



éditions
Quæ

La démocratie chez les abeilles

Un modèle de société

Thomas D. Seeley,
traduction de Jane Bulleyment



La démocratie chez les abeilles

– Un modèle de société

La démocratie chez les abeilles – Un modèle de société

Thomas D. Seeley

Traduit de l'anglais par Jane Bulleyment

Éditions Quae

c/o Inra, RD 10, 78026 Versailles Cedex

Ouvrage original :

Honeybee Democracy, Thomas D. Seeley, 2010, 280 p.

© 2010 by Princeton University Press.

Publication autorisée par Princeton University Press, Princeton New Jersey, États-Unis, par l'intermédiaire de son agent, L'Autre Agence, Paris. Tous droits réservés. Ce livre ne peut être, partiellement ou totalement, reproduit ou transmis sous quelque forme ou selon quelque procédé que ce soit, électronique ou mécanique, incluant la photocopie, l'enregistrement ainsi que tous types de procédé de stockage ou de récupération de données, sans l'autorisation écrite des éditeurs.

© Éditions Quae, 2017

ISBN : 978-2-7592-2599-6

Le code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique, et est sanctionné pénalement. Toute reproduction, même partielle, du présent ouvrage est interdite sans autorisation du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6^e.

Sommaire

Remerciements	5
Préface	9
Prologue	11
Introduction	13
L'intelligence collective.....	15
Les danseuses.....	17
<i>Dirty dancing</i>	20
Piqué pour la vie.....	22
1. La vie dans une colonie d'abeilles	27
Un être composite.....	28
Un cycle annuel inédit.....	33
La reproduction d'une colonie.....	37
L'essaimage.....	38
2. Une future maison de rêve	45
Les abeilles sauvages et leurs niches.....	46
Maison... !.....	52
Des retombées non toxiques.....	56
Évaluation des biens immobiliers.....	58
3. Le débat des éclairées	67
Les essaims de Lindauer.....	68
Mes essaims.....	74
Des exploratrices intrépides.....	80
4. S'accorder sur le meilleur site	85
Un site, « le meilleur sur N » ?.....	86
Un site médiocre, mais suffisamment bon.....	87
Un aperçu de l'esprit de l'abeille.....	93
Une expérience critique.....	93
L'essaim a toujours raison.....	96
5. Vers le consensus	99
On se déchaîne ou on traîne la patte ?.....	100

La vigueur de la danse exprime la qualité du site.....	102
On ne prête qu'aux riches.....	108
L'effacement de la concurrence.....	110
6. Le déménagement.....	119
Le réchauffement.....	120
Ça chauffe et ça chante !.....	125
Un comportement tapageur, le « <i>buzz-run</i> ».....	131
Consensus ou quorum ?.....	134
Pourquoi le quorum ?.....	138
7. Piloter le vol.....	141
Chasseurs d'essaim.....	142
Celles qui mènent et celles qui suivent.....	144
Difficile de se mettre au parfum.....	147
Les abeilles TGV.....	149
Pister les abeilles à l'aide d'algorithmes.....	150
Rassembler les copilotes.....	154
8. Une entité cognitive.....	157
La prise de décision – un cadre conceptuel.....	158
La transformation sensorielle.....	162
La transformation décisionnelle.....	164
La transformation de l'action.....	167
Vers une conception optimale ?.....	168
9. Les astuces de l'essaim.....	171
Première leçon : choisir un groupe d'individus ayant un respect mutuel et des intérêts en commun.....	172
Deuxième leçon : chercher à ce que le leader n'influence pas la réflexion du groupe.....	173
Troisième leçon : chercher des solutions diverses.....	175
Quatrième leçon : rassembler les connaissances par le débat.....	176
Cinquième leçon : utiliser le quorum pour une décision précise, rapide et solidaire.....	178
Épilogue.....	181
Crédits des illustrations.....	185
Index.....	189
Notes.....	193

Remerciements

Je tiens à remercier tout particulièrement mon épouse, Robin, que j'ai rencontrée sur l'île d'Appledore et qui a partagé mon aventure chez les abeilles sur cette île fouettée si inlassablement par le vent. Le soutien indéfectible dont elle m'a gratifié pendant ces dernières 34 années, allié à un sens de l'humour typiquement yankee et au plaisir qu'elle a pris à travailler à 10 kilomètres au large de l'océan Atlantique, a apporté beaucoup de joie aux explorations décrites dans ce livre.

Merci encore à nos filles, Saren et Maira, pour avoir supporté l'histoire d'amour que leur père a vécue avec les abeilles et pour avoir partagé du bon temps à Ox Cove, notre site de camping perdu dans le Maine. Je leur dois le titre *Honeybee Democracy* ainsi qu'une lecture avisée, pour lesquels je leur suis très reconnaissant.

Dans cet ouvrage il y a énormément de travail qui n'aurait pu s'accomplir sans l'aide d'étudiants de premier et de deuxième cycle, sans oublier tous les assistants qui ont agrémenté mon existence pendant ce dernier quart de siècle. J'ai tenu à mentionner, au fil du livre, tous les étudiants ayant fait des recherches sur les mystères divers et variés des essaims d'abeilles, mais j'aimerais remercier tous les assistants de recherche pour tous les yeux, les mains, les oreilles et les cerveaux (!) supplémentaires et nécessaires à la plupart de mes études : Susannah Buhrman-Deever, Siobahn Cully, Robert Fathke, Madeleine Girard, Sean Griffin, Benjamin Land, Sasha Mikheyev, Marielle Newsome, Kriston Pastor, Adrian Reich et Ethan Wolfson-Seeley.

Essentiel également, le travail de collaboration dont j'ai bénéficié avec mes partenaires : Madeleine Beekman, le regretté Roger A. Morse, Kevin Passino, Jürgen Tautz et Kirk Visscher. Leur enthousiasme m'a aidé à faire avancer les investigations en histoire naturelle, les études de modélisation, les analyses vidéo, et autres expériences d'exploration. Sans eux ces éléments ne figureraient pas dans ce livre. L'amitié chaleureuse de ces personnes n'a fait qu'accroître le plaisir de travailler ensemble pour chercher à comprendre le fonctionnement d'un essaim.

Je dois des remerciements particuliers à mes mentors – Bernd Heinrich, Bert Hölldobler, le regretté Martin Lindauer, le regretté Roger A. Morse et Edward O. Wilson – pour avoir partagé leur sagesse et leurs savoirs et pour m'avoir encouragé dès les débuts de mes études sur les abeilles pendant les années 1970. Je suis reconnaissant d'avoir reçu leur amitié sans faille, leur accompagnement et leur soutien. Avec un peu de chance, chacun reconnaîtra les signes de son influence dans ce livre. Le titre, par exemple, rend hommage au livre merveilleux de Bernd Heinrich, *Bumblebee Economics*.

Je suis reconnaissant envers bon nombre de mes pairs scientifiques, dont le travail et l'amitié n'ont cessé d'être des sources de connaissance et d'inspiration tout au long des années : Craig Adler, Andrew Bass, Koos Biesmeijer, Nicholas Britton, Nicholas Calderone, Scott Camazine, Larissa Conrath, Iain Couzin, Brian Danforth, Fred Dyer, le regretté George Eickwort, Michael Engel, Tom Eisner, Joseph Fetcho, Nigel Franks, Ronald Hoy, Barrett Klein, Susannah Kühnholz, Egbert Leigh, Christian List, James Marshall, Heather Mattila, Matthew Meselson, Randolph Menzel, Sasha Mikheyev, Mary Myerscough, Jun Nakamura, Francis Ratnieks, Kern Reeve, Gene Robinson, Paul Sherman, David Tarpy, Craig Tovey, Walter Tschinkel, Rüdiger Wehner, Anja Weidenmüller et David S. Wilson.

J'ai également eu la chance, cette dernière décennie, de connaître des personnes remarquables en dehors du monde de la biologie. Frank Bryan, professeur de science politique de l'université du Vermont et autorité mondiale sur les assemblées citoyennes de Nouvelle-Angleterre, m'a beaucoup appris sur sa spécialité et m'a présenté à Larry Coffin, modérateur de la réunion annuelle à Bradford, dans le Vermont. Je remercie ce dernier ainsi que les citoyens de cette ville pour m'avoir permis d'assister à la vraie démocratie en marche le jour de l'Assemblée citoyenne. Paul Hyams, professeur d'histoire médiévale de l'université Cornell, m'a guidé dans l'étude des démocraties humaines et m'a aidé à appliquer intelligemment aux affaires humaines ce que j'ai pu apprendre des abeilles. Michael Mauboussin, premier stratège en matière de placements chez Legg Mason Capital Management, m'a montré les liens entre un comité de recherche chez les abeilles et un comité d'investissement chez les humains. Il m'a très gentiment permis d'emprunter à un de ses écrits le titre de mon dernier chapitre, « *Swarm Smarts* » (« Les astuces de l'essaim »). John Miller, professeur en sciences sociales et décisionnelles de l'université Carnegie Mellon, m'a mis en contact avec l'Institut de Santa Fe. Cet établissement de recherche a hébergé des ateliers de prise de décision collective réunissant des personnes de divers domaines, allant de l'économie et du génie civil à la neurobiologie et au comportement. Je m'estime heureux d'avoir « dérivé » au contact de ces non-biologistes vers tant de belles idées lors de ma quête principale : comprendre comment un système d'agents sans dirigeant serait capable de créer une intelligence collective.

Les 24 années que j'ai passées à l'université Cornell ont été heureuses, principalement grâce aux liens personnels forgés au fil des ans. Merci également à mes collègues de Cornell, y compris le personnel et les membres du département de Neurobiologie et de Comportement, pour avoir su égayer les jours gris qui caractérisent Ithaca. Je serai éternellement redevable à John M. Kingsbury, fondateur visionnaire du Shoals Marine Laboratory, qui a su discerner très tôt la valeur de cette île rocailleuse pour l'accueil d'une station biologique consacrée à l'enseignement universitaire et qui a bien voulu m'y recevoir (avec mes abeilles) en 1975. Ma reconnaissance s'étend aux directeurs précédents du Shoals Marine Laboratory, John Heiser et Jim Morin, ainsi qu'au directeur actuel, William Bemis, pour en avoir fait un paradis d'exploration de la nature, que ce soit sur terre ou en mer.

Je suis toujours reconnaissant du soutien financier dont j'ai pu bénéficier pendant toute cette période de la part de l'Alexander Humboldt Foundation, l'American Philosophical Society, la National Geographic Foundation, la National Science Foundation et l'US Department of Agriculture.

Au fil des ans, j'ai travaillé avec un certain nombre d'éditeurs qui m'ont aidé à présenter les résultats de mes études sur les abeilles à un public élargi : Dennis Flanagan et Jonathan Piel (*Scientific American*, 1981 et 1985) ; Linda Peterson, Don Cunningham et Fenella Saunders (*American Scientist*, 1982, 1989 et 2006) ; Robert Wright (*The Sciences*, 1987) ; Rebecca Finnel (*Natural History*, 2002) ; Kim Flottum (*Bee Culture*, 1998-2009) ; et Silke Beckedorf (*Deutsches Bienen Journal*, 2009). J'apprécie infiniment les encouragements et les conseils qu'ils m'ont apportés afin de mieux transmettre à un lecteur non spécialiste l'idée de ce qu'est la poursuite d'un sujet scientifique : tout ce que l'on voit et entend, l'interminable collecte de données, les accidents heureux, la curiosité qui devient obsession et la joie de la découverte.

Je suis également reconnaissant envers un certain nombre de personnes, dont Bernd Heinrich, Paul Hyams, James Marshall, Michael Mauboussin, Francis Ratnieks, Kevin Schultz et Maira Seeley, pour leurs commentaires sur certaines parties du texte. Deux

proches collaborateurs, Kevin Passino et Kirk Visscher, ont eu la gentillesse de faire une lecture critique du texte entier. Merci à Scott Camazine, Marco Kleinhenz et Rosemarie Lindauer pour leurs photos.

Quel plaisir de travailler avec Margaret C. Nelson, qui a réalisé toutes les illustrations du livre ! Sans son talent pour dessiner les abeilles et pour la présentation informatisée de mes esquisses sur papier, ce livre n'aurait pas été aussi beau. Je suis reconnaissant envers certaines personnes chez Princeton University Press : Alison Kalett, éditrice en matière de sciences de la vie et de la terre, pour son soutien inestimable ; Stefani Wexler, qui m'a aidé à tout rassembler ; ainsi que Carmina Alvarez et Heath Renfro, respectivement pour le design et le processus de production du livre. Dawn Hall a édité le manuscrit avec le grand soin pour lequel elle est réputée.

Un grand merci à tous.

Préface

C'est une formidable histoire que nous raconte ici Thomas D. Seeley, spécialiste passionné de l'abeille domestique, *Apis mellifera*. Sa fascination pour cet insecte social remonte à son enfance et ne l'a pas quitté tout au long de son parcours scientifique à l'université Cornell. Il s'est intéressé en particulier au comportement d'essaimage des colonies d'abeilles dont il a permis le décryptage avec ses prédécesseurs. Ses recherches font aujourd'hui autorité et sa renommée est internationale.

Imaginez devoir changer de lieu de résidence ! Cela implique un nombre important de décisions, de comportements, une gestion complexe d'informations nombreuses qui commence par la décision de partir et se termine à l'entrée de la nouvelle habitation de vos rêves ! C'est pourtant bien ce qu'accomplissent les abeilles domestiques au cours de l'essaimage. Dans cet ouvrage, l'auteur nous dévoile, avec toute la rigueur scientifique nécessaire, les mécanismes impliqués dans ce processus élaboré, et nous raconte les découvertes qu'il a réalisées dans ce domaine. Le plus fascinant est la capacité des ouvrières éclaireuses à chercher une nouvelle habitation et à convaincre les individus de la colonie de l'intérêt de leur découverte. La célèbre danse en 8 des éclaireuses séduit progressivement l'ensemble des abeilles de la colonie et déclenche une décision collective d'essaimage vers l'endroit le plus pertinent pour créer un nouveau nid. Aurait-on pensé qu'un si petit insecte soit capable de telles réalisations ?

En commençant par le récit de son initiation par Martin Lindauer qu'il considère comme son mentor, l'auteur nous livre, chapitre après chapitre, la progression de sa démarche scientifique et nous dévoile ses expériences jusqu'à la complète compréhension des mécanismes impliqués dans le phénomène d'essaimage. L'auteur met en parallèle le système de décision des abeilles et ceux utilisés par l'homme, donnant ainsi une dimension supplémentaire à l'ouvrage. Les conclusions obtenues par Tom Seeley, publiées dans les meilleurs journaux scientifiques, nous démontrent qu'il est possible de produire des résultats scientifiques de haut niveau avec très peu de moyens mais beaucoup d'ingéniosité.

Écrit dans un style remarquablement clair, cet ouvrage nous révèle la passion et la fascination de l'auteur pour les abeilles et nous plonge au cœur de l'organisation sociale des colonies d'*Apis mellifera*. Les lecteurs intéressés par la socialité, le comportement animal, la complexité de l'organisation sociale des insectes, l'intelligence collective ou tout simplement la biologie de l'abeille domestique seront forcément happés par cet ouvrage.

Yves Le Conte,
directeur de recherche à l'Inra,
spécialiste des abeilles

Prologue

Depuis des temps ancestraux, les apiculteurs se lamentent en constatant dans leur rucher la fâcheuse tendance qu'ont les abeilles à essaimer entre la fin du printemps et le début de l'été. C'est alors que la majorité des membres de la colonie – une cohorte d'environ 10 000 ouvrières – s'envole avec la vieille reine pour en fonder une nouvelle, tandis que le reste de la colonie demeure sur place et élève une nouvelle reine afin de perpétuer la colonie souche. Les abeilles migrantes s'installent en grappe sur une branche et restent ainsi agglutinées pour quelques heures ou quelques jours. Pendant ce temps, ces insectes sans domicile fixe vont accomplir quelque chose d'extraordinaire : ils vont instaurer un débat démocratique afin de choisir leur nouveau logis.

Ce livre suit, pas à pas, la manière dont procèdent les abeilles lors de cette prise de décision. Nous examinerons leur façon de faire lorsque plusieurs centaines d'abeilles parmi les plus âgées entreprennent un nouveau travail en tant qu'éclaireuses, et partent à la recherche de coins et de recoins dans la campagne alentour. Nous verrons comment ces chercheuses évaluent les sites potentiels, annoncent leurs trouvailles en dansant devant leurs comparses, mènent un débat vigoureux afin de décider du meilleur site, préparent l'ensemble de l'essaim à l'envol et, finalement, pilotent une nuée d'abeilles vers le nid de leur choix. Typiquement ce sera un arbre creux distant de quelques kilomètres.

J'ai une double motivation pour écrire ce livre sur la démocratie à l'œuvre au cœur d'un essaim d'abeilles. D'abord, je voudrais présenter, pour les chercheurs en biologie et en sciences sociales, un bilan cohérent résumant les recherches conduites en la matière depuis 60 ans, à commencer par les travaux de Martin Lindauer en Allemagne. Jusqu'à présent, les informations sur ce sujet sont restées éparpillées dans des douzaines d'articles publiés par de nombreuses revues scientifiques, rendant difficile la corrélation des uns aux autres. Retracer l'histoire d'abeilles qui, devant un rassemblement de leurs consœurs à la recherche d'un consensus, arrivent à une décision démocratique, est certainement un sujet important pour les comportementalistes intéressés par la question de la prise de décision chez les animaux sociaux. J'espère que ce sujet trouvera un public parmi des neuroscientifiques étudiant les voies neuronales à la base de la prise de décision, car il y a de surprenantes similarités entre un essaim d'abeilles et un cerveau de primate quant à la façon de traiter les informations afférentes à l'acte de décision. Par ailleurs, j'espère que l'histoire des abeilles à la recherche d'un nouveau domicile aidera les spécialistes en sciences sociales concernés par la fiabilité d'une décision prise par un groupe humain. L'étude des abeilles nous démontre l'importance de la confrontation lors de la prise de décision, même au sein d'un groupe d'amis ayant des intérêts communs. C'est-à-dire que l'argumentation méthodique est payante pour arriver à la meilleure solution face à un dilemme de taille.

Je suis également motivé par le désir de partager avec tout apiculteur et lecteur le plaisir que j'ai éprouvé lors de mes investigations. Je remercie ces merveilleuses petites créatures pour la joie intense de la découverte et le plaisir de leur compagnie, intercalés (bien sûr) par des jours et des semaines de travail infructueux, voire décourageant. Afin de vous communiquer une idée des défis passionnants que représente l'étude des abeilles, je vous raconterai mes anecdotes et aléas de parcours, assortis de mes spéculations et pensées quant à la conduite d'une étude scientifique.

Le travail de recherche que je vous présente ici s'appuie sur un solide fonds de connaissances créé par le professeur Martin Lindauer (1918-2008) au cours de ses études dans les années 1950, sur les éclaireuses à la recherche d'un nouveau domicile. Je souhaite dédier cet ouvrage à Martin Lindauer, mon ami et mon enseignant, dont les travaux pionniers ont inspiré mon exploration personnelle au pays merveilleux des abeilles.

Introduction



« Go to the bee, thou poet: consider her ways and be wise. »^a

(George Bernard Shaw, *Man and Superman*, 1903)¹

Les abeilles sont des êtres tout de sucre et de lumière, produisant le miel et la cire. Comment s'étonner que ces petites créatures soient tant chéries par les hommes depuis l'Antiquité ? Aujourd'hui encore, dans un monde où abondent sucres et lumières de toutes sortes, nous continuons à vénérer ces insectes travailleurs, notamment les quelque 200 milliards vivant en partenariat avec des apiculteurs professionnels et accomplissant, pour notre plus grand bien, une mission indispensable à l'agriculture : la pollinisation. En Amérique du Nord, les abeilles de rucher sont les principales pollinisatrices de la cinquantaine de fruits et de légumes trouvés le plus souvent dans notre alimentation quotidienne². Nous recevons des abeilles une autre offrande de grande valeur, destinée cette fois à notre cerveau plutôt qu'à notre ventre : une leçon de savoir-vivre. À l'intérieur de chaque ruche bourdonnante se déploie une communauté dont les membres travaillent ensemble afin d'accomplir des objectifs communs. Nous verrons que ces petites créatures à six pattes constituent une source d'enseignements précieux concernant le bon fonctionnement de groupes, en particulier ceux capables d'exploiter pleinement le potentiel de la prise de décision démocratique.

Ces leçons sont le fait d'une seule espèce d'abeilles à miel, *Apis mellifera*, l'insecte le mieux connu de la planète³. D'origine asiatique, moyen-orientale et européenne, elle se trouve actuellement dans toutes les régions tropicales et tempérées du monde, grâce aux efforts de dispersion de ses admirateurs humains. Les colonies de cette espèce nous permettent d'apprécier la beauté, non seulement de leurs rayons dorés, sculptures hexagonales en cire pelliculaire (fig. 1), mais aussi celle d'une société harmonieuse, où des dizaines de milliers d'ouvrières, fournissant chacune un travail individuel, coopèrent au service de l'ensemble. Dans ce livre nous examinerons, dans le plus grand détail, la belle organisation sociale des abeilles et la précision quasi parfaite avec laquelle la colonie choisit sa future demeure.

Pour la colonie, le choix du bon domicile est une question de vie ou de mort. Elle mourra de façon certaine si elle se trompe dans son choix et investit une cavité trop petite qui ne peut recevoir tout le miel nécessaire pour passer l'hiver, ou trop mal protégée contre les vents froids ou les pillards affamés. Étant donné l'importance vitale du choix d'un logis suffisamment grand, offrant tout confort et protection, il n'est pas étonnant que la sélection du site ne soit pas le fait de quelques abeilles agissant seules, mais celui de plusieurs centaines agissant collectivement. Ce livre détaille la démarche du comité de recherche, une entité qui fait presque toujours le bon choix. Nous découvrirons par quels moyens ces exploratrices fouillent l'environnement en quête de sites potentiels, rapportent les informations sur leurs découvertes, animent un débat loyal sur les

^a « Va vers l'abeille, toi, le poète : observe son art, et vis avec sagesse. »

Les notes numérotées en chiffres sont placées à la fin de l'ouvrage.

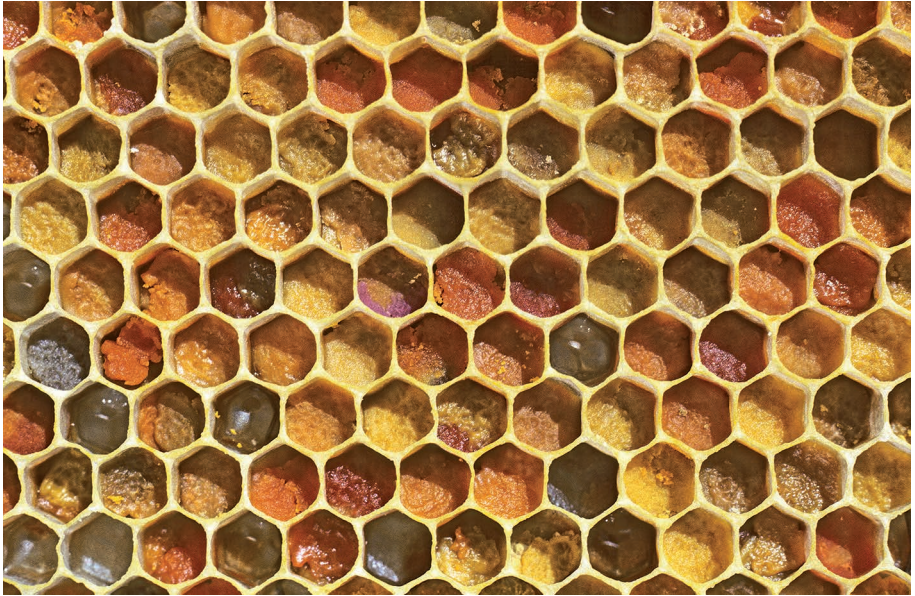


Fig. 1. Un rayon de cire d'abeille sculpté en alvéoles hexagonales et rempli du pollen venant d'une grande variété de fleurs.

différentes options et, finalement, se mettent d'accord sur le lieu destiné à héberger la colonie essaimée. En bref, nous examinerons le fonctionnement ingénieux du modèle démocratique en œuvre chez les abeilles.

Il existe une idée reçue très répandue concernant les opérations internes d'une colonie d'abeilles que je souhaite dissiper d'emblée, à savoir que la colonie serait gouvernée par un dictateur bienveillant, sa Majesté la reine. La croyance que la cohérence d'une colonie dépend d'un souverain omniscient qui dicte leurs devoirs aux ouvrières est un vieux malentendu datant d'Aristote et persistant jusqu'à nos jours. C'est totalement faux. Par contre, il est vrai que la reine est au cœur des événements, car une colonie d'abeilles forme une immense famille constituée d'une mère (la reine) et de sa nombreuse progéniture. Il est également vrai que ses milliers de filles attentionnées (les ouvrières) œuvrent en fin de compte à promouvoir sa survie ainsi que sa reproduction. Néanmoins, la reine n'est aucunement l'instance décisionnelle, mais plutôt la pondreuse royale. Chaque jour elle accomplit la tâche monotone de pondre les quelque 1 500 œufs nécessaires au maintien d'une main d'œuvre adéquate. Elle ignore totalement les besoins sans cesse changeants – plus de maçons dans les rayons par-ci, moins de récolteuses de pollen par-là – auxquels la colonie s'adapte inlassablement. Le seul domaine où la reine exerce une quelconque autorité est la suppression de l'élevage de reines supplémentaires. Elle l'accomplit en informant ses ouvrières de sa présence au moyen d'une sécrétion endocrine appelée substance royale (*queen substance*), que les ouvrières ramassent sur leurs antennes à son contact et distribuent dans tous les coins de la ruche⁴. Elles passent ainsi le message que leur mère, la reine, va bien et qu'il n'y a pas lieu d'en élever une autre. Il est clair que la reine n'est pas la patronne de ses ouvrières. Effectivement, il n'y a pas de pouvoir centralisé autour d'un dirigeant tout-puissant pour gérer les affaires de la colonie, avec ses milliers de travailleuses. Le bon déroulement de la ruche repose sur une gouvernance collective des ouvrières, dont chacune est un individu opérationnel

qui fait des tours d'inspection, cherche des tâches à accomplir et sert les besoins de la communauté. Se côtoyant constamment, reliées par leur environnement partagé et par un répertoire de signes et de signaux pour s'informer des besoins urgents de main d'œuvre – par exemple les danses pour diriger les butineuses vers les fleurs débordant de nectar ou de pollen –, les ouvrières réussissent à travailler ensemble en parfaite harmonie et sans supervision.

L'intelligence collective

Le sujet de ce livre est ce que je crois être un merveilleux exemple d'un travail de groupe, celui d'une multitude d'abeilles qui – à l'instar de la multitude de cellules du corps – opère en tant qu'unité fonctionnelle dont les capacités transcendent de loin celles de ses parties constitutives⁵. Plus spécifiquement, nous examinerons comment elles parviennent à cette forme d'intelligence collective lors du choix d'un logis. Nous verrons également, au chapitre 1, que la question de la recherche du site se pose à la fin du printemps ou au début de l'été, lorsque la colonie commence à se trouver à l'étroit dans sa ruche ou son trou d'arbre et lance un essaim. À ce moment-là, à peu près un tiers de la colonie reste « à la maison » pour élever une nouvelle reine, et les deux tiers (environ 10 000) s'envolent avec la vieille reine afin d'établir une nouvelle colonie. Ces migrants ne s'éloignent que d'une trentaine de mètres avant de se resserrer dans une grappe suspendue pendant quelques heures ou quelques jours (fig. 2). Dès l'installation



Fig. 2. Un essaim d'abeilles comprenant environ 10 000 ouvrières et une reine.

de ce « bivouac », l'essaim enverra plusieurs centaines d'exploratrices ratisser les quelque 70 kilomètres carrés de campagne environnante à la recherche de sites potentiels. Une douzaine de localisations seront évaluées selon les critères multiples définissant ce qui constitue la maison de rêve pour les abeilles. La sélection du site préféré sera faite démocratiquement en faveur de celui qui comblera le mieux leurs besoins d'espace et de protection. Une fois ce processus accompli, les abeilles confirmeront leur choix en s'envolant en masse dans les airs vers leur nouvelle résidence, habituellement une cavité dans un arbre à quelques kilomètres de là.

Cette histoire enchanteuse renferme également deux mystères à démêler. D'abord, comment un groupe d'abeilles au cerveau minuscule, suspendu à un arbre, parvient-il à une décision judicieuse ? Ce mystère sera résolu aux chapitres 2, 3, 4 et 5. Ensuite, comment un tourbillon de 10 000 abeilles en plein vol peut-il se piloter dans les airs et rester en cohésion jusqu'à sa nouvelle demeure, une destination qui, en général, se résume à un petit nœud sur un tronc d'arbre tout à fait banal dans un coin de forêt perdu ? Ce mystère sera élucidé aux chapitres 6 et 7.

Nous verrons que l'essaim, d'un poids de 1,5 kilogramme – soit le poids des neurones du cerveau humain –, réalisera cette savante prouesse par une organisation qui revêt la forme d'une collectivité, malgré les limites des informations et de l'intelligence de chaque individu, et qui effectue d'excellents choix. La comparaison entre essaim et cerveau peut sembler légère, mais il y a réellement matière à réfléchir. Pendant le dernier quart de siècle, alors que des sociobiologistes analysaient les mécanismes comportementaux de prise de décision parmi les sociétés d'insectes, les neurobiologistes conduisaient des investigations sur la prise de décision chez les primates au niveau neuronal⁶. Il se trouve qu'il existe de fascinantes similarités entre les constats qui émergent de ces deux lignes de recherche bien indépendantes. Par exemple, l'étude de l'activité neuronale individuelle associée aux décisions et signalée par des mouvements oculaires chez les singes, ainsi que l'étude de l'activité individuelle découlant de décisions sur le choix d'un site chez les abeilles, se résume à la concurrence entre un certain nombre de possibilités, avant que l'une d'entre elles ne suscite un soutien général et remporte l'unanimité. Chaque excitation neuronale chez les premiers vaut une visite de reconnaissance chez les secondes. La possibilité sélectionnée sera, dans chacun des cas, celle dont le cumul d'actions de soutien dépasse en premier un seuil critique. De tels parallèles suggèrent qu'il existe des principes d'organisation à l'œuvre pour que le groupe, dans son ensemble, soit infiniment plus performant que même ses membres les plus malins. Ces principes seront examinés au chapitre 8, où nous comparerons les mécanismes décisionnels agissant et dans l'essaim et dans le cerveau du singe ; au chapitre 9, nous passerons en revue ce que nous avons appris chez les abeilles quant à la structuration d'un groupe dont le but est de prendre les bonnes décisions.

Les décisions prises par les groupes humains sont nombreuses et importantes, qu'elles soient à petite échelle (accords entre amis ou collègues), à moyenne échelle (choix démocratiques au niveau associatif ou de l'administration locale) ou à grande échelle (élections nationales ou accords internationaux). L'être humain se creuse la tête depuis des millénaires sur le meilleur moyen de prendre des décisions en groupe, au moins depuis *La République* de Platon (360 ans avant notre ère), et vraisemblablement bien avant. Pourtant, concernant l'amélioration des modalités de choix dans nos sociétés, une multitude de questions sont restées sans réponse. Au chapitre 9, je présente ce que j'appelle « Les astuces de l'essaim », à savoir les enseignements des abeilles sur la façon dont des groupes humains peuvent s'organiser pour perfectionner leur mode