

## **NUTRITION ET MALNUTRITION DES ABEILLES BIODIVERSITÉ DES PLANTES UNE CLÉ POUR L'ALIMENTATION ET LA SURVIE DE L'ABEILLE**

par Étienne **Bruneau**<sup>1</sup>

L'alimentation de l'abeille domestique provient principalement du pollen et du nectar des fleurs et du miellat produit par certains insectes. Dans certains cas rares, les abeilles peuvent collecter d'autres éléments pulvérulents ou des sirops sucrés présents dans l'environnement. Les apiculteurs peuvent également apporter des compléments alimentaires sous forme de sirop de sucre ou de pâtes protéinées.

Pour couvrir au mieux leurs besoins alimentaires au moindre coût énergétique, les colonies d'abeilles ont développé une stratégie de butinage. Mais est-ce suffisant pour leur assurer à tout moment une alimentation équilibrée ? Au vu des modifications environnementales que nous connaissons, existe-t-il un risque de malnutrition des abeilles et quelles en seraient les conséquences ? Cette réflexion doit s'inscrire non pas au niveau de l'insecte isolé mais bien au niveau de l'insecte social. La stratégie de survie n'est pas individuelle et limitée à quelques jours, mais consiste bien en une stratégie de colonie dont l'objectif est de pouvoir vivre plusieurs années et de ce fait, de pouvoir passer les saisons plus défavorables (sécheresse, hiver...).

### **Besoins alimentaires**

Pour se développer correctement une colonie d'abeilles doit trouver dans son alimentation des protéines (acides aminés), des hydrates de carbone (sucres), des graisses (acides gras, stérols), des vitamines, des minéraux et de l'eau. Ces nutriments doivent être présents dans certains rapports tant en quantité qu'en qualité, pour répondre aux besoins nutritionnels liés par exemple à la ponte, à la reproduction chez le mâle, à la production de gelée royale, à l'hivernage, aux consommations d'énergie...

### **Les sucres**

Dans la nature, les sucres utilisés par l'abeille proviennent du nectar produit par les nectaires floraux ou extra floraux et du miellat (exsudat de certains insectes), comme les pucerons. Si la concentration en sucre peut aller de 4 à 60 %, les abeilles vont privilégier les sources de nectar comprises entre 30 et 50 %. Elles délaisseront les nectars en dessous de 15 % de sucres. Il faut également signaler que le pain d'abeille, forme sous laquelle les abeilles consomment habituellement le pollen, contient de 30 à 35 % de sucres. Dans les pelotes de pollen espagnol, la teneur est en moyenne de 32,9 % de sucres réducteurs et de 6,12 % de saccharose (Serra Bonvehi J. et al, 1997).

Les sucres représentent une part importante de l'alimentation des abeilles et sont principalement utilisés pour leurs dépenses énergétiques, fonction de leur activité (thermorégulation, nettoyage des cellules, alimentation du couvain, récolte et emmagasinage du nectar et du pollen). Ils peuvent également être stockés dans les corps gras des abeilles après transformation. Si les sucres habituellement présents dans les miels (glucose, fructose, saccharose, tréhalose, maltose, mélézitose...) sont assimilés par les abeilles, il n'en va pas de même pour d'autres sucres présents dans certains miellats (raffinose...) et pour lesquels elles ne disposent pas des enzymes nécessaires.

---

<sup>1</sup> CARI asbl.

Comme nous le montrent des essais réalisés sur des abeilles en cagette nourries avec ces sucres, ils peuvent réduire la durée de vie des abeilles.

En matière de dépenses énergétiques, la thermogenèse est l'activité la plus coûteuse pour l'abeille. La thermorégulation dépend de la température extérieure : lorsque celle-ci est basse, les abeilles produisent de la chaleur afin de maintenir une température adéquate au sein de la ruche. En présence de couvain, celui-ci devra être maintenu à une température proche de 34°C ; en période hivernale, la température minimale de la colonie sera de 13°C au centre de l'essaim d'abeilles et de 8°C en périphérie (Winston 1987).

Dans les pays tempérés, une colonie consomme de 19 à 25 kg de l'automne à la fin l'hiver (température de - 4°C à + 7°C) (Farrar 1952, 1960 ; Dyce and Morse 1960 ; Johanson, and Johanson 1969).

Les butineuses qui récoltent le nectar à proximité de la colonie ne consomment généralement pas ce nectar ou seulement en faible quantité. Elles le rapportent à la ruche et le distribuent à des abeilles "magasinières" qui vont le déposer dans les cellules. Une partie de ce nectar peut être consommé immédiatement par les ouvrières présentes dans la ruche ou ultérieurement, sous forme de nectar ou de miel.

Il est établi qu'une colonie d'abeilles consomme en général 60 à 80 kg de miel par an (Moritz et Southwick 1992 ; Rosov 1944 ; Seeley 1985 cités par Doucet Personeni et al 2003).

### **Les protéines et les acides aminés**

Durant la première partie de leur vie (du 1<sup>er</sup> au 15<sup>e</sup> – 18<sup>e</sup> jour), les ouvrières adultes consomment des protéines provenant du pollen récolté par les butineuses et stockées sous forme de pain d'abeille. On peut considérer ce pain d'abeille comme étant un ensilage de pollen en alvéole dans lequel des *Pseudomonas*, des 3 espèces de *Saccharomyces* et d'une espèce de *Lactobacillus* jouent un rôle important. La valeur biologique du pollen ensilé est supérieure à celle du pollen frais (Pain et al 1966). Au printemps en condition d'élevage, la majeure quantité de pollen est consommée entre le 3<sup>e</sup> et le 6<sup>e</sup> jour de vie des abeilles et cette consommation s'étend jusqu'au 9<sup>e</sup> jour pour les abeilles d'été (Zherebkin, 1965). Cet apport en protéines est indispensable pour compléter leur croissance et leur développement. Pain et Maugenet (1966) ont évalué que près de 60 mg étaient ainsi consommés durant les dix premiers jours.

Les abeilles doivent trouver dans leur alimentation des acides aminés spécifiques. Dix sont essentiels pour l'abeille (thréonine, valine, méthionine, isoleucine, leucine, phénylalanine, histidine, lysine, arginine et tryptophane) (De Groot, 1953). Ainsi, par exemple, de jeunes abeilles maintenues en cage avec une alimentation exclusive de pollen de pissenlit (carencé en tryptophane, phénylalanine et arginine) ne leur a pas permis d'élever du couvain. Un complément de L-arginine a cependant permis d'arriver à un élevage complet (Herbert et al, 1970). La proline (souvent dominante), la glycine et la sérine ne sont pas indispensables pour la croissance, mais ces acides aminés exercent cependant un effet stimulant dans le cas où on serait en dessous du niveau optimal de croissance (De Groot, 1953).

Le pourcentage de protéines contenues dans le pollen est également très important. Pour pouvoir assimiler 10 g de protéines, une colonie doit consommer 48 g de pollen contenant 30 % de protéines. Si ce pourcentage baisse de 10 % pour arriver à 20 %, la quantité de pollen consommé passera à 72 g pour maintenir un niveau d'assimilation correct (Kleinschmidt et Kondos, 1976). Kleinschmidt annonce d'ailleurs 20 % comme étant le taux de protéines du pollen minimum pour maintenir l'élevage et le développement d'une colonie (Kleinschmidt et al, 1974). En période de miellée avec un élevage moyen, cette teneur en protéine doit être d'au moins 25 % et elle doit

dépasser les 30 % pour maintenir le taux de protéines dans le corps des abeilles en période de miellée intense avec une augmentation de l'élevage (Kleinschmidt, 1986).

**Tableau : teneur en protéines brutes de différents pollens**

	% protéine	% lipides
<b>Pauvre qualité</b>		
Sarrasin - <i>Fagopyrum esculentum</i>	11a	
Tournesol - <i>Helianthus annuus</i>	13a – 15b	11,9c
Pin - <i>Pinus banksiana</i>	14b	
Myrtillier – <i>Vaccinium</i>	14a	
Maïs - <i>Zea mays</i>	15a	
Porcelle enracinée - <i>Hypochoeris radicata</i>	16a*	lip.a
Cirse vulgaire - <i>Cirsium vulgare</i>	17a*	
Citrus - <i>Citrus</i> sp	19a	
Lavande - <i>Lavendula</i> sp	20a*	
<b>Qualité moyenne</b>		
Centaurée du solstice - <i>Centaurea solstitialis</i>	21a	
Saule marsault - <i>Salix caprea</i>	22a	
Herbe au chantre - <i>Sisymbrium officinale</i>	22a	lip.a
Asphodèle - <i>Asphodelus fistulosus</i>	23a	
Rapistre d'Orient (choux bâtard) - <i>Rapistrum rugosum</i>	23a	lip.a
Navet - <i>Brassica napus</i>	24a	lip.a
Vesce - <i>Vicia</i> sp	24a	
Féverolle - <i>Vicia faba</i>	24a	
Mélilot officinal – <i>Melilotus officinale</i>	24b	
<b>Qualité supérieure</b>		
Amandier - <i>Prunus dulcis</i>	25a	
Pommier – <i>Malus domestica</i>	25b	
Colza – <i>Brassica campestris</i>	26b	20,3c
Trèfle blanc - <i>Trifolium repens</i>	26a	
Poirier - <i>Pyrus communis</i>	26a	
Ajonc d'Europe - <i>Ulex europaeus</i>	28a	
<b>Qualité excellente</b>		
Phacélie – <i>Phacelia tanacetifolia</i>	30b	
Lupin - <i>Lupinus angustifolius</i>	34a	
Vipérine commune - <i>Echium vulgare</i>	35a	

Sources :

Somerville 2001 = a

Qui donne certaines informations complémentaires :

\* = ne répond pas entièrement aux besoins en acides aminés essentiels

lip. = riche en lipides

Pernal et Currie 2000 = b

Singh S. et al, 1999= c

Le pollen intervient dans le développement des glandes hypopharyngiennes des jeunes abeilles et de leurs corps adipeux (Maurizio 1954). Si les nourrices ne trouvent pas les protéines nécessaires à leur

alimentation, leurs glandes hypopharyngiennes ne se développeront pas complètement et leur production de gelée royale (substance contenant de 65 à 67 % d'eau et riche en protéines, lipides, sucres réducteurs, vitamines B et C et minéraux) ne permettra pas un développement normal du couvain et/ou une alimentation correcte de la reine. Sa ponte s'en trouvera réduite. L'apport protéique des sécrétions des glandes hypopharyngiennes représente environ 95 % de la quantité totale des protéines nécessaire au développement d'une larve (Babendreier et al, 2004). Pour Pernal et Currie (2000), le pollen intervient au niveau de la vitellogénèse et en absence de reine, il augmente le développement des ovaires des abeilles. Ils constatent des différences importantes dans les voies d'assimilation des protéines issues de différents pollens, par les glandes hypopharyngiennes et les ovaires.

Il faut préciser que les larves sont nourries par les nourrices avec de la gelée royale durant les trois premiers jours de leur vie. Elles reçoivent par la suite de la bouillie larvaire (mélange de gelée royale, de pollen et de miel) dont la composition va évoluer avec l'âge de la larve (Winston, 1987). Souvent les nourrices assurent par trophallaxie (échange de nourriture) l'alimentation des ouvrières plus âgées, comme les butineuses (Crailsheim et al, 1996). Ces échanges participeraient à la régulation de la récolte de pollen : la quantité d'alimentation reçue par les butineuses étant un indice de la quantité totale de pollen apportée à la ruche (Camazine et al, 1998). Les larves consomment du pollen principalement les 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> jours de leur vie. En fonction des auteurs, la consommation d'aliments par la larve va de 42 à 125 mg (Haydak, 1968 ; Doull, 1974). En cas de carence pollinique, les larves seront sous-alimentées et mal operculées (Blaschon et al., 1999), les nourrices peuvent réduire le nombre de larves à nourrir (abandon des jeunes larves au profit des plus âgées) (Schmick et Crailsheim, 2002) et cela jusqu'à un arrêt total de l'élevage (Blaschon et Crailsheim, 2001).

En présence d'un complément alimentaire en pollen au niveau de la colonie, De Groot (1953) observe une augmentation substantielle de la longévité des abeilles.

Les besoins en protéines des jeunes mâles (1 à 8 jours) sont couverts par la nourriture que leur donnent les jeunes ouvrières : un mélange de sécrétions glandulaires, de pollen et de miel. Une bonne teneur en protéines des larves de mâles va favoriser une maturité sexuelle rapide et la production d'un plus grand nombre de spermatozoïdes (Nguyen, 1999). De plus, leur maturité sexuelle est permise par une importante consommation de pollen lors des premiers jours du stade adulte (Szolderits et Crailsheim, 1998).

En un an, une forte colonie avec plus de 200.000 abeilles produites nécessite au moins 25 kg de pollen. Cette quantité de pollen ne reprend que la part prise par les larves. Si l'on tient également compte du pollen consommé par les jeunes abeilles (pour la production de cire...), on peut doubler ce besoin en pollen. Une consommation de 50 kg de pollen semble raisonnable et peut varier en fonction du type d'apiculture pratiquée (prolongation des périodes d'élevage, transhumance...) (Somerville, 2001).

## **Les autres éléments**

Il est assez difficile de séparer les différents effets liés aux nombreux constituants du pollen et de connaître la part respective des uns et des autres et leurs interactions.

### **Les lipides**

Nous disposons de très peu d'informations sur les besoins alimentaires en lipides (acides gras, stérols et phospholipides) des abeilles. Dans des conditions normales, les besoins en lipides sont remplis par la consommation de pollen. La teneur en lipides des pollens varie le plus souvent entre 4 et 6 % (extrêmes : 1 à 20 %) du poids sec.

En règle générale, les lipides ont un rôle énergétique, ils interviennent également dans le fonctionnement des membranes cellulaires et dans la synthèse des graisses et du glycogène. Bien que la composition lipidique de l'abeille diffère de celle du pollen, on retrouve un phospholipide du pollen dans les tissus de l'abeille adulte. Par ailleurs, le 24-méthylène cholestérol que l'on retrouve dans le pollen est le stérol dominant dans les tissus de l'ouvrière et de la reine. Certains lipides peuvent jouer un rôle comme lubrificateur de l'alimentation (Elton et Herbert 1992). Ils peuvent également jouer un rôle significatif dans le contrôle des maladies bactériennes. Ainsi, des acides gras, comme l'acide linoléique, présents dans certains pollens diminuent la sensibilité du couvain aux loques américaine et européenne (Feldlaufer et al, 1993).

### **Les vitamines**

Le rôle des vitamines dans la croissance et le développement des abeilles reste méconnu. Généralement, le pollen contient les sept vitamines du groupe B (thiamine, riboflavine, pyridoxine, acide pantothénique, niacine, acide folique et biotine) qui sont vitales pour la majorité des insectes (Dadd 1973). Plusieurs auteurs s'accordent à dire que ces vitamines sont indispensables pour permettre un élevage complet du couvain (Elton et Herbert 1992). La perte de vitamines lors de mauvaises techniques de séchage du pollen peut être une des causes de la faible valeur alimentaire de certains pollens.

### **Les minéraux**

Les besoins alimentaires en minéraux n'ont pas encore pu être définis expérimentalement, cependant, ces éléments (potassium, calcium, magnésium, fer, zinc, sodium, manganèse, cuivre...) présents dans le pollen en quantités relativement faibles (2,5 à 6,5 % du poids sec), sont indispensables pour des mécanismes vitaux comme les systèmes enzymatiques (Elton et Herbert 1992).

### **L'eau**

L'eau est indispensable à une série de mécanismes biologiques vitaux. L'élevage du couvain en nécessite de grandes quantités. La nourriture larvaire contient 66 % d'eau. L'eau est prélevée soit par des butineuses à eau soit lors d'un apport de nectar trop humide. L'eau intervient également pour permettre à l'abeille de récolter des miels trop visqueux, pour maintenir une humidité suffisante au niveau du couvain et pour refroidir le couvain si nécessaire par une évaporation d'eau (Elton et Herbert 1992). Il faut cependant préciser que le métabolisme hydrique de l'abeille n'est pas prévu pour éliminer de l'eau. Elles ne peuvent donc pas consommer du nectar à 30 % de sucres.

### **Autres**

Melliou et Chinou (2005) ont récemment mis en évidence dans la gelée royale de nombreuses molécules qu'on ne peut classer dans les sucres, les protéides, les lipides, les vitamines ou les éléments minéraux. Elles peuvent ou pourraient pourtant avoir un rôle au niveau de l'individu (augmentation de l'appétence, facteur indispensable à un stade de développement de l'individu, précurseur d'hormones de croissance...) tout comme au niveau social (phéromones inhibitrices ou modificatrices...). Il serait donc plus complexe que celui d'un simple aliment !

## **Stratégie d'approvisionnement**

La disponibilité des ressources évolue dans le temps. Au printemps, on constate que l'offre des fleurs est très importante en quantité et en qualité par rapport au peu d'insectes butineurs disponibles. Au fil de la saison, l'abondance et la qualité des nectars et pollens a tendance à

décroître, par contre, le nombre d'insectes augmente très fortement (Gould et Gould 1993). Vu les conditions climatiques plus favorables, les distances de butinage seront plus importantes.

Les distances de butinage seront différentes en fonction de la richesse de l'environnement du rucher : plus riche sera l'environnement, plus elles seront courtes. Elles vont également se réduire lorsque les conditions climatiques ne sont pas favorables au vol des butineuses (basse température, manque d'ensoleillement, vent, pluie, orage...). Dans un environnement où les ressources sont abondantes, la distance de butinage est d'environ 2 km en moyenne et 90 % des butinages se font à moins de 5 km de la ruche (Visscher et Seeley, 1982). Mais lorsque les ressources sont moins abondantes, 50 % des butineuses peuvent aller à plus de 6 km et 10 % à plus de 9 km (Beekman et Ratnieks, 2000). On peut ainsi raisonnablement envisager que les abeilles aient accès à une surface de 50 km<sup>2</sup> pour s'approvisionner. En pleine saison, une colonie peut compter chaque jour sur quelques 10.000 butineuses.

### **Nectar et miellat**

Sur base de la littérature, Janssens dresse une liste des nombreux facteurs influençant la quantité et la qualité de butinage d'un rucher. D'une part, le rendement d'une colonie dépend des ressources l'entourant : présence d'eau, abondance et diversité de fleurs mellifères, distances entre celles-ci et la ruche.

La sécrétion nectarifère, la concentration en sucres, la morphologie, l'accessibilité et le temps de manipulation des fleurs jouent également un rôle. La production de nectar d'une espèce dépend elle-même de la période de floraison, de l'heure du jour, des conditions climatiques et édaphiques, de l'âge et de la maturité de la plante, de la position des fleurs sur celle-ci. D'autre part, la température, l'ensoleillement et le vent doivent permettre le vol et le butinage des abeilles. Les risques de prédation, parasitisme et pollution sont également à prendre en compte. Enfin, la collecte de nectar et la production de miel dépendent d'un grand nombre de paramètres internes à la colonie, liés ou non à la conduite de la ruche par l'apiculteur : l'état sanitaire, le patrimoine génétique de la reine et de sa descendance, la communication et les interactions sociales et hormonales entre ouvrières, les besoins et la structure de la colonie, mais aussi les comportements individuels tels que la mémorisation de la localisation des ressources, le choix des fleurs, la sensibilité au risque (Janssens et al, 2006). Certains apiculteurs signalent également que les récoltes de miels peuvent être optimales tant que les colonies n'ont pas atteint leur sommet de développement (Forveille 2006). En Belgique, en cas de miellée intense, les apports de nectar peuvent dépasser 7 kg par jour. Lors de telles miellées, on observe généralement un blocage de ponte lié à l'absence de cellules disponibles pour la ponte de la reine. Cela peut avoir par la suite des répercussions sur la dynamique de la colonie.

Hormis erreur de gestion de l'apiculteur (retrait de tout le miel présent sans laisser de cadres de réserves), il est très rare d'être confronté à un phénomène de famine en saison. Le manque d'aliment sucré se fait le plus souvent sentir au sortir de l'hiver avant l'arrivée des premiers apports importants de nectar.

### **Le pollen**

Les apports en pollen seront directement liés au nombre de larves dans la ruche et aux quantités de pollen en stock. Si au niveau individuel, la qualité alimentaire du pollen ne semble pas influencer sa consommation (Pernal, Currie 2000), au niveau de la colonie, on note une augmentation de la consommation lorsque le niveau en protéines du pollen diminue de 10 % (Kleinschmidt, Kondos 1978).

Les pollens à haute teneur en matières grasses (surtout acides gras insaturés) seront récoltés prioritairement même par rapport à des pollens à plus haute teneur en protéines ou en acides aminés (Singh et al, 1999 ; Bonvehi et al, 1997). Le choix des pollens se fait également sur base de l'odeur et de la couleur (Schmidt, 1982). On peut également émettre l'hypothèse que comme les bourdons, les abeilles vont rechercher de pollens leur permettant de répondre à des besoins spécifiques à

certaines périodes de l'année. Ainsi, Rasmont (2005) démontre que le pollen d'arbousier est utilisé par le *Bombus* à un certain stade de la préparation de son hivernage. Le *Bombus* n'a pas de besoin de cholestérol car il doit être capable de le synthétiser. Pour l'abeille c'est le contraire ! Or l'abeille a très probablement un besoin de cholestérol pour préparer son hémolymphe à résister à des températures relativement basses. À l'automne les butineuses doivent peut-être avoir besoin de trouver en priorité du cholestérol et délaissent le pollen d'arbousier puisqu'il n'en contient pas, ce qui n'est pas le cas des bourdons.

Dans un environnement de type forêt de feuillus, Visscher et Seeley (1982) ont pu déterminer les sites de butinage d'une colonie et leur évolution dans le temps. Une colonie exploite quelque 10 sources différentes par jour dont certaines n'ont que très peu d'importance. Elle les exploite en moyenne une semaine. L'importance relative des différentes sources de pollen évolue rapidement. En saison, le butinage le plus fréquent est observé dans un rayon de 600 à 800 mètres, mais la distance moyenne est supérieure à 2 km. 95 % du butinage s'effectue dans un rayon de 6 km.

En Belgique, en zone de grandes cultures, l'origine botanique (de l'espèce à la famille en fonction de la possibilité d'identification pollinique) des pollens récoltés sous le plancher grillagé des ruches d'un rucher situé dans un village a été identifiée pendant toute une saison (mars à octobre). Les résultats obtenus illustrent la diversité des apports polliniques des abeilles et leur évolution au cours de la saison. En moyenne, 6 sources polliniques différentes ont été identifiées pour chaque ruche sachant qu'une source peut correspondre à plusieurs sites et/ou à plusieurs espèces. Dans ce rucher, la diversité des sources a augmenté de mars (10) à septembre (18) pour redescendre en octobre (15). Le tableau ci-dessous indique les familles ou espèces récoltées par plus de la moitié des colonies du rucher (1 = 100 %).

	Balsaminacées	Saules	Fruittier	Grosellier	Crucifères	Pissenlit	Tilleuls	Graminées	Fèver.	Ronces	Phacélie	Trèfles	Umbellifère	Chenopodiaceé	Rosacée (reine des prés...)	Lierre	généralisées
Mars	0,7	1,0	0,7														
avril		1,0	1,0	0,7	1,0	1,0	0,7										
mai		0,7	1,0		1,0	0,7		0,7									
juin					1,0	0,6		0,6	0,8	0,6	0,8						
juillet					0,8	0,5		0,6			1,0	1,0	0,8	0,5			
août					0,7	0,6					1,0	1,1		0,6			
septembre					0,9						1,0	0,6				0,8	
octobre					0,6						0,7					0,9	0,6

Lors d'une autre étude, des prélèvements de pollen ont été réalisés dans des cellules de pollens de couleurs différentes sur 12 cadres provenant chacun d'une colonie morte durant ou après l'hiver suite à une cause non identifiée. Ils ont révélé la présence de 2 à 11 origines botaniques différentes (moyenne de 6,5) par cadre. Les pollens les plus fréquemment retrouvés sont les trèfles (100 % des cadres), les graminées et les crucifères (80 %), le lierre et le maïs (50 %), le châtaignier et la phacélie (40 %).

Au vu de ces données, le phénomène de carence alimentaire lié à l'absence d'un acide aminé essentiel semble théorique vu la diversité des approvisionnements. Kleinschmidt et Kondos (1977) ont montré que bien que les pollens du Nord-est de l'Australie pris séparément présentaient de larges variations dans leur profil en acides aminés, le profil en acides aminés de mélanges réalisés au départ de ces pollens n'était pas significativement différent. Une comparaison des profils en acides aminés entre les échantillons de pelotes de pollen espagnol montre également que le rapport entre ces acides aminés est similaire. Cependant, la teneur totale en acide aminés présente des variations significatives (Serra Bonvehi et al, 1997).

Il faut absolument tenir compte du temps mis entre l'apport de pollen dans la ruche, son utilisation sous la forme de pain d'abeille (dont la valeur biologique est supérieure à celle du pollen frais [Pain et al 1966]) et l'effet qu'il peut avoir sur les abeilles, les larves et la reine. Il faut compter une dizaine de jours entre la pelote et le pain d'abeilles assimilable. La nourrice doit alors l'assimiler et le transformer en sécrétions glandulaires qui seront données à la jeune larve. Elle même mettra quinze jours avant d'être adulte et trois semaines pour devenir butineuse. Tout cela implique que les effets d'une bonne rentrée de pollen ne se feront sentir qu'un mois et demi après dans une colonie où il y a un bon équilibre entre les classes.

Selon Somerville (2001), la quantité et la qualité des pollens disponibles pour une colonie constituent le facteur le plus limitant qui va avoir un impact sur le développement du couvain. Après une miellée, des abeilles avec une haute teneur en protéines dans leur corps vont rester en condition correcte et retrouver rapidement leur dynamisme si elles ont accès à une source pollinique de moyenne qualité. Par contre des abeilles avec une très faible teneur en protéines, à la suite d'une miellée de tournesol par exemple, vont décliner rapidement si elles sont placées sur une autre miellée avec un apport moyen en pollen. Par la suite, il leur faudra plusieurs mois pour retrouver une forte population.

Dans les zones de grandes cultures, Decourtye (2006) distingue différentes situations qui selon les éléments du paysage et les assolements, peuvent conduire à une pénurie alimentaire :

- En arrière-saison (septembre octobre), où les floraisons nécessaires à l'établissement des réserves alimentaires hivernales sont rares (lierre, vipérine, verge d'or...) ;
- En avril/mai, dans les régions où les surfaces en colza (moitié sud de la France, hormis le Gers et la Haute-Garonne) et les espèces ligneuses intéressantes (aubépine, nerprun...) sont peu représentées ;
- En juin, lorsque la flore des bords de champ (sauge, bourrache, bleuet...), des bois et des haies (acacia, ronce, tilleul, chèvrefeuille, genêt...) est sous-représentée ;
- Et surtout après la floraison du tournesol, où souvent aucune floraison d'importance ne prend le relais.

En France, dans une zone agricole avec 10 % de tournesol et 5 % de maïs, Odoux, Lamy et Aupinel (2004) ont montré que le tournesol et le maïs représentaient en moyenne sur leur durée de floraison de 5 semaines chacun et sur deux années, respectivement 33 % (de 6 à 78 % par semaine) et 39 % (de 6 à 88 % par semaine) des apports en poids de pollen des ruches. Dans de telles situations, les pollens d'accompagnement prennent toute leur importance.

### **Pour la pratique**

Cette rapide analyse permet de mettre en évidence quels sont les enjeux d'une alimentation de qualité pour l'abeille. Cette dernière a développé une stratégie de butinage qui lui assure un approvisionnement assez diversifié pour les éléments qui semblent essentiels à son développement (principalement présents dans les pollens). Cette diversification des ressources alimentaires lui permet d'éviter certaines carences alimentaires et peut également diluer l'effet de toxiques éventuellement présents dans les pollens.

Certains apiculteurs restent peu conscients de l'enjeu de l'alimentation de leurs abeilles et ils devraient y accorder une réelle importance surtout lorsqu'ils exploitent des miellées sur des espèces mellifères présentant un pollen de mauvaise qualité (faible teneur en protéines) ou lorsqu'ils se situent dans un environnement peu diversifié et occupé par des espèces dont le pollen est de faible qualité.

### Bibliographie :

- Babendreier D., Kalberer N., Romeis J., Fluri P., Bigler F. *Pollen consumption in honey bee larvae: a step forward in the risk assessment of transgenic plants*. Apidologie, 35 (2004) 293-300.
- Beekman M, Ratnieks FLW. *Long-range foraging by the honey-bee, (Apis mellifera L.)*. Functional Ecology, 14 (2000) 490-496.
- Blaschon B, Guttenberger h., Hrassnig N., Crailsheim K., *Impact of bad weather on the broodnest and pollen stores in a honeybee colony (Hymenoptera : Apidae)*. Entomol. Gen., 24 (1999) 9-60.
- Blaschon B., Crailsheim K., *The impact of bad weather phases upon the brood care behaviour of nurse bees (Apis mellifera)*. Apidologie 32 (2001) 496-498.
- Camazine S., Crailsheim K., Hrassnig N., Robinson G.E., Leonhard B., Kropiunig G H. *Protein trophallaxis and the regulation of pollen foraging by honey bees (Apis mellifera L.)*. Apidologie, 29 (1998) 113-126.
- Crailsheim K., Hrassnig N., Stabentheiner A. *Diurnal behavioural differences in forager and nurse honey bees (Apis mellifera carnica Pollm)*. Apidologie, 27 (1996) 235-244.
- Dadd R.H., *Insect nutrition : current developments and metabolic implications*. Ann. Rev. Entomol. 18 (1973) 381-420.
- Decourtye A., *Jachères à couvert floral diversifié en zone de grandes cultures : évaluation des intérêts apicoles et paysagers - Rapport final*, Acta : Réseau thématique Jachères florales (2006) 68p.
- De Groot A.P., *Protein and aminoacid requirement of the honey bee (Apis mellifica)*, Physiol. Comp. Oecol. 3 (1953) 197-285
- Doucet Personeni C., Halm MP., Touffet F., Rortais A., Arnold G., *Imidaclopride utilisé en enrobage de semences (Gaucho®) et troubles des abeilles - Rapport final*, CST (2003) 215p.
- Doull K.M., *Biological and technical factors affecting profitability in beekeeping*, Aust. Beekeep. 75 (1974) 163-167.
- Dyce, E.J., Morse, R.A., *Wintering honeybees in the New York State*, Cornell University Ext Bulletin (1960) 1054.
- Elton W., Herbert E.W. Jr., *Honey bee nutrition*, in The hive and the honey bee, Dadant, Hamilton (1992) 197-233.
- Farrar, C.L., *Ecological studies on overwintering honey bee colonies in the northern states*. US Dep Agric (1952) Circ 702.
- Farrar, C.L., *From need to plenty -through the cold of winter*, American Bee Journal 100 (1960) 306-308.
- Feldlaufer M.F., Knox D.A., Lusby W.R., Shimanuki H., *Antimicrobial activity of fatty acids against Bacillus larvae, the causative agent of American foulbrood disease*, Apidologie 24 (1993) 25-93.
- Forveille V., *Les ruchers de Vincent*, Abeilles & Cie, 111 (2006) 16-19.
- Gould J., Gould C. *Les abeilles comportement, communication et capacités sensorielles*, Pour la science diffusion Belin (Ed.), Paris (1993) 240 p.
- Haydak, M., *Nutrition des larves d'abeilles*, Traité de Biologie de l'abeille, C. Masson (Ed.), Paris (1968) 302-333.
- Herbert E.W. Jr., Bickley W.E., Shimanuki H., *The brood-rearing capability of caged honey bees fed dandelion and mixed pollen diets*, J. Econ. Entomol. 63 (1970) 215 – 218.
- Janssens X., Bruneau E., Lebrun P., *Prévision des potentialités de production de miel à l'échelle d'un rucher au moyen d'un système d'information géographique*, Apidologie 37 (2006) 15p.
- Johanson, T.S.K., Johanson, M.P., *Wintering*, Bee world 50 (1969) 89-100.
- Kleinschmidt G.J., Kondos A.C., Harden J., Turner J.W., *Colony management for Eucalyptus honey flows*, Aust. Beekeep. 75 (1974) 261-264.
- Kleinschmidt G.J., Kondos A.C., *The influence of crude protein levels on colony production*, Aust. Beekeep. 78 (1976) 36-39.
- Kleinschmidt G.J., Kondos A.C., *The effect of a dietary protein on colony performance*, Aust. Beekeep. 79 (1978) 251-257.
- Kleinschmidt G.J., *Nutrition for long life bees*, research paper 3.5.7, Queensland Agric. College, Lawes, Queensland. Dep. of Plant Protection and the Queensland Beekeepers Association (1986).
- Maurizio, A., *Pollen : its composition, collection, utilization, and identification*, Bee world 35 (1954) 49-50.
- Melliou E., Chinou I., *Chemistry and bioactivity of royal jelly from Greece*. J. Agric. Food Chem, 53 (2005) 8987-8992.
- Nguyen V.N., *Effet of protein nutrition and pollen supplementation of honey bee (Apis mellifera L.) colonies on characteristics of drones with particular reference to sexual maturity*, Aust. Beekeep. 101(1999) 374-375, 419-425.

- Odoux, Lamy et Aupinel, *L'abeille récolte-t-elle du pollen de maïs et de tournesol ?* La Santé de l'abeille, 201 (2004) 187-193.
- Pain J., Maugenet J., *Recherches biochimiques et physiologiques sur le pollen emmagasiné par les abeilles*, Annales de l'abeille 9 (1966) 209-236.
- Pernal S.F. and Currie R.W., *Pollen quality of fresh and 1-year-old single pollen diets for worker honey bees (Apis mellifera L.)*. Apidologie 31 (2000) 387 – 409
- Rasmont P., Regali A., Ings T., Lognay G., Baudart E., Marlier M., Delacarte E, Viville P., Marot C., Falmagne P., Verhaeghe J., Chittka L., *Analysis of pollen and nectar of Arbutus unedo as a food source for Bombus terrestris (Hymenoptera : Apidae)*. J. Econ. Entomol. 98 (3) (2005) 656-653.
- Rosov, S.A., *Food consumption by bees*, Bee world 25 (1944) 94-95.
- Schmickl T., Crailsheim K., *How honeybee (Apis mellifera L.) change their broodcare behaviour in response to non-foraging conditions and poor pollen conditions*. Behavioral Ecology and Sociobiology, 51 (2002) 415-425.
- Schmidt J.O., *Pollen foraging preferences of honey bee*. Southwestern Entomol. 7 (1982) 255-259.
- Seeley, T.D., *Honeybee ecology. A study of adaptation in social life*, Princeton University Press, Princeton, 1985, 201 pp.
- Serra Bonvehi J., Escola Jorda R., *Nutrient composition and microbiological quality of honey bee collected pollen in Spain*. J. Agric. Food Chem, 45 (1997) 725-732
- Singh S., Saini K., Jain K.L., *Quantitative comparison of lipids in some pollens and their phagostimulatory effects in Honey Bees*. Journal of Apicultural research 38 (1999) 87-92.
- Szolderits M.J., Crailsheim K., *A comparison of pollen consumption and digestion in honeybee (Apis mellifera carnica) Drones and Workers*. Journal of insect Physiology 39 (1993) 877-881.
- Somerville D.C., *Nutritional value of bee collected pollens*. Rural Industries Research & development corporation, NSW Agriculture (2001) 166 p.
- Visscher P.K., Seeley T.D., *Foraging strategy of honeybee colonies in a temperate deciduous forest*. Ecology 63 (1982) 1790-1801.
- Winston M.L. 1987. *The biology of the honey bee*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Mass.
- Zherebkin M., *Digestion in bees from weak and strong colonies*, Pchelovodstvo, 42 (1965) 25-27 in Apic. Abstra. 254/66.