

Les oligo-éléments et l'activité métabolique chez l'abeille

Quelle que soit sa fonction au sein de la ruche, nettoyeuse, nourrice, cirière, magasinère ou butineuse, l'abeille est une grande et infatigable travailleuse. En pleine saison, la ponte de la reine peut atteindre deux mille œufs par jour et pour élever toutes ces larves, il faut des abeilles travailleuses dont le temps de travail peut atteindre quatre à dix heures par jour. Ces activités, qui fluctuent en fonction des conditions climatiques, environnementales ou saisonnières peuvent atteindre des records pour les butineuses au cours des fortes miellées.



Dans ces conditions, il est normal qu'une abeille ait de très grands besoins nutritionnels. Une abeille pèse environ 100 milligrammes (mg) et consomme entre 40 et 90 mg de miel par jour. Selon la saison et la fonction de l'abeille, nourrice, cirière ou butineuse, la consommation sera plus ou moins importante, mais on estime en général que la consommation moyenne journalière d'une abeille, pour ses propres besoins, est d'environ 60 mg de miel. L'eau constitue une partie de l'alimentation de l'abeille qui est systématiquement mise entre parenthèses et pourtant elle est essentielle, en particulier au cours des saisons sèches. L'eau sert à l'hydratation des abeilles adultes, à l'humidification des jeunes larves avant operculation et à la régulation de la température intérieure de la ruche. Selon plusieurs études, les besoins annuels d'une ruche varient de 20 à 60 litres d'eau et sont dépendants de la taille de la colonie, de la météo, de l'emplacement des ruches... La mise à disposition d'une eau de qualité évite aux abeilles de chercher de l'eau de ruissellement contaminée par les pesticides ou de l'eau de condensation sur des végétaux traités. Une eau bien minéralisée, additionnée de vinaigre de cidre, donc légèrement acide, permet d'apporter les protons et ions nécessaires au bon fonctionnement des cellules. L'abreuvoir doit assurer un apport continu et suffisant d'eau sans mettre l'abeille en danger de noyade. Des galets de couleur sombre placés dans une soucoupe, permettent aux abeilles de s'y poser, de faire le plein et de s'y agripper lorsqu'elles tombent à l'eau. Pour les ruchers éloignés ou pour les ruches qui transhument, l'abreuvoir à volailles de 10 litres est idéal.

Métabolisme énergétique, stress oxydatifs et radicaux libres

Les besoins des abeilles sont donc puisés dans l'air, l'eau et les plantes. L'énergie qu'elles consomment provient :

- de l'air pour l'oxygène.
- du pollen pour les protéines, les lipides, les sucres, les acides aminés et les oligo-éléments.
- du nectar de fleurs pour l'eau, le saccharose, le glucose, le fructose et les oligo-éléments.
- de l'eau pour les oligo-éléments.

Cette énergie est transportée à l'aide d'une molécule commune à tout être vivant, animal ou végétal, que l'on nomme **acide adénosine triphosphorique ou adénosine triphosphate (A.T.P.)**. Sa production s'effectue dans des micro-usines cellulaires, les **mitochondries**, dont le fonctionnement est extrêmement important chez l'abeille en raison de sa grande consommation d'énergie. Le travail permanent de l'abeille, toujours à très haut régime, aboutit à la production simultanée de produits toxiques nommés « **radicaux libres ou radicaux oxydants** » qui font vieillir prématurément l'abeille. Ces radicaux oxydants sont conséquents à ce qu'on appelle « **un stress oxydatif** ». Celui-ci peut être dû à un travail excessif (c'est le stress oxydatif naturel chez l'abeille d'été), mais il peut aussi être la conséquence d'autres facteurs tels qu'un agent pathogène, un parasite, des pesticides, des bruits, des vibrations, des ondes...

Pour contrer cette production massive de dérivés toxiques (radicaux libres) dans chaque cellule, il est nécessaire que chaque mitochondrie soit bien équipée de bons systèmes enzymatiques fonctionnant avec des oligo-éléments. Les oligo-éléments sont donc indispensables aux cellules pour se défendre contre tous les stress oxydatifs. Or, les oligo-éléments tels que le calcium, le cuivre, le fer, le magnésium, le manganèse, le phosphore, le potassium, le silicium, le zinc, le sélénium... sont apportés principalement par les pollens, les nectars et l'eau. Ces oligo-éléments sont collectés dans la nature par les butineuses qui récoltent de l'eau sur les pentes sablonneuses, sur les mousses, sur l'écorce des arbres... mais ce sont principalement les grains de pollen qui sont très riches en oligo-éléments. Chaque espèce végétale apporte un pollen ou/et un nectar riche en un oligo-élément spécifique. Il faut donc une grande biodiversité afin d'assurer une couverture équilibrée des besoins de l'abeille en oligo-éléments. Pour construire des abeilles qui puissent vivre aussi longtemps que leur patrimoine génétique le permet, il faut donc une grande diversité de pollen, de multiples espèces, pour apporter ces oligo-éléments tellement précieux aux cellules des abeilles.



Agents pathogènes et stress oxydatifs

La santé et la durée de vie de l'abeille passent en partie par sa capacité à résister aux attaques des parasites, bactéries, virus... Ces agents pathogènes peuvent être présents dans chaque abeille de la ruche, mais ne déclenchent pas forcément une maladie, car le système immunitaire d'une abeille en bonne santé et bien alimentée en oligo-éléments est en mesure de la défendre contre les pathogènes. Les cellules de l'hémolymphe de l'abeille utilisent les radicaux libres pour neutraliser les intrus viraux, microbiens ou parasitaires. Pour que ce mécanisme, qui se déroule à très grande vitesse, puisse être efficace sans provoquer une trop forte quantité de radicaux libres, il est nécessaire que l'abeille soit bien équilibrée en oligo-éléments de toutes sortes. Au contraire, un manque d'oligo-éléments ne permet pas aux cellules de l'abeille de se défendre correctement. L'abeille subit alors un stress oxydatif trop important, donc une production trop élevée de radicaux libres qui entraîne un vieillissement prématuré des cellules. Le phénomène peut encore être amplifié par l'hyperactivité de l'abeille, par la présence de pesticides ou par d'autres pollutions.

L'exosquelette de l'abeille assure une barrière relativement efficace vis-à-vis du milieu extérieur. Mais cette surface de contact ne représente qu'une petite partie du risque d'introduction d'agents pathogènes. En effet, c'est par le biais de la muqueuse intestinale que l'abeille est le plus en contact avec les virus et les bactéries pathogènes. La mauvaise qualité du nourrissage hivernal (sucres complexes ou miellats) provoque avec certitude un déséquilibre de la flore intestinale entraînant à son tour le développement de divers éléments pathogènes. Parmi les sucres convenablement adaptés au tube digestif de l'abeille, seuls le fructose, le glucose ou le miel sont acceptables. Une étude a démontré le mécanisme enzymatique de la « catalase » qui, en produisant des molécules d'oxygène, inactive les pathogènes présents dans l'ampoule rectale de l'abeille d'hiver. Cette zone intestinale est ainsi « stérilisée » grâce à cette réaction enzymatique qui ne serait pas possible sans la présence de zinc et de cuivre. Ceux-ci sont des cofacteurs enzymatiques qui permettent à la réaction enzymatique de se faire ou d'être réalisée à une vitesse enzymatique optimale.

Comme autre exemple, on peut aussi citer le cas d'une contamination de l'hémolymphe par des bactéries. A l'aide de l'enzyme *chloroperoxydase*, des ions d'hypochlorite sont formés, qui causent la mort des bactéries. Sans la présence d'oligo-éléments spécifiques, cette réaction serait lente ou incomplète et conduirait à une situation de grand stress oxydant, donc à la production de fortes quantités de radicaux libres. La plupart des maladies des abeilles sont déclenchées lorsqu'il y a carence en pollen, donc en oligo-éléments, soit pour des raisons météorologiques, un nombre excessif de ruches ou encore la pauvreté de l'écosystème environnant.

Stress oxydatifs résultants de l'environnement

Beaucoup de molécules pesticides toxiques infligent un stress oxydatif aux abeilles, que seul un bon dosage en oligo-éléments peut partiellement atténuer. Par ailleurs, un pesticide en faibles traces peut, en synergie avec un autre pesticide lui aussi en faibles doses, se révéler particulièrement ravageur. L'apiculteur, par des mauvais traitements anti-varroa où des traitements mal appliqués, peut lui aussi polluer la ruche. Les *pyréthrine*s de synthèse où le *fluvalinate* sont de beaux exemples de molécules stables et très persistantes dans les cires, pouvant provoquer des stress oxydatifs continus et persistants pour une colonie. Enfin, le varroa transmet de nombreux virus aux abeilles et provoque de ce fait un gros stress oxydatif, donc un vieillissement prématuré avec diminution des effectifs des colonies.

D'autres facteurs encore, empruntant le processus dont nous venons de parler, pourraient également créer de gros risques d'effondrement des colonies, tels que des pollutions aux nanoparticules, des pollutions électromagnétiques, ou aux engrais chimiques et aux pesticides... C'est un point peut-être discutable, mais beaucoup d'apiculteurs pensent que l'abeille est un insecte extrêmement sensible aux ondes de toutes natures, en particulier aux ondes du « **réseau de Hartmann** ». Ces apiculteurs préconisent un emplacement hors de ces points « géo pathogènes » et les ruches devraient être placées dans des endroits définis par un « radiesthésiste ». Mais il peut s'agir aussi de pollutions par des ondes dues aux lignes électriques de hautes tensions, aux transformateurs et aux antennes-relais pour la téléphonie mobile. Selon ces apiculteurs, ces pollutions électromagnétiques entraîneraient elles aussi de gros stress oxydatifs et un affaiblissement du système immunitaire de l'abeille.



Maurice FELTIN

