

Table des matières

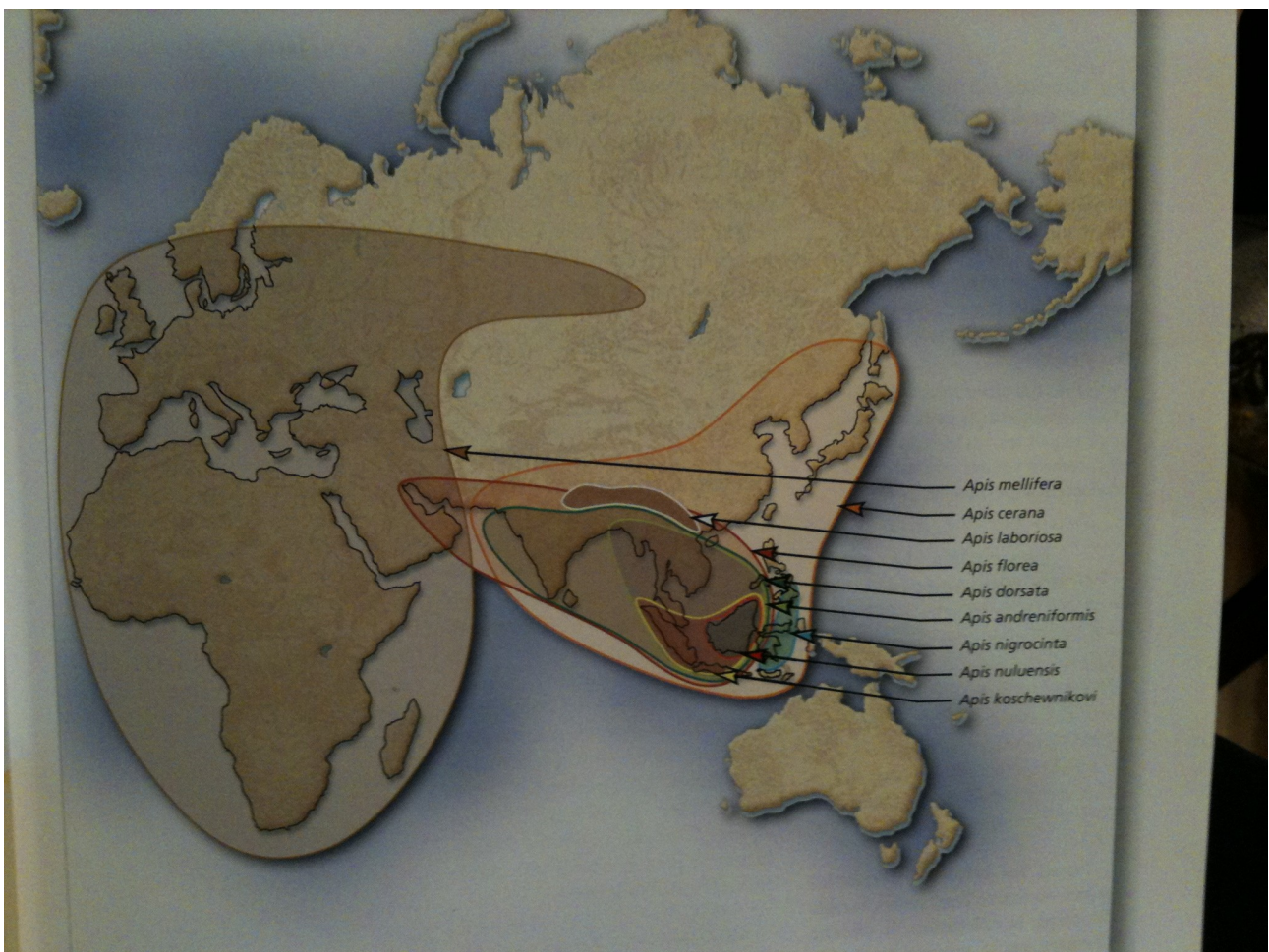
Principales espèces d'abeilles.....	2
Principales races abeilles Européennes	4
Races Abeilles hybrides.....	5
L'anatomie des abeilles.....	6
Le système nerveux.....	8
Le système circulatoire.....	10
Le système respiratoire.....	11
Le système digestif.....	12
Activité Métabolique : Production ATP.....	13
Activité métabolique : Cycle de production d'ATP.....	14
Activité métabolique : Bilan énergétique.....	15
Activité métabolique : Stress oxydant.....	15
Nutrition.....	17
Langage des abeilles.....	17

Principales espèces d'abeilles

L'abeille appartient à l'ordre des hyménoptères. Cet ordre est bien représenté dans la nature puisqu'il comprend le plus grand nombre d'espèces après celui des coléoptères.

- Dans l'ordre des hyménoptères les abeilles sociales (qui vivent en colonie) et les abeilles solitaires appartiennent à la famille des Apidae.
- Les abeilles sociales sont classées dans le genre *Apis*.

La localisation naturelle des 4 principales espèces d'abeilles sociales dans le monde est représentée sur la carte ci-dessous (*Apis dorsata*, *Apis florea*, *Apis cerena* et *Apis mellifera*) :



Apis Mellifera est l'abeille la plus intéressante pour la récolte du miel. Elle a colonisé naturellement toute l'Europe et l'Afrique. Elle a été implantée sur tous les continents par les apiculteurs.

Apis cerana : Elle a la même taille que Apis mellifera. On a cru pendant longtemps que cette abeille était une Apis mellifera. Elle a colonisé toute l'Asie du Sud de l'Afghanistan au Japon. Elle construit son nid dans des cavités sur plusieurs rayons. Elle a tendance à désertier le nid.

Apis floréa : elle est de petite taille et construit un rayon unique. Elle a colonisé l'Asie du Sud Est jusqu'à 500m d'altitude. Pas de récolte par les apiculteurs.

Apis dorsata : elle est de grande taille et construit un nid d'un seul grand rayon sur les falaises . Elle a colonisé l'Asie du Sud Est jusqu'à 2000m altitude. On réalise les récoltes sur les falaises.

Principales races abeilles Européennes

Les abeilles ont colonisé l'Europe depuis le moyen orient suivant 2 axes.

- Un premier axe a contourné les Alpes par le nord (rameau M) et a donné la race Mellifera ou abeille noire. Cette abeille est adaptée à son biotope. Elle est résistante à l'hiver, peu essaimeuse et se développe rapidement au printemps même si les conditions climatiques sont défavorables.
- Le rameau C a progressé en contournant les Alpes par le sud pour donner les races carnica (carnolienne) et ligustica (italienne). Ces abeilles sont plus douces, ont une langue plus longue et se développent rapidement au printemps.
 - La carnolienne a l'avantage d'être résistante à l'hiver en consommant peu. Elle a l'inconvénient d'être essaimeuse, sensible à la nosérose et à l'acariose.
 - L'Italienne a l'avantage d'être une bonne éleveuse (elle tient bien le cadre et développe beaucoup de couvain). Elle a l'inconvénient d'hiverner sur de fortes populations et nécessite des réserves importantes.

Le rameau A a évolué vers le sud pour coloniser le Sahara puis toute l'Afrique.



Races Abeilles hybrides



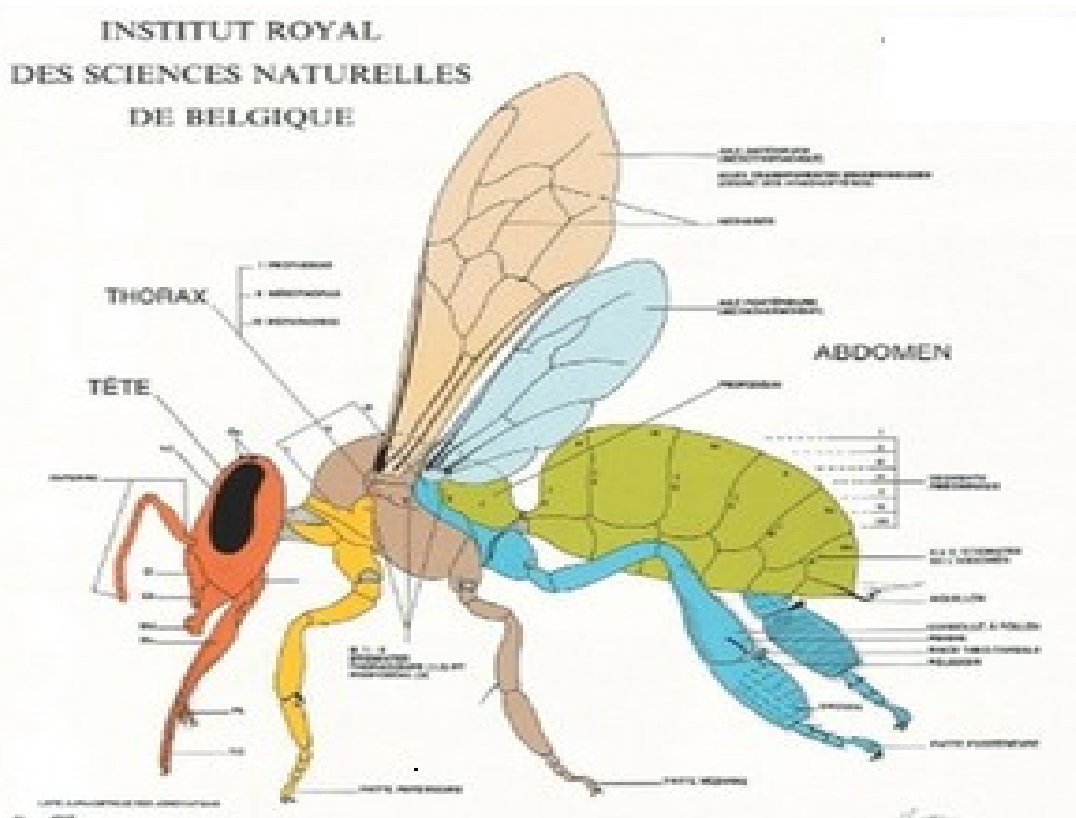
Pour améliorer la production de miel et le confort des apiculteurs (douceur des abeilles) on a créé une race hybride (buckfast) par le croisement des abeilles noires et des abeilles italiennes sur la base de géniteurs sélectionnés. L'idée étant de profiter des qualités de chaque race et de gommer les défauts. Cette sélection à l'inconvénient de fragiliser la race créée et de polluer les races autochtones par croisements croisés dans la nature.

L'anatomie des abeilles

Tête => 2 yeux composés et 3 ocelles, les pièces buccales et les antennes

Thorax => 3 segments avec 1 paire de pattes par segment et 2 paires d'ailes membraneuses rattachées en vol (hamulis) rigidifiées par des nervures. Elles oscillent à une fréquence entre 4 à 500 battements par s pour une vitesse de croisière entre 20 et 30kms/heure.

Abdomen =>7 segments. Chaque segment est composé d'une plaque dorsale (tergite) débordant sur une plaque ventrale (sternite). Ils sont reliés par des membranes permettant des modifications de volume (respiration). Les petits orifices situés sur le thorax et l'abdomen correspondent aux stigmates. L'abdomen des femelles est terminé par un dard, celui des mâles par l'organe reproducteur. Sur la face ventrale de l'abdomen des ouvrières, au niveau des 4 dernières sternites, se trouvent les plaques cirières.



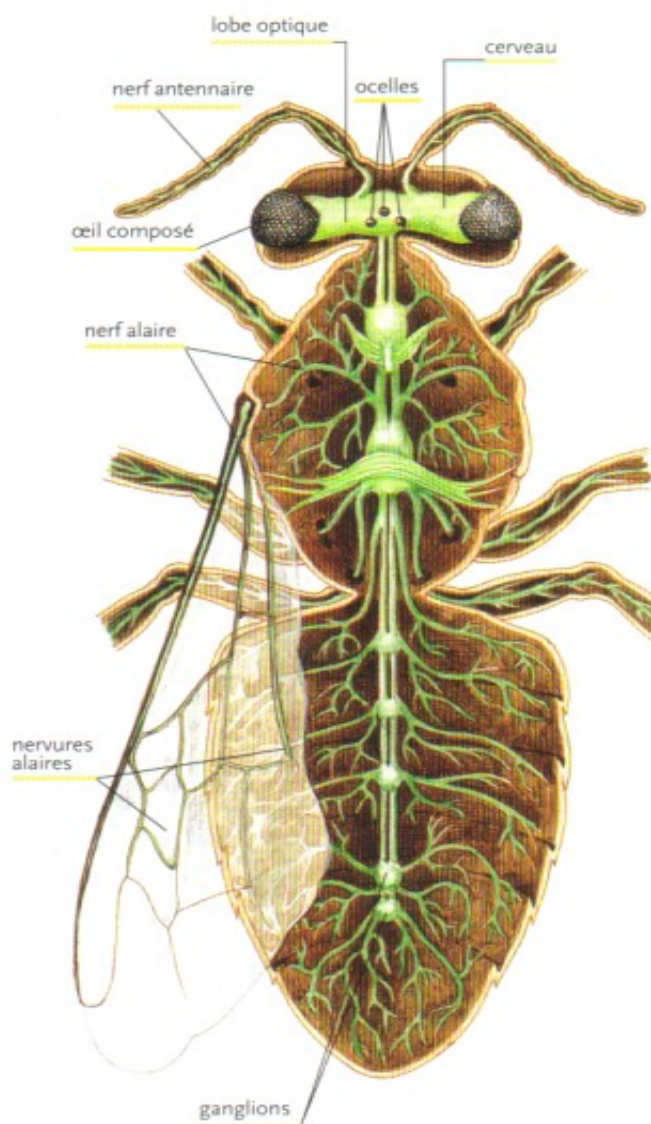
Les pièces buccales: les mandibules (pinces en forme de gouge) permettent de façonner la cire et de récolter le pollen et la propolis. Les maxiles, les palpes labiaux et la langue prélèvent les liquides par pompage (eau et nectar).

Les pattes antérieures possèdent des brosses pour prélever le pollen piégé dans les poils et le peigne à antennes.

Les pattes médianes servent à récolter le pollen sur le thorax et à le transférer vers les pattes postérieures

Les pattes postérieures transportent le pollen.

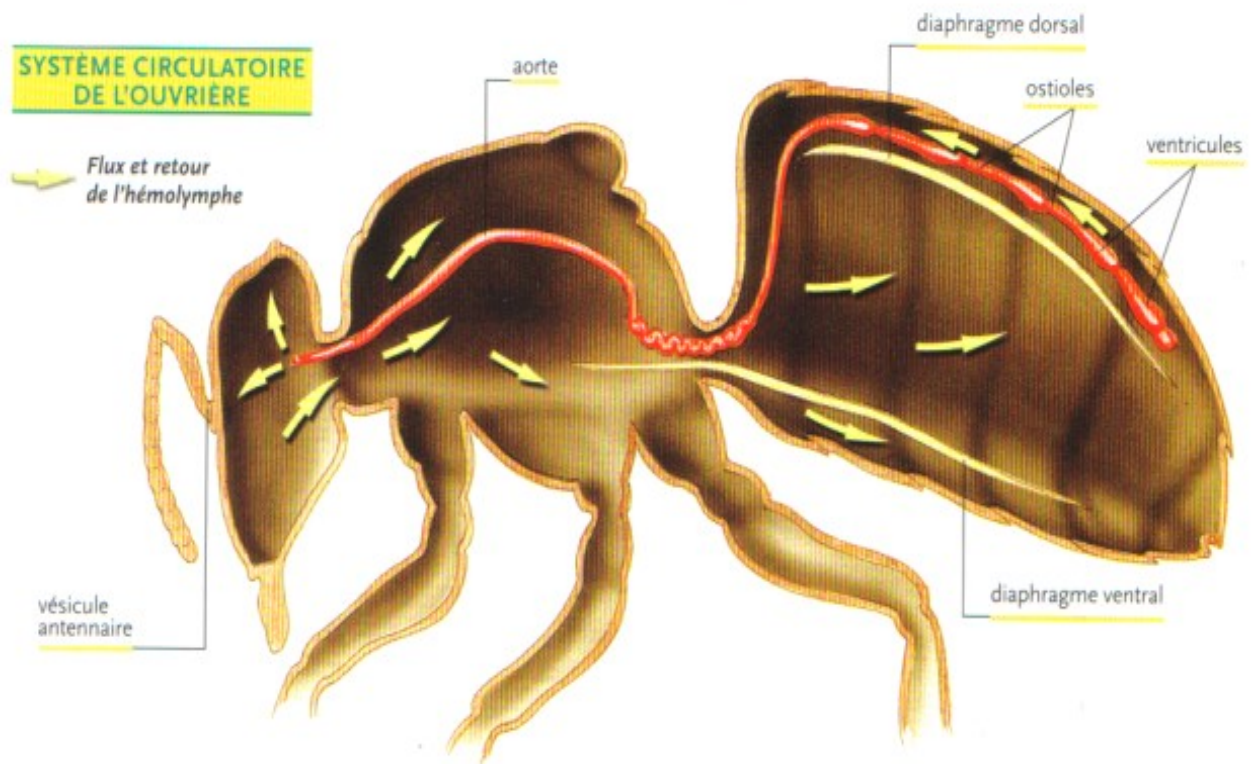
Le système nerveux



Le système nerveux de l'abeille est complexe. Il est le siège de l'intégration des signaux qui proviennent des différents récepteurs sensoriels. Il est aussi le siège de commande des différents muscles. Il est composé par :

- **Le cerveau** : il a un volume de 1mm³, un poids de 1g et 960000 neurones. Les neurones établissent des connexions dynamiques en fonction de l'expérience acquise pour constituer la mémoire. Le lobe anténaire décode et enregistre les informations des différents capteurs sensoriels olfactifs dans la mémoire olfactive. Le lobe optique reçoit les signaux des différentes ommatidies qu'il décode pour enregistrer les images correspondantes dans la mémoire optique.
- **La chaîne nerveuse** est composée de 2 ganglions thoraxiques et de 5 ganglions abdominaux :
 - Le premier ganglion thoraxique anime la première paire de pattes,
 - le second ganglion thoraxique anime les ailes et les autres paires de pattes.
 - Le ganglion abdominal contrôle les mouvements de l'abdomen pour la respiration.

Le système circulatoire



20 TRAITÉ RUSTICA DE L'APICULTURE • CHAP. I MIEUX CONNAÎTRE L'ABEILLE

Le système circulatoire de l'abeille permet :

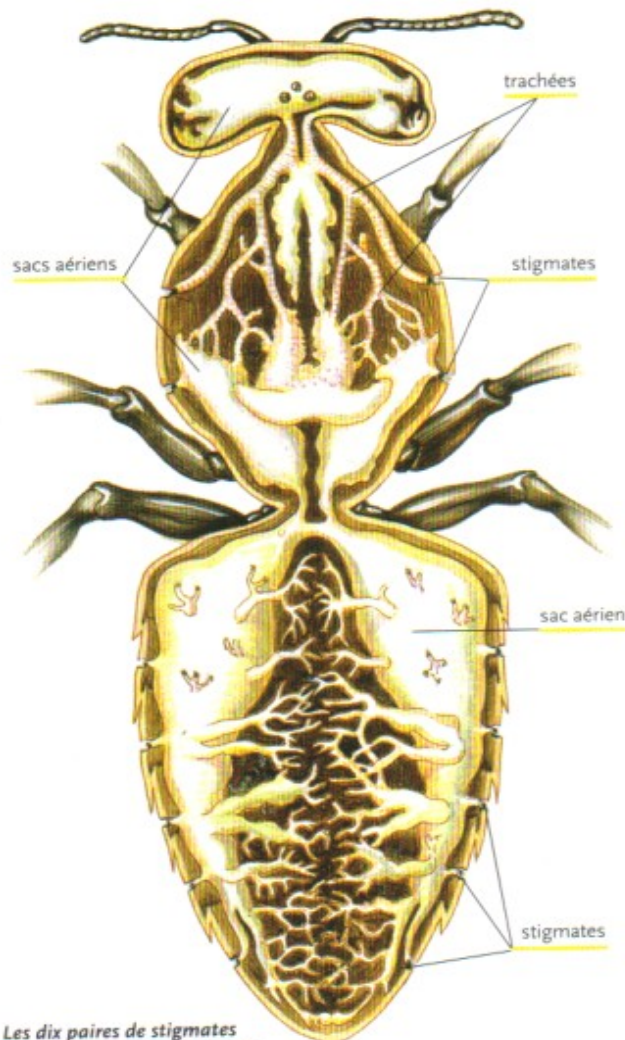
- le transport des différents éléments nécessaires aux cellules dans toutes les parties du corps
- le transport des déchets rejetés par les cellules aux fins d'élimination.

Les organes baignent dans l'hémolymphe à l'intérieur du squelette étanche. Pour assurer ces fonctions de transport l'hémolymphe doit être mise en mouvement à l'intérieur du squelette.

- Dans le sens abdomen vers la tête le vaisseau dorsal assure cette fonction. Il est formé d'un tube fermé dans l'abdomen et ouvert à la tête via l'aorte. Il comporte 5 ventricules qui se contractent pour envoyer l'hémolymphe vers la tête.

- Dans le sens tête vers abdomen l'hémolymphe est déplacée par les diaphragmes

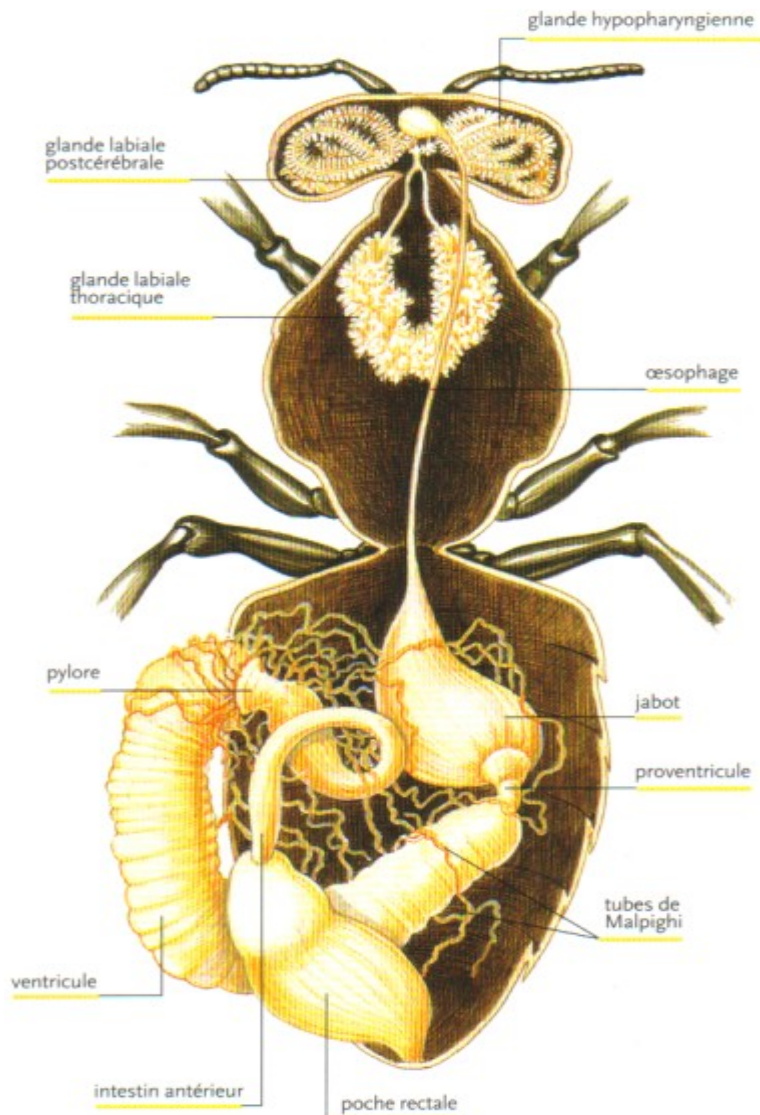
Le système respiratoire



Les dix paires de stigmates sont réparties dans le thorax (trois) et l'abdomen (sept). (Trois paires ne peuvent être vues sur ce dessin en coupe.)

Le système respiratoire doit assurer les échanges gazeux: apport oxygène au niveau cellulaire et expulsion du CO₂. Le système respiratoire prend et rejette l'air par les stigmates situés de chaque côté des segments thoraxiques et abdominaux. L'air est distribué aux sacs aériens puis aux tissus par un réseau de trachées et de trachéoles qui se divisent de plus en plus.

Le système digestif



Le système digestif permet à l'abeille d'utiliser les éléments nutritifs qu'elle ingère. Les aliments sont stockés dans le jabot via l'hypopharynx, le pharynx et l'oesophage. Le jabot peut stocker les aliments liquides pour le transport à la ruche si la valve du proventricule est fermée. Le nectar stocké dans le jabot est transformé par :

- Les glandes hypopharyngiennes qui sécrètent une enzyme l'invertase qui casse les molécules de saccharose

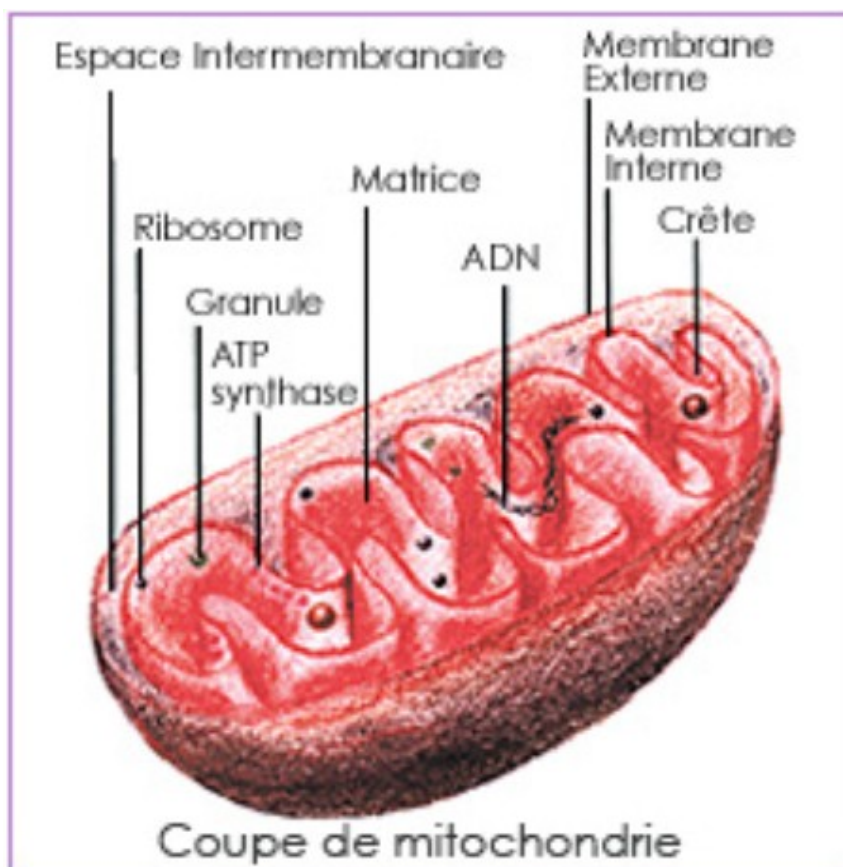
- Les glandes labiales qui sécrètent la salive pour dissoudre les sucres.

Le nectar contenu dans le jabot peut être régurgité par l'abeille. Si la valve du proventricule est ouverte les aliments stockés dans le jabot sont digérés dans le ventricule par les sucs gastriques. Les déchets sont évacués dans la poche rectale via le pylore et l'intestin antérieur.

L'hémolymphe se filtre au niveau des tubes de Malpighi.

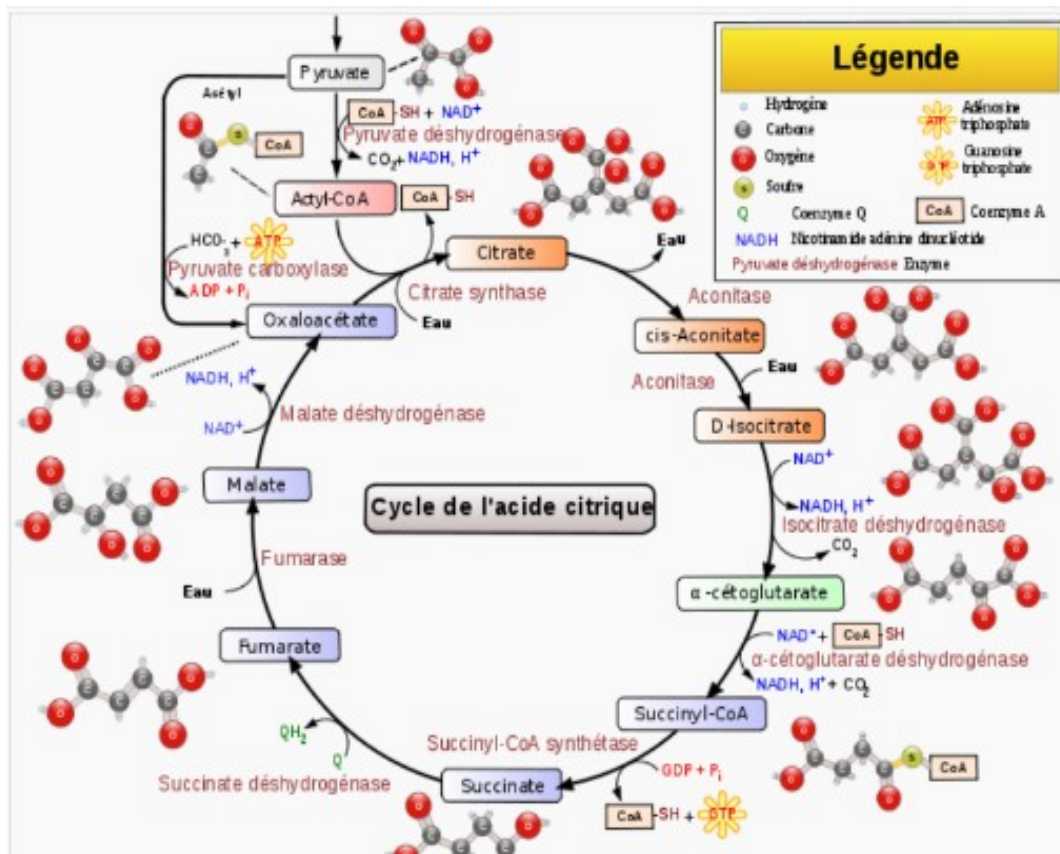
Activité Métabolique : Production ATP

L'énergie est transportée par une molécule commune à tout le monde animal et végétal que l'on nomme l'acide Adénosine Triphosphate (ATP). Un individu produit chaque jour environ 40Kg d'ATP qui correspond à la monnaie énergétique qu'utilise les cellules pour effectuer les travaux nécessaires pour se maintenir en vie.



Cette énergie est produite par des micro-usines cellulaires que l'on nomme des mitochondries. Les mitochondries utilisent 80% de l'oxygène que nous respirons pour transformer l'énergie potentielle apportée par la nourriture en énergie utilisable par la cellule stockée sous forme de molécules ATP.

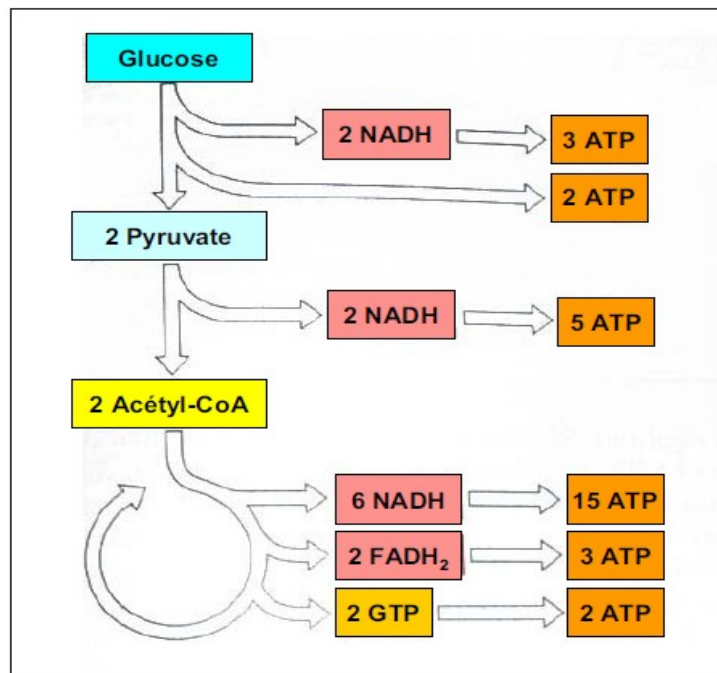
Activité métabolique : Cycle de production d'ATP



Les mitochondries réalisent une série de réactions biochimiques dont la finalité est de produire l'ATP. Cette production se réalise suivant un cycle de 3 étapes :

- Une première étape consiste à transformer le glucose en pyruvate par glycolyse.
- Une deuxième étape réalisée dans la matrice mitochondriale consiste à transformer le pyruvate en produits intermédiaires et déchets par une suite de réactions biochimiques en chaîne. Cette suite de réactions biochimiques se réalise dans un cycle nommé cycle de l'acide citrique qui utilise en entrée l'acide oxaloacétique produit en fin de cycle. Ce cycle produit l'eau et le gaz carbonique comme produit déchets et un coenzyme d'oxydoréduction (NADH) utilisé dans la troisième étape.
- Une troisième étape réalisée sur la membrane de la mitochondrie consiste à ré-oxyder le NADH avec l'oxygène.

Activité métabolique : Bilan énergétique



Avant l'introduction de l'oxygène les mitochondries produisaient 2 moles ATP à partir d'une mole de glucose. Avec l'utilisation de l'oxygène il y a 1,6 Milliard d'années le rendement a été considérablement amélioré : 1 mole de glucose produit 30 moles d'ATP.

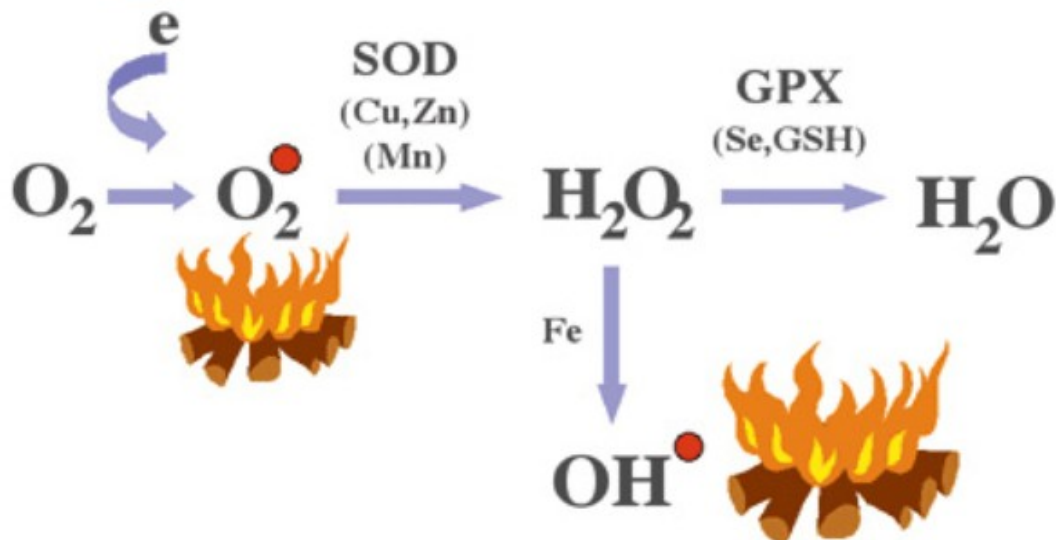
Activité métabolique : Stress oxydant

Les réactions biochimiques qui produisent ATP libèrent des électrons libres e^- qui sont fixés par les atomes d'oxygène pour donner du dioxyde (O_2). Le dioxyde peut provoquer sous certaines conditions l'oxydation de l'ADN des mitochondries provoquant ainsi leur destruction par dégénérescence. Les cellules ont mis au point un mécanisme de défense et de régulation pour lutter contre leur destruction.

Mitochondrie : Radicaux Libres



environ 5% des électrons à haute énergie tombe de la chaîne de transporteurs



- Le premier système anti-radicalaire pour lutter contre l'oxydation est celui de la dismutase (SOD). Il nécessite du Cuivre, du Zinc et du Manganèse pour produire de l'eau oxygénée (H_2O_2) qui est un produit instable.
- Le deuxième système anti-radicalaire est celui du glutathion (GSH) qui nécessite du sélénium pour produire de l'eau.

Si ce mécanisme est trop sollicité ou si les oligo-éléments (Cu, Zn, Mn et Se) sont insuffisants les radicaux libres en excès produisent le radical hydroxyle (OH) qui va oxyder l'ADN et détruire les mitochondries.

- Le système immunitaire sollicite le mécanisme du stress oxydant pour lutter contre les virus et les parasites. ***Il faut limiter la multiplication de ces virus par des pratiques de commercialisation raisonnables et des pratiques apicoles hygiéniques.***
- Les oligo-éléments sont apportés par l'alimentation de l'abeille via les pollens. Chaque variété de plante ne contient qu'une partie de ces oligo-éléments. Une alimentation équilibrée des abeilles permet de garantir ce besoin. ***Il faut que les abeilles butinent dans un environnement où il y a abondance de pollen et de la biodiversité végétale.***

Nutrition

- Miel : Le miel est l'aliment énergétique des abeilles. Il est élaboré à partir du nectar butiné sur les fleurs. Les sucres contenus dans le nectar sont invertis. Le miel est ensuite stocké et operculé dans les cellules. Il doit répondre à des exigences de quantité et de qualité :
 - Une colonie qui produit 40Kg de miel consomme environ 200Kg supplémentaire par an pour ses besoins propres.
 - Il faut favoriser le nourrissage de stimulation pour stimuler la ponte et inciter les abeilles à la récolte. Si une colonie doit être nourrie pour compléter ses réserves il faut éviter les sirops à base de saccharose.
- Pollen : Le pollen est l'aliment qui fournit les protéines et les oligo-éléments aux abeilles. Il est stocké dans les cellules et sert à l'alimentation des larves et des jeunes abeilles. Une colonie consomme environ 40Kg par an. Les colonies doivent être installées dans des zones riches en terme de biodiversité.
- L'eau : L'eau sert à l'humidification des jeunes larves avant operculation et à la régulation de la température interne de la ruche. La consommation annuelle d'une colonie est de 30 à 70 litres d'eau. L'eau doit être légèrement acide. Il est recommandé d'installer des abreuvoirs à proximité du rucher correctement alimenté tout au long de l'année.
- La gelée royale : Elle est produite par les nourrices pour élaborer la bouillie larvaire et l'alimentation de la reine.

Langage des abeilles

Les abeilles se communiquent la localisation des sources de nourriture (nectar, pollen ou eau) à l'intérieur de la ruche :

- Si la source est située à moins de 80 mètres de la ruche elles pratiquent la danse en rond.
- Si la source est éloignée elles pratiquent les danses en huit. La droite frétille indique la direction par rapport au soleil. La fréquence du frétillement renseigne sur la distance. La danseuse évolue sur le cadre. La direction du soleil est donnée par la verticale.