).

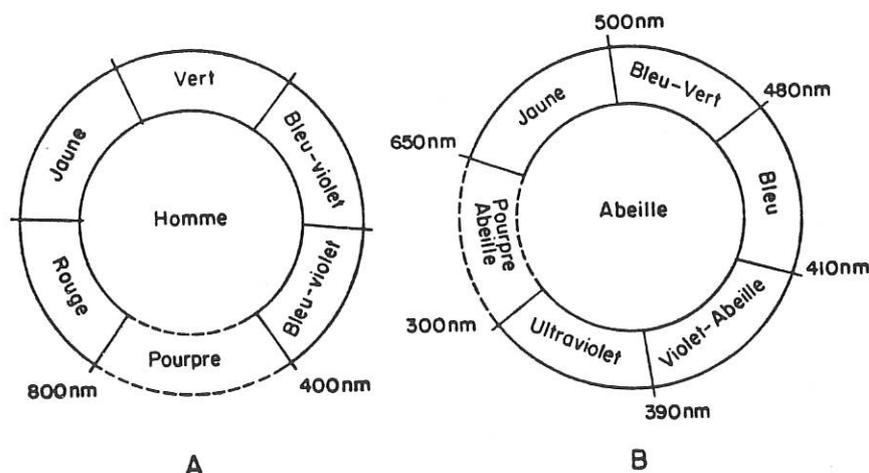
Comment les insectes reconnaissent les fleurs ?

Deux mécanismes sensoriels principaux président à la reconnaissance des fleurs :

1 - Vision :

Les insectes perçoivent la lumière par des yeux simples ou stemmates chez les larves et par des yeux composés d'unités ou ommatidies chez les adultes. Ces derniers sont globuleux et légèrement saillants sur les côtés de la tête, ils sont formés de nombreuses unités accolées et permettent une vision en mosaïque. Il n'y a pas de dispositif d'accommodation et les images sont floues. La sensibilité à la lumière est moindre que celle de l'homme, 10 fois pour une abeille, 100 fois pour une drosophile, mais les mouvements sont très bien perçus. Nous savons que les insectes ne perçoivent pas leur environnement comme les mammifères.

Mais à quoi correspondent donc les couleurs ? La couleur d'un objet résulte de l'absorption dans la lumière visible d'une catégorie de longueurs d'ondes situées entre 400 et 750 nanomètres (1nm = 0,000000001 = 10^{-9} m). La lumière résiduelle transmise à l'oeil de l'observateur entraîne une sensation subjective qui exprime la **couleur** de l'objet mais qui résulte en fait des longueurs d'ondes complémentaires de celles absorbées par l'objet. La sensation de **blanc** résulte de la réflexion par l'objet de toutes les radiations du spectre visible ; à l'inverse, le **noir** traduit une absorption de toutes les longueurs d'ondes.



– Diagramme comparatif de la vision des couleurs chez l'homme (A) et l'abeille (B).

Le spectre solaire varie sur terre entre 200 et 3 000 nm ; la vision des animaux se situe entre 290 et 800 nm, celle de l'homme entre 400 et 750 nm. Pour ce dernier, il existe trois couleurs fondamentales ; le bleu (436 nm), le jaune (546 nm) et le rouge (700 nm). Les principales recherches sur la perception des couleurs ont été faites sur les abeilles dont la vision se situe entre 300 et 700 nm, et dont les couleurs fondamentales sont dans le jaune (588 nm), le bleu (440 nm) et l'ultraviolet (360 nm). Par rapport à la nôtre, leur vision est donc déplacée vers les ultraviolets, ce qui explique que les abeilles confondent le rouge et le vert un peu comme les daltoniens. Quand elles visitent des fleurs jaunes ou pourpres (cyclamen, rhododendron, bruyère ou trèfle incarnat), c'est le bleu des fleurs qu'elles perçoivent. De même le blanc vu par les humains ne correspond pas tout à fait à celui des insectes.

Un autre paramètre intervient aussi dans la vision des insectes, c'est le plan de polarisation de la lumière. En effet, la lumière solaire est réfléchiée par les objets qui la reçoivent ; cette lumière est alors polarisée selon un angle et dans un plan donné qui varie selon la position du soleil, par conséquent en fonction de l'heure du jour. Les insectes peuvent donc se déplacer parallèlement à ce plan ou dévier d'un certain angle à droite ou à gauche. Les chercheurs ont observé que les insectes possèdent une **horloge interne** permettant de rectifier l'orientation de leur trajectoire par rapport à des corps célestes comme le soleil ou la lune.

Les signaux sensoriels n'émanent pas seulement des animaux, ils peuvent également provenir des végétaux, qui se parent des couleurs auxquelles sont sensibles leurs pollinisateurs attirés.

2 - Odorat :

Les odeurs correspondent chez les invertébrés à des sensations très différentes de celles des mammifères : il s'agit de la perception de molécules en suspension dans l'atmosphère par des récepteurs sensoriels spécialisés situés sur les pattes, sur les antennes ou à la surface du corps. L'olfaction est prépondérante dans le vol des insectes, la recherche de nourriture ou du partenaire sexuel, on parle d'un **osmoguidage**.

Une antenne d'abeille porte à la fois des **sensilles** olfactives et des récepteurs tactiles. L'abeille perçoit ainsi l'odeur en même temps que la forme, elle palpe le support en permanence avec ses antennes, "sent" les formes et en reçoit "une image olfactive".

L'acuité olfactive est remarquable, les mâles de certains papillons de nuit perçoivent grâce à leurs antennes le "parfum" des femelles à plusieurs kilomètres.

L'émission des effluves n'est pas continue, elle est maximale à certaines heures et minimale à d'autres. Il semble exister pour quelques fleurs de véritables "horloges florales" qui conduisent à un maximum de sécrétion de parfums pour des heures bien précises de la journée. C'est le cas du chèvrefeuille ou des tilleuls dont les sécrétions sont maximales en fin d'après-midi.

Evolution des végétaux et insectes -

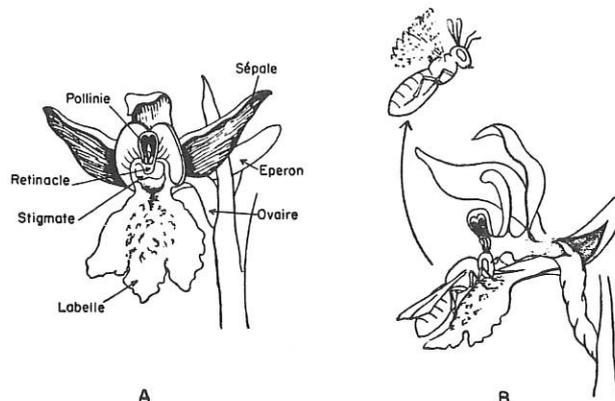
La trace des premiers végétaux et des premiers insectes nous est fournie par les fossiles qui ont laissé leurs empreintes dans les dépôts de sédiments continentaux et littoraux. Il apparaît que pour les plantes comme pour les animaux, ce sont les lignées les plus simples qui apparaissent les premières, et les plus complexes tardivement.

La planète Terre semble âgée de 4,5 milliards d'années, et les plus anciens fossiles connus datent de 38 milliards d'années. Cette échelle de temps est tellement disproportionnée par rapport à notre histoire, qu'il est très difficile d'en appréhender les durées. On assimile souvent le temps écoulé depuis l'origine de la vie à une année, en considérant que les premiers êtres vivants sont apparus le 1er janvier. Les premiers invertébrés entrent en scène fin septembre ou début octobre, les vertébrés marins à la fin de la première semaine de novembre et la conquête du milieu terrestre se situe fin novembre. Les premiers primates ne voient le jour que le 25 décembre, et l'**Homo sapiens** le 31 décembre en fin d'après-midi.

Parmi les invertébrés, apparus il y a environ 600 millions d'années, les premiers insectes fossiles sont connus au Dévonien (entre 400 et 370 millions d'années) et sont dépourvus d'ailes. Les premiers insectes ailés datent du Carbonifère moyen, il y a environ 225 millions d'années, (Blattes, Libellules géantes).. Cette période semble avoir été caractérisée par un climat chaud et humide, favorable à l'extension des faunes entomologiques.

Le développement des plantes à fleurs semble commencer au Crétacé, il y a 130 millions d'années et leur extension semble simultanée avec celle des insectes floricoles. Les grandes glaciations de l'ère quaternaire ont fait disparaître la majeure partie de la flore du Tertiaire.

Conjointement à l'évolution des pièces florales, il s'est produit une évolution des insectes.



- A. Structure de la fleur d'orchidée.
- B. Lorsqu'un hyménoptère se pose sur le labelle, les pollinies se collent sur sa tête et sont entraînées vers une autre fleur qu'elles féconderont.

Jacques Lhonoré termina son exposé par les relations hommes, insectes et fleurs. L'une des premières conséquences de la découverte des relations entre insectes et plantes, fut d'approfondir l'étude des mécanismes de fécondation chez les végétaux, et, plus récemment de développer la biologie florale.

Les progrès de la connaissance dans ce domaine permettent de nombreuses applications, la principale étant l'amélioration du rendement de certaines cultures.

Les agronomes utilisent les ennemis naturels, parasites ou prédateurs des insectes indésirables, pour se débarrasser de ces derniers sans avoir recours à des produits polluants.

Jacques Lhonoré nous montra ensuite un très beau film sur les insectes "Joyaux vivants".

*

* *