

**LE DÉCLIN DES POPULATIONS D'ABEILLES AU QUÉBEC : CAUSES  
PROBABLES, IMPACTS ET RECOMMANDATIONS**

Par

Nathalie Pelletier

Travail présenté à M. Michel Montpetit

Centre universitaire de formation en environnement  
Université de Sherbrooke

St-Colomban, Québec, 22 décembre 2010

## TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
1 PRÉSENTATION D' <i>APIS MELLIFERA</i> .....	3
1.1 Morphologie .....	4
1.2 Éthologie .....	6
1.3 Rôles environnementaux et économiques .....	8
1.3.1 Productions .....	9
1.3.2 Pollinisation .....	10
1.3.3 Bioindication.....	12
1.4 Le cas des espèces indigènes .....	13
2 L'APICULTURE AU CANADA ET AU QUÉBEC : PORTRAIT D'ENSEMBLE... .....	16
2.1 L'apiculture au Canada .....	16
2.2 L'apiculture au Québec : statistiques et économie .....	18
2.3 L'apiculture au Québec : régie apicole et contexte sanitaire.....	19
3 LE SYNDROME D'EFFONDREMENT DES COLONIES OU « <i>COLONY COLLAPSE DISORDER</i> ».....	21
3.1 La situation de l'abeille à travers le monde.....	21
3.1.1 Les Amériques .....	22
3.1.2 L'Europe.....	24
3.1.3 L'Afrique et le Proche-Orient.....	26
3.1.4 L'Asie.....	26
3.1.5 L'Australie.....	27
3.2 Causes suspectées et causes probables du CCD à travers le monde.....	28
3.2.1 Les pesticides .....	29
3.2.2 Les maladies, virus et autres agents pathogènes.....	32
3.2.3 La régie apicole.....	34
3.2.4 Les pollutions diverses .....	35
3.2.5 Les changements climatiques .....	36
3.2.6 Les causes « farfelues ».....	37
3.2.7 Les synergies de plusieurs facteurs.....	38
3.3 Survol des conséquences de la disparition de l'abeille .....	40
3.3.1 Conséquences économiques .....	40
3.3.2 Conséquences sociales .....	41
3.3.3 Conséquences environnementales.....	42

4	RECOMMANDATIONS POUR CONTRER LE PHÉNOMÈNE DE DÉCLIN DES POPULATIONS D'ABEILLES DOMESTIQUES AU QUÉBEC .....	44
4.1	Les pesticides.....	44
4.2	La régie apicole.....	46
4.3	Les pollutions diverses.....	49
4.4	Autres recommandations.....	50
	CONCLUSION.....	51
	RÉFÉRENCES.....	52
	ANNEXE 1 : LISTE DES PRINCIPALES PLANTES MELLIFÈRES CULTIVABLES AU QUÉBEC.....	65

## LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figure 1 : Morphologie de l'abeille (Tiré de Hennebelle, 2010).....	5
Figure 2 : Cycle de vie d' <i>Apis mellifera</i> . (Tiré de Stouff, (2002).....	6
Figure 3 : Les « danses » de l'abeille. (Tiré de Samain, 2009) .....	7
Figure 4 : Les diverses relations entretenues par <i>Apis mellifera</i> avec son environnement. (Tiré de Laramé, 2007, p. 10.) .....	13
Tableau 1 : Tableau récapitulatif des causes suspectées pour chaque continent. ....	28
Figure 5 : Les causes du dépérissement des abeilles. (Tiré de : Haubruge <i>et al.</i> , 2006, p. 15.).....	29
Figure 6 : Comparaison d'un déjeuner typique avec et sans abeilles. (Tiré de Jufala, 2010).....	41

## ACRONYMES

ACIA	Agence canadienne d'inspection des aliments
ARLA	Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire
CANPOLIN	Canadian Pollinator Initiative
CRSAD	Centre de recherche en sciences animales de Deschambault
FAQ	Fédération des apiculteurs du Québec
INRA	Institut national de la recherche agronomique (France)
MAPAQ	Ministère de l'agriculture, des pêches et de l'alimentation du Québec
UICN	International Union for Conservation of Nature
USAQ	Union des syndicats apicoles du Québec
USDA	United States Department of Agriculture

## LEXIQUE

Acariose : Maladie parasitaire causée par un acarien (*Acarapis woodi*).

Acide formique : Acide faible qui se présente sous forme de liquide incolore à odeur pénétrante, utilisé comme moyen complémentaire de lutte contre le varroa. Commercialisé, entre autres, sous le nom de Mite Away II.

Acide oxalique : Un des acides organiques les plus forts, l'acide oxalique est un solide cristallin, incolore et inodore qui sert à lutter contre le varroa. Commercialisé, entre autres, sous le nom de « sel d'oseille ».

Angiosperme : Plantes à fleurs, et donc les végétaux qui portent des fruits. Ils représentent la plus grande partie des espèces végétales terrestres, avec de 250 000 à 300 000 espèces.

Biodiversité : Diversité naturelle des organismes vivants. Elle s'apprécie en considérant la diversité des écosystèmes, des espèces, des populations et celle des gènes dans l'espace et dans le temps, ainsi que l'organisation et la répartition des écosystèmes aux échelles biogéographiques.

Bioindicateur : Indicateur constitué par une espèce végétale, fongique ou animale ou par un groupe d'espèces (groupe éco-sociologique) ou groupement végétal dont la présence (ou l'état) et qui renseigne sur certaines caractéristiques écologiques (c'est-à-dire physico-chimiques, microclimatique, biologiques et fonctionnelle) de l'environnement, ou sur l'incidence de certaines pratiques. On les utilise notamment pour la bio évaluation environnementale (suivi de l'état de l'environnement, ou de l'efficacité de mesures compensatoires).

Clothianidine: Insecticide néonicotinoïde développé par Bayer. Similaire au thiaméthoxam et à l'imidacloprid, son usage est interdit en Allemagne, mais pas au Canada, où il est commercialisé sous le nom de Poncho 600®.

Coumaphos : Composé organophosphoré non volatil et liposoluble s'attaquant aux ectoparasites. Bien connu comme produit de trempage ou de lavage utilisé pour lutter contre la varroase. Commercialisé, entre autres, sous le nom de CheckMite+®.

Couvain plâtré : L'ascosphérose est une mycose encore appelée maladie du couvain plâtré ou couvain calcifié. *Ascosphaera apis* fait périr les larves qui se momifient et deviennent dures et cassantes tout en ayant conservé leur forme.

DL50 : Indicateur quantitatif de la toxicité d'une substance. Mesure la dose de substance causant la mort de 50 % d'une population animale donnée dans des conditions d'expérimentation précises.

Essaimage : Mot désignant le phénomène ayant lieu quand une partie des abeilles quitte la ruche avec une reine (généralement celle déjà en place) pour former une nouvelle colonie.

Exsudat : Épanchement de liquide de nature séreuse produit entre autres par les pucerons et utilisé par les abeilles lors de la confection du miel.

Fipronil : Substance active de produit phytosanitaire (ou pesticide), qui présente un effet insecticide, et qui appartient à la famille chimique des phénylpyrazoles. Cette molécule est utilisée notamment comme substance active de l'insecticide Régent® commercialisé par BASF et comme produit antiparasitaire externe vétérinaire. Interdit en France, il est utilisé au Canada, sous certaines restrictions.

Fluvalinates : Composé stable, non volatile et liposoluble, c'est un pyréthrianoïde synthétique utilisé pour contrôler la varroase. Commercialisé, entre autres, sous le nom d'APISTAN®.

Fumagiline : Biomolécule complexe utilisée comme agent antimicrobien contre *Nosema ceranae*. Elle fut isolée en 1949 à partir d'*Aspergillus fumigatus*.

Hyménoptères : Ordre d'insectes, sous-classe des ptérygotes, section des néoptères, superordre des mécoptéroïdés. Cet ordre comporte des espèces très bénéfiques à l'homme de par leur rôle pollinisateur ou d'auxiliaires de cultures, bien que certaines autres soient des déprédateurs de végétaux ou de milieux forestiers. Des représentants bien connus de cet ordre sont les abeilles et les guêpes. Les hyménoptères constituent, après les coléoptères, l'ordre d'insectes le plus diversifié. On évalue actuellement leur nombre à plus de 120 000 espèces décrites.

Imago : Stade adulte reproducteur, par opposition aux stades larvaires qui, sauf cas particulier, ne sont pas capables d'effectuer la reproduction.

Imidaclopride : Substance active de produit phytosanitaire (ou pesticide), qui présente un effet insecticide et qui appartient à la famille chimique des chloronicotiniles. Cette substance active est en révision pour L'Union Européenne (le Gaucho®, produit par le groupe industriel Bayer CropScience), mais approuvée au Canada et commercialisée sous le nom d'Admire 240®.

Jabot : Poche formée par un renflement de l'œsophage, qui est utilisé par les abeilles ouvrières butineuse comme réservoir à nectar lors des prélèvements au niveau des fleurs et du transport jusqu'à la ruche. Il a une capacité de 50 à 70 µl.

Larve : Premier stade de développement de l'individu après l'éclosion de l'œuf.

Pupe : Stade intermédiaire entre l'état de larve et celui d'imago, au cours de la métamorphose.

Loque américaine: causée par un bacille (*Paenibacillus larvae*) qui infecte les larves. Le couvain présente un aspect irrégulier, dit en mosaïque, et dégage une odeur caractéristique de colle forte. Elle est aussi appelée loque gluante ou pourriture du couvain.

Loque européenne : Ou loque bénigne, également causée par une bactérie (*Melissococcus plutonius*) et parasite du couvain de l'abeille

Lutte intégrée aux ravageurs (LIR): L'application rationnelle d'une combinaison de mesures biologiques, biotechnologiques, chimiques, physiques, culturelles ou intéressant la sélection des végétaux dans laquelle l'emploi de produits chimiques phytopharmaceutiques est limité au strict nécessaire pour maintenir la présence des organismes nuisibles en dessous de seuil à partir duquel apparaissent des dommages ou une perte économiquement inacceptables.

Métabolite : Produit de la transformation d'une substance de l'organisme. Les métabolites provenant de composés chimiques sont formés lors du processus normal de dégradation et d'élimination de ces composés. La vitesse de dégradation d'un composé est importante pour connaître la durée et l'intensité de son action.

Miellée : Période où les fleurs produisent le nectar butiné par les abeilles.

Monolectisme : Oligolectisme poussé à l'extrême. Comportement des espèces d'abeilles qui butinent de manière spécialisée un seul type de plante.

Nectar : suc sécrété par les nectaires des plantes. C'est la matière première du miel.

Néonicotinoïdes : Substance *neurotoxique* qui agit habituellement en perturbant ou en paralysant l'influx nerveux, en agissant notamment sur les émetteurs ou les récepteurs synaptiques. Le résultat est, en quelques minutes, voire en quelques secondes, des troubles de la vue et des autres sens, une perte du contrôle moteur (paralysie générale), éventuellement suivie d'une paralysie du muscle cardiaque et des muscles de la respiration, conduisant à la mort.

Nosema cerranae: champignon microscopique unicellulaire parasite d'origine asiatique susceptible de provoquer des infections fongiques (dites nosémoses) chez certaines espèces d'insectes, dont l'abeille. De la classe des microsporidies c'est un eucaryote, parasites intracellulaires obligatoires, c'est-à-dire ne pouvant vivre que sur un hôte.

Nucléi : Pluriel de nucléus. Petite colonie d'abeilles, ayant généralement de deux à cinq cadres de couvain et servant pour l'élevage ou le stockage des reines ou pour démarrer une nouvelle colonie.



Ocelle : Œil simple tels que les trois sur le front des insectes, aux côtés des yeux composés comportant plusieurs ommatidies par lesquels la plupart des insectes peuvent observer leur environnement.

Oligolectisme : Comportement des espèces d'abeilles qui butinent de manière spécialisée un seul type de pollen, typiquement un seul genre de plantes à fleurs appartenant à la même famille.

Ommatidie : Un œil composé, ou œil à facettes.

Opercule : Désigne la pellicule de cire que les abeilles utilisent pour fermer les alvéoles pleines de miel, lorsque celui-ci a atteint une hygrométrie suffisamment faible pour sa conservation.

Orbicole : Qui peut habiter tout point du globe.

Petit coléoptère de la ruche : coléoptère de la famille des *Nitidulidae*, *Aethina tumida* pond ses œufs en été sur des cadres de pollen ou des débris de fond de ruche. Il détruit les cellules contenant le miel et le couvain et ces dernières s'effondrent. Sa présence est avérée au Canada depuis 2002.

Phéromones : Substances chimiques comparables aux hormones et qui agissent comme des messagers entre les individus d'une même espèce. Extrêmement actives, elles agissent en quantités infinitésimales, si bien qu'elles peuvent être détectées, ou même transportées, à plusieurs kilomètres.

Pollen : Constitue, chez les végétaux supérieurs, l'élément fécondant mâle de la fleur : ce sont de minuscules grains de forme plus ou moins ovoïde de quelques dizaines de micromètres de diamètre, initialement contenus dans l'anthère à l'extrémité des étamines.

Ppb : Une partie par milliard. Correspond à un rapport de  $10^{-9}$ . Par exemple, un microgramme par kilogramme.

Principe de précaution : En l'absence de certitude, compte tenu des connaissances scientifiques et techniques du moment, on ne doit pas retarder l'adoption de mesures effectives et proportionnées visant à prévenir un risque de dommages graves et irréversibles à l'environnement à un coût économiquement acceptable.

Radionucléide : Atomes dont le noyau est instable et donc radioactif. Cette instabilité peut être due à un excès de protons, de neutrons ou des deux. Ils existent naturellement, mais peuvent aussi être produits artificiellement par une réaction nucléaire.

Récepteurs nicotiques de l'acétylcholine : Récepteurs ionotropes perméables aux ions sodium, sensibles à l'acétylcholine. Ils tiennent leur nom de l'un de leurs agonistes, la nicotine. En plus de leur rôle primordial dans la transmission neuromusculaire et motrice autonome, ils sont impliqués dans diverses fonctions au niveau du système nerveux cen-

tral, en particulier dans le contrôle des mouvements volontaires, la mémoire et l'attention, le sommeil et la veille, la douleur et l'anxiété. Ils sont principalement présents dans le système nerveux autonome ou système nerveux végétatif.

Reméragé : Changement de reine dans une colonie.

Synergie : Phénomène par lequel plusieurs facteurs ou influences agissant ensemble créent un effet plus grand que la somme des effets attendus s'ils avaient opéré indépendamment, ou créent un effet que chacun d'entre eux n'aurait pas créé isolément.

Systémique: Se dit d'un insecticide qui pénètre dans les tissus de la plante et est véhiculé par la sève, ce qui est très efficace contre les insectes piqueurs, suceurs ou phytophages. Ce genre de substance n'a normalement pas d'effet sur les insectes ne consommant pas de fragments ou fluides issus de la plante traitée, mais certains peuvent être touchés lors de l'application et ces substances peuvent toucher les prédateurs des insectes non désirés (ceux qui nuisent à la plante) par voie alimentaire et donc avoir l'effet inverse de celui souhaité puisque la « faune utile » a en général un cycle de vie plus long et une fécondité moindre.

Thiaméthoxam : Pesticide (insecticide systémique) utilisé dans le cadre de la lutte contre les taupins et les pucerons. Il rentre dans la composition de produits phytosanitaires tels que l'Actara 240S® ou le Cruiser®, un insecticide d'enrobage fabriqué par la société suisse Syngenta, utilisé sur les semences de maïs et de colza. Les caractéristiques du thiaméthoxam sont une grande stabilité, une toxicité extrême et non-sélective pour tous les insectes en général, ainsi qu'une persistance d'action élevée dans la plante en circulant dans toutes ses parties pendant son cycle de végétation. Il fait partie de la famille des néo-nicotinoïdes, une famille de neurotoxique, tout comme la clothianidine et l'imidaclopride. Il est interdit en Allemagne, en Slovénie et en Italie, mais pas au Canada.

Thymol : Phénol contenu dans l'huile de thym et dans les huiles essentielles de plusieurs autres plantes. Il se présente sous forme de cristaux incolores avec une odeur aromatique caractéristique. Il est soluble dans les alcools, le gras et l'huile et peu soluble dans l'eau. On l'utilise notamment pour ses propriétés antiseptiques, antibactériennes et antifongiques. Commercialisé, entre autres, sous le nom de Thymovar®, il est autorisé au Canada depuis novembre 2010.

Trophallaxie : Mode de transfert de nourriture, la trophallaxie consiste en une régurgitation de la nourriture prédigérée. Lorsqu'une abeille (*Apis mellifera*) rentre d'un vol de butinage fructueux, elle décharge le contenu de son jabot auprès de receveuses situées dans la ruche.

*Varroa destructor* : Seul genre de la famille des Varroidae, acarien parasite de l'abeille adulte ainsi que des larves et des nymphes. Il est originaire de l'Asie du Sud-est, où il vit aux dépens d'une espèce d'abeilles qui résiste à ses attaques, contrairement à l'abeille domestique européenne *Apis mellifera*. Ce parasite provoque des pertes économiques importantes en apiculture et il est une des causes de la diminution du nombre d'abeille

Définitions tirées du site Wikipédia

[http://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip %C3 %A9dia:Accueil\\_principal](http://fr.wikipedia.org/wiki/Wikip%C3%A9dia:Accueil_principal)

## INTRODUCTION

Les Nations Unies ont décrété 2010 l'Année internationale de la biodiversité. Quand on sait que plus de 12 000 espèces animales et végétales figurent sur la Liste rouge de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN, 2003), on comprend l'importance de ce choix. De ces 12 000 espèces, on retrouve plusieurs pollinisateurs, qui sont, pour la plupart, des insectes. Parmi ceux-ci, *Apis mellifera* n'y figure pas encore. Mais pour combien de temps? Cette dernière a d'ailleurs eu droit à sa première journée nationale le 29 mai dernier... (Gauvin, 2010) Signe des temps? Car depuis quelques années, notre abeille domestique connaît de gros problèmes : partout dans le monde, et pour différentes raisons, les colonies d'abeilles périclitent, quand elles ne disparaissent pas carrément. Puisque l'abeille domestique constitue un puissant bioindicateur (Sabatini, 2005) et qu'elle contribue, pour une large part, à la production alimentaire mondiale, il semblait impératif de chercher à comprendre le phénomène.

C'est ainsi que le premier chapitre servira à présenter *Apis mellifera* d'un point de vue morphologique et éthologique, afin de mieux évaluer les liens privilégiés qu'elle entretient avec son environnement. Un bref survol des différents rôles qu'elle tient, tant au niveau écologique qu'économique sera aussi effectué. Le chapitre deux tracera un portrait succinct de l'apiculture au Québec. Le chapitre suivant traitera du *Colony Collapse Disorder* (CCD) ou Syndrome d'effondrement des colonies, puisque ce dernier est souvent pointé du doigt lorsqu'il s'agit de trouver un coupable aux soudaines disparitions d'abeilles. Quelles sont les causes probables ou réelles du CCD? Sont-elles les mêmes partout? Ce phénomène existe-t-il au Québec? Telles sont des questions auxquelles la première partie du troisième chapitre tentera de répondre. La dernière partie de ce chapitre abordera les conséquences de la disparition hypothétique de l'abeille domestique. Ces conséquences seront analysées à travers le prisme du développement durable, à savoir les conséquences non seulement économiques et environnementales, mais aussi sociales d'une telle disparition. Finalement, des pistes de solution pour le Québec seront proposées. Pour ce faire, plusieurs sources ont été utilisées. Non seulement de nombreux sites

Internet, ainsi que des ouvrages et des études scientifiques, mais également des experts du domaine qui ont été consultés.

## 1 PRÉSENTATION D'APIS MELLIFERA

Présente sur Terre depuis environ 60 millions d'années (Schacker, 2008) (les chiffres varient de 40 (FEQ, 2009) à 80 millions d'années (Jacobsen, 2009), *Apis mellifera* a évolué pour devenir un des pollinisateurs les plus efficaces qui soient. Non seulement possède-t-elle de nombreux attributs physiologiques qui en font une « machine » frôlant la perfection en matière de pollinisation, mais son comportement social, poussé à l'extrême, ainsi que ses aptitudes notoires en communication en font un être totalement dédié à sa mission : assurer la reproduction des angiospermes. Ce sont « *les travailleurs de ferme itinérants les mieux organisés et les plus enthousiastes que la planète n'ait jamais portés* » (Jacobsen, 2009, p.10).

Insecte de l'ordre des Hyménoptères et de la famille des *Apidae* (Apiculture populaire, 2010), le genre *Apis* compte quatre espèces, vivant toutes en société (Larousse, s.d.). Elles sont répandues sur quatre continents dont *Apis cerana*, originaire d'Asie et *Apis mellifera*, notre abeille domestique, originaire d'Europe ou d'Afrique (Spürgin, 2008) et introduite en Amérique par les premiers colons, il y a un peu plus de 400 ans (MacRae, 2010). Il est à noter que l'espèce *mellifera* compte elle-même plusieurs sous-espèces dont *Apis mellifera scutellata*, la « fameuse » abeille tueuse ou abeille africanisée (Spürgin, 2008), ainsi qu'*Apis mellifera ligustica*, ou abeille italienne qui est, à 95 %, la race utilisée par les apiculteurs québécois (Payette, 2010).

Par ses contacts constants avec l'air, l'eau et le sol (à travers la plante parfois), l'abeille nous renseigne aussi sur l'état de l'environnement dans lequel elle évolue. Elle constitue donc, par le fait même, un puissant bioindicateur (Porrini, 2003). C'est peut-être une des raisons qui font d'elle un sujet de très grand intérêt pour les scientifiques. En octobre 2006, le génome d'*Apis mellifera* était décodé : un total de 236 000 000 paires de bases, réparties sur 16 paires de chromosomes, pour un total de 10 157 gènes. De ce nombre, 163 sont reliés à l'odorat et 10 au goût (Apiculture populaire, 2010). Nous avons donc à faire avec un insecte très développé au niveau gustatif, mais assez limité au niveau de son odorat. Aux fins de comparaison, il faut noter que *Drosophila melanogaster* (ou mouche

à fruits) ne possède que 60 gènes reliés à l'odorat, ainsi que 60 pour le goût (The Honeybee Genome Sequencing Consortium, 2006). Cependant, très peu de gènes chez l'abeille domestique sont liés à la détoxification et au renforcement immunitaire (*ibid.*). Ce fait pourrait être expliqué, entre autres, par l'action des abeilles chargées du nettoyage au cours des 3 premiers jours de leurs vies adulte et qui freinerait le développement de la fonction de détoxification (Schacker, 2008). Son mode de vie strictement végétarien (elle ne se nourrit que de pollen, de nectar et de miel) pourrait aussi avoir joué un rôle à ce niveau.

## 1.1 Morphologie

Insecte mesurant entre 12 et 20 millimètres (12 pour les ouvrières et 16 à 20 pour les reines) (FEQ, 2009), pour un poids variant entre 90 milligrammes pour une ouvrière et 180 pour une reine (Answers.com, 2010), l'abeille possède un corps à la taille peu apparente (Payette, 2010) et couvert de poils. Ceux-ci permettent au corps de l'abeille de se « charger » positivement lors de ses vols. De cette façon, le pollen est attiré par lui, comme un aimant (Free, 1993). L'abeille possède deux yeux, composés de milliers d'ommatidies (4000 chez la reine, 5000 chez l'ouvrière et 8000 chez le faux-bourdon), ainsi que trois ocelles (ou yeux simples), lui servant à mesurer l'intensité lumineuse (Spürgin, 2008). L'abeille est en mesure de distinguer plusieurs couleurs telles que le blanc, le bleu et le violet, mais pas le rouge (FEQ, 2009). Par contre, elle perçoit tout le domaine des UV et son œil réagit quatre fois plus vite au mouvement que l'œil humain (Spürgin, 2008).

*Apis mellifera* possède en outre un cerveau mesurant environ un millimètre cube qui comprend 950 000 cellules nerveuses, réparties dans plusieurs régions liées aux sens, à la navigation, au contrôle moteur et à la mémoire (Menzel, 2009). Le toucher et l'odorat sont assurés par les antennes. Ces dernières informent l'abeille sur l'humidité, la température et la teneur de l'air en CO<sub>2</sub> (Spürgin, 2008). Quant au goût, il est très développé : la distinction du sucré, de l'acide, de l'amer et du salé sont liées à diverses parties du corps : goût oral, tarsal et antennaire (Larousse, s.d.). L'abeille domestique possède également deux paires d'ailes membraneuses, battant entre 75 et 150 fois par seconde, ce qui lui

permet d'atteindre une vitesse de 20 à 30 km/h (Spürgin, 2008). Elle possède de plus trois paires de pattes, dont la dernière démontre une spécialisation très poussée. Ces dernières sont en effet munies de *corbiculae* ou paniers à pollen (voir la Figure 1), permettant à l'ouvrière de rapporter le pollen à la ruche (en moyenne 14 à 20 milligrammes), à chacune de ses sorties de butinage (Free, 1993).

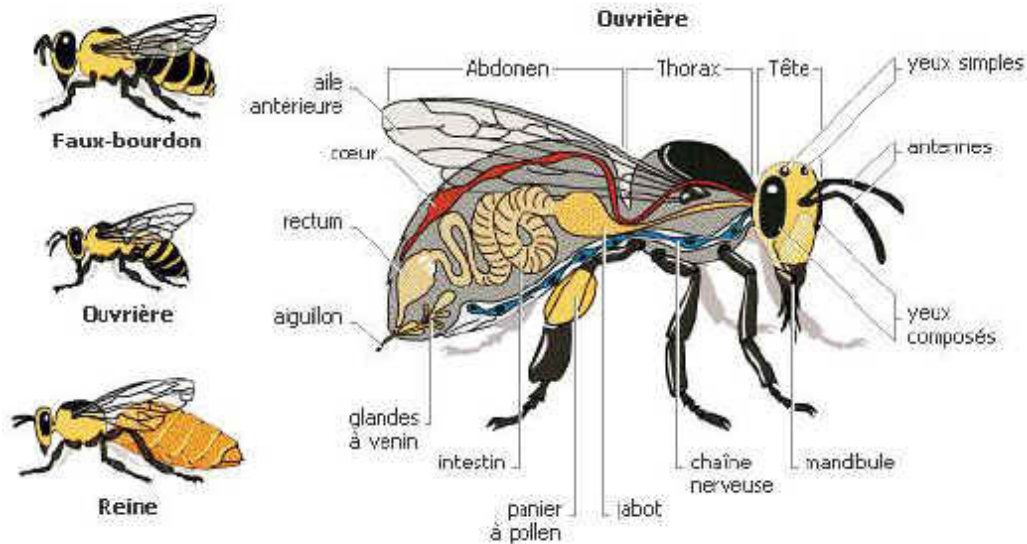


Figure 1 : Morphologie de l'abeille (Tiré de Hennebelle, 2010)

Il faut mentionner quelques autres caractéristiques morphologiques intéressantes d'*Apis mellifera*, soient un système circulatoire sans veine, ni artère, composé d'un cœur qui est en fait un simple tube contractile et servant à faire circuler l'hémolymphe, le « sang » de l'abeille; un système digestif, comprenant un jabot où est stocké le miel, ainsi qu'un intestin abritant pas moins de treize sortes de bactéries; un système respiratoire, composé de dix paires de stigmates situés au niveau du thorax et de l'abdomen, de même qu'un système glandulaire complexe, lié en grande partie à la sécrétion de phéromones et donc, du même coup, à la vie sociale très élaborée d'*Apis mellifera* (Spürgin, 2008).



## 1.2 Éthologie

Le cycle de vie d'*Apis mellifera* (voir la figure 2) se découpe en quatre phases distinctes ayant une durée spécifique, selon le futur de l'individu: l'œuf, trois jours; la larve, six jours pour les ouvrières et les mâles, cinq pour la reine; la pupa, huit jours pour la reine, douze pour les ouvrières et quinze pour les mâles et le stade adulte (ou imago), d'une durée de deux à quatre ans pour la reine, d'environ cinquante jours pour les mâles et entre un et neuf mois pour les ouvrières, dépendamment s'il s'agit d'une abeille d'été ou d'hiver (Spürgin, 2008).

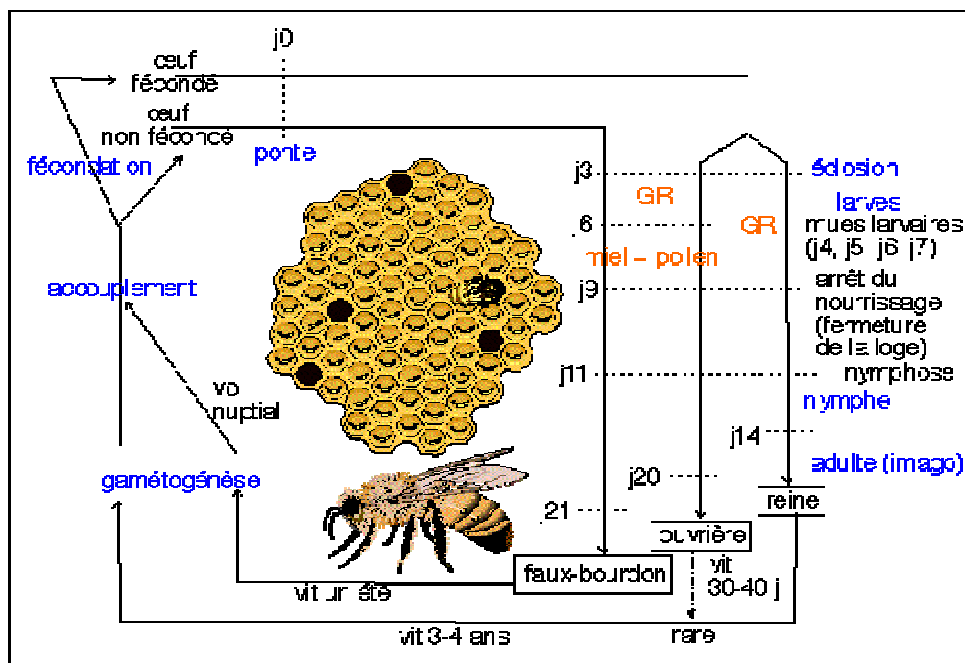


Figure 2 : Cycle de vie d'*Apis mellifera*. (Tiré de Stouff, (2002))

Les œufs destinés à devenir des reines seront nourris exclusivement de gelée royale, non seulement à partir de l'éclosion, mais toute leur vie durant. Les autres seront nourris, à partir du stade de larve, de « pain d'abeille », mélange de nectar et de pollen (GeoChem-Bio, 2010). Après la naissance, les rôles sont clairement définis pour chaque caste. La reine, après son vol nuptial, passera le reste de sa vie à pondre : entre 1500 et 2500 œufs par jour, soit approximativement un œuf par minute. Les mâles, appelés aussi faux-

bourdons, n'ont pour seule utilité que l'accouplement. Ils passeront le reste de l'été à se nourrir et à errer autour de la ruche. Ils seront chassés de la colonie à l'automne, alors que celle-ci se prépare à hiverner. L'ouvrière, quant à elle, occupera plusieurs fonctions au cours de sa vie : nettoyage de la ruche, soins au couvain et à la reine, production de cire, construction de rayons, butinage, défense de la ruche, etc. Toutes ces tâches peuvent être interchangeables au besoin (Spürgin, 2008).

Mais pour gérer une colonie d'en moyenne 50 000 individus (Suzuki, 2010), il faut un système de communication ultraperformant. C'est là qu'entrent en jeu les phéromones, dont il existe plusieurs types : d'agrégation, d'attaque, de marquage, etc. (Leclercq, 2010) Les phéromones assurent la cohésion et la bonne marche de la ruche. Autre moyen de communication fort élaboré dont dispose *Apis mellifera* : la « danse » (voir la figure 3). En effet, selon la forme (ronde ou « en 8 »), la durée, le rythme, la vitesse et l'angle de cette danse par rapport aux rayons de la ruche, l'abeille indique à ses congénères l'importance et la distance d'une source de nourriture (Payette, 2010).

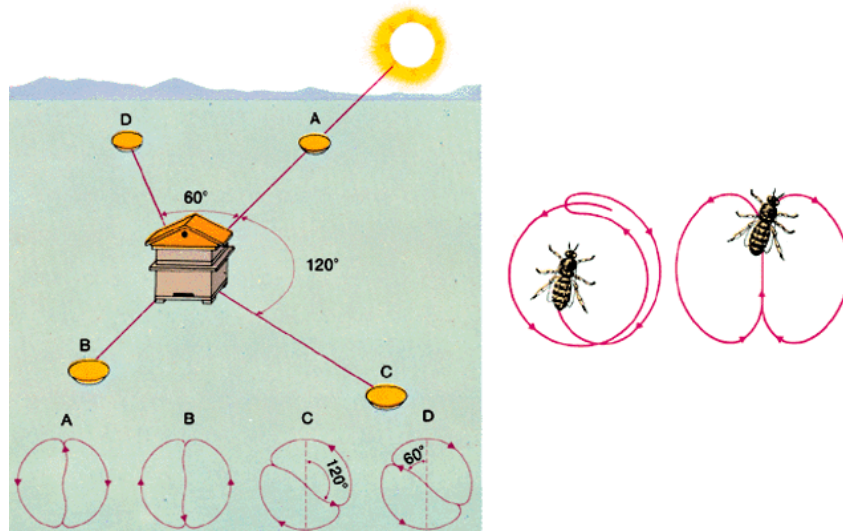


Figure 3 : Les « danses » de l'abeille. (Tiré de Samain, 2009)

Les habitudes de butinage de l'abeille sont aussi très importantes. Généralement active entre 8 heures et 19 heures 30 (Le groupe d'experts en protection des légumes, 2009), l'abeille domestique tend à butiner près de sa ruche, bien qu'elle puisse parfois s'éloigner

jusqu'à 8 kilomètres. D'autre part, elle tend à rester fidèle à un type de fleur à chaque sortie de butinage. C'est-à-dire qu'elle ne ramènera le pollen ou le nectar que d'une seule espèce à chaque vol. Il faut ajouter, de surcroît, qu'elle peut visiter jusqu'à un millier de fleurs par sortie pour remplir son jabot (Payette, 2010). Cependant, elle demeure très sensible aux conditions climatiques. Pour *Apis mellifera*, les conditions idéales se résument ainsi : un ciel dégagé, sans pluie, avec des vents inférieurs à 21 km/h (Le groupe d'experts en protection des légumes, 2009) et une température entre 16 et 32°C. Car au-delà de cette température, l'abeille cesse de butiner pour se concentrer sur le transport d'eau vers la ruche, afin de climatiser cette dernière (Payette, 2010).

Il convient ici de glisser un mot sur la fabrication du miel. Après le retour à la ruche, la butineuse transmet le contenu de son jabot par trophallaxie à une autre ouvrière, afin que celle-ci le transporte jusqu'à une alvéole, avant d'operculer cette dernière. Auparavant, par de nombreux échanges entre ouvrières, des enzymes seront ajoutés au nectar et son contenu en eau sera évaporé. Le même partage constant de nourriture a lieu au sein de la ruche. Il suffit de 4 à 6 heures pour que toutes les abeilles de la ruche aient reçu leur part d'un butin quelconque rapporté par les butineuses (Spürgin, 2008).

### **1.3 Rôles environnementaux et économiques**

*Apis mellifera* côtoie *Homo sapiens sapiens* depuis des millénaires. On trouve, dans la grotte de Barranc Fondo, près de Valence en Espagne, une scène datée de 6500 ans montrant une « chasse au miel » (Jacobsen, 2009). Ce fut donc, à n'en pas douter (et c'est probablement encore le cas aujourd'hui) la première vocation que l'on attribua à l'abeille : produire du miel. Mais c'est là un rôle bien secondaire si l'on songe que l'abeille contribue, pour une large part, à la pollinisation des deux tiers des 3000 denrées alimentaires agricoles de la planète (UNEP, 2010). Il est en outre une autre fonction que l'abeille domestique remplit, à son insu, et qui revêt une importance bien contemporaine : celle de bioindicateur. Elle mérite, et à juste titre, le qualificatif de « sentinelle de l'environnement » (Francoeur, 2010).

### 1.3.1 Productions

Tel que mentionné, qui dit abeille domestique, dit généralement miel. Et pour cause! Car depuis le Néolithique, les humains ont cherché à s'emparer de cette douceur par la ruse, jusqu'à l'avènement de l'apiculture, autour de 900 av. J.-C. (Jacobsen, 2009) Pour l'abeille, le miel (composé de sucres simples comme le fructose et le glucose (Recrosio, 2010) est une source de nourriture. Il fournit aux abeilles des provisions pour l'hiver et l'énergie pour aller butiner. Ironiquement, il demande beaucoup d'énergie à celles-ci : ½ kilo de miel est le produit d'approximativement deux millions de fleurs butinées! Et une abeille d'été produira, durant sa courte vie un huitième de cuillère à thé de miel. Elle aura, pour ce faire, parcouru autour de 800 kilomètres (Daniels, 2008). De nos jours, il est généralement admis que le miel, outre son goût sucré, présente d'autres propriétés intéressantes : antibactérien, anti-inflammatoire, cicatrisant, etc. (Recrosio, 2010).

Mais le miel n'est qu'une des denrées de la ruche. Il y a aussi la cire. Celle-ci est produite par les glandes cirières des ouvrières, entre leur douzième et dix-huitième jour de vie. C'est avec la cire que l'abeille construit les rayons, formés d'alvéoles hexagonales. Là aussi, le miel joue un rôle énergétique : pour chaque mesure de cire produite, l'abeille consommera dix mesures de miel (Duteil, 2010).

Le troisième produit tiré des abeilles est la propolis. Cette substance aux vertus cicatrisante, antibiotique et immunostimulante est composée de diverses résines végétales, mélangées à de la cire et de la salive. La résine est récoltée et transformée par des ouvrières spécialisées, au printemps et à l'automne (Lognon, 2009). Naturellement riche en flavonoïdes, la propolis constitue un excellent antiseptique naturel (La Loggia, 2009). C'est d'ailleurs l'usage qu'en font les abeilles, en en tapissant les murs intérieurs de la ruche, afin de la « stériliser » (Spürgin, 2008).

Autre ressource récoltée par *Apis mellifera* et utilisée par l'humain pour ses vertus intéressantes : le pollen. Très riche en protéines, minéraux et vitamines, il est utilisé comme fortifiant du système immunitaire. Dernier produit de la ruche utilisé par l'humain

comme immunostimulant, énergisant et substance nutritive : la gelée royale (Kaz, 2009). Cette substance est sécrétée par les nourrices à l'aide de leurs glandes pharyngiennes et mandibulaires, au cours de leur deuxième semaine d'existence (Duteil, 2010). Pour l'abeille, la gelée royale sert à nourrir les œufs au cours des trois premiers jours de vie, ainsi que la reine durant toute son existence. Dépendamment de la race, une ruche fournit entre 300 et 1000 grammes de gelée royale par année (Kaz, 2009).

### 1.3.2 Pollinisation

On croit souvent, à tort, que le miel est la principale raison d'être de l'apiculture. Or, il a été démontré que la valeur du service de pollinisation équivalait à environ 150 fois la valeur du miel et de la cire (Shrestha, 2004). Des chercheurs de l'Institut national de la recherche agronomique (INRA) ont estimé, en 2005, la valeur du service de pollinisation par les insectes (dont la majorité sont des abeilles) à 153 milliards d'euros, soit une somme représentant 9,5 % de la valeur de l'ensemble de la production alimentaire mondiale (INRA, 2008). Plusieurs catégories de cultures sont concernées : les fruits et les légumes certes, mais aussi les oléagineux (colza, tournesol, etc.), les stimulants (cacao et café), ainsi que la production de semences légumières et autres (Brodhag, 2004).

Car il faut mentionner que l'agriculture occupe, en tant qu'industrie mondiale majeure, 38 % de la surface du globe. Pour une large proportion, ces superficies cultivables sont situées dans les pays développés qui utilisent les services de pollinisation loués, *Apis mellifera* dans 90 % des cas (Kremen et Chaplin-Kramer, 2007). C'est donc une grande part de notre « garde-manger » qui repose sur ses frêles épaules ! Cependant, même si *Apis mellifera* disparaissait, l'humanité ne mourrait pas de faim. Car les denrées telles le maïs, le blé et le riz, qui représentent 60 % des cultures dont se nourrit l'humanité, sont anémophiles, c'est-à-dire pollinisées par le vent (Vincent, 2007). Toutefois, la diversité alimentaire serait plutôt médiocre.

Mais l'importance de la pollinisation va au-delà d'une simple question de variété. Sans tomber dans l'équation simpliste « *Pas d'abeilles [sic] = pas de pollinisation = dispari-*

*tion de certaines espèces végétales = disparition de certaines espèces animales...* » (Tarnero, 2004) (sous-entendant ici l'humain), il faut songer à tous les services écologiques découlant de la pollinisation. Et ces services sont nombreux! Les services écosystémiques sont généralement classés en quatre groupes : d'approvisionnement (dont la pollinisation fait partie), de régulation, culturel et de support (Kremen et Chaplin-Kramer, 2007). Du reste, ils sont tous interreliés. Car la pollinisation ne se limite pas à l'agriculture, mais s'étend aussi aux plantes sauvages et aux arbres, assurant non seulement l'inspiration à l'artiste, mais aussi la séquestration du carbone, la qualité de la filtration de l'eau, la conservation de la fertilité des sols, de même que le recyclage des nutriments, pour ne nommer que ceux-là (Power, 2010). En fait, qui dit pollinisation dit biodiversité et tout ce que cela sous-entend.

Même en sachant que la pollinisation permet d'augmenter de 10 % la qualité germinative des graines (Vaissière *et al.*, 2005), ainsi qu'un accroissement de la production de l'ordre de 5 à 50 % de la plupart des cultures (SPI, 2006). Même en prenant en considération la dépendance de l'humain et du bétail à certaines cultures pollinisées par les abeilles. Même en sachant que ces cultures ont une valeur économique plus importante que d'autres, non-entomophiles (la valeur d'une tonne de denrées tributaires des pollinisateurs a été estimée à cinq fois celle d'une tonne de denrées lui étant indépendantes (Aizen *et al.*, 2009). Même si de nombreuses études ont démontré que certaines plantes, même non-entomophiles, profitent des pollinisateurs en produisant des fruits plus gros, plus symétriques et plus sucrés (Spürgin, 2008). Même en prenant tous ces faits en compte, il est à peu près impossible d'accorder une valeur monétaire réelle et justifiée au service de pollinisation. La seule chose qu'il soit possible d'affirmer, c'est que toute cette chaîne d'interrelations est le fruit d'une longue évolution. Il est donc permis de supposer qu'en brisant, ne serait-ce qu'un seul de ses maillons, le système risque de s'écrouler, faute de pouvoir s'adapter.

### 1.3.3 Bioindication

Comme il a été dit auparavant, le rôle de bioindicateur en est un de premier ordre pour *Apis mellifera*. Elle compte d'ailleurs plusieurs caractéristiques qui en font un indicateur environnemental de qualité (Porrini, 2003). Tout d'abord, elle possède un corps couvert de poils, lui permettant de récolter moult substances et particules en cours de vol. Ensuite, elle bénéficie d'un taux élevé de reproduction, ce qui permet de renouveler le cheptel rapidement. De plus, elle rapporte inmanquablement ses « prélèvements » à la ruche, un point de contrôle idéal. Il est à noter qu'une abeille effectue entre 12 et 15 sorties par jour (Celli et Maccagnani, 2003) afin d'aller butiner, dans un rayon d'environ 7 kilomètres carrés (Sabatini, 2005). L'aire de la récolte est donc assez facile à définir. Il faut aussi mentionner que les abeilles sont extrêmement sensibles aux pesticides (Sabatini, 2005). Elles l'indiquent de deux façons très distinctes : soit directement en retrouvant un « tapis » d'abeilles mortes à l'entrée de la ruche, soit indirectement en emmagasinant des contaminants dans leurs corps, en présentant des comportements anormaux, ou encore en ramenant à la ruche du pollen ou du nectar contaminés (Sabatini, 2005). On a même trouvé, aux États-Unis, 25 types de pesticides, 30 fongicides et plusieurs herbicides dans des échantillons de pollen prélevés dans des ruches (Calestrémé et Luneau, 2008). Dans certains cas, les effets pourraient se faire sentir à plus long terme, puisque les abeilles se nourriront, éventuellement, de ces produits (Porrini *et al.*, 2003).

Autre qualité en tant que bioindicateur : l'abeille est une espèce orbicole. Cela permet donc d'établir des ruches dans différentes régions et d'effectuer des tests comparatifs (Sabatini, 2005). Finalement, l'abeille entretient des liens avec presque tous les secteurs de l'environnement : air, eau, sol, végétaux (Porrini *et al.*, 2003). (Consulter à cet effet la Figure 4.) Pour toutes ces raisons, l'abeille domestique est utilisée depuis plusieurs années et dans de nombreux pays, afin de contrôler différentes substances, telles que des métaux lourds, diverses substances chimiques ou des radionucléides (Shrestha, 2004).

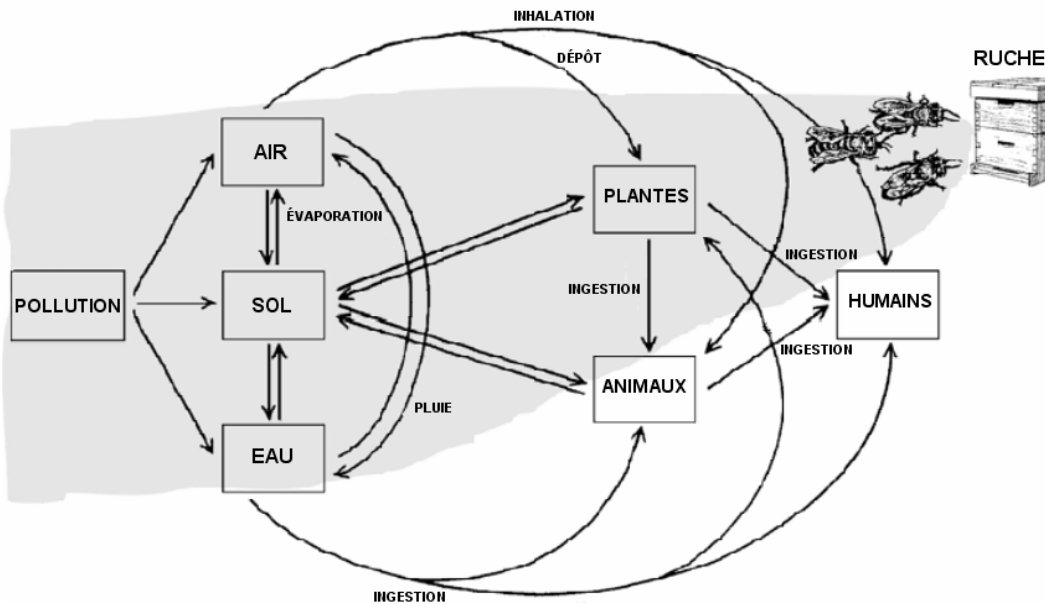


Figure 4 : Les diverses relations entretenues par *Apis mellifera* avec son environnement. (Tiré de Laramé, 2007, p. 10.)

Quand un animal aussi bien « contrôlé » qu'*Apis mellifera* montre des signes alarmants en relation avec l'environnement, il est clair que l'avertissement devrait être pris au sérieux.

#### 1.4 Le cas des espèces indigènes

Bien qu'elles ne fassent pas l'objet de la présente étude, il convient ici de faire un aparté pour discuter du cas des espèces d'abeilles autres que l'abeille domestique. Car hormis la production de miel et de cire, elles remplissent, elles aussi, les rôles de pollinisateurs et de bioindicateurs.

Souvent oligolectiques et même parfois monolectiques, les abeilles indigènes sont des pollinisateurs très spécialisés (Chagnon, 2008). En conséquence, si l'abeille disparaît, la plante aussi (Zych et Jakubiec, 2006). On en dénombre environ 19 000 espèces dans le monde, dont environ 4 %, soit approximativement 730 au Canada (Packer *et al.*, 2007), dont plus de 350 au Québec (Payette, 2003). Parmi ces espèces, figurent les abeilles ma-



çonnues du genre *Osmia spp.*, les bourdons (*Bombus spp.*) et l'abeille découpeuse de luzerne (*Megachile rotundata* (FCF, 2008). Les espèces indigènes sont souvent des espèces solitaires, nichant dans des terriers abandonnés ou des creux d'arbres morts. Leurs principaux problèmes découlent du fait qu'ils sont très peu connus : une des premières études donnant des résultats chiffrés date de 2006 (Klingler, s.d.). Selon Madeleine Chagnon, « il n'existe aucun moyen de surveillance au Québec concernant les espèces indigènes. En outre, les experts sont quasiment inexistantes. » (Chagnon, 2010b) On sait cependant qu'à peu près 14 % de la valeur du service de pollinisation des grandes cultures au Québec serait attribuable aux espèces d'abeilles indigènes (Chagnon, 2008). Certaines études démontrent également que leur présence, loin de nuire à l'abeille domestique, augmente de cinq fois l'efficacité pollinisatrice de celle-ci (Klingler, s.d.). Certaines espèces d'abeilles indigènes sont même parfois plus efficaces que l'abeille mellifère pour la pollinisation de certaines cultures. C'est le cas, par exemple, des bourdons qui, en plus de posséder une langue plus longue les rendant plus efficaces sur certains types de plantes, sortent plus longtemps et par des températures plus froides et plus venteuses. Ils sont aussi capables d'effectuer la pollinisation par vibration, ou « *buzz pollinating* », essentielle à certaines plantes comme la tomate ou le poivron (Richards et Kevan, 2002). Certaines espèces de bourdons sont d'ailleurs utilisées, au même titre que l'abeille domestique, pour l'élevage et la pollinisation commerciale en serre.

Quoi qu'il en soit, toutes les espèces d'abeilles indigènes font face à de multiples menaces qui sont souvent les mêmes qu'*Apis mellifera* : pollution, pesticides, espèces exotiques envahissantes, destruction et fragmentation des habitats, monocultures à outrance, perte de la diversité florale, etc. Elles mériteraient cependant que des efforts soient faits pour les sauvegarder car, non seulement elles offrent un service de pollinisation gratuit, mais elles sont liées de très près à la biodiversité locale et pollinisent souvent des espèces qui n'intéressent ni l'agriculture, ni l'agroforesterie. Ce faisant, elles assurent la survie de nombreuses espèces.

Quelques actions simples pourraient pourtant faire toute la différence : pratiquer une agriculture plus respectueuse de l'environnement en gardant des zones de friche autour

des monocultures, fournir des emplacements pour la nidification, planter des espèces indigènes ayant des périodes de floraison étalées dans le temps, minimiser l'emploi de pesticides, fongicides, herbicides (Mader *et al.*, 2010) et la liste ne s'arrête pas là! Mais le premier pas à franchir serait peut-être d'apprendre à mieux connaître les pollinisateurs indigènes, afin de mieux les apprécier et de mieux les protéger.

## **2 L'APICULTURE AU CANADA ET AU QUÉBEC : PORTRAIT D'ENSEMBLE**

L'apiculture est une spécialité méconnue de l'agriculture. Les gens croient souvent qu'il s'agit de petites entreprises familiales, ou opérées comme passe-temps, par des personnes ne possédant que quelques ruches. Si c'était le cas il y a longtemps, il en va tout autrement de nos jours. Le nombre d'entreprises apicoles a diminué de presque la moitié entre 1999 et 2003 au Canada, pour une baisse de 72 % du nombre d'apiculteurs au Québec (Melhim *et al.*, 2010). Le portrait de l'apiculture canadienne et québécoise a bien changé au cours des 40 dernières années. Ce chapitre propose en premier lieu de brosser le tableau de l'apiculture canadienne. S'en suivra un portrait statistique et économique de l'apiculture québécoise. Pour terminer, un bref aperçu des pratiques apicoles québécoises, ainsi que de son contexte sanitaire et législatif sera présenté.

### **2.1 L'apiculture au Canada**

Le Canada est le douzième pays exportateur de miel au monde, avec un total de 34 000 tonnes par an (Melhim *et al.*, 2010). L'apiculture au Canada, c'est avant tout l'affaire des Prairies. Ces provinces produisent en moyenne 80 % du miel canadien (*ibid.*). L'Alberta, le Manitoba et la Saskatchewan détenaient, en 2009, respectivement 42,1 %, 12,4 % et 14,9 % des 572 200 colonies d'abeilles recensées. Cependant, ces mêmes provinces ne comptaient que 8,9 %, 7,6 % et 13,5 % des 7023 apiculteurs canadiens (Tremblay, 2010). On peut donc en déduire qu'il s'agissait, pour la plupart, de grosses entreprises apicoles, car le nombre moyen de colonies par apiculteur était de 343 ruches par entreprise (Lebel, 2009), alors qu'il est passé, au cours des 15 dernières années, de 38 à 86 en moyenne pour les autres provinces (Melhim *et al.*, 2010). Autre joueur majeur de l'industrie apicole canadienne, l'Ontario, qui détenait, toujours en 2009, 31,3 % des entreprises apicoles, pour un total de 14 % du nombre de colonies (Tremblay, 2010).

Malgré cela, les exportations de miel et la production d'autres produits de la ruche ne représentaient en 2009, que 0,17 % du total des sommes provenant des exportations agri-

coles canadiennes (Melhim *et al.*, 2010). Et ce, malgré une récolte moyenne de 60 kilos de miel par ruche annuellement, soit plus de deux fois et demie la moyenne mondiale (*ibid.*). C'est donc du service de pollinisation (qui représente de 10 à 20 fois la valeur du prix de vente du miel), que les apiculteurs canadiens ont tiré la majeure partie de leurs revenus pour 2009, soit entre 1,3 et 1,7 milliard de dollars (*ibid.*). Pour ces services, les apiculteurs canadiens ne se sont pas limités à l'utilisation d'*Apis mellifera*. Il existe en effet plusieurs entreprises ayant recours à d'autres espèces pour opérer leurs services de pollinisation, bien qu'elles puissent également utiliser l'abeille mellifère. Ces fermes apicoles sont majoritairement localisées en Saskatchewan, au Manitoba et en Alberta avec, respectivement, 54 %, 26 % et 18 % de ces fermes « non-*Apis* » (*ibid.*). Les trois espèces généralement utilisées sont l'abeille découpeuse de luzerne (*Megachile rotundata*), les abeilles maçonnes (*Osmia spp.*) et les bourdons (*Bombus spp.*) (*ibid.*). L'abeille découpeuse de la luzerne est principalement utilisée en Saskatchewan où ses services ont été évalués, pour 2009, à 12,5 millions de dollars (*ibid.*). Les bourdons, quant à eux, sont surtout utilisés en serre pour la pollinisation de la tomate, mais ils peuvent également être utilisés en champs pour la pollinisation des pommes, des courgettes, des melons et des cerises (*ibid.*). Concernant les abeilles maçonnes, les données sont peu nombreuses. On sait cependant qu'elles excellent pour la pollinisation du bleuet et de la canneberge (Chagnon, 2008) et que ses préférences de butinage en font un pollinisateur à considérer dans une perspective d'élevage.

En terminant, il convient de mentionner que l'apiculture canadienne connaît, elle aussi, son lot de pertes, principalement dues à l'hivernage. Si, auparavant, un taux de 15 % de perte était jugé « normal », ce taux a plus que doublé au cours des dernières années (Melhim *et al.*, 2010). Bien qu'il ait atteint près de 34 % au printemps 2009 (Tremblay, 2010), les autorités canadiennes ne parlent pas encore du *Colony Collapse Disorder* (CCD). Selon un sondage effectué auprès des apiculteurs canadiens, les principales causes de ces pertes hivernales seraient les infestations de varroas et la présence de nosérose (*ibid.*).

## 2.2 L'apiculture au Québec : statistiques et économie

On trouvait, en 2009 au Québec, environ 400 producteurs apicoles, soit 5,7 % des apiculteurs canadiens. Chacun d'eux possédait en moyenne 87 ruches, soit 6,1 % du cheptel canadien (Tremblay, 2010). Ces chiffres placent le Québec au troisième rang en termes de grosseur d'entreprises apicoles au Canada (Melhim *et al.*, 2010). On estime cependant qu'il y a un potentiel de 60 000 ruches au Québec, sans qu'il n'y ait de problème de compétition (Table filière apicole, 2005), ce qui permettrait de combler les besoins en services de pollinisation. Ces besoins, d'une valeur de 700 000 dollars par an selon le Ministère de l'agriculture, des pêcheries et de l'alimentation du Québec (MAPAQ) (Vacher, 2007), profitent pour l'instant aux apiculteurs ontariens (*ibid.*). Quant à la production du miel, elle a atteint, en 2009, 953 tonnes (Statistique Canada, 2009), ce qui est nettement insuffisant, puisque la demande se situe autour de 0,81 kilo par personne annuellement (Vacher, 2007), soit 6500 tonnes par an (Marceau, 2005). En 2009, le rendement moyen de miel par colonie a atteint 27 kilos (Lamontagne, 2009), ce qui représente une baisse par rapport aux 34,9 kilos de l'année précédente (Lebel, 2009). C'est en grande partie par du miel canadien que ce manque fut comblé (Table filière apicole, 2005). C'est d'ailleurs de la vente du miel que les apiculteurs québécois ont tiré, toujours en 2009, 67 % de leurs revenus (Lamontagne, 2009), le tout représentant un chiffre d'affaires de 7,85 millions de dollars (*ibid.*); là encore, une baisse de 8 % (*ibid.*) par rapport à l'année précédente, où le total des ventes avait atteint 8,53 millions de dollars (Morin *et al.*, 2009). Concernant les autres produits de la ruche, il faut mentionner brièvement que les revenus tirés de la vente de pollen furent de 103 900 dollars en 2009 et que, pour les autres produits incluant la cire, la gelée royale, la propolis, les reines et les nucléi, la valeur de vente fut de 501 700 dollars (Lamontagne, 2009).

Contrairement au reste du Canada, le service de pollinisation ne représentait, toujours en 2009, que 28 % du revenu des apiculteurs (*ibid.*), bien que les tarifs aient atteint en moyenne 103,59 \$ par ruche par période de location (*ibid.*). Cependant, la valeur des services de location de colonies aux fins de pollinisation continue, à l'instar des autres provinces canadiennes, à augmenter, comme en font foi les 3,26 millions de dollars récoltés

en 2009 pour ce service; une progression de 13 % par rapport à 2008 (*ibid.*). Aux fins de comparaisons, la période s'échelonnant de 2000 à 2009 a vu la valeur du service de location de ruches augmenter de 210,4 % (*ibid.*). Un potentiel énorme qui ne demande qu'à être exploité.

### **2.3 L'apiculture au Québec : régie apicole et contexte sanitaire**

La régie apicole au Québec se répartit sur toute l'année et suit le cours des quatre saisons. Au printemps, c'est la sortie ou le déballage des ruches, selon que l'hivernage ait eu lieu en entrepôt ou à l'extérieur. C'est à ce moment qu'a lieu une première évaluation des ruches et des colonies, afin de constater le taux de mortalité hivernale, la présence de nosérose, d'acariose, de couvain plâtré, de loque européenne ou américaine ou de varroase. Les traitements spécifiques pourront alors être appliqués : acide formique ou oxalique, fluvalinate, coumaphos ou tout autre traitement faisant partie d'une stratégie de lutte intégrée (Boucher *et al.*, 2008). C'est également au printemps que les apiculteurs procèdent à l'achat de nucléi. Ces derniers pourront provenir du Québec ou de l'étranger, pourvu qu'ils répondent aux exigences du MAPAQ et de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) (*ibid.*).

En été, c'est la période de la miellée et du déplacement des ruches pour la pollinisation. C'est aussi en été que l'apiculteur surveillera l'essaimage et procédera à la formation de nucléi de remplacement, de même qu'au renouvellement des reines. Encore une fois, tout au long de cette saison, une bonne régie apicole commandera un suivi sanitaire rigoureux pour les maladies et parasites mentionnés plus haut (*ibid.*).

À l'automne a lieu la préparation des ruches pour l'hivernage : retrait des hausses à miel, remérage si nécessaire, nourrissage à l'aide de sirop de sucre et, toujours, suivi sanitaire sans faille, surtout pour la varroase et le petit coléoptère de la ruche (Boucher, 2009b). Cette saison prend fin à la mi-novembre, avec l'entrée des ruches en chambre d'hivernage ou avec l'isolation adéquate des ruches destinées à un hivernage extérieur (Boucher *et al.*, 2008). L'hiver est un temps dont l'apiculteur profitera pour réparer ses

équipements et se préparer pour la saison suivante. C'est aussi la période propice à la mise en marché de ses produits (Melhim *et al.*, 2010).

Pour l'aider dans ses démarches, l'apiculteur québécois peut compter sur le MAPAQ qui offre des services de détection de maladies et d'analyse de laboratoire (Boucher, 2010c), de même qu'un « service-conseil » en opération depuis 2006 (Marceau, 2010). Un réseau de sentinelle apicole a de plus été créé en 2004. Ce dernier en est un de « *surveillance de la santé de l'abeille* » (Boucher, 2010c) et il compte, entre autres, sur des partenaires comme la Fédération des apiculteurs du Québec (FAQ), l'Union des syndicats apicoles du Québec (USAQ) et le Centre de recherches en sciences animales de Deschambault CRSAD (*ibid.*).

D'un point de vue législatif, l'apiculteur québécois doit se conformer à certaines lois et certains règlements, dont une touchant à la santé des abeilles (*Loi sur la protection sanitaire des animaux*, L.R.Q., c. P-42) et dont deux règlements découlent. En vertu du premier règlement, l'apiculteur est tenu de s'enregistrer auprès du MAPAQ entre le 1<sup>er</sup> avril et le 1<sup>er</sup> juin de chaque année (*Règlement sur l'enregistrement des propriétaires d'abeilles*, L.R.Q., c. P-42, r.5), de tenir des registres contenant tous les renseignements concernant les entrées et sorties d'abeilles, le déplacement des ruches, les traitements utilisés, la production et le suivi génétique des reines (*ibid.*). Conformément au deuxième règlement, l'apiculteur doit identifier ses ruches de façon adéquate, afin de faciliter le repérage de ces dernières (*Règlement sur l'inscription apposée sur les ruches*, L.R.Q., c. P-42, r.8) Si l'apiculteur utilise des pesticides pour traiter son rucher, il devra en outre se conformer au *Règlement sur les permis et certificats pour la vente et l'utilisation de pesticides*, découlant de la *Loi sur les pesticides* (Boucher *et al.*, 2008). Il faut mentionner qu'il existait, jadis, une loi concernant spécifiquement les abeilles, mais cette dernière fut abrogée le 15 novembre 2000 (*Loi sur les abeilles*, L.R.Q., c. A-1).

### **3 LE SYNDROME D'EFFONDREMENT DES COLONIES OU « COLONY COLLAPSE DISORDER »**

Les épisodes de surmortalité d'abeilles ne sont pas nouveaux. De tels phénomènes ont été reportés, de façon cyclique, autour de 1880, 1920 et, plus près de nous, dans les années 1970 (Schell, 2010). Parfois appelés « Disappearing Disease » (Wilson et Menapace, 1979), « Dwindling Disease » (Frazier *et al.*, s.d.) ou « Maladie de la disparition » (Haubruge *et al.*, 2006) selon les pays affectés et les époques, ces phénomènes ont tous fini par se résorber ou être solutionnés.

Mais depuis 2006, c'est une toute autre situation à laquelle *Apis mellifera* doit faire face : le « Colony Collapse Disorder » (CCD) ou « Syndrome d'effondrement des colonies ». À la différence des autres phénomènes mentionnés ci-haut, le CCD possède des caractéristiques particulières et semble planétaire (même si des régions du globe semblent moins affectées que d'autres). La disparition des abeilles est fulgurante : du jour au lendemain, la ruche se vide de ses ouvrières, celles-ci laissant derrière elles le couvain, les stocks de nourriture, la reine et quelques nourrices. Mais surtout, on ne retrouve pas de cadavre autour de la ruche (Anonyme, 2008a). De plus, même si les ruches sont abandonnées, il faut généralement plusieurs semaines avant qu'elles ne soient pillées par d'autres colonies ou affectées par des parasites tels le petit coléoptère de la ruche ou la fausse teigne (Frazier *et al.*, s.d.).

La première partie de ce présent chapitre dresse un portrait de l'étendue du phénomène appelé CCD sur la surface de la planète et entreprendra une description des principaux « suspects ». La dernière partie exposera les conséquences économiques, sociales, et environnementales d'une éventuelle disparition d'*Apis mellifera*.

#### **3.1 La situation de l'abeille à travers le monde**

Tel que mentionné précédemment, certaines régions du globe semblent plus affectées que d'autres par les phénomènes de surmortalité et les causes ne semblent pas les mêmes pour chacun des continents. (Voir à ce sujet le tableau 1 à la fin du présent chapitre.) Peut-être



est-ce réellement le cas, ou peut-être les phénomènes de surmortalités sont-ils appelés différemment ou tout simplement niés? Tour d'horizon de la situation d'*Apis mellifera* à travers le monde.

### 3.1.1 Les Amériques

C'est en novembre 2006 que David Hackenberg, l'un des plus gros apiculteurs américains dont l'entreprise est basée en Pennsylvanie, a tiré la sonnette d'alarme après avoir perdu près de 90 % de ses colonies, suite à un contrat de pollinisation en Floride (Schacker, 2008). Car bien que les pertes ne soient pas toujours aussi astronomiques, ce sont les États-Unis qui semblent les plus touchés par le phénomène : 35 états en date de mars 2008 (*ibid.*) et ce, à des degrés divers. Pour la saison 2009-2010, c'est un total de 33,8 % des colonies américaines qui sont disparues (van Engelsdorp *et al.*, 2010). Pour les trois années antérieures, soit 2007 à 2009, les pertes se chiffraient respectivement à 31,8 %, 35,8 % et 29 % (*ibid.*). Étonnamment, selon les apiculteurs consultés, le CCD ne figurait, en 2009, que pour 5 % d'entre eux comme cause principale de leurs pertes (*ibid.*), qu'ils attribuaient pour 32 % à un manque de nourriture, 29 % à la mauvaise température, 12 % à des parasites et 10 % à des problèmes de reines (*ibid.*).

Pour contrer le phénomène, les autorités américaines ont adopté une loi, le *Pollinator Protection Act (Loi sur la protection des insectes pollinisateurs)* et, selon celle-ci, un financement de 7,5 millions de dollars américains a été accordé afin de soutenir la recherche sur le CCD et le déclin des pollinisateurs aux États-Unis (Pernal, 2007). L'United States Department of Agriculture (USDA), de son côté, a mis en place un programme destiné à aider les agriculteurs à effectuer une transition vers l'agriculture biologique (Schacker, 2008). Pour leur part, les apiculteurs se tournent de plus en plus vers la gestion intégrée des ravageurs en utilisant le plus possible des produits moins nocifs pour les abeilles et l'environnement en général. Ils effectuent aussi un suivi plus rigoureux de la nosémosse et de la varroase et tentent de mieux nourrir leurs abeilles (*ibid.*).

Au Canada, le CCD n'a jamais officiellement été rapporté aux autorités sanitaires (Pernal, 2007). D'ailleurs, selon M. Boucher, vétérinaire au MAPAQ, « *cet acronyme est trop souvent utilisé à toutes les sauces sans justification* » (Boucher, 2010b). Cependant, sans qu'il soit question d'effondrement des colonies, le Canada subit, bon an, mal an depuis une bonne dizaine d'années, son lot de pertes, surtout lors de la période d'hivernage. Au cours de l'hiver 2009-2010, ces pertes ont été de 21 %, soit 1,4 fois les pertes considérées comme « normales » (Pernal, 2010). Les provinces les plus touchées furent, dans l'ordre, la Nouvelle-Écosse, le Manitoba, la Colombie-Britannique, l'Ontario et le Québec, avec, respectivement, 41,9 %, 25,6 %, 24 %, 21,6 % et 21,3 % de pertes (*ibid.*). Au cours des trois hivers précédents, soit 2008-2009, 2007-2008 et 2006-2007, les pertes canadiennes avaient atteint des taux de 33,9 %, 35 % et 29 % respectivement (*ibid.*). Des taux très similaires à ceux des États-Unis. Là encore, les apiculteurs avaient une idée sur les responsables présumés de ces pertes. Pour 21 % d'entre eux, les colonies étaient déjà faibles avant l'hivernage; pour 15 %, la varroase, une maladie parasitaire causée par un acarien, était responsable; 13,9 % mettaient la famine en cause; 12,2 % incriminaient la « mauvaise température » et 8,8 % croyaient avoir affaire avec la nosérose (*ibid.*), une maladie fongique. Selon la communauté scientifique internationale, les phénomènes de surmortalité d'abeilles sont multifactoriels. Pour M. Boucher du MAPAQ, au Canada, les principales causes seraient « le varroa, la nosérose et des problèmes de reines » (Boucher, 2010b).

Avec des pertes de 21,3 % lors de l'hiver 2009-2010, ce sont 8346 colonies qui sont disparues au Québec (Boucher, 2009a). L'année précédente, 10 800 colonies avaient connu le même sort (Pernal, 2009). Les régions les plus touchées furent Charlevoix, avec des pertes de 52 %, Lanaudière, avec 50 %, le Bas-St-Laurent, avec 35 %, Chaudière-Appalaches, avec 32 % et le Centre-du-Québec, avec 30 %. Avec des pertes de 26 %, les Laurentides se situaient dans la moyenne qui était de 30 % (Boucher, 2009a). Les apiculteurs consultés ont expliqué cette situation à 20,7 % par des colonies mortes de faim durant la période hivernale, à 23,7 % par des problèmes de reines, à 13,3 % par de mauvaises conditions climatiques, à 11,9 % par la présence de nosérose et à 40 % par des problèmes liés à la varroase (*ibid.*). Fait à noter, les conditions d'hivernage (intérieures ou

extérieures) ne semblent pas affecter le taux de mortalité chez les différents apiculteurs (*ibid.*). De plus, pour traiter le varroa, les apiculteurs québécois semblent préférer (à 62 %), les acides organiques (oxalique ou formique) aux pesticides de synthèse tels le coumaphos ou le fluvalinate, composés pour lesquels *Varroa destructor* semble avoir développé une certaine résistance (*ibid.*).

Pour venir en aide aux apiculteurs, le Canada a mis en place, en 2009, l' « Initiative canadienne pour les pollinisateurs » ou CANPOLIN. Il s'agit d'un réseau, incluant des chercheurs de 26 universités à travers le pays et qui travaillent de concert avec les agences gouvernementales, les ONG et diverses industries, afin de trouver des solutions aux problèmes des pollinisateurs (Pernal, 2010). En outre, des travaux de recherche sont effectués sur les problèmes de nosérose, sur des solutions de rechange pour traiter la varroase, sur diverses méthodes de gestion intégrée des ravageurs, ainsi que sur des méthodes de sélection génétique visant à produire des abeilles plus résistantes au varroa (*ibid.*). Plus précisément au Québec, le MAPAQ suggère « *une régie impeccable du rucher, ainsi qu'une diminution du stress de production sur les abeilles, ce qui permettrait de diminuer l'incidence des pathogènes* » (Boucher, 2010b).

Concernant l'Amérique du Sud, les autorités ne rapportent, pour le moment du moins, aucun phénomène de surmortalité. Il semble donc qu'aucune action n'ait été entreprise en ce sens (Neumann et Carreck, 2010).

### **3.1.2 L'Europe**

L'Europe a été l'un des premiers continents à s'inquiéter des surmortalités d'abeilles. Surtout la France qui perd, chaque année depuis 1995, entre 300 000 et 400 000 colonies (Guillet, 2007). Pour les apiculteurs français, les coupables sont, sans contredit, les pesticides (Angleys, 2009), particulièrement ceux de nouvelle génération : les néonicotinoïdes (Tarnero, 2004). C'est d'ailleurs contre eux, ou contre les géants de l'industrie pharmaceutique qui les fabriquent (Bayer, Sygenta, BASF) qu'ils sont partis en guerre depuis

1997 (Pham-Delègue, s.d.). Et avec un certain succès d'ailleurs, puisqu'ils ont réussi à faire interdire l'utilisation de certains.

Mais la France n'est pas le seul pays d'Europe à souffrir de la disparition de ses abeilles. L'Espagne, avec des pertes de 30 % (Baaklini, 2010), qu'elle attribue à la nosérose (Angleys, 2009), à une perte de diversité florale et des variations climatiques (Ratia, 2009); l'Italie, avec également des pertes de 30 %, qui blâme surtout les pesticides (Baaklini, 2010); l'Angleterre qui, bien que ses autorités ne fassent pas état de présence de CCD sur son territoire, a vu ses apiculteurs enregistrer des taux de mortalité atteignant parfois 52 % (Kingler, s.d.), pertes que les apiculteurs attribuent en grande partie à *Nosema ceranae* (Angleys, 2009). En Allemagne, c'est 29 % des ruches qui se seraient vidées (Haubruge *et al.*, 2006). Là encore, les pesticides sont montrés du doigt (Ratia, 2009). D'autres pays, comme l'Autriche, la Belgique et la Suisse rapportent des pertes se situant en moyenne autour de 30 % (Haubruge *et al.*, 2006). Les pesticides semblent, encore une fois, les grands coupables (Ratia, 2009). Même chose pour la Grèce et d'autres pays du pourtour de la Méditerranée, ainsi que la Pologne et la Croatie, où des apiculteurs ont rapporté avoir perdu cinq millions d'abeilles en moins de 48 heures (Shultz, 2007). Dans ces pays, c'est surtout la varroase et les variations extrêmes de température qui semblent poser problème (Haubruge *et al.*, 2006).

Les actions entreprises varient d'un pays à l'autre, selon le coupable présumé. Certains pays, comme la France et l'Allemagne ont interdit l'utilisation de certains pesticides neurotoxiques comme le Régent® et le Gaucho®, contenant respectivement du fipronil et de l'imidaclopride (Tarnero, 2004). D'autres misent sur l'information aux apiculteurs quant aux causes possibles de l'effondrement des colonies et mettent à leur disposition divers moyens de lutte contre certains parasites, tels le varroa et *Nosema ceranae* (Haubruge *et al.*, 2006).

### 3.1.3 L'Afrique et le Proche-Orient

Sur la grande majorité du continent africain, on ne fait pas état de surmortalité d'abeilles (Neumann et Carreck, 2010), ce fait étant probablement dû à ce que ces « paradis d'abeilles » soient situés dans des pays en voie de développement n'ayant pas accès aux produits chimiques de synthèse (Morin, 2010). De plus, *Apis mellifera* étant une espèce originaire du continent africain, elle y est mieux adaptée et résiste mieux à ses divers assaillants. Cependant, il en va autrement de la région du Maghreb, où des pays comme la Tunisie, le Maroc et l'Algérie ont connu, au cours de la dernière saison apicole, des pertes d'au moins 30 % (Baaklini, 2010). Même chose pour le Liban (*ibid.*). Les pesticides, les températures très élevées et la perte d'habitat semblent être les principales causes suspectées (*ibid.*), en plus de la varroase (Wikipédia, 2010) et du déclin de la biodiversité (Ratia, 2009). Les autorités libanaises ont d'ailleurs décidé de contrôler l'usage des pesticides (Baaklini, 2010), en plus d'aider leurs apiculteurs à se « professionnaliser », afin d'augmenter la qualité de leur produit (*ibid.*). Des pays comme la Jordanie et l'Irak ont pour leur part subi des diminutions respectives de 20 % et 17 % de leurs cheptels (*ibid.*). Dans ces deux cas, il semble cependant que ce soit l'instabilité politique qui ait nui aux abeilles, en empêchant les apiculteurs de prendre soin correctement de leurs ruches, à cause des conflits armés (Angleys, 2009). Les soubresauts climatiques auraient également eu un rôle à jouer (Ratia, 2009).

### 3.1.4 L'Asie

On sait peu de choses sur la situation des abeilles en Asie. Les données sont à peu près impossibles à trouver. Des phénomènes ressemblant fortement au CCD ont néanmoins été déclarés en Chine et à Taïwan dès 2007 (Le mystère de la disparition des abeilles, 2008). Les taux de diminution ne sont cependant pas chiffrés. On sait par contre que dans certaines provinces de la Chine comme le Sichuan, les abeilles ont totalement disparu à cause des pesticides et ce, depuis le début des années 80 (Shultz, 2007). C'est donc à la main que des milliers d'ouvriers pollinisent les poiriers, à raison de 30 poiriers par ouvrier quotidiennement. Une ruche en aurait pollinisé trois millions dans le même laps de

temps (*ibid.*). En Inde aussi, des phénomènes de surmortalité ont été rapportés. On soupçonne les virus, mais on ne donne aucun pourcentage de baisse (Tarnero, 2004). Au Japon, c'est 25 % des colonies qui sont disparues (Neumann et Carreck, 2010). Quant aux coupables, aucun n'est précisé. De même, puisque toutes les données sont nébuleuses, on comprend aisément que les actions entreprises le soient tout autant.

### **3.1.5 L'Australie**

Les autorités australiennes ne rapportent aucun taux alarmant concernant des pertes d'abeilles (Neumann et Carreck, 2010). On sait que des maladies telles la loque américaine et la nosérose, de même que des parasites tels le varroa sont présents sur le territoire, mais aucun cas de CCD n'a été rapporté. Une donnée importante, quand on sait que l'Australie est un gros exportateur de nucléi, surtout aux États-Unis (Jacobsen, 2009). Malgré l'absence de pertes majeures, l'Australie est néanmoins l'un des 40 pays membres du projet COLOSS (Prevention of COLony LOSSes), tout comme le Canada. Il s'agit d'un réseau comptant 161 membres dédiés à la cause des abeilles, agissant en tant que coordonnateur des effets de prévention à large échelle, dans le but de contrer les pertes d'abeilles domestiques à l'échelle mondiale (Neumann et Carreck, 2010).

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des causes suspectées pour chaque continent.

Continent Causes	Amériques			Europe	Afrique et Proche- Orient	Asie	Australie
	USA	Canada	Québec				
CCD	X			X		?	
Colonies fai- bles		X		X	X		
Conditions climatiques	X	X	X	X	X		
Famine	X	X	X				
Instabilité politique					X		
Nosémose		X	X	X			
Parasites/virus divers	X					X	X
Perte d'habitats				X	X		
Pesticides				X	X	X	
Problèmes de reines	X		X				
Varroase		X	X	X	X		X

### 3.2 Causes suspectées et causes probables du CCD à travers le monde

Bien que le CCD ne semble pas présent sur chacun des continents, partout où l'on en parle, les spécialistes s'entendent pour parler d'un problème aux causes multiples. Certaines théories sont plus farfelues que d'autres et certaines sont plus étudiées que d'autres. C'est le cas entre autres des effets des pesticides sur la santé des abeilles. En outre, on parle souvent de synergies entre plusieurs facteurs, qu'il s'agisse d'un pesticide et d'un pathogène, ou encore la combinaison de plusieurs pesticides ayant des effets sublétaux. Quelle est, en détail, chacune des causes suspectées de provoquer le CCD? Quel est l'état de la recherche? Quelles sont ces synergies dont on parle? Cette section tentera de répondre à ces questions. La Figure 5 dresse un portrait d'ensemble des causes probables.

Cfr. HAUBRUGE et al. 2005

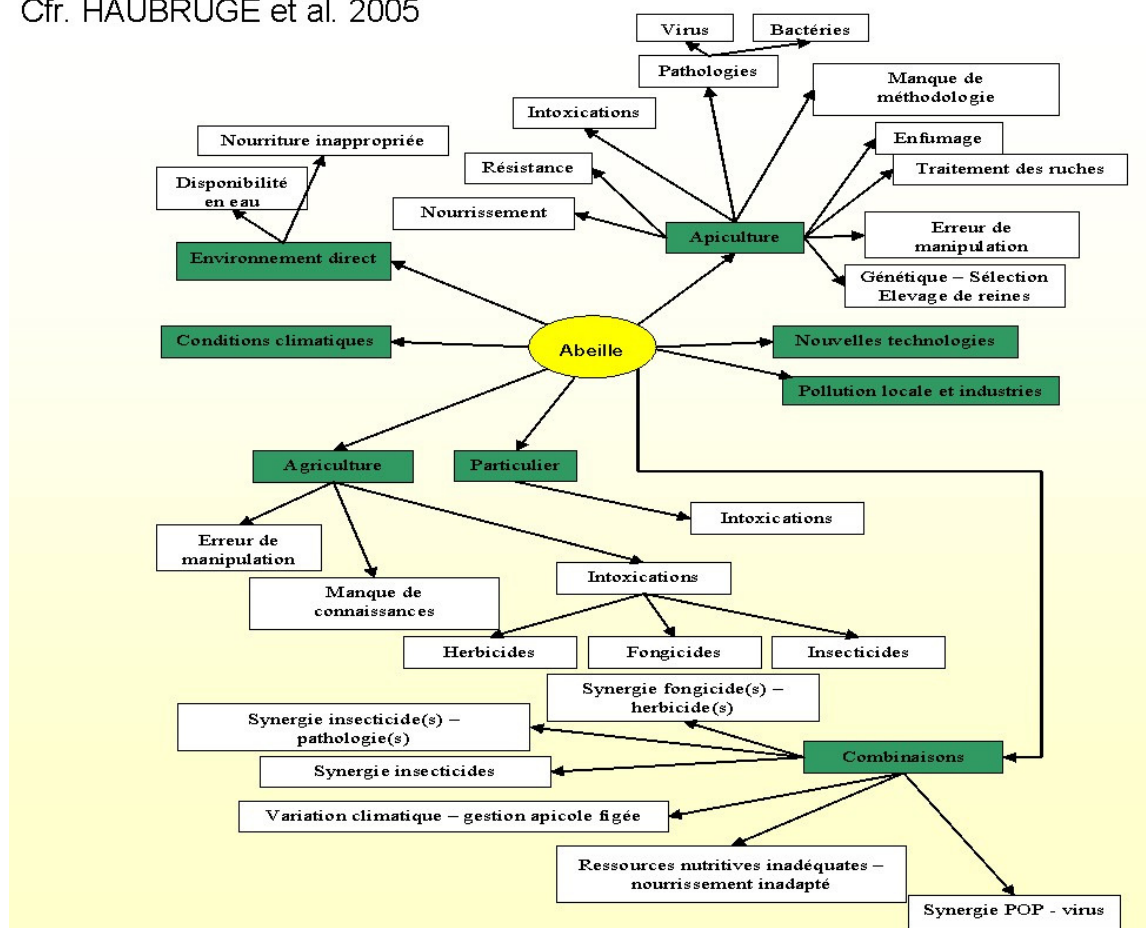


Figure 5 : Les causes du dépérissement des abeilles. (Tiré de : Haubruge *et al.*, 2006, p. 15.)

### 3.2.1 Les pesticides

Lorsqu'il est question du CCD, une des causes qui revient le plus fréquemment est l'action des pesticides (herbicides, fongicides, insecticides) sur *Apis mellifera*. Leurs effets sont souvent mal connus, même s'ils sont souvent étudiés. Ce fait est dû aux conditions dans lesquelles les études sur la toxicité sont effectuées, mais aussi aux parties effectuant lesdites recherches. Par exemple, des chercheurs français ont établi qu'à partir de 4 ppb (partie par milliards), l'imidaclopride aurait des effets perturbateurs sur l'apprentissage et la capacité d'orientation des abeilles (Pham-Delègue, s.d.). La DL50 par contact varierait entre 0,039 et 0,078 µg/abeille (SAGE pesticides, 2010). Cependant, selon Bayer, fabricant de l'imidaclopride, la DL50 par contact serait plutôt de 0.81



µg/abeille (Anonyme, 2002). Et ce n'est qu'un exemple parmi tant d'autres. Un des problèmes avec l'imidaclopride (ainsi qu'avec le fipronil, la clothianidine et le thiaméthoxam), est qu'il s'agit de pesticides systémiques de nouvelle génération : des néonicotinoïdes agissant, entre autres, sur les récepteurs nicotiniques de l'acétylcholine (SAgE pesticides, 2010). En clair, ils affectent le système nerveux central de l'abeille, c'est-à-dire sa capacité à contrôler ses mouvements, ainsi que sa mémoire et son attention (Pham-Delègue, s.d.). Ces neurotoxiques sont tous classés toxiques ou hautement toxiques pour l'abeille domestique (SAgE pesticides, 2010).

Selon les sociétés pharmaceutiques qui les fabriquent, ces substances ne présentent aucun danger si elles sont utilisées conformément au mode d'emploi (*ibid.*). Par exemple, Bayer, après avoir introduit la clothianidine dans sa gamme de produits, a découvert, par des études qu'elle avait elle-même financées, que ce composé était hautement toxique pour les abeilles. Le géant de l'industrie pharmaceutique le mit quand même en marché, arguant que, puisque ce produit enrobait les semences et que ces semences étaient enfouies dans le sol, les risques de contact pour *Apis mellifera* étaient nuls (Chagnon, 2008). C'est là un exemple de la faiblesse de nombreuses études conduites tant par l'industrie que par certains chercheurs indépendants : les produits sont souvent testés en laboratoire, hors des conditions « naturelles » d'utilisation. De même, on étudie généralement les effets toxiques sur les abeilles adultes, alors que les larves sont reconnues comme étant beaucoup plus fragiles encore (Pettigrew, 2008). On ne prend en cause que les doses mortelles par ingestion ou par contact, produit par produit, sans tenir compte de la rémanence dans le sol pouvant amener des surdoses, ni des « cocktails » chimiques pouvant s'accumuler et causer, parfois, des effets insoupçonnés (Pham-Delègue, s.d.). Il faut citer l'exemple de la France où, chaque année, 80 000 tonnes de pesticides sont utilisés pour différentes cultures (Calestrémé et Luneau, 2008).

Mais il y a plus. Bien que les pesticides tuent souvent les abeilles directement (on parle alors d'intoxication aiguë), ils peuvent aussi agir à des doses sublétales (on parle alors d'intoxication chronique) (Pettigrew, 2008). On observera alors différents effets chez l'abeille : confusion, arrêt de ponte chez la reine, mortalité ou atrophie chez les larves,

ainsi qu'un affaiblissement du système immunitaire (*ibid.*). Et ces effets, les firmes de l'industrie pharmaceutique ne sont pas tenues de les étudier. C'est peut-être pour cela qu'elles sont si souvent poursuivies (Bayer en France pour le Gaucho® (Francoeur, 2007) et qu'elles payent (Bayer et le Poncho® en Allemagne (Suzuki, 2010), même si elles réfutent toute responsabilité. Au Québec, Bayer avait commercialisé le Movento® qui fut retiré du marché en 2009, car démontré toxique pour les abeilles (Tremblay, 2010). Cependant, le Poncho 600®, à base de clothianidine, est toujours homologué pour le Canada (Chagnon, 2010a) et, en 2008, 99 % du maïs semé au Québec l'avait été avec des semences enrobées de ce produit (*ibid.*).

Si les néonicotinoïdes sont si toxiques pour l'abeille, c'est qu'ils se retrouvent dans toutes les parties de la plante traitée, incluant le pollen et le nectar (Anonyme, 2008a). Ils ont aussi tendance à bioaccumuler et peuvent, à long terme, causer des dommages chroniques chez l'abeille (Johnson, 2010). De plus, ils contaminent les produits de la ruche, incluant la cire et le miel (Le mystère de la disparition des abeilles, 2008). Ils produisent, en outre, des métabolites, dont on ne connaît pratiquement rien, si ce n'est qu'ils pourraient être encore plus dommageables que les pesticides dont ils découlent (Ratia, 2009).

Autre menace liée aux pesticides : les semences génétiquement modifiées. Ces dernières portent souvent dans leurs gènes leurs propres pesticides. C'est le cas par exemple du maïs Herculex® utilisé au Québec et portant le gène *Bt* (*Bacillus thuringiensis*) (Chagnon, 2008). Non seulement ce maïs prend-il lui-même en charge de se débarrasser des insectes, mais, comme tout être vivant, interagit avec son environnement (Suzuki et Moolala, 2007) et évolue. Comment? Là est toute la question. On sait cependant que le pollen de certains OGM pourrait causer une « dépression du système immunitaire » chez les abeilles (Guillet, 2007). On a même découvert un gène de colza modifié ayant « migré » dans des bactéries colonisant l'intestin d'*Apis mellifera* (Calestrémé et Luneau, 2008). Le cas des pesticides semble donc un exemple parfait appelant l'application du principe de précaution.

### 3.2.2 Les maladies, virus et autres agents pathogènes

Le suspect numéro un concernant le CCD est, sans contredit, *Varroa destructor*, non seulement au Québec (Boucher et Desjardins, 2010) et dans le reste du Canada (Currie *et al.*, 2010), mais également dans plusieurs pays du monde comme les États-Unis, l'Autriche, le Luxembourg et le Lichtenstein (Haubruge *et al.*, 2006). Le varroa est un « acarien parasite externe hématophage des abeilles » (Vidal-Naquet, 2008). Il parasite non seulement les adultes, mais aussi le couvain, avec une nette préférence pour les larves de faux-bourdon (Haubruge *et al.*, 2006). À l'origine parasite d'*Apis cerana*, il a, depuis longtemps, commencé à adapter son cycle de vie à celui d'*Apis mellifera* (Vidal-Naquet, 2008). Étrangement cependant, *Apis mellifera scutellata* (l'abeille africaine), ne semble pas du tout incommodée par le varroa, car elle a développé un comportement hygiénique lui permettant de s'en débarrasser (Jacobsen, 2009). Le varroa est à l'abeille ce que la tique est au chien : il suce l'hémolymphe de l'abeille et lui transmet, par le fait même, plusieurs maladies, tels le virus des ailes déformées, le champignon causant le couvain plâtré, le virus de la paralysie aiguë des abeilles et le virus israélien de la paralysie aiguë (IAPV), pour ne nommer que ceux-là (Vidal-Naquet, 2009). De plus, il amoindrit les défenses immunitaires de l'abeille, la rendant encore plus vulnérable aux attaques d'autres parasites, bactéries ou champignons (*ibid.*). Des études ont en outre démontré que la présence du varroa dans une colonie diminuait le poids et l'espérance de vie des abeilles de 30 % (*ibid.*). D'autres recherches ont démontré que, chez les abeilles parasitées, on observait une réduction des corps gras qui servent à stocker des protéines, surtout utiles en période d'hivernage (*ibid.*).

Pour lutter contre la varroase, les apiculteurs disposent de plusieurs moyens, mais ce sont surtout les acaricides comme le coumaphos et le fluvalinate qui ont fait leurs preuves (Boucher *et al.*, 2008). Au Québec, s'ajoutent les traitements aux acides formique et oxalique (*ibid.*), de même que le Thymovar®, récemment homologué par l'Agence de réglementation de la lutte antiparasitaire (ARLA, 2010). Le MAPAQ suggère d'ailleurs aux apiculteurs d'appliquer le principe de lutte intégrée, afin d'éviter les phénomènes de résistance aux pesticides si souvent observés avec *Varroa destructor* (Boucher *et al.*, 2008).

Petit bémol cependant : le varroa était présent dans les ruchers (tant au Canada qu'ailleurs dans le monde), bien avant les récents épisodes de CCD (Boucher, 2010a).

Autre coupable soupçonné de jouer un rôle important dans le CCD : *Nosema ceranae*. Il s'agit d'un parasite unicellulaire pouvant être présent sous deux formes : une amibe ou une spore (Barbançon, s.d.). Souvent transmise par le varroa (Larsen, 2008), la nosérose est répandue dans le monde entier (Barbançon, s.d.). La nosérose attaque le système digestif de l'abeille, causant la dysenterie. Elle semble particulièrement favorisée par les conditions climatiques humides, le confinement, les pesticides et le nourrissage inadéquat (*ibid.*). La nosérose est extrêmement contagieuse et se transmet généralement lors du nettoyage des déjections d'abeilles infestées, de même que par trophallaxie (*ibid.*). Elle peut également passer d'une ruche à l'autre lors des transhumances, d'importation ou d'exportations de nucléi, ainsi que par essaimage (*ibid.*). Les traitements antibiotiques à base de fumagiline sont nécessaires lors d'une infection, mais une régie apicole rigoureuse demeure la meilleure des préventions (Boucher *et al.*, 2008).

Troisième pathogène s'attaquant à la santé des abeilles : les loques européenne et américaine. Toutes deux très contagieuses, elles sont causées par des bactéries et s'attaquent au couvain (Boucher *et al.*, 2008). Elles sont présentes dans le monde entier, mais la loque américaine cause des dommages beaucoup plus sévères que la loque européenne (*ibid.*). La loque américaine affaiblit la colonie jusqu'à l'anéantir (Simoneau, 2002) et ses spores peuvent survivre jusqu'à 35 ans dans le matériel apicole contaminé (*ibid.*). Des traitements antibiotiques s'imposent, de même qu'une désinfection du matériel et même parfois un remérage avec de jeunes reines sélectionnées génétiquement pour leur comportement hygiénique (Boucher *et al.*, 2008). Cependant, la loque, qu'elle soit européenne ou américaine, ne peut à elle seule expliquer le CCD (Anonyme, 2008a).

Il en va de même pour plusieurs autres menaces auxquelles doit faire face l'abeille mellifère. Qu'il s'agisse de l'acariose, causée par *Acarapis woodi*, un parasite infestant le système respiratoire (Boucher *et al.*, 2008), ou du petit coléoptère de la ruche (*Aetina thumida*), arrivé au Québec depuis 2008 et pour lequel aucun traitement n'est prescrit (Boucher

et Desjardins, 2010); qu'il s'agisse du frelon asiatique (*Vespa velutina nigrithorax*) qui attaque les abeilles en vol pour s'en nourrir (Ratia, 2009), mais qui n'est, pour le moment du moins, pas encore présent au Québec, ou encore d'autres acariens, virus, champignons ou bactéries parasitant *Apis mellifera*, aucun, à lui seul, ne peut expliquer le phénomène du CCD. Il existe cependant des facteurs communs favorisant l'explosion de ces parasites : des conditions climatiques humides, un système immunitaire faible, une mauvaise nutrition et la présence de stress anormaux (Haubruge *et al.*, 2006).

### 3.2.3 La régie apicole

Toute conduite de rucher implique un minimum de stress sur les abeilles. Cependant, certaines actions entreprises par les apiculteurs sont plus stressantes que d'autres. La pire, en termes de stress, est sans aucun doute la transhumance. Car, non seulement cette dernière implique-t-elle de transporter les colonies sur de longues distances, mais elle impose aussi aux abeilles des diètes pauvres sur des monocultures souvent chargées de pesticides, une promiscuité avec des millions d'autres abeilles provenant de plusieurs ruchers différents et donc une exposition à de multiples pathogènes. S'en suit alors une surmédication préventive, mais également de constantes réorientations pour les abeilles, des changements de climat et, souvent, une surstimulation des ruches par l'ajout de suppléments, afin de pallier aux manques de la diète (Le mystère de la disparition des abeilles, 2008).

L'exemple le plus frappant est celui des amandiers de Californie. Chaque année, en février, un demi-million d'acres de cultures d'amandiers requièrent les services d'*Apis mellifera* pour produire 82 % du total d'amandes produites au niveau mondial : 1,5 million de ruches (Jacobsen, 2009). Grâce aux amandiers, les apiculteurs américains amassent, en trois semaines, 75 % de leurs revenus annuels (Le mystère de la disparition des abeilles, 2008). Mais, pour plusieurs de ces abeilles, le périple n'est pas terminé : après les amandiers de Californie en février, ce seront les pommiers de l'état de Washington en mars, les tournesols du Dakota du Sud en mai, les bleuets du Maine en juin et les citrouilles de la Pennsylvanie en juillet (Jacobsen, 2009). Comme s'il n'y avait plus de saison! Aux

dières de Ron Spears, un des plus gros apiculteurs au monde avec un cheptel de 600 millions d'abeilles : « C'est incroyable qu'elles tiennent le coup dans des conditions aussi extrêmes » (Le mystère de la disparition des abeilles, 2008).

Mais, si les grandes transhumances ne sont pas aussi démesurées partout, d'autres manipulations peuvent également causer un stress pour les abeilles. Par exemple, les nombreux traitements chimiques (acaricides, virucides) et antibiotiques (traitants ou préventifs) imposent, eux aussi, certains stress aux abeilles (Anonyme, 2008a). Les prélèvements trop importants de miel, suivis d'un nourrissage inadéquat (à base de sirop de sucre), privent les abeilles de la nourriture la mieux adaptée pour elles (Ratia, 2009). De plus, la sélection génétique de certains traits de caractère comme la docilité, se fait souvent au détriment de caractéristiques qui seraient plus utiles à la survie d'*Apis mellifera*, comme sa capacité de détoxification, un comportement hygiénique amélioré et une meilleure immunité contre certains pathogènes (Larsen, 2008). En outre, les nombreuses importations et exportations de nucléi ou de reines favorisent également la migration de divers pathogènes pour lesquels l'abeille domestique n'est pas adaptée.

Quand on sait que le stress est l'un des facteurs les plus considérés comme cause du CCD (Johnson, 2010), il semble clair que de nombreux principes de régie apicole gagneraient à être revus.

### **3.2.4 Les pollutions diverses**

Autre coupable parfois désigné : les diverses pollutions. Mais quelles sont-elles? Bien sûr, on peut parler de la pollution industrielle qui affecte l'eau, l'air et le sol avec lesquels, il a été vu précédemment, l'abeille est constamment en contact. Cette pollution peut, évidemment affecter l'abeille, au même titre que tout autre être vivant. Et, comme cette dernière est limitée dans les processus de détoxification, les polluants agissent encore plus fortement sur elle. Mais il y a aussi les pollutions agricoles qui sont nombreuses. Qu'il s'agisse de résidus de traitements antibiotiques pour le bétail se retrouvant dans les eaux de ruissellement, ou d'exsudats sur les plantes génétiquement modifiées où les

abeilles vont s'abreuver, ou encore de poussières toxiques se retrouvant dans l'air lors d'épandage d'engrais ou de semences, tous ces produits peuvent, non seulement affecter le système immunitaire de l'abeille (Shultz, 2007), mais également s'accumuler dans les produits de la ruche, notamment le miel et la cire (*ibid.*), où ils seront consommés ultérieurement.

Il convient ici de noter que certaines pratiques agricoles peuvent également causer du tort aux abeilles et pas seulement aux abeilles domestiques. Car l'agriculture moderne, souvent industrielle, fragmente le paysage et provoque un certain déclin de la biodiversité (Haubruge *et al.*, 2006). Elle provoque également une diminution des ressources florales à cause des nombreuses zones de pâturage et des monocultures (Chagnon, 2008), privant ainsi *Apis mellifera* d'une diète riche et variée, si nécessaire à sa santé et au bon fonctionnement de son système immunitaire (*ibid.*).

### **3.2.5 Les changements climatiques**

Lorsque les apiculteurs sont consultés, ils pointent souvent du doigt la « mauvaise température » (Haubruge *et al.*, 2006). Mais qu'en est-il exactement? Il faut tout d'abord se rappeler qu'*Apis mellifera* a des conditions de butinage bien particulières. À cause de cela, ses sorties peuvent être retardées, ou même carrément annulées, advenant des conditions trop venteuses, pluvieuses ou trop froides. Or, pour l'abeille, moins de sorties signifie moins de réserves de nourriture et donc, des hivers plus difficiles et une mortalité accrue. Mais il y a plus. Villeneuve définit les changements climatiques non seulement comme « *une variation dans la température moyenne planétaire* », mais également comme « *un changement dans la fréquence d'événements climatiques extrêmes, tels que les inondations, les tornades, etc.* » (Villeneuve et Richard, 2007) Il va sans dire que de tels écarts climatiques ne facilitent en rien la vie des abeilles en affectant même son développement (Haubruge *et al.*, 2006), mais il n'est pas nécessaire qu'il y ait des températures extrêmes ou des sécheresses pour cela. Il est d'ailleurs intéressant de noter à ce sujet que c'est entre 1993 et 2005 que 11 des 12 années les plus chaudes du dernier siècle ont été recensées (Villeneuve et Richard, 2007).

Car des changements plus subtils peuvent aussi menacer l'abeille mellifère et les pollinisateurs indigènes de surcroît. Dès qu'on parle d'un effet de serre, on parle d'augmentation du niveau de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère. Or, il a été démontré qu'une telle augmentation produit un impact négatif sur la production de nectar de plusieurs plantes sauvages et cultivées (Chagnon, 2008). En outre, des changements climatiques, en modifiant la température moyenne de certaines régions du globe, auraient inmanquablement un effet sur la biologie de certaines plantes en raccourcissant ou décalant par exemple leur période de floraison, modifiant, du même coup, le régime alimentaire des abeilles (*ibid.*). On peut citer en exemple l'Alberta qui, en 2000, voyait la floraison printanière arriver en moyenne huit jours plus tôt que 60 ans auparavant (Villeneuve et Richard, 2007). Force est donc de constater qu'il n'y a pas que les hivers rigoureux ou les automnes trop pluvieux qui affectent la survie des colonies d'abeilles mellifères.

### **3.2.6 Les causes « farfelues »**

Comme tout phénomène d'ampleur planétaire ayant une part d'inconnu, le CCD a parfois fait naître des théories pour le moins douteuses. La plus répandue est celle qui incrimine les ondes électromagnétiques et qu'on appelle parfois « pollution hertzienne » (Guillet, 2007). Cette théorie stipule que le système de navigation de l'abeille pourrait être brouillé par la multiplication des ondes cellulaires. Elle découle d'une étude effectuée en 2003, par un chercheur de l'Université de Landau, le professeur Jochen (Johnson, 2010). Ce dernier avait placé dans des ruches, non pas des téléphones cellulaires, mais plutôt des téléphones sans fil, afin de tester l'effet des radiations de 900 à 1800 mégahertz sur le comportement des abeilles (*ibid.*). Cette expérience ne fut conduite qu'une seule fois et, bien que le professeur Jochen ait observé que les abeilles semblaient éviter les ruches contenant des téléphones, il n'a jamais prétendu effectuer ses recherches en lien avec le CCD (Anonyme, 2008c). Cependant, il ne fallait qu'un pas pour que certains établissent un lien avec la désorientation des abeilles semblant mener au CCD, puisqu'il est connu que les abeilles portent, dans leur abdomen, des nanoparticules de magnétite (Anonyme, 2008c) et que, lors de leurs « danses », elles émettent des signaux électromagnétiques « d'une fréquence variant de 180 à 250 hertz » (Guillet, 2007).



D'autres théories encore plus farfelues parlent d'enlèvements des abeilles par les extra-terrestres (Ray, 2010), du trou dans la couche d'ozone, ou de la fin du monde prévue pour le 21 décembre 2012 (Ratia, 2009). Certaines vont même jusqu'à soupçonner Ben Laden d'avoir planifié la mort des abeilles pour perturber l'agriculture américaine (Langinieux, 2007).

Il va sans dire que ces théories ont toutes en commun de ne posséder que très peu (sinon aucune) de recherches pour les soutenir et que, s'il y a lieu, leurs auteurs sont très souvent anonymes.

### **3.2.7 Les synergies de plusieurs facteurs**

Une des pistes les plus sérieuses lorsqu'il est question des causes du CCD, est celle des synergies impliquant plus d'un facteur à la fois. La plus étudiée est sans doute celle impliquant les insecticides néonicotinoïdes et certains fongicides (Terraguard®, Procure®). Selon certaines de ces études, cette combinaison produirait des effets de 100 (Anonyme, 2008a) à 1000 fois plus toxiques (Guillet, 2007). Et ce, sans tenir compte des métabolites! Or, jusqu'à 70 pesticides et métabolites ont été recensés dans une seule et même ruche par des chercheurs français (Anonyme, 2008a). Il y a aussi les synergies entre pesticides qui ont été étudiées : non seulement les apports exogènes (imidacloprides, thiamétoxam, clothianidine) que les abeilles rapportent lors de leurs sorties, mais aussi les apports endogènes (coumaphos, tau-fluvalinates) qui eux, sont introduits par les apiculteurs lors de leurs traitements contre diverses infestations (*ibid.*).

Une autre interaction ayant fait l'objet de nombreuses recherches : celle entre *Nosema ceranae* et les néonicotinoïdes. Ces recherches ont démontré que les ruches ayant été exposées aux deux agents avaient, non seulement le plus haut taux de mortalité, mais également que cette combinaison pesticide-champignon avait un énorme potentiel d'affaiblissement de la colonie (Alaux *et al.*, 2009). Il faut également mentionner que *Nosema ceranae* n'est pas le seul champignon auquel doit faire face *Apis mellifera*. En effet, les champignons font souvent partie de la lutte intégrée aux ravageurs en agri-

culture, avec plus de 750 espèces étant pathogènes pour les insectes (*ibid.*). Il s'en retrouve donc presque systématiquement dans les ruches, à des degrés divers.

La dernière découverte concernant les synergies pouvant favoriser l'apparition du CCD est une interaction entre *Nosema ceranae* et un virus, le « virus iridescent des invertébrés, ou IIV (Bromenshenk *et al.*, 2010). C'est en octobre 2010 que des chercheurs de l'Université du Montana, assistés de militaires américains, en ont fait la découverte, à l'aide d'une imposante base de données génétiques (Anonyme, 2010). Selon ces chercheurs, bien que, pris à part, ces deux facteurs puissent sensiblement affaiblir les colonies d'abeilles, lorsqu'ils sont combinés, ils sont à 100 % mortels (Johnson, 2010). Ce sont des cofacteurs, et, ce dont les chercheurs sont certains, c'est que dans toutes les colonies atteintes du CCD étudiées, ceux-ci étaient toujours présents (Bromenshenk *et al.*, 2010). Cette combinaison troublerait la mémoire et les habilités de navigation de l'abeille, en plus de la rendre malade (*ibid.*). Aucun autre ensemble de pathogènes étudiés par ces mêmes chercheurs ne présentait de telles similitudes (*ibid.*). On sait en outre que ce virus, de la famille des *Iridoviridae*, est candidat comme biopesticide, dû à sa grande virulence. « Il altère la croissance, la longévité et la reproduction des insectes » (*ibid.*). De plus, sa présence, bien que toujours létale ou presque, passe souvent inaperçue, camouflée par les symptômes d'autres pathologies (*ibid.*). Ce virus est également associé à d'autres pathogènes comme des mites, qui pourraient agir comme vecteurs du virus en question (*ibid.*).

Il reste maintenant à découvrir qui, du virus ou du champignon, vient en premier pour faciliter la tâche de l'autre. Et, surtout, comment d'autres facteurs comme les conditions climatiques ou la présence de pesticides peuvent favoriser leur action. Car, comme le souligne Yves Le Conte de l'INRA : « C'est peut-être un pesticide qui a déclenché une baisse d'immunité » (Anonyme, 2010).

### 3.3 Survol des conséquences de la disparition de l'abeille

Est-ce que la phrase prophétique attribuée à Einstein « *Si l'abeille disparaissait de la surface du globe, l'homme n'aurait plus que quatre années à vivre* » se réaliserait avec la disparition d'*Apis mellifera* ? La réponse est probablement non. Cependant, cette disparition ne serait pas sans conséquences, au même titre que chaque disparition d'espèce peut l'être. Dans la nature, tout est lié. Et si, à première vue, cette affirmation ne semble pas évidente concernant l'abeille, elle n'en demeure pas moins vraie. Quelles pourraient être, hypothétiquement et du point de vue du développement durable, les conséquences à la fois économiques, sociales et environnementales de la disparition de l'abeille domestique ? C'est à cette question que tentera de répondre la présente section.

#### 3.3.1 Conséquences économiques

C'est certainement au niveau économique que la disparition de l'abeille mellifère aurait les conséquences les plus importantes. Tel qu'il a été vu précédemment, *Apis mellifera* est responsable de la pollinisation de 35 % de ce qui se retrouve dans notre assiette (INRA, 2008) et ce pourcentage représente une valeur mondiale de 153 milliards d'Euros (*ibid.*). Impact majeur s'il en est un ! À cause de cela, certains pays exportateurs comme les États-Unis verraient leur PNB chuter, avec les résultats qui s'en suivent généralement : hausse du taux de chômage, fermeture d'entreprises, etc. En outre, selon la loi de l'offre et de la demande, s'il y a moins de ressources offertes, les prix de celles-ci augmentent. Voilà un impact majeur sur le prix de plusieurs denrées et donc sur le portefeuille des consommateurs. Entre 190 et 310 milliards d'Euros annuellement, selon différentes hypothèses envisagées (*ibid.*). De plus, des pays comme le Canada qui exportent les produits de la ruche, perdraient les revenus y étant rattachés : 71 millions de dollars en 2008 pour le Canada (Melhim *et al.*, 2010). Sans compter les revenus tirés des services de pollinisation : entre 1,3 et 1,7 milliard de dollars, toujours pour le Canada en 2008 (*ibid.*).

Un impact positif pourrait être le développement de nouvelles méthodes de pollinisation impliquant d'autres espèces de pollinisateurs tels les osmies ou les bourdons (Chagnon,

2008). Mais cela implique encore beaucoup de recherche et, le temps presse, car, selon certains experts, au rythme actuel, d'ici 2035, les abeilles auront totalement disparu (Shultz, 2007).

### 3.3.2 Conséquences sociales

À première vue, il ne semble pas y avoir d'aspect social lié à la disparition des abeilles. Par contre, si on tient pour acquis que la disparition d'*Apis mellifera* entraînerait inévitablement une diminution dans la production de certaines denrées alimentaires comme les fruits et les légumes, nul ne peut nier que le régime alimentaire mondial s'en trouverait perturbé et considérablement appauvri. Non seulement serait-il plus pauvre, mais on pourrait voir apparaître des carences alimentaires relativement graves dans certaines tranches de la population, particulièrement celles qui ont déjà du mal à se nourrir correctement. Sans parler de la hausse du prix de certains aliments, causée par la rareté de ceux-ci. Y aurait-il une augmentation des famines à travers le monde? Ces famines entraîneraient-elles une hausse du nombre de conflits? Tout cela n'est que pure spéculation!

Pour donner un exemple, la Figure 6 montre de quoi pourrait avoir l'air un petit déjeuner typique, advenant la disparition des abeilles. On y voit que les fruits ont disparu, de même que le café et une partie du lait (ceci dû au fait que l'abeille pollinise aussi les fourrages servant à nourrir les bovins). On pourrait ajouter sur la liste des aliments en danger le chocolat, les légumes et, pour la même raison que pour le lait, une partie de la viande qui est consommée par les pays riches en majorité. De quoi faire réfléchir...



Figure 6 : Comparaison d'un déjeuner typique avec et sans abeilles. (Tiré de Jufala, 2010).

Un aspect positif de la disparition de l'abeille domestique pourrait néanmoins être une certaine prise de conscience des torts causés par les humains à l'environnement et, du même coup à eux-mêmes. Une façon d'apprendre de ses erreurs ? Là encore, tout ceci n'est que pure spéculation.

### 3.3.3 Conséquences environnementales

Curieusement, au niveau environnemental, les impacts négatifs de la disparition de l'abeille domestique seraient plutôt mineurs. En effet, cette dernière, contrairement aux espèces sauvages, semble avoir peu d'impact sur la biodiversité, puisqu'elle est utilisée surtout pour polliniser les cultures gérées par l'humain. À ce chapitre, il semblerait que c'est beaucoup plus la disparition des abeilles sauvages ou indigènes qui soit à craindre. Car ces dernières, tel que mentionné précédemment, sont souvent ultra-spécialisées (Chagnon, 2008) et la disparition d'une espèce d'abeille entraîne parfois la disparition de la plante associée (*ibid.*). On peut donc supposer que la disparition des abeilles indigènes aurait des conséquences catastrophiques, puisque tous les écosystèmes seraient touchés ! Suite à leur disparition rapide, les écosystèmes n'auraient certainement pas le temps de s'adapter. Et avec la disparition de ces précieux pollinisateurs, on assisterait à la disparition de plusieurs espèces de végétaux. De ce fait, les autres espèces tributaires de ces mêmes végétaux (autres insectes, mammifères, oiseaux) seraient affectées à des degrés divers. Aussi, les paysages s'en trouveraient profondément modifiés, apportant ainsi une modification, à plus long terme, des zones climatiques. Ces modifications climatiques apportant à leur tour des changements dans les écosystèmes, pouvant modifier, ici encore, la vie des humains

Bien sûr, la nature sait faire preuve d'une formidable capacité d'adaptation. Cependant, même si on ne sait que très peu de choses sur les espèces d'abeilles indigènes, on peut aisément supposer qu'elles ont, elles-aussi, à faire face aux mêmes polluants et pesticides qu'*Apis mellifera*, puisqu'elles partagent très souvent les mêmes endroits de butinage. Elles ont, de surcroît, à faire face à une fragmentation de leur habitat et à une perte de leurs espaces de nidification auxquelles l'abeille domestique n'est pas confrontée (Cha-

gnon, 2008). On doit donc les considérer en danger au même titre, sinon plus, que notre abeille domestique. Et cela ne laisse présager rien de bon.

## **4 RECOMMANDATIONS POUR CONTRER LE PHÉNOMÈNE DE DÉCLIN DES POPULATIONS D'ABEILLES DOMESTIQUES AU QUÉBEC**

Bien que le CCD, tel que décrit aux États-Unis, n'ait pas encore été déclaré au Canada ni au Québec, nul ne peut nier que, depuis quelques années déjà, les apiculteurs québécois subissent des pertes importantes de colonies d'abeilles. Rappelons ici que le Québec a perdu, en 2009-2010, 8346 colonies (Pernal, 2009). Face à ce phénomène de surmortalité, personne ne devrait rester indifférent. En effet, selon les causes énumérées au précédent chapitre, plusieurs actions pourraient être entreprises, afin de contrer ce déclin.

Il est évident que certaines causes suspectées, comme les changements climatiques, font partie d'un tout autre débat. Quelques causes cependant, comme la régie apicole, peuvent faire l'objet de plusieurs conseils qui favoriseraient sans aucun doute la survie d'*Apis mellifera*. Le présent chapitre fera donc état de recommandations sur diverses actions à entreprendre et touchant, non seulement les pesticides et les pollutions diverses, mais également la régie de l'apiculteur ainsi que sa façon d'aborder les divers pathogènes.

### **4.1 Les pesticides**

La problématique des pesticides est plutôt complexe, car elle touche tant les apports exogènes, fournis par l'environnement dans lequel l'abeille évolue, mais également les apports endogènes, procurés par l'apiculteur lui-même. C'est d'ailleurs dans la section en lien avec la régie apicole que la question des apports endogènes sera abordée.

Concernant les pesticides se retrouvant dans l'environnement et provenant, le plus souvent, de l'agriculture intensive, la première action à entreprendre serait de pousser plus loin les investigations quand vient le temps d'homologuer un produit. L'ARLA pourrait, par exemple, demander aux compagnies désirant mettre un nouveau pesticide sur le marché canadien, d'effectuer des tests non seulement sur les abeilles adultes, mais également sur les autres stades de développement de l'abeille, afin d'éviter de retirer un produit, après s'être rendu compte de sa toxicité. Faut-il rappeler le cas du Movento®? (Trem-

blay, 2010) Et, puisque l'abeille ne possède que la moitié des gènes de détoxification par rapport aux autres insectes, il s'agit d'une recommandation très importante (Jacobsen, 2008). De même, le gouvernement fédéral aurait avantage à préciser certaines lois pouvant avoir un impact sur la sauvegarde des pollinisateurs, comme la *Loi sur les espèces en péril* (L.C. 2002, c. 29), afin que des espèces spécifiques, ainsi que leur habitat soient protégés (Tang *et al.*, 2005) . Au provincial, une loi comme celle sur les pesticides (L.R.Q., c. P-9.3) aurait, elle aussi, avantage à être clarifiée puisque, en 2007, un sondage montrait que les citoyens québécois se trouvaient mal informés et ne « connaissaient que peu ou pas d'alternatives aux pesticides » (Untaru et Ramanitraviro, 2008). À ce propos, tant pour les apiculteurs que pour le citoyen « ordinaire », une campagne d'information concernant la lutte intégrée aux ravageurs (LIR), pourrait être mise sur pied par le MA-PAQ et ce, afin justement d'offrir d'autres alternatives à l'emploi des pesticides (Hilliard et Reedyk, 2010).

Certaines pratiques agricoles pourraient aussi être promues : conserver les haies et talus intacts ou ne les faucher qu'une fois l'an, après la période de floraison, conserver quelques prairies naturelles comme lieux de pâturage, utiliser les jachères fleuries ou les engrais verts comme le sarrasin ou le trèfle entre deux cultures exigeantes, etc. (Vincent, 2007) Toutes ces actions favoriseraient la survie des espèces d'abeilles indigènes, puisqu'il est connu que la perte et le fractionnement de leurs habitats, ainsi que la perte de la diversité florale sont parmi les principales causes de leur déclin (Chagnon, 2008). Bien entendu, le « virage biologique » devrait être favorisé et encouragé le plus souvent que possible.

Pour les apiculteurs en général, mais particulièrement ceux offrant un service de pollinisation, l'utilisation du « Guide de bon voisinage » pourrait s'avérer un moyen précieux pour assurer la protection de leurs colonies (SPGBQ et FPCC, 2007). Ce guide fournit plusieurs bons outils afin d'assurer la bonne entente entre les agriculteurs et les citoyens, mais il pourrait aisément favoriser un commerce agréable entre les agriculteurs et les apiculteurs. D'autant plus que tous les deux ont besoin l'un de l'autre afin de prospérer.



## 4.2 La régie apicole

Il est tout à fait logique de penser que c'est au niveau de la régie apicole que les actions entreprises ont le plus de chances d'avoir un impact favorable à la survie des abeilles. Effectivement, l'apiculteur, par ses connaissances et ses contacts étroits avec ses colonies est le plus à même de savoir comment les protéger. Car il ne faut pas oublier que la faiblesse des colonies est l'une des principales causes évoquées lorsque les apiculteurs sont questionnés au sujet des pertes de colonies.

Et cela commence avec le choix de ses abeilles. En effet, en choisissant des lignées d'abeilles possédant des traits spécifiques, l'apiculteur jette les bases de son entreprise. Certaines lignées ou races d'abeilles possèdent, à ce titre, des caractéristiques plus qu'intéressantes et c'est le cas des abeilles russes Primorsky, élevées, entre autres, par M. Anicet Desrochers, à Ferme-Neuve dans les Hautes-Laurentides. M. Desrochers élève, depuis maintenant plusieurs années, des abeilles réputées pour leur résistance naturelle contre *Varroa destructor*, de même que pour leur comportement hygiénique très développé (Desrochers, 2008). Cela, sans sacrifier un comportement calme et non agressif, ni une grande prolificité, ainsi qu'une bonne production de miel (*ibid.*). Mais, quelle que soit la race ou la lignée choisie, l'apiculteur québécois gagnerait grandement à produire lui-même ses nucléis ou, du moins, à les acheter de producteurs québécois. Cela, non seulement afin de favoriser le commerce régional, mais aussi afin d'éviter l'entrée de nouveaux pathogènes sur le territoire.

Une fois les colonies en place, l'apiculteur gagnerait à optimiser leur nutrition en leur laissant, autant que possible leur nourriture « naturelle », c'est-à-dire le pollen et le miel qu'elles produisent. À ce sujet, une étude a récemment démontré que la nutrition des abeilles était un « facteur critique pour leur réponse immunitaire » (Alaux *et al.*, 2010). Cette étude soulignait que « la diversité et l'abondance de sources florales avaient un impact direct sur la santé des abeilles mellifères » (*ibid.*). Au besoin, des suppléments protéiques sous forme de « galettes » pourraient être utilisés, soit lors des périodes d'hivernage (rappelons que le manque de nourriture est l'une des premières causes men-

tionnées par les apiculteurs pour expliquer la perte de leurs colonies (Boucher, 2009a), ou lors de la période de location de ruches (Tremblay, 2010). Justement, si l'apiculteur offre un service de pollinisation, il aurait grandement avantage à s'assurer que les cultures pour lesquels il loue ses ruches sont exemptes de pesticides, du moins pour le temps où ses colonies seront sur place, vue la grande sensibilité des abeilles aux pesticides (Sabatini, 2005).

Mais les actions les plus importantes que devrait entreprendre tout apiculteur se situent au niveau des traitements contre les divers pathogènes auxquels ses abeilles doivent faire face. Concernant cela, des méthodes de lutte intégrée contre les ravageurs (LIR) gagneraient à être mises en place. Avant de se tourner vers les moyens chimiques d'éradication (apports endogènes de pesticides), l'apiculteur devrait envisager d'autres moyens de se débarrasser des divers pathogènes. Car, non seulement les pesticides sont nocifs pour *Apis mellifera* et affectent ses capacités de navigation et d'orientation (Menzel, 2009) mais, comme ils s'accumulent également dans les produits de la ruche, il est permis de supposer qu'il y a de fortes chances pour qu'ils se retrouvent également dans nos assiettes.

Le meilleur exemple est celui du varroa qui devient de plus en plus résistant aux traitements chimiques, dû à une surutilisation de ceux-ci. Celui-ci est d'ailleurs considéré comme responsable de 40% des mortalités d'abeilles par les apiculteurs québécois (Boucher, 2009a) et est, en outre, vecteur de plusieurs autres pathogènes (Vidal-Naquet, 2009). Des moyens mécaniques, comme les fonds de ruche grillagés, ou les pulvérisations à base d'huile minérale alimentaire, empêchant physiquement le varroa de s'accrocher aux abeilles adultes pourraient aussi être mis en place (Conrad, 2007). Des moyens chimiques « doux », comme les trappes à base de phéromones pourraient être envisagés comme moyens de lutte de base (*ibid.*). À ceux-ci pourraient s'ajouter des traitements thermiques, où la ruche est chauffée à 119°F (48°C) pour quelques minutes, afin de tuer le varroa, sans affecter les abeilles adultes (*ibid.*). Les traitements avec des huiles essentielles comme celle de la menthe, de l'eucalyptus ou du thym (c'est d'ailleurs la base du *Thymovar*, récemment homologué au Canada), pourraient également faire partie

de l'attrail de l'apiculteur (*ibid.*). D'autres traitements comme le *Sucrocide*, un traitement à base d'esters synthétiques de sucre, détruisant l'« enrobage cireux du varroa » (*ibid.*) et le faisant suffoquer, sont disponibles aux États-Unis. Ce produit « colle » littéralement aux poils de l'abeille, de la même manière que les polluants, lors de ses vols de butinage, à cause de l'électricité statique (Free, 1993). Peut-être sera-t-il disponibles prochainement au Canada? Bien sûr, les acides formique et oxalique devraient continuer à être utilisés, en alternance toutefois, afin d'éviter que le varroa n'y développe une résistance. Les apiculteurs pourraient également intégrer à leur calendrier prophylactique d'autres acides organiques tels l'acide lactique et l'acide acétique (*ibid.*). Ce dernier serait d'ailleurs efficace également contre la nosémosse (Forsgren, 2006), considérée comme responsable à 11,9%, toujours selon les apiculteurs québécois des pertes de ruches (Boucher, 2009a).

D'autres pistes de solution gagneraient à être explorées, comme l'utilisation de parasites naturels de *Varroa destructor*, tel *Metarhizium anisopliae*, un champignon hautement pathogène pour le varroa (Conrad, 2007). L'utilisation de pseudoscorpions (*Ellingseniusspp.*), prédateurs naturels du varroa, est également à l'étude, notamment en Inde (Donovan et Paul, 2006). Ces derniers pourraient également se révéler efficaces contre les « acariens causant l'acariose, le petit coléoptère de la ruche et les larves de fausse-teigne » (*ibid.*).

D'autres recommandations peuvent s'appliquer pour l'apiculteur. Il s'agit d'utiliser des méthodes préventives plutôt que curatives lorsque cela est possible. De plus, une diminution maximale du stress imposé aux abeilles ne peut qu'avoir des effets bénéfiques sur la santé de celle-ci. Et, pourquoi ne pas, amorcer un virage vers l'apiculture biologique? Car l'apiculture biologique n'est pas une utopie! Partout, les apiculteurs opérant en mode biologique soutiennent ne jamais avoir eu affaire à des épisodes de surmortalité (Schacker, 2008). Et cela tombe sous le sens, puisque, qui dit biologique dit non seulement moins de produits chimiques, mais également un environnement plus « naturel », avec des sols « en santé », une eau plus pure et un air de qualité (*ibid.*). De plus, l'apiculture

biologique tend à être plus en harmonie avec les forces de la nature, de même que vers un plus grand respect de la fameuse notion d'équilibre (*ibid.*).

En résumé, ne pas traiter *Apis mellifera* comme du bétail, mais plutôt comme une précieuse alliée dont il faut prendre grand soin. Voilà qui serait bénéfique non seulement pour l'abeille domestique, mais aussi pour les apiculteurs et l'environnement en général.

### **4.3 Les pollutions diverses**

Si l'apiculteur ne peut agir sur toutes les pollutions auxquelles les abeilles de ses colonies sont confrontées, il peut néanmoins devenir un informateur de premier plan concernant l'impact de ces pollutions sur les abeilles. Mais, comme les changements climatiques, la pollution est avant tout une affaire de citoyens et ceux-ci peuvent avoir un énorme impact sur la santé des abeilles en posant quelques gestes simples. Un de ceux-ci consiste à transformer son jardin ou ses plates-bandes en « jardin d'abeilles » (Renaud, 2010), en plantant des espèces qui, non seulement ne nécessitent pas de pesticide pour leur croissance, mais surtout qui sont hautement mellifères. (Le lecteur trouvera, à ce sujet, une liste de plusieurs de ces végétaux à l'annexe 1.) L'exercice pourrait même être poussé plus loin par les municipalités en aménageant des « parcs de pollinisateurs », comme il s'en trouve, par exemple, en Ontario (Anonyme, 2008b).

À une plus large échelle, des « corridors de pollinisateurs » pourraient être aménagés aux abords des espaces agricoles, des terres publiques, des chemins de fer, ou encore le long des grands axes routiers (Richards et Kevan, 2002). Ces corridors fourniraient non seulement une diète plus riche pour toutes les espèces d'abeilles, mais également de nouveaux habitats pour les espèces d'abeilles indigènes (Chagnon, 2008).

#### 4.4 Autres recommandations

D'autres actions peuvent bien sûr être entreprises. Par exemple, la location de ruches par les apiculteurs à des particuliers ou encore l'établissement de ruches dans les villes, comme cela se fait dans plusieurs grandes villes comme Toronto, Chicago, New York ou même Québec, ou quatre ruches sont installées sur le toit du Château Frontenac (Bérubé, 2010). Un des avantages de placer des ruches dans des centres urbains est que ceux-ci sont exempts de pesticides et que la variété florale y est souvent extraordinaire (*ibid.*). Un tel projet est d'ailleurs prévu pour le Plateau-Mont-Royal dès l'été 2011 (*ibid.*).

Autre action, déjà entreprise celle-là par les apiculteurs : une certification adéquate des produits de la ruche. À ce propos, deux certifications verront bientôt le jour au Québec : la certification « Miel PurQuébec » (Miel PurQuébec, 2010) et la certification « Miel 100% Québec » (Geoffroy, 2010). Ces deux certifications devraient permettre de mieux informer les consommateurs québécois et, ainsi, favoriser l'achat de produits locaux.

Dernier point important : la formation offerte aux apiculteurs. Non seulement pour assurer la relève et développer le plein potentiel apicole québécois soit 60 000 ruches (Table filière apicole, 2005), mais aussi pour assurer le succès de cette relève, face aux nombreux défis de l'apiculture moderne. À ce sujet, le Collège d'Alma, ainsi que le Centre de formation agricole de Mirabel offrent des cours reliés à l'apiculture (Marceau, 2010).

## CONCLUSION

Comme il a été permis de le constater, bien que le CCD ne soit pas officiellement présent sur le territoire québécois, personne ne peut nier l'existence de surmortalité des colonies d'abeilles domestiques, qu'on nomme ce phénomène CCD ou non. Présent depuis quelques années sur notre territoire, ce phénomène multifactoriel ne semble pas vouloir se résorber de lui-même. Et ici, si les abeilles ne « disparaissent » pas, c'est peut-être qu'elles sont « prisonnières » de leurs ruches durant la période hivernale... Qui sait si elles ne se volatiliseront pas autrement?

Il faut garder en mémoire qu'*Apis mellifera* n'est pas un insecte banal. Elle côtoie les humains depuis des millénaires et leur rend de précieux services, en leur permettant non seulement d'avoir une diète riche et variée, mais aussi en leur offrant plusieurs produits utiles et appréciés. Elle semble indiquer que quelque chose ne va pas dans la relation qu'entretiennent les humains avec leur environnement. Si tout, dans la nature, est une question d'équilibre, alors on ne peut que constater que nous sommes face à un grave déséquilibre, peu importe les causes ou les synergies de facteurs dont il est question. Sir Albert Howard (1873-1947), un des pères de l'agriculture biologique, avait pour leitmotiv : « *Croissance et décroissance doivent être en équilibre* ». (Jacobsen, 2009) Pour lui, en cas de déséquilibre, la nature vous laissait savoir et il voyait les pathogènes et les maladies comme des « *messagers de ce déséquilibre* » (*ibid.*). Selon Sir Howard, ces derniers étaient des alliés puisqu'ils « *mettaient en lumière les faiblesses d'un système avant que des dommages irréparables ne soient causés* » (*ibid.*). Voilà le message à retenir : peut-être est-il encore temps d'agir? Il a été vu que plusieurs actions peuvent être entreprises, en relation avec plusieurs des causes suspectées, afin de sauver, non seulement *Apis mellifera*, mais également d'autres espèces d'abeilles qui sont tout autant, sinon encore plus utiles à l'équilibre de ce fragile écosystème duquel, qu'il le veuille ou non, l'être humain fait partie.

## RÉFÉRENCES

Aizen, M. A., Garibaldi, L.A., Cunningham, S.A. et Klein, A. (2009). How Much Does Agriculture Depend on Pollinators? Lessons From Long-term Trends in Crop Production. *Annals of Botany*, vol. 103, p. 1579-1588.

Alaux, C., Ducloz, F., Crauser, D. et Le Conte, Y. (2010). Diet Effects on Honeybee Immunocompetence. *Biology Letters*, vol. 6, no 4, p. 562-565.

Alaux, C., Brunet, J.-L., Dussaubat, C., Mondet, F., Tchamitchan, S., Cousin, M., Brillard, J., Baldy, A., Belzunces, L. P. et Le Conte, Y. (2009). Interactions Between *Nosema* Microspores and a Neonicotinoid Weaken Honeybees (*Apis mellifera*). *Environmental Microbiology*, vol. 12, no 3, p. 774-782.

Answers.com (2010). What Is the weight of a honey bee? In Answers.com. [En ligne]. [http://wiki.answers.com/Q/What is the weight of a honey bee](http://wiki.answers.com/Q/What_is_the_weight_of_a_honey_bee) (Page consultée le 27 octobre 2010).

Angleys, E. (2009). Déclin des abeilles : des causes multiples, les apiculteurs aux abois. In AFP. [En ligne]. <http://www.google.com/hostednews/afp/article/ALeqM5jfBa4gmcb0PXJ6Hbod35BIMvJxFw> (Page consultée le 9 septembre 2010).

Anonyme, (2010). Disparition des abeilles : un virus et un champignon identifiés outre-Atlantique. In Maxisciences. [En ligne]. [http://www.maxisciences.com/abeille/disparition-des-abeilles-un-virus-et-un-champignon-mortels-identifies-outre-atlantique\\_art9722.html](http://www.maxisciences.com/abeille/disparition-des-abeilles-un-virus-et-un-champignon-mortels-identifies-outre-atlantique_art9722.html) (Page consultée le 30 novembre 2010).

Anonyme (2008a). La disparition des abeilles : enquête. In Sciences.gouv.fr Le portail de la science. [En ligne]. <http://www.science.gouv.fr/fr/dossiers/bdd/page/1/res/2856/la-disparition-des-abeilles-enquete/> (Page consultée le 25 septembre 2010).

Anonyme. (2008b). La nature. Ce printemps, rendez hommage aux pollinisateurs. In Environnement Canada. [En ligne]. <http://www.ec.gc.ca/envirozine/default.asp?lang=Fr&n=C04E7782-1> (Page consultée le 8 décembre 2010).

Anonyme, (2008c). The Dying Honeybee. In Pollination Canada. [En ligne]. <http://www.seeds.ca/proj/poll/index.php?k=86#ref17> (Page consultée le 24 novembre 2010).

Anonyme, (2008d). Une controverse marquée dans le temps *In Sciences et Démocratie* [En ligne]. <http://www.sciences-et-democratie.net/dossiers-et-debats/abeilles-et-pesticides/une-controverse-marquee-dans-le-temps> (Page consultée le 27 novembre 2010).

Anonyme, (2002). Évaluation du Fipronil comparativement à l'Imidaclopride *In Beekeeping*. [En ligne]. [http://www.beekeeping.com/articles/fr/fipronil\\_imidaclopride.htm](http://www.beekeeping.com/articles/fr/fipronil_imidaclopride.htm) (Page consultée le 28 novembre 2010).

Apiculture populaire (2010). Classification *In Apiculture populaire*. [En ligne]. <http://apiculture-populaire.com/origines.html> (Page consultée le 9 octobre 2010).

ARLA, (2010). Homologation accordée : Thymovar vs varroa dans les ruches *In Agrireseau*. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/phytoprotection/documents/Thymovar\\_%2029747\\_abeilles\\_fr.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/phytoprotection/documents/Thymovar_%2029747_abeilles_fr.pdf) (Page consultée le 30 novembre 2010).

Baaklini, S. (2010). Disparition des abeilles : des proportions effrayantes au Liban et dans le monde. *In L'Orient le jour*. [En ligne]. [http://www.lorientlejour.com/category/Liban/article/678298/Disparition\\_des\\_abeilles+%3A\\_des\\_proportions\\_effrayantes\\_au\\_Liban\\_et\\_dans\\_le\\_monde.html](http://www.lorientlejour.com/category/Liban/article/678298/Disparition_des_abeilles+%3A_des_proportions_effrayantes_au_Liban_et_dans_le_monde.html) (Page consultée le 12 novembre 2010).

Barbançon, J. M. (s.d.). La Nosérose: une maladie probablement opportuniste. *In Apivet*. [En ligne]. <http://www.apivet.eu/la-nosrose-une-maladie-pr.html> (Page consultée le 30 octobre 2010).

Bérubé, S. (2010). Les abeilles arrivent sur le Plateau! *In Cyberpresse.ca*. [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/vivre/societe/201008/09/01-4305003-les-abeilles-arrivent-sur-le-plateau.php> (Page consultée le 28 novembre 2010).

Boucher, C. Desjardins, F., Giovenazzo, P., Marceau, J., Pettigrew, A., Tremblay, H. et Tremblay, N. (2008). *Gestion optimale du rucher*. Québec, Publications du Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec, 75 p.

Boucher, C. (2010a). L'apiculture et son contexte sanitaire au Québec. *In Agrireseau*. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/Boucher\\_resume.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/Boucher_resume.pdf) (Page consultée le 31 octobre 2010).

Boucher, C. (18 octobre 2010b). Recherche sur le déclin des populations d'abeilles au Québec. Courriel électronique à Nathalie Pelletier, adresse destinataire : [pelletier\\_corbeil@videotron.ca](mailto:pelletier_corbeil@videotron.ca)



Boucher, C. (2010c). Réseau sentinelle apicole. *In* Agrireseau. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/R %C3 %A9seau %20sentinelle %20a picole %202010 liste %20repr %C3 %A9sentant %20et %20description.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/R%C3%A9seau%20sentinelle%20a%20picole%202010%20liste%20repr%C3%A9sentant%20et%20description.pdf) (Page consultée le 30 septembre 2010).

Boucher, C. (2010d). Services et ressources du MAPAQ en santé apicole. *In* MAPAQ. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/MAPAQ Services %20et %20RESSOURCES %20API 2010.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/MAPAQ_Services%20et%20RESSOURCES%20API_2010.pdf) (Page consultée le 30 septembre 2010).

Boucher, C. (2009a). Bilan de la mortalité hivernale 2008-2009 au sein des colonies d'abeilles du Québec d'après le sondage postal effectué au printemps 2009. *In* Agrireseau. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/Enqu %C3 %AAte mortalit %C3 %A 92009 Bilan.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/Enqu%C3%AAtemortalit%C3%A92009_Bilan.pdf) (Page consultée le 30 septembre 2010).

Boucher, C. (2009b). Bulletin zoosanitaire no 63, avril 2009. *In* Agrireseau. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/RAIZOBulletin %20 %20no %2063 %20avril %202009.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/RAIZOBulletin%20%20no%2063%20avril%202009.pdf) (Page consultée le 18 octobre 2010).

Boucher, C. et Desjardins, F. (2010). Bulletin zoosanitaire no 71, avril 2010. *In* Agrireseau. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/RAIZO Bulletin %20 %20no %2071 avril %202010.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/RAIZO_Bulletin%20%20no%2071%20avril%202010.pdf) (Page consultée le 16 novembre 2010).

Brodhag, C. (2004). Les abeilles butineuses assurent un service écologique. *In* Beekeeping [En ligne]. [http://www.beekeeping.org/articles/fr/service\\_ecologique.htm](http://www.beekeeping.org/articles/fr/service_ecologique.htm) (Page consultée le 8 octobre 2010).

Bromenshenk, J. J., Henderson, C. B., Wick, C. H., Stanford, M. F., Zulich, A. W., Jabbour, R. E., Deshpande, S. V., McCubbin, P. E., Seccomb, R. A., Welch, P. M., Williams, T., Firth, D. R., Skowronski, E., Lehman, M. M., Bilimoria, S. H., Gress, J., Wanner, K. W. et Cramer Jr, R. A. (2010). Iridovirus and Microsporidian Linked to Honey Bee Colony Decline. *In* Plosone. [En ligne]. <http://www.plosone.org/article/info:doi/10.1371/journal.pone.0013181> (Page consultée le 24 novembre 2010).

Calestrémé, N et Luneau, G. (2008). La disparition des abeilles, la fin d'un mystère. *In* Google vidéos. [En ligne]. <http://video.google.com/videoplay?docid=-4283473024953372130#> (Page consultée le 20 septembre 2010).

Celli, G. et Maccagnani, B. (2003). Honey Bees as Bioindicators of Environmental Pollution. *Bulletin of Insectology*, vol. 56, p. 137-139.

- Chagnon, M. (2010a). Les pesticides ont-ils un impact sur la santé des colonies d'abeilles? *In* Agrireseau. [En ligne].  
[http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/Chagnon\\_Beaunoyer\\_resume.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/Chagnon_Beaunoyer_resume.pdf)  
 (Page consultée le 25 novembre 2010).
- Chagnon, M., (14 octobre 2010b). Recherche sur le déclin des populations d'abeilles au Québec. Courrier électronique à Nathalie Pelletier, adresse destinataire :  
[pelletier\\_corbeil@videotron.ca](mailto:pelletier_corbeil@videotron.ca)
- Chagnon, M. (2008). Causes et effets du déclin mondial des pollinisateurs et les moyens d'y remédier, *In* Agrireseau. [En ligne].  
[http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/D%C3%A9clin%20poll%20FR\\_MC3\\_M\\_Chagnon.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/D%C3%A9clin%20poll%20FR_MC3_M_Chagnon.pdf) (Page consultée le 14 octobre 2010).
- Conrad, R. (2007). *Natural Beekeeping Organic Approaches to Modern Apiculture*. White River Junction, Chelsea Green Publishing, 246 p.
- Currie, R. W., Pernal, S. F. et Guzmán-Novoa, E. (2010). Honey Bee Colony Losses in Canada. *Journal of Apicultural Research*, vol. 49, no 1, p. 104-106.
- Desrochers, A. (2008). Sélectionner la reine d'Api Culture Hautes Laurentides. *In* Api Culture Hautes Laurentides, centre d'élevage de reines russes Primorsky. [En ligne].  
<http://www.api-culture.com/1/genetique.php> (Page consultée le 7 décembre 2010).
- Donovan, B. J. et Paul, F. (2006). Les pseudoscorpions à la rescousse. *In* Centre de recherche en sciences animales de Deschambault. [En ligne].  
<http://www.crsad.qc.ca/documents/pdf/pseudoscorpions.pdf> (Page consultée le 7 décembre 2010).
- Duteil, C. (2010). Produits de la ruche : le travail des abeilles. *In* Suite101.fr. [En ligne].  
<http://insectes.suite101.fr/article.cfm/produits-de-la-ruche--le-travail-des-abeilles> (Page consultée le 30 octobre 2010).
- Eden, D., (Honey Bees are Dying All Over the Globe. Here's Why! *In* Whale [En ligne].  
[http://www.whale.to/b/honey\\_bees.html](http://www.whale.to/b/honey_bees.html) (Page consultée le 28 octobre 2010).
- Fédération canadienne de la faune (2008). Quelques espèces d'abeilles au Canada. *In* Fédération canadienne de la faune. [En ligne].  
<http://new.wildaboutgardening.org/fr/node/520> (Page consultée le 8 octobre 2010).
- Fédération des apiculteurs du Québec (2009). *In* Fédération des apiculteurs du Québec. [En ligne]. <http://www.apiculteursduquebec.com/abeilles.php> (Page consultée le 9 septembre 2010).

Forsgren, E. (2006). La nourriture acide et la nosérose. *In* APIMONDIA Foundation. [En ligne]. <http://www.apimondiafoundation.org/foundation/files/219f.pdf> (Page consultée le 7 décembre 2010).

Francoeur, L.-G. (2010). Est-ce la fin des abeilles? *In* Le Devoir.com. <http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/289886/est-ce-la-fin-des-abeilles> (Page consultée le 25 septembre 2010).

Francoeur, L.-G. (2007). Le « syndrome de l'effondrement » des abeilles, *In* Le Devoir. [En ligne]. <http://www.ledevoir.com/environnement/154434/le-syndrome-de-l-effondrement-des-abeilles> (Page consultée le 8 octobre 2010).

Frazier, M., vanEngelsdorf, D. et Caron, D. (s.d.). FAQ's Colony Collapse Disorder. *In* Mid-Atlantic Apiculture Research Extension Consortsium. [En ligne]. <http://maarec.psu.edu/FAQ/FAQCCD.pdf> (Page consultée le 30 septembre 2010).

Free, J.B. (1993). *Insect Pollination Crops*. 2<sup>e</sup> édition, Londres, Academic Press Ltd, 684 p.

Gauvin, Y. (2010). Une journée pour l'abeille domestique! *In* CRAAQ. [En ligne]. [http://www.JourneeAbeille29\\_mai\\_CRAAQ.pdf](http://www.JourneeAbeille29_mai_CRAAQ.pdf) (Page consultée le 30 septembre 2010).

GeoChemBio (2010). *Apis mellifera*, Honey Bee. *In* GeoChemBio.com [En ligne]. <http://www.geochembio.com/biology/organisms/honeybee/honeybee-geochembio-pdf.pdf> (Page consultée le 14 septembre 2010).

Geoffroy, B. (2010). Le miel certifié québécois est arrivé. *In* Protégez-Vous.ca. [En ligne]. <http://www.protegez-vous.ca/sante-et-alimentation/le-miel-certifie-quebecois-est-arrive.html> (Page consultée le 28 novembre 2010).

Guillet, D. (2007). Requiem pour nos abeilles. *In* Liberterre. [En ligne]. <http://www.liberterre.fr/agriculture/pollinisateurs/requiem01.html> (Page consultée le 2 octobre 2010).

Haubruge, É., Nguyen, B. K., Widart, J., Thomé, J.-P., Fickers, P. et Depauw, E. (2006). Le dépérissement de l'abeille domestique, *Apis mellifera* L., 1758 (Hymenoptera : Apidae) : faits et causes probables. *Notes fauniques de Gembloux*, vol. 59, no 1, p. 3-21.

Hennebelle (2010). L'abeille *In* Doc apiculture. [En ligne]. [http://dhennebelle.perso.sfr.fr/docapi.htm#\\_Toc22802410](http://dhennebelle.perso.sfr.fr/docapi.htm#_Toc22802410) (Page consultée le 3 novembre 2010).

Hilliard, C. et Reedyk, S. (2010). Qu'est-ce que la lutte intégrée contre les ravageurs et pourquoi y avoir recours? *In* Agriculture et Agroalimentaire Canada. [En ligne]. <http://www4.agr.gc.ca/AAFC-AAC/display-afficher.do?id=1187629341555&lang=fra> (Page consultée le 26 novembre 2010).

INRA, (2008). L'activité pollinisatrice des insectes dans le monde estimée à 153 milliards d'euros par an. *In* INRA. [En ligne]. [http://www.inra.fr/presse/activite\\_pollinisatrice\\_insectes\\_estimee](http://www.inra.fr/presse/activite_pollinisatrice_insectes_estimee) (Page consultée le 11 septembre 2010).

Jacobsen, R. (2009). *Fruitless Fall : The Collapse of the Honeybee and the Coming Agricultural Crisis*. Bloomsbury, Quebecor World Fairfield, 282 p.

Johnson, K. (2010). Scientists and Soldiers Solve a Bee Mystery. *In* TheNewYorkTimes.com. [En ligne]. <http://www.nytimes.com/2010/10/07/science/07bees.html> (Page consultée le 14 novembre 2010).

Johnson, R. (2010). Honey Bee Colony Collapse Disorder. *In* Congressional Research Service. [En ligne]. <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL33938.pdf> (Page consultée le 30 octobre 2010).

Jufala, (2010). Les conséquences de leur disparition. *In* La disparition des abeilles. [En ligne]. <http://disparition-des-abeilles.eklablog.com/les-consequences-de-leur-disparition-c197003> (Page consultée le 30 novembre 2010).

Kaz, S. (2009). L'apithérapie ou les bienfaits des abeilles. *In* Suite101.fr. [En ligne]. [http://medecineparallele.suite101.fr/article.cfm/lapitherapie\\_ou\\_les\\_biens\\_faits\\_des\\_abeilles](http://medecineparallele.suite101.fr/article.cfm/lapitherapie_ou_les_biens_faits_des_abeilles) (Page consultée le 30 octobre 2010).

Klingler, C. (s.d.). Même les abeilles sauvages déclinent *In* La Recherche. [En ligne]. <http://www.larecherche.fr/content/recherche/article?id=26792> (Page consultée le 8 octobre 2010).

Kremen, C et Chaplin-Kramer, R. (2007). Insects as Providers of Ecosystem Services : Crop Pollination and Pest Control. *In* Insect Conservation Biology (chap. 15, p. 349-382. Wallingford, CABI.

La Loggia, M. (2009). Miel propolis gelée royale, trésors de la ruche. *In* Suite101.fr. [En ligne]. <http://www.suite101.fr/content/miel-propolis-gelee-royale-tresors-de-la-ruche-a3144> (Page consultée le 30 octobre 2010).

Lamontagne, É. (2009). Faits saillants de l'enquête sur l'apiculture au Québec. *In* Institut de la statistique du Québec. [En ligne]. [www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm\\_finnc/filr\\_bioal/elevage/miel/fs\\_api\\_2009.pdf](http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/filr_bioal/elevage/miel/fs_api_2009.pdf) (Page consultée le 28 octobre 2010).

Lamontagne, É. (2008). Faits saillants de l'enquête sur l'apiculture au Québec. *In* Institut de la statistique du Québec. [En ligne]. [http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm\\_finnc/filr\\_bioal/elevage/miel/fs\\_api\\_2008.pdf](http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/filr_bioal/elevage/miel/fs_api_2008.pdf) (Page consultée le 28 octobre 2010).

Langinieux, M. (2007). Les abeilles meurent d'une infection mystérieuse. *In* News of Tomorrow. [En ligne]. <http://www.newsoftomorrow.org/index.php/spip.php?article489> (Page consultée le 24 novembre 2010).

Laramée, S. (2007) L'abeille domestique comme bioindicateur écotoxicologique de polluants : le cas de l'insecticide imidaclopride. Essai de maîtrise en environnement, Université de Sherbrooke, Québec, 85 p.

Larousse (s.d.) Abeille. *In* Larousse, [En ligne]. <http://www.larousse.fr/encyclopedie/vie-sauvage/abeille/178185> (Page consultée le 8 septembre 2010).

Larsen, M. P. (2008). Honeybee Colony Collapse Disorder. *In* Washington State University. [En ligne]. <http://skagit.wsu.edu/mg/2008AA/050908.pdf> (Page consultée le 15 novembre 2010).

Le groupe d'experts en protection des légumes (2009). Les abeilles, utiles et... fragiles. *In* Réseau d'avertissement phytosanitaires, Bulletin d'information no 4, cucurbitacées [En ligne]. <http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/b04cu09.pdf> (Page consultée le 30 septembre 2010).

Le mystère de la disparition des abeilles. (2008). Mark Daniels, réalisateur, Studio international, DVD, (93 minutes).

Lebel, M. (2009). Évolution de la production de sirop d'érable et de miel au Québec de 2001 à 2008. *In* Agrireseau. [En ligne]. <http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/%C3%89volution%20production%20de%20sirop%20et%20de%20miel%202001-2008%20fonds.pdf> (Page consultée le 28 octobre 2010).

Leclercq, B. (2010) Phéromones. *In* Rucher des Boulois. [En ligne]. <http://home.euphony.net.be/abeille/elv/phero1.html> (Page consultée le 25 septembre 2010).

Lognon, D. (2009). La propolis, richesse naturelle de la ruche. *In* Suite101.fr. [En ligne]. [http://phytotherapie.suite101.fr/article.cfm/la\\_propolis\\_richesse\\_naturelle\\_de\\_la\\_ruche](http://phytotherapie.suite101.fr/article.cfm/la_propolis_richesse_naturelle_de_la_ruche) (Page consultée le 27 octobre 2010).

*Loi sur les abeilles*, L.R.Q., c. A-1.

*Loi sur la protection sanitaire des animaux*, L.R.Q., c. P-42.

MacRae, M. (2010) Habiles abeilles. *In* Fédération canadienne de la faune. [En ligne]. <http://www.cwf-fcf.org/fr/ressources/articles-en-ligne/nouvelles/faune/habiles-abeilles.html> (Page consultée le 9 septembre 2010).

Mader, E., Vaughan, M., Shepherd, M. et Black, S.H. (2010). Alternative Pollinators : Native Bees *In* The Xerces Society for Invertebrate Conservation. National Sustainable Agriculture Information Service. [En ligne]. <http://attra.ncat.org/attra-pub/nativebee.html> (Page consultée le 25 septembre 2010).

Marceau, J. (12 octobre 2010). Recherche sur le déclin des populations d'abeilles au Québec. Courrier électronique à Nathalie Pelletier, adresse destinataire : [pelletier\\_corbeil@videotron.ca](mailto:pelletier_corbeil@videotron.ca)

Marceau, J. (2005). L'industrie apicole du Québec. Portrait en 2005. *In* MAPAQ. [En ligne]. [www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/F79283E1-FCA3-4557-9121-7C20D0F3F26D/0/portraitsommaireapiculture\\_2005\\_3\\_.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/F79283E1-FCA3-4557-9121-7C20D0F3F26D/0/portraitsommaireapiculture_2005_3_.pdf) (Page consultée le 30 septembre 2010).

Melhim, A., Weersink, A., Daly, Z. et Bennett, N. (2010). Beekeeping in Canada : Honey and Pollination Outlook. *In* NSERC-CANPOLIN Canadian Pollination Initiative. [En ligne]. <http://www.uoguelph.ca/canpolin/Publications/Outlook-Beekeeping-CANPOLIN06.pdf> (Page consultée le 6 novembre 2010).

Menzel, R. (2009). The Little Brain of the Bee Is a Master in Navigation, Communication, and Learning : How It Do It? *In* Apimondia. [En ligne]. [http://www.apimondia.org/2009/biology/the\\_little\\_brain\\_of\\_the\\_bee\\_Randolf\\_Menzel.pdf](http://www.apimondia.org/2009/biology/the_little_brain_of_the_bee_Randolf_Menzel.pdf) (Page consultée le 28 octobre 2010).

Miel PurQuébec (2009). La certification Miel PurQuébec est plus qu'une simple certification d'origine *In* Miel PurQuébec. [En ligne]. <http://www.mielpurquebec.com/ceritification-miel-purquebec.html> (Page consultée le 28 novembre 2010).

Morin, A. (2010). Au chevet des abeilles. *In* Cyberpresse.ca. [En ligne]. <http://www.cyberpresse.ca/le-soleil/affaires/agro-alimentaire/201002/28/01-4256169-au-chevet-des-abeilles.php> (Page consultée le 11 septembre 2010).

Morin, M., Shinder, L., Mirza, S. et St.Michael, L. (2009). Production et valeur du miel et des produits de l'érable. *In* Statistique Canada. [En ligne]. <http://www.statcan.gc.ca/pub/23-221-x/2009000/part-partie1-fra.htm> (Page consultée le 19 septembre 2010).

Neumann, P. et Carreck, N. L. (2010). Honey Bee Colony Losses. *Journal of Apicultural Research*, vol. 49, no 1, p.1-6.

Packer, L., Genaro, J.A. et Sheffield, C.S. (2007). The Bee Genera of Eastern Canada. *Canadian Journal of Arthropod Identification*, no 3, p. 1-32.

- Payette, A. (2003). Abeilles indigènes : connaître et recruter plus de pollinisateurs. *In* Agrireseau. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/petitsfruits/Documents/11h15\\_%20abeilles\\_dec2003.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/petitsfruits/Documents/11h15_%20abeilles_dec2003.pdf) (Page consultée le 6 septembre 2010).
- Payette, A. (2010). Abeille domestique. *In* Insectarium de Montréal. [En ligne]. <http://www2.ville.montreal.qc.ca/insectarium/toile/nouveau/menu.php?s=info&p=fich> (Page consultée le 9 septembre 2010).
- Pernal, S.F. (2010). CAPA Statement on Honey Bees Losses in Canada (2010). *In*. Association canadienne des professionnels de l'apiculture <http://capabees.com/main/files/pdf/2010winterloss.pdf> (Page consultée le 2 octobre 2010).
- Pernal, S.F. (2009). CAPA Statement on Honey Bees Losses in Canada (2009). *In* Conseil canadien du miel. [En ligne]. [http://www.honeycouncil.ca/documents/Canadian\\_%20Wintering\\_%20Loss\\_%20Report\\_%202009.pdf](http://www.honeycouncil.ca/documents/Canadian_%20Wintering_%20Loss_%20Report_%202009.pdf) (Page consultée le 3 octobre 2010).
- Pernal, S.F. (2007). Énoncé de l'ACPA sur le syndrome d'effondrement des colonies (Colony Collapse Disorder ou CCD). *In* Agrireseau. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/CAPA\\_%20CCD.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/CAPA_%20CCD.pdf) (Page consultée le 3 octobre 2010).
- Pettigrew, A. (2008). Protégeons les abeilles des pesticides. *In* Agrireseau. [En ligne]. <http://www.agrireseau.qc.ca/Rap/documents/b01gen08.pdf> (Page consultée le 18 novembre 2010).
- Pham-Delègue, M.-H. (s.d.). Le Gaucho® est-il l'ennemi des abeilles? *In* La Recherche. [En ligne]. <http://www.larecherche.fr/content/recherche/article?id=12417> (Page consultée le 9 novembre 2010).
- Porrini, C., Sabatini, A.G., Girotti, S., Ghini, S., Medrzycki, P., Grillenzoni, F., Bortolotti, L., Gattavecchia, E. et Celli, G. (2003). Honey Bees and Bee Products as Monitors of the Environmental Contamination. *Apiacta*, vol. 38, p. 63-70.
- Power, A.G. (2010). Ecosystem Services and Agriculture : Tradeoffs and Synergies. *Philosophical Transactions of The Royal Society, Biological Sciences*, vol. 365, p. 2959-2971.
- Ratia, G. (2009). Les causes possibles des pertes d'abeilles et la hiérarchie de leurs synergies selon les biotopes. *In* Centre de recherche en sciences animales de Deschambault. [En ligne]. [www.crsad.qc.ca/documents/ppt/powerpoint-1.ppt](http://www.crsad.qc.ca/documents/ppt/powerpoint-1.ppt) (Page consultée le 24 septembre 2010).

Ray, G. (2010). Les abeilles enlevées. *In* UfoDigest.com. [En ligne]. <http://www.ufodigest.com/news/0108/honeybees.html> (Page consultée le 24 novembre 2010).

Recrosio, P. (2010). Le miel et ses bienfaits médicinaux. *In* Suite101.fr. [En ligne]. <http://medecine-generale.suite101.fr/article.cfm/le-miel-et-ses-bienfaits-medicinaux> (Page consultée le 27 octobre 2010).

*Règlement sur l'enregistrement des propriétaires d'abeilles*, L.R.Q., c. P-42, r.5.

*Règlement sur l'inscription apposée sur les ruches*, L.R.Q., c. P-42, r.8.

Renaud, M. (2010). Abeilles en péril : les jardiniers à la rescousse. *La Maison du 21<sup>e</sup> siècle*, vol. 17, no 4, p. 16-20.

Richards, K.W. et Kevan, P.G. (2002). Aspects of Bee Biodiversity, Crop Pollination, and Conservation in Canada. *In* Pollinating Bees. The Conservation Link Between Agriculture and Nature. Ministry of Environment. Brasillia. [En ligne]. [http://www.webbee.org.br/bpi/pdfs/livro\\_02\\_richards.pdf](http://www.webbee.org.br/bpi/pdfs/livro_02_richards.pdf) (Page consultée le 25 septembre 2010).

Sabatini, A.G. (2005). L'abeille bioindicateur. L'abeille, sentinelle de l'environnement. *Abeilles & Cie*, vol. 5, no 108, p. 12-16.

SAGE pesticides (2010). SAGE pesticides. [En ligne]. <http://www.sagepesticides.qc.ca/Default.aspx> (Page consultée le 28 novembre 2010).

Samain, D. (2009) *In* Abeille [En ligne]. <http://membres.multimania.fr/ccojw/totems/insectes/images/abeille %203.gif> (Page consultée le 2 novembre 2010).

Schacker, M. (2008). *A Spring Without Bees How Colony Collapse Disorder Has Endangered Our Food Supply*. Guilford, The Lyons Press, 292 p.

Schell, E. (2010). Trouble in the Hive. *In* The New York Times. [En ligne]. <http://www.nytimes.com/2010/10/10/weekinreview/10johnson.html> (Page consultée le 14 octobre 2010).

Service Presse INRA (2006). L'impact des pollinisateurs sur la production des cultures. Communiqué de presse *In* INRA. [En ligne]. [http://www.inra.fr/presse/pollinisateurs\\_et\\_alimentation](http://www.inra.fr/presse/pollinisateurs_et_alimentation) (Page consultée le 11 septembre 2010).



Shrestha, J. B. (2004). Honeybees and Environment. *In* Agriculture and Environmental Gender Equity and Environment Division. Ministry of Agriculture and Cooperatives, HMG, Nepal. [En ligne]. <http://www.doiednepal.gov.np/ControlPanel/Panel/reports/2349.pdf> (Page consultée le 14 septembre 2010).

Shultz, D. (2007). Le silence des abeilles. *In* Dailymotion. [En ligne]. <http://www.dailymotion.com/relevance/search/le+silence+des+abeilles> (Page consultée le 23 septembre 2010).

Simoneau, A. (2002). La loque américaine. *In* Agrireseau. [En ligne]. <http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/loqueamericaine.pdf> (Page consultée le 30 octobre 2010).

Spürgin, A. (2008). *Guide de l'abeille*. Paris, Delachaux et Niestlé, 126 p.  
Statistique Canada (2009). Production et valeur du miel. *In* Statistique Canada. [En ligne]. <http://www.statcan.gc.ca/pub/23-221-x/2009000/t001-fra.htm> (Page consultée le 28 octobre 2010).

Stouff, P. (2002). L'abeille. *In* Sciences de la vie et de la Terre. [En ligne]. <http://pst.chez-alice.fr/svtiufm/abeille.htm> (Page consultée le 2 novembre 2010).

Suzuki, D. et Moola, F. (2007). Keeping an Eye on Transgenic Crops. *In* David Suzuki Foundation. [En ligne]. <http://www.davidsuzuki.org/blogs/science-matters/2007/06/keeping-an-eye-on-transgenic-crops/index.php> (Page consultée le 18 novembre 2010).

Suzuki, David. The Nature of Things. To Bee or Not to Bee, Montréal, CBC, 28 août 2010, émission de télévision, (60 minutes).

Syndicat des producteurs de grains biologiques du Québec (SPGBQ) et Fédération des producteurs de cultures commerciales du Québec (FPCC) (2007). Guide du bon voisinage. *In* Agrireseau. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/VB017\\_Web.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/agriculturebiologique/documents/VB017_Web.pdf) (Page consultée le 28 novembre 2010).

Table filière apicole (2005). Plan stratégique de développement 2005-2009. *In* MAPAQ. [En ligne]. [www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/98A4266F-38F8-420C-AEEC-0B0366A6DF80/15402/PLANSTRATGIQUE\\_API\\_dbf080610.pdf](http://www.mapaq.gouv.qc.ca/NR/rdonlyres/98A4266F-38F8-420C-AEEC-0B0366A6DF80/15402/PLANSTRATGIQUE_API_dbf080610.pdf) (Page consultée le 30 septembre 2010).

Tang, J., Wice, J. Vernon, T. G. et Kevan, P. G. (2005). Assessment of the Capacity of Canadian Federal and Provincial Legislation to Conserve Native and Managed Pollinators. *In* Pollinator.org. [En ligne]. <http://www.pollinator.org/Resources/Laws%20Affecting%20Pollinators-Canada.pdf> (Page consultée le 30 novembre 2010).

Tarnero, J. (2004). Écosystèmes : et si les abeilles disparaissaient? *In* Cité des sciences et de l'industrie [En ligne]. [http://www.citesciences.fr/francais/ala\\_cite/science\\_actualites/sitesactu/question\\_actu.php?id\\_article=2783&langue=fr](http://www.citesciences.fr/francais/ala_cite/science_actualites/sitesactu/question_actu.php?id_article=2783&langue=fr) (Page consultée le 12 septembre 2010).

The Honeybee Genome Sequencing Consortium (2006). Insights Into Social Insects From the Genome of The Honeybee *Apis mellifera*. *Nature*, vol. 443, p. 931-949.

Tremblay, N. (2010). Rubriques du conseiller provincial en apiculture Printemps 2010. *In* Agrireseau. [En ligne]. [http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/Rubriques\\_%20printemps.pdf](http://www.agrireseau.qc.ca/apiculture/documents/Rubriques_%20printemps.pdf) (Page consultée le 4 novembre 2010).

UNEP (2010). Pollinators-Introduction. *In* Convention on Agricultural Diversity. [En ligne]. <http://www.cbd.int/agro/pollinator.shtml> (Page consultée le 11 septembre 2010).

UICN (2003). Plus de 12 000 espèces menacées dans le monde. *In* Notre-planète.info. [En ligne]. [http://www.notre-planete.info/actualites/actu\\_263\\_liste\\_rouge\\_2003.php](http://www.notre-planete.info/actualites/actu_263_liste_rouge_2003.php) (Page consultée le 22 octobre 2010).

Untaru, S., Gue, L. et Ramanitraviro, L. (2008). Pesticide Free? Oui! *In* DavidSuzuki.org. [En ligne]. [http://www.davidsuzuki.org/publications/downloads/2008/DSF\\_Pesticide\\_Free\\_Oui\\_En.pdf](http://www.davidsuzuki.org/publications/downloads/2008/DSF_Pesticide_Free_Oui_En.pdf) (Page consultée le 30 septembre 2010).

Vacher, R. (2007). L'apiculture à considérer à sa juste valeur. *In* CAAAQ. [En ligne]. [http://www.caaaq.gouv.qc.ca/userfiles/File/Memoire2/01-29-P-Federation\\_apiculteurs.pdf](http://www.caaaq.gouv.qc.ca/userfiles/File/Memoire2/01-29-P-Federation_apiculteurs.pdf) (Page consultée le 27 septembre 2010).

Vaissière, B., Morison, N. et Carré, G. (2005). Abeilles, pollinisation et biodiversité. *Abeilles & Cie*, vol. 3, no 106, p. 10-14.

van Engelsdorp, D., Hayes, J., Caron, D. et Pettis, J. (2010). Preliminary Results : Honey Bee Colonies Losses in the U.S., winter 2009-2010. *In* PennState University, Center for Pollinator Research. [En ligne]. <http://ento.psu.edu/pollinators/news/2010/losses-2009-10> (Page consultée le 30 septembre 2010).

Vidal-Naquet, N. (2009). Les effets pathogènes de varroa destructor sur l'abeille et sur la colonie d'abeilles *In* Apivet. [En ligne]. <http://www.apivet.eu/2009/01/effets-pathog-%C3%A8nes-de-varroa-destructor.html> (Page consultée le 30 octobre 2010).

Vidal-Naquet, N. (2008). Varroa destructor : le cycle. *In* Apivet. [En ligne]. <http://www.apivet.eu/varroacycle.html> (Page consultée le 30 octobre 2010).

Villeneuve, C. et Richard, F. (2007). *Vivre les changements climatiques : réagir pour l'avenir*. 2<sup>e</sup> édition. Québec, Les éditions MultiMondes, 449 p.

Wikipedia (2010). Phéromones d'abeille à miel. *In* Wikipedia [En ligne]. [http://en.wikipedia.org/wiki/Honey\\_bee\\_pheromones](http://en.wikipedia.org/wiki/Honey_bee_pheromones) (Page consultée le 25 septembre 2010).

Vincent, C. (2007) Un monde sans fruits ni légumes? *In* Planète urgence. [En ligne]. <http://www.infosdelaplanete.org/2915/un-monde-sans-fruits-ni-legumes.html> (Page consultée le 8 octobre 2010).

Wilson, W. T. et Menapace, D. M. (1979). Disappearing Disease of Honey Bees : A Survey of the United States. *In* Ohio Agricultural Research and Development Center. [En ligne]. <http://oardc.osu.edu/agnic/bee/abj.pdf> (Page consultée le 14 octobre 2010).

Zych, M. et Jakubiec, A. (2006). How Much Is a Bee Worth? Economic Aspects of Pollination of Selected Crops in Poland. *Acta Agrobotanica*, vol. 59, no 1, p. 289-299.

## ANNEXE 1 : LISTE DES PRINCIPALES PLANTES MELLIFÈRES CULTIVABLES AU QUÉBEC

Les plantes mellifères produisent des substances telles du nectar, du pollen et de la propolis récoltées par les insectes butineurs pour être transformées en miel. Beaucoup de plantes sont mellifères, mais seulement une partie peut être butinée par les abeilles domestiques, du fait de leur morphologie (encombrement du corps, longueur de trompe, etc.).

### Arbres

Amélanchier, *Amelanchier*  
Aubépine, *Crataegus*  
Bouleau, *Betula*  
Catalpa, *Catalpa*  
Cerisier, *Prunus*  
Épinette blanche, *Picea abies*  
Érable de Norvège, *Acer platanoides*  
Fèvier, *Gleditschia triacanthos*  
Marronnier d'Inde, *Aesculus hippocastanum*  
Noisetier, *Corylus*  
Robinier faux acacia *Robinia pseudoacacia*  
Sapin blanc, *Abies alba*  
Tilleul à petites feuilles, *Tilia cordata*

### Arbustes

Arbre à papillon, *Buddlea*  
Chèvrefeuille, *Lonicera*  
Clématite, *Clematis*  
Cotonéaster, *Cotoneaster*  
Fusain d'Europe, *Euonymus europaeus*  
Hibiscus, *Hibiscus*  
Rhododendron, *Rhododendron*  
Rosier, Rosa Symphorine, *Symphoricarpos*  
Weigelia, *Weigelia*

### Vivaces

Anémone, *Anemone*  
Ancolie, *Aquilegia*  
Aster, *Aster*  
Campanule, *Campanula*  
Centaurée, *Centorea*  
Digitale, *Digitale*  
Echinops ou Boule d'azur, *Echinops*  
Gaillarde, *Gaillardia*  
Hélénium, *Helenium autumnale*  
Hémérocalle, *Hemerocallis*

Herbe à chat, *Nepeta mussinii cataria*  
Lys, *Lilium*  
Lupins, *Lupinus*  
Pavot, *Papaver*  
Scabieuses, *Scabiosa*

### **Annuelles**

Cléome, *Cleoma*  
Fushia, *Phygellus*

### **Fines herbes**

Bourrache officinale, *Borrago officinalis*  
Coriande, *Coriandrum sativum*  
Hysop officinale, *Hyssopus officinalis*  
Lavande, *Lavandula*  
Marjolaine, *Origanum vulgare*  
Mélisse, *Melissa officinalis*  
Menthe, *Mentha*  
Sauge, *Salvia sp.*  
Sarriette des jardins, *Satureia hortensi*  
Thym, *Thymus*

### **Au potager**

Asperge, *Asparagus officinalis*  
Bleuet ou Myrtille, *Vaccinium myrtillus*  
Courge, *Cucurbita*  
Chou, *Brassica oleracea* (en fleurs)  
Framboisier, *Rubus idaeus*  
Tournesol, *Helianthus sp.*

### **Engrais verts**

Moutarde, *Sinapis*  
Trèfle, *Trifolium*  
Sarrasin, *Fagopyrum esculentum*

### **« Mauvaises » herbes**

Bardane, *Lappa major*  
Chardon-Marie, *Silybum marianum*  
Chicorée sauvage, *Chicorium intybus*  
Épilobe en épi, *Chamerion angustifolium*  
Pissenlit, *Taraxacum*  
Tussilage, *Tussilago farfara*  
Molène, *Verbascum*  
Verge d'or, *Solidago*

Tiré de Renaud, 2010