

L'OISEAU ET SES SENS

TIM BIRKHEAD

L'OISEAU ET SES SENS

*Traduit de l'anglais (Royaume-Uni)
par Guillaume Villeneuve*

Préface d'Allain Bougrain Dubourg

BUCHET • CHASTEL

Titre original : *Bird Sense, What it's Like to Be a Bird*

© Tim Birkhead, 2012

Ouvrage publié en accord avec Bloomsbury Publishing Plc.

Illustrations : Katrina van Grouw, 2012

© Libella, Paris, 2014.

ISBN : 978-2-283-02720-2

*Pour la sylphide et le sylphe*¹

1. L'auteur joue sur la polysémie du terme anglais *sylph* qui peut renvoyer aux deux oiseaux dont il nous dira plus loin qu'ils sont ses préférés, les sylphes à queue d'azur et à queue violette (*N.d.T.*).

SOMMAIRE

Préface d'Allain Bougrain Dubourg	11
PRÉAMBULE.....	13
I. LA VUE.....	31
II. L'OUÏE	71
III. LE TOUCHER	119
IV. LE GOÛT	161
V. L'ODORAT.....	183
VI. LE SENS MAGNÉTIQUE.....	225
VII. LES ÉMOTIONS.....	245
POST-SCRIPTUM.....	275
Remerciements	283
Glossaire.....	285
Bibliographie.....	289

PRÉFACE

Il y a deux façons d'interpréter le besoin d'identifier ce que ressent l'autre. Le goût du voyeurisme ou le chemin de la compassion. On pourrait ajouter une troisième possibilité : la pathologie du « curieux de nature » ! J'entends par là cette capacité d'émerveillement qui a conduit les plus grands naturalistes à éclairer la connaissance. Tim Birkhead semble conjuguer ces trois composantes.

Il nous raconte, avec délices, son propre cheminement en valorisant tant le décor, le contexte ou le ressenti, qu'il finit par nous prendre par une main que l'on ne peut lâcher. Et nous voilà, d'une certaine manière, voyeurs à ses côtés. Mais l'auteur nous ouvre aussi les yeux sur notre responsabilité : le peuple des airs ne s'estompe pas de son plein gré. Il subit nos choix ! Comment en conséquence ne pas espérer la résilience ? Nous voilà en compassion.

Au fil des pages, le lecteur n'échappe pas au besoin de curiosité. Une énigme rebondit vers une autre, tandis que l'enquête révèle peu à peu l'improbable. Les boules de plumes se transforment en prodigieuses mécaniques biologiques dotées d'incontestables « sentiments ».

Dans l'histoire de l'humanité, l'oiseau a toujours incarné la liberté par sa capacité à se jouer de l'espace et des frontières. En toute logique, on s'est identifié, on a rêvé, comme lui de conquérir les cieux. Icare s'y est brûlé les plumes. Cloués au sol, il nous restait à l'observer avec humilité, en tentant de percevoir le propre ressenti de l'animal.

L'OISEAU ET SES SENS

Peu de chercheurs ont franchi ce pas et les quelques explorateurs du savoir n'ont guère été récompensés de leur audace. *L'Oiseau et ses sens* répare cette injustice.

Fort de ses expériences de terrain, de ses multiples rencontres et de ses incessants vagabondages, d'un continent à l'autre, Tim Birkhead nous révèle les merveilleuses potentialités des sens. Et n'allez pas croire qu'ils sont cinq ! Notre naturaliste en décline bien d'autres, de manière savoureuse. Implicitement, le miroir qu'il dessine au fil des pages nous interroge sur notre propre destin : qu'avons-nous fait de nos sens ? La réponse est claire : nous les avons effacés, en moins d'un siècle, le temps d'abandonner les racines de notre ruralité pour conquérir les villes.

Dès lors, le regard porté au ciel pour imaginer la météo du lendemain, le plaisir de caresser le tronc d'un arbre tricentenaire, la savoureuse odeur des foins, la tige de graminée si bonne à croquer ou l'appel du loriot ne s'inscrivent plus dans notre logiciel. Nous avons perdu le potentiel extraordinaire de « lire » la nature en méprisant notre patrimoine des sens.

Tim Birkhead s'est réapproprié cette richesse en tentant d'apprécier celle des oiseaux. Son travail de synthèse, qu'il nous propose de partager dans les pages qui suivent, présente un double mérite : il est aussi crédible que passionnant ! Suivons donc ce guide en réveillant nos sens et laissons-nous convaincre que les capacités du peuple des airs ne leur épargnent malheureusement pas une extrême fragilité. Au moment où vous lisez ces lignes, une espèce d'oiseau sur huit connaît un déclin qui pourrait se révéler fatal. En refermant l'ouvrage, je ne doute pas que vous aurez acquis (si ce n'est déjà fait !) un nouveau sens qui fait trop défaut à l'humanité : le sens de la compassion à l'égard du vivant qui nous entoure.

Allain Bougrain Dubourg

Président de la Ligue pour la protection des oiseaux

PRÉAMBULE

« Fichue », c'est ainsi que la plupart des Néo-Zélandais qualifient leur faune aviaire. Et elle l'est. J'ai rarement vu d'endroits où les oiseaux sont si peu nombreux, en l'air ou à terre. Une petite poignée d'espèces – dont plusieurs coureuses et nocturnes – ont survécu aux ravages des prédateurs importés d'Europe. Elles n'existent plus qu'en nombre minuscule, pour la plupart sur des îles proches du rivage.

Le soleil se couche déjà au moment où nous atteignons l'embarcadère solitaire. Le léger bourdonnement d'un moteur de hors-bord se matérialise bientôt sous la forme d'un petit bateau venu de l'île. Quelques minutes plus tard, nous voguons vers le large, dans un crépuscule embrasé. Le passage de la grande à la petite île est magique : vingt minutes de plus et nous posons le pied sur une vaste plage arrondie ombragée de majestueux *metrosideros* (*pohutukawas*).

Impatients de voir notre premier kiwi, nous ressortons dès que nous avons diné. Le ciel nocturne, sans lune, est constellé d'étoiles – la Voie lactée de l'hémisphère Sud, tellement plus intense qu'au nord. Notre chemin nous ramène vers le rivage et nous prenons soudain conscience de la mer : phosphorescence ! Les vagues léchant le rivage scintillent.

« Vous devriez nager », déclare Isabel. Aucun autre encouragement n'est nécessaire : tous nus comme des vers, enflammés, bioluminescents, nous sautons en tous sens comme des feux d'artifice humains. L'effet est envoûtant : un spectacle somptueux, aussi insaisissable et stupéfiant que l'aurore.

Dix minutes plus tard, séchés, nous reprenons notre recherche du kiwi dans les bois adjacents. Avec sa caméra à infrarouge, Isabel scrute les alentours devant nous ; là, aplati dans la végétation, voici une forme sombre, arrondie : notre premier kiwi. À l'œil nu, l'oiseau est invisible, mais sur l'écran de la caméra, c'est une tache noire au bec blanc, extraordinairement long. Inconscient de notre présence, l'oiseau s'avance en traînant, en tapotant mécaniquement le sol du bec : touche, touche, touche. À la fin du long été, le sol est trop dur pour être sondé. Tombant sur un amas de grillons, l'oiseau les happe quand ils tentent de bondir et de s'enfuir. Soudain, il nous voit et décampe vers les broussailles, hors de vue. Sur le chemin du retour, l'obscurité résonne des glapissements suraigus des kiwis mâles – « k'whee, k'whee ».

Isabel Castro étudie les kiwis depuis dix ans, sur cette île minuscule qui leur sert de sanctuaire. Elle fait partie de la poignée de biologistes qui tentent de comprendre le monde sensoriel unique de ces oiseaux. Une trentaine d'entre eux est porteuse d'émetteurs qui permettent à la chercheuse et à ses étudiants de suivre leurs vagabondages nocturnes comme de repérer leurs nichages diurnes. Nous venons renforcer l'équipe qui va procéder, comme chaque année, à la capture des oiseaux pour remplacer les émetteurs aux piles usagées.

Dans l'éclat du premier soleil de la journée, nous suivons le bip-bip d'un émetteur à travers une forêt de manukas (*Leptospermum scoparium*) et de pongas (fougères arborescentes) jusqu'à un petit marais. Isabel indique, sans mot dire, qu'elle suppose notre oiseau se trouver dans un fourré dense de roseaux : par gestes, elle me demande si j'aimerais l'attraper. Je m'agenouille et vois une petite ouverture dans les roseaux : en gardant le visage tout près de l'eau boueuse, je glisse un œil à l'intérieur. Ma lampe frontale me permet tout juste de discerner une forme brune, voûtée, qui me tourne le dos. Je me demande si l'oiseau a conscience de ma

PRÉAMBULE

présence car les kiwis sont renommés pour leur profond sommeil diurne. J'évalue la distance, assure mon équilibre sur ce sol détrempé et projette le bras en avant pour attraper l'oiseau par ses immenses pattes. Je suis soulagé : le perdre devant ces étudiants chercheurs aurait été embarrassant. Je tire doucement l'oiseau de son dortoir, en le serrant dans les mains. Il est lourd : pesant environ deux kilos, le kiwi austral est le plus gros représentant des cinq espèces aujourd'hui recensées.

Il faut tenir cet oiseau sur les genoux pour comprendre tout ce qu'il a de bizarre. Lewis Carroll l'aurait adoré – c'est une contradiction zoologique : plus un mammifère qu'un oiseau, au plumage luxuriant, comme des cheveux, un éventail de grandes moustaches et un long bec très sensible. Je sens battre son cœur tandis que je sonde son plumage à la recherche de ses ailes minuscules. Elles sont étranges ; chacune ressemble à un doigt aplati doté de quelques plumes d'un côté et d'un étrange ongle crochu à l'extrémité (à quoi lui sert-il ?). Plus remarquables que tout, les yeux minuscules du kiwi, quasi inutiles. Même s'il y en avait eu un sur la plage hier, le somptueux spectacle de nos cabrioles bioluminescentes lui aurait échappé.

À quoi cela ressemble-t-il, d'être un kiwi ? Que ressent-on à parcourir le taillis dans une obscurité quasi totale, en n'ayant pour ainsi dire aucune vue, mais un odorat et un toucher tellement plus sophistiqués que les nôtres ? Richard Owen, excellent anatomiste s'il était odieusement narcissique, en disséqua un vers 1830 : devant les yeux minuscules du kiwi et l'énorme aire olfactive de son cerveau, il supposa, sans presque rien savoir de son comportement, que l'oiseau s'en remettait davantage à l'odorat qu'à la vue. Ses hypothèses, qui reliaient habilement la forme à la fonction, furent élégamment confirmées un siècle plus tard quand les expériences comportementales révélèrent la précision de laser avec laquelle les kiwis embrochent leurs proies sous le sol.

Ils peuvent sentir des vers à travers 15 cm de terre ! Doté d'un nez aussi sensible, que peut ressentir le kiwi quand il tombe sur les excréments d'un de ses congénères – lesquels sont aussi odoriférants, à mon avis au moins, que ceux d'un renard ? Cet arôme évoque-t-il l'image de son propriétaire ?

Dans son célèbre essai *What is It Like to Be a Bat ?* (À quoi cela ressemble-t-il, d'être une chauve-souris ?) publié en 1974, le philosophe Thomas Nagel a soutenu que nous ne saurons jamais ce que ressent une autre créature. Les sensations et la conscience sont des expériences *subjectives* de sorte qu'elles ne peuvent être partagées ni imaginées par qui que ce soit d'autre. Nagel a choisi la chauve-souris parce que nous partageons plusieurs sens en tant que mammifères, mais en même temps parce qu'elle possède un sens – l'écholocation – que nous n'avons pas, ce qui nous empêche de comprendre à quoi cela ressemble¹.

En un sens, Nagel a raison : nous ne pourrions jamais savoir *exactement* ce que c'est qu'être une chauve-souris ni même un oiseau parce que, dit-il, même si nous l'imaginons, ce ne sera rien de plus : de l'imagination. Cette remarque peut paraître subtile et pédantesque, mais c'est ainsi que pensent les philosophes. Les biologistes ont une approche plus pragmatique et c'est celle que je vais tenter. Grâce à des techniques prolongeant nos sens, grâce à un éventail de tests comportementaux imaginatifs, les biologistes ont excellé à découvrir ce que c'est qu'être quelqu'un d'autre. Prolonger et dilater nos sens a constitué le secret de nos succès. Cette démarche remonte aux années 1600, à Robert Hooke et à sa première

1. Certains aveugles sont capables d'utiliser l'écholocation pour se déplacer dans une pièce et d'autres – comme je le mentionne dans mon post-scriptum – s'en servent à l'extérieur, en produisant un double cliquettement de la langue et en écoutant son écho. (Griffin, 1958 ; Rosenblum, 2010).

démonstration du microscope à la Royal Society de Londres. Les objets les plus ordinaires – telle une plume d’oiseau – se trouvèrent transformés en merveilles à travers les lentilles de cet appareil. Dans les années 1940, les biologistes furent stupéfaits des détails révélés par les premiers échogrammes, ou tableaux sonores, des chants d’oiseaux, et plus encore quand ils purent voir en 2007, pour la première fois, grâce à l’imagerie de résonance magnétique fonctionnelle, l’IRM, l’activité cérébrale d’un oiseau entendant le chant d’un de ses congénères¹.

Nous nous identifions plus étroitement aux oiseaux qu’à tout autre groupe d’animaux (mis à part les primates et nos chiens de compagnie) parce que la vaste majorité des espèces d’oiseaux – mais pas le kiwi – s’en remettent d’abord aux deux mêmes sens que nous : la vue et l’ouïe. En outre, les oiseaux marchent sur deux pattes, la plupart sont diurnes et certains, comme les hiboux et les macareux, ont des visages quasi humains, ou en tout cas des visages que nous pouvons rapprocher des nôtres. Cette similitude nous a toutefois fait négliger d’autres aspects de leur dotation sensorielle. Jusqu’à il y a peu, on supposait – le kiwi étant une exception baroque – que les oiseaux n’ont aucun sens de l’odorat, du goût ou du toucher. On le verra, rien ne pourrait être plus éloigné de la vérité. Autre élément ayant retardé notre compréhension de ce que c’est qu’être un oiseau, le fait que, pour comprendre leurs sens, nous n’ayons d’autre possibilité que de les comparer aux nôtres : or c’est là ce qui entrave notre aptitude à comprendre d’autres espèces. Nous

1. On attribue d’ordinaire l’invention du microscope à un binôme hollandais, celui d’un père et de son fils, Hans et Zacharias Jansen, opticiens dans les années 1590 et 1600, bien que les Chinois des temps anciens aient, paraît-il, inventé des « microscopes » de faible puissance, avec des lentilles et un tube d’eau, sans doute de quartz (Ruestow, 1996 ; IRM : Voss *et al.*, 2007).

ne pouvons voir les rayons ultraviolets (UV), nous ne pouvons utiliser l'écholocation, pas plus que nous ne percevons le champ magnétique terrestre, à la différence des oiseaux, de telle sorte qu'imaginer ce que c'est que posséder ces sens a constitué un vrai défi.

Les oiseaux offrant une telle diversité, la question « Comment est-ce, d'être un oiseau ? » paraît réductrice. Il vaudrait mieux se demander :

– Qu'est-ce qu'être un martinet, « qui se matérialise à la pointe d'un long cri »¹ ?

– Que ressent un manchot empereur en plongeant dans l'encre noire des mers de l'Antarctique jusqu'à 400 m de profondeur ?

– À quoi peut bien ressembler d'être un flamant rose percevant une pluie invisible qui tombe à des centaines de kilomètres de distance et qui alimentera les zones humides indispensables à sa reproduction ?

– Comment est-ce, d'être un manakin à cuisses jaunes mâle dans une forêt pluviale d'Amérique centrale, et de parader, tel un jouet mécanique devenu fou, devant une femelle apparemment indifférente ?

– Qu'éprouve-t-on, à copuler rien qu'un dixième de seconde, mais plus de cent fois par jour, comme le fait un couple d'accenteurs mouchets ? Cela les épuise-t-il ou est-ce la source d'un immense plaisir ?

– Que perçoit le veilleur d'un groupe de corbicraves leucoptères, *Corcorax melanoramphos*, qui fait le guet pour à court terme prévenir de l'arrivée d'aigles prédateurs ; et qui songe, à plus long terme, à l'occasion qui lui permettra de revêtir la cape du reproducteur ?

– Comment vit-on le fait d'être soudainement possédé du besoin de manger sans arrêt, jusqu'à devenir absolument

1. Formule du poète Ted Hughes dans « Swifts » (Martinets).

PRÉAMBULE

obèse au bout d'une semaine environ, puis de voler sans relâche – attiré par quelque force invisible – dans une direction précise sur des milliers de kilomètres, comme le font quantité de minuscules oiseaux chanteurs deux fois par an ?

Tels sont les types de questions auxquels je vais répondre en m'appuyant sur les résultats des recherches les plus récentes, mais aussi en me demandant comment nous sommes arrivés à notre compréhension actuelle. Depuis des siècles, nous savons être dotés de cinq sens : la vue, le toucher, l'ouïe, le goût et l'odorat ; mais en réalité, il y en a plusieurs autres, dont le sens de la température, de la gravité, de la douleur et de l'accélération. Bien plus, chacun des cinq sens est en fait un mixte de différents « sous-sens ». La vue, par exemple, inclut l'appréciation de l'éclat, de la couleur, de la texture et du mouvement.

Le point de départ de nos ancêtres, pour comprendre les sens, se situait dans les organes sensoriels eux-mêmes – les structures responsables de la collecte de l'information sensorielle. Si les yeux et les oreilles étaient évidents, d'autres organes, tels ceux qui sont responsables du sens magnétique des oiseaux, restent quelque peu mystérieux.

Les premiers biologistes ont admis que la taille relative d'un organe sensoriel particulier constituait un indice fiable de sa sensibilité et de son importance. Après que les anatomistes du XVII^e siècle eurent découvert les liens entre les organes sensoriels et le cerveau et qu'ils comprirent que les données sensorielles étaient analysées dans différentes aires du cerveau, il devint clair que le volume desdites aires pourrait aussi refléter l'aptitude sensorielle concernée. Les techniques de tomодensitométrie, ainsi que la bonne vieille anatomie, nous permettent désormais de créer des images en trois dimensions et de mesurer avec une grande exactitude la taille des différentes aires du cerveau, humain comme aviaire. Il est apparu, comme l'avait prévu Richard Owen,

que l'aire visuelle du cerveau du kiwi est quasi inexistante, alors que son aire olfactive est encore plus importante qu'il le pensait¹.

Après la découverte de l'électricité, au XVIII^e siècle, les physiologistes comme Luigi Galvani ont vite compris qu'ils pouvaient mesurer la quantité d'« électricité animale » ou l'activité nerveuse dans les connexions entre les organes sensoriels et le cerveau. L'expansion du champ de l'électrophysiologie a fourni une clef supplémentaire à la compréhension des aptitudes sensorielles des animaux. Pour s'informer de ces dernières, les neurobiologistes ont tout récemment utilisé différents types de tomodensitomètres afin de mesurer l'activité de diverses aires du cerveau lui-même.

Le système sensoriel contrôle le comportement : c'est lui qui nous encourage à manger, à nous battre, à faire l'amour, à veiller sur nos enfants et ainsi de suite. Sans lui, nous ne pourrions fonctionner. Si nous perdions l'un de nos sens, notre vie serait d'autant plus pauvre et beaucoup plus difficile. Nous nous efforçons de nourrir nos sens : nous aimons la musique, nous apprécions l'art, nous prenons des risques, nous tombons amoureux, nous goûtons l'odeur des prés fraîchement fauchés, nous savourons la nourriture relevée et désirons le contact physique de l'être aimé. Ce sont nos sens qui contrôlent notre comportement : il en résulte que ce dernier nous fournit l'une des manières les plus commodes de comprendre quels sont les sens utilisés par les animaux dans leurs vies quotidiennes.

L'étude des sens – et ceux des oiseaux en particulier – a connu une histoire fluctuante. Malgré l'abondance d'informations descriptives accumulées au cours des quelques derniers siècles, la biologie sensorielle des oiseaux n'a jamais mobilisé les foules. En ce qui me concerne, je m'en suis

1. Corfield *et al.*, 2008.

PRÉAMBULE

détourné durant mes études de zoologie, dans les années 1970, notamment parce qu'elle était enseignée par des physiologistes plutôt que par des éthologues, et aussi parce que les liens unissant le système nerveux et le comportement n'étaient connus que chez des animaux qui ne me séduisaient guère, telles les limaces de mer, et non chez les oiseaux.

Si j'écris ce livre, c'est donc en partie pour rattraper le temps perdu. J'y ai aussi été encouragé par un changement d'attitude, pas tant chez les physiologistes que chez mes collègues spécialistes du comportement animal qui ont effectivement redécouvert, durant les dernières décennies, le système sensoriel des oiseaux et d'autres animaux. En travaillant à cet ouvrage, j'ai contacté plusieurs biologistes du système sensoriel, alors à la retraite, pour m'apercevoir avec étonnement qu'ils avaient tous vécu la même expérience : « Quand je menais ces recherches, personne ne s'y intéressait ni ne croyait à mes résultats. » Un chercheur m'a raconté que toute sa carrière avait été consacrée à la biologie sensorielle des oiseaux sans guère éveiller d'attention, mis à part une invitation à écrire un chapitre dans une encyclopédie de biologie aviaire. Une fois à la retraite, il avait brûlé tous ses papiers et c'est alors – à son vif plaisir mais avec aussi un certain effroi – que j'avais entrepris de l'interroger sur ses recherches.

D'autres m'ont appris qu'ils avaient jadis envisagé d'écrire un manuel sur cette même biologie, sans parvenir à trouver d'éditeur intéressé. Je préfère ne pas imaginer ce que c'est de consacrer sa vie à un domaine de recherches auquel peu de gens s'intéressent ! Cependant, diverses spécialisations de biologie ont fleuri à différentes périodes et j'ai bon espoir que la biologie sensorielle des oiseaux connaisse bientôt son heure de gloire.

Que s'est-il donc passé ? De mon point de vue, le domaine de l'étude du comportement animal a changé de manière

radicale. Je me tiens d'abord pour un écologiste de l'éthologie et ensuite pour un ornithologue : un éthologue qui étudie les oiseaux. Ce type d'écologie comportementale est apparu, au sein de l'étude du comportement animal, dans les années 1970, pour se concentrer sur la signification adaptative du comportement. L'approche de l'écologiste de l'éthologie consistait à se demander comment un comportement particulier accroît les chances, pour un individu, de transmettre ses gènes à la génération suivante. Ainsi, pourquoi le tisserin des buffles – oiseau d'Afrique, de la taille d'un étourneau – copule-t-il durant trente minutes à chaque rapport, alors que la plupart des autres oiseaux copulent durant quelques secondes ? Pourquoi le coq de roche péruvien parade-t-il au sein de groupes d'autres mâles et ne joue-t-il aucun rôle dans l'éducation de sa progéniture ?

L'écologie du comportement a merveilleusement rendu compte de conduites restées mystérieuses pour les générations précédentes. Mais elle a aussi constitué un piège car ses frontières, comme celles de toutes les disciplines, ont restreint les horizons des chercheurs. À mesure qu'évoluait leur discipline, dans les années 1990, nombre de spécialistes ont peu à peu compris que l'identification de la signification adaptative du comportement ne suffisait pas, à elle seule. Jadis, dans les années 1940, alors que l'étude de l'éthologie était à ses débuts, l'un de ses fondateurs, Niko Tinbergen (futur Prix Nobel), a souligné qu'il y avait quatre manières d'étudier le comportement : considérer (1) sa signification adaptative, (2) ses causes, (3) son développement – comment se développe le comportement à mesure que l'animal grandit – et (4) l'histoire de l'évolution. À l'horizon des années 1990, les écologistes éthologues, qui s'étaient entièrement concentrés sur la signification adaptative du comportement au cours des vingt années précédentes, réalisèrent qu'il leur fallait en

PRÉAMBULE

savoir davantage sur les autres aspects du comportement et, en particulier, sur ses causes¹.

Voyons pourquoi. Le diamant mandarin est une espèce fréquemment étudiée par nos éthologues, en particulier pour ce qui touche au choix du partenaire d'accouplement. Les femelles ont un bec orange et les mâles un bec rouge, différence sexuelle qui laisse penser que la couleur plus éclatante du bec mâle est apparue parce que les femelles préféreraient un bec plus rouge. Certains tests comportementaux, mais pas tous, tendent à indiquer que c'est le cas et les chercheurs supposent que, parce que nous-mêmes pouvons classer les becs des diamants mandarins mâles de rouge-orange à rouge sang, les femelles en font autant. Cette hypothèse n'a pas été évaluée en fonction de ce que les mandarins voient réellement, et pourtant, on présuppose très largement que la couleur du bec est un facteur important du choix opéré par la femelle².

Autre trait attribué aux femelles dans leur choix du partenaire, le goût de la symétrie des marques sur le plumage, telle celle des taches pâles sur la gorge et la poitrine des étourneaux mâles d'Europe. Des tests rigoureux où l'on a « demandé » à des étourneaux femelles (en recourant à des images plutôt qu'à des oiseaux vivants) de choisir entre divers niveaux de symétrie du plumage ont révélé que leur aptitude à déceler les différences les plus légères n'était pas très bonne bien qu'elles soient en mesure d'identifier les mâles au plumage très asymétrique. En fait, pour une femelle étourneau, la plupart des mâles semblent à peu près équivalents à cet égard, ce qui montre qu'elle n'est guère susceptible de se fonder sur la symétrie du plumage pour choisir un mâle³.

1. Tinbergen, 1951 ; Krebs & Davies, 1997.

2. Forstmeier & Birkhead, 2004.

3. Swaddle *et al.*, 2008.

Les écologistes éthologues ont aussi supposé que le degré de dimorphisme sexuel chez les oiseaux – c'est-à-dire la différence d'aspect entre mâles et femelles – pourrait être lié à la monogamie ou à la polygamie. Pour le vérifier, ils ont étalonné les espèces en fonction de l'éclat du plumage mâle et femelle – d'après la vision *humaine*. Nous savons aujourd'hui qu'il s'agit là d'un procédé naïf car le système visuel aviaire ne ressemble pas au nôtre : les oiseaux voient les rayons ultraviolets (UV). Étalonner les mêmes oiseaux sous la lumière ultraviolette a révélé qu'un grand nombre d'espèces, dont la mésange bleue et plusieurs perroquets, qu'on pensait dépourvues de dimorphisme sexuel présentaient en réalité beaucoup de différences aux yeux de leurs congénères sensibles aux UV¹.



Comme l'illustrent ces exemples, de tous les sens aviaires, la vue – et la vue des couleurs en particulier – est le domaine où ont été faites les découvertes récentes les plus spectaculaires, pour la bonne raison que c'est celui sur lequel les chercheurs ont concentré leurs efforts². Les chercheurs savent désormais qu'il est essentiel, pour comprendre le comportement des oiseaux, de comprendre les mondes qu'ils habitent. Nous commençons à concevoir, par exemple, que bien d'autres oiseaux que les kiwis possèdent un odorat sophistiqué ; que plusieurs ont un sens magnétique qui les guide lors des migrations et, plus étonnant encore, que les oiseaux ont, comme nous, une vie émotionnelle.

Notre connaissance des sens des oiseaux s'est ébauchée peu à peu, au long des siècles. Le savoir grandit à partir des

1. Eaton & Lanyon, 2003.

2. Hill & McGraw, 2006.

PRÉAMBULE

découvertes antérieures et, selon la formule d'Isaac Newton, en se hissant sur les épaules des géants. C'est parce que les chercheurs se nourrissent de leurs idées et de leurs découvertes respectives, parce qu'ils collaborent et rivalisent simultanément que plus nombreux sont les individus explorant un domaine précis, plus rapidement en émergent les découvertes. Il va de soi que les géants de l'intellect accélèrent ce progrès : pensons à Darwin pour la biologie, Einstein pour la physique, Newton pour les mathématiques. Mais les savants sont également des êtres humains, pétris de faiblesses, et le progrès n'est pas toujours rapide ni continu. Il n'est que trop facile d'être obnubilé par une idée, comme nous le verrons. La recherche est pleine d'impasses et les scientifiques doivent sans cesse se demander s'il faut persister dans ce qu'ils croient être correct, ou renoncer et tenter une autre approche.

On décrit parfois la science comme une recherche de la vérité. Cela paraît assez prétentieux, mais « la vérité » a ici un sens clair : elle renvoie simplement à la théorie répandue, sur la base des preuves scientifiques disponibles. Quand les savants réévaluent l'idée d'un tiers, qu'ils constatent que les preuves correspondent à la notion de départ, cette idée reste valide. Si, cependant, d'autres chercheurs n'arrivent pas à reproduire les résultats originels ou s'ils trouvent une meilleure explication aux faits, les scientifiques peuvent modifier leur représentation de la vérité. Changer d'avis à la lumière d'idées neuves ou à la suite de meilleures preuves constitue un progrès scientifique. Il serait donc plus approprié de parler de « vérité d'aujourd'hui » : sur la base des preuves actuellement disponibles, c'est la théorie que nous croyons vraie.

L'évolution de l'œil est un bon exemple de la manière dont notre savoir a progressé. Tout au long d'une grande partie des XVII^e, XVIII^e et XIX^e siècles, on pensait que Dieu,

dans son infinie sagesse, avait créé toutes les formes de vie en leur donnant des yeux pour voir : les chouettes et les hiboux ont des yeux particulièrement grands parce qu'il leur faut voir dans l'obscurité. Cette façon de considérer l'adéquation parfaite entre les attributs d'un animal et son style de vie s'appelait la « théologie naturelle ». Mais certaines choses ne cadraient nullement avec la sagesse de Dieu : pourquoi les mâles sécrétaient-ils autant de sperme, par exemple, alors qu'un seul spermatozoïde était nécessaire à la fécondation ? Un Dieu sage pouvait-il être aussi prodigue ? L'idée de la sélection naturelle, énoncée par Charles Darwin dans son *Origine des espèces* en 1859, rendait bien mieux compte de tous les aspects du monde naturel que la sagesse de Dieu et, à mesure que les preuves s'amoncelaient, les scientifiques abandonnèrent la théologie naturelle en faveur de la *sélection* naturelle.

Les études scientifiques commencent ordinairement par des observations et la description de ce qu'est une chose. Une fois encore, l'œil nous fournit un bon exemple. Dans la Grèce antique, les premiers anatomistes énucléaient les brebis et les poulets puis disséquaient leurs yeux pour en examiner la structure ; ils faisaient des descriptions détaillées de ce qu'ils voyaient – et parfois de ce qu'ils imaginaient voir. Une fois que la phase descriptive est achevée, les savants abordent d'autres questions : « Comment cela fonctionne-t-il ? » et « Quelle est sa fonction ? ». S'il est vrai qu'un certain type de biologiste peut être un expert en anatomie et fournir une description détaillée, il faut souvent d'autres talents pour comprendre comment opère un organe tel que l'œil. À mesure que grandit notre savoir et que les chercheurs se spécialisent de plus en plus dans leur domaine, il leur faut souvent collaborer avec d'autres dont les savoirs complètent les leurs. Ainsi, comprendre aujourd'hui le fonctionnement de l'œil nécessite des connaissances approfondies dans plusieurs

PRÉAMBULE

champs différents – anatomie, neurobiologie, biologie moléculaire, physique et mathématique. C'est cette approche interdisciplinaire – l'interaction entre chercheurs possédant divers types d'expertise – qui rend la science stimulante et lui permet d'avancer, en dernière analyse.

Les idées – hypothèses ou théories – jouent un rôle particulièrement important dans le domaine scientifique. C'est en formant une hypothèse sur la raison pour laquelle une chose est comme elle est qu'on dispose d'un cadre pour se poser des questions – et se poser les *bonnes* questions. Ainsi, pourquoi les yeux des chouettes sont-ils frontaux alors que ceux des canards sont latéraux ? L'une des hypothèses rendant compte de cette orientation frontale chez les chouettes, c'est que ces oiseaux requièrent une vision binoculaire pour évaluer la profondeur, tout comme nous. Mais il existe d'autres théories, dont certaines, on le verra, sont encore mieux étayées.

Les idées ont une importance supplémentaire : si l'une d'elles aboutit à une découverte, elle peut faire la réputation du scientifique concerné. La science est affaire d'antériorité et elle est liée à la personne associée à une découverte particulière, comme l'ont montré James Watson et Francis Crick par leur découverte de la structure de l'ADN en 1953.

D'où les scientifiques tirent-ils leurs idées ? se demandera-t-on. En partie du corpus de connaissances dont ils disposent déjà, en partie des discussions de leurs travaux avec leurs pairs, mais parfois d'observations fortuites ou de remarques émises par des personnes étrangères à leur domaine. On le verra, les remarques inopinées ont joué un rôle vital pour intéresser les savants aux sens aviaires spécifiques. L'une des plus surprenantes, décrite plus loin, est celle d'un missionnaire portugais du XVI^e siècle, en Afrique, qui a raconté comment de petits oiseaux venaient picorer la cire fondue dans sa sacristie à chaque fois qu'il allumait ses cierges en cire d'abeille.

Une fois qu'un savant a eu une idée et qu'il l'a testée de la façon la plus rigoureuse concevable – en général grâce à quelque expérience –, il peut publier ses résultats en intervenant dans une conférence scientifique. Cela lui permet de voir comment ses pairs évaluent ses résultats. Sur cette base, le scientifique modifiera ou pas son interprétation. L'étape suivante consiste à présenter par écrit ses résultats sous forme d'article dans une revue scientifique. L'éditeur de la revue soumet sa proposition à deux ou trois spécialistes du sujet qui décident d'approuver ou pas la publication. Leurs commentaires peuvent donner des idées nouvelles à l'auteur ainsi que l'occasion de réinterpréter certains de ses résultats et de modifier son article. Si, d'après les rapports des spécialistes, l'article est jugé acceptable, il est publié sur papier, ou en ligne sur le site de la revue. Ce stade ne constitue pas la fin du processus, car l'article, devenu consultable par tous les autres chercheurs, peut alimenter leurs critiques ou les inspirer dans leurs propres recherches.

En un mot, donc, c'est là le processus éprouvé et testé de la recherche scientifique, qui n'a guère changé depuis la fin du XVII^e siècle, quand parut le premier journal scientifique (le *Journal des Savants*, en 1665). Tout au long de ce livre, nous rencontrerons les individus qui, grâce à une combinaison inégale de transpiration et d'inspiration, sont responsables des découvertes scientifiques associées aux sens des oiseaux. Normalement, le récit de leurs découvertes publiées dans les revues scientifiques est écrit de manière concise et « jargonante » – par souci de rapidité. Les spécialistes du domaine maîtrisent ce « jargon », lequel peut constituer un obstacle majeur à la compréhension pour les lecteurs extérieurs, pour les non-spécialistes. Dans le présent livre, j'ai tenté d'exposer dans la langue de tous les jours les découvertes liées aux sens aviaires figurant dans les revues scientifiques. J'ai évité le jargon autant que possible et tenté de l'expliquer lorsqu'il était

PRÉAMBULE

inévitables. Un glossaire est proposé en fin d'ouvrage, pour qui souhaiterait des explications supplémentaires. Rédiger cet exposé, que j'espère accessible, sur les sens des oiseaux a aussi eu l'avantage de m'inciter à poser, à mes collègues spécialistes du domaine sensoriel, quelques questions assez élémentaires. Ce faisant, je me suis aperçu que nombre d'aspects, dont les réponses me semblaient connues, restaient encore à découvrir. C'est inévitable dans la mesure où nous ne pouvons tout savoir mais, évidemment, il peut être assez frustrant de comprendre qu'on ne sait pas résoudre des questions apparemment très simples. D'un autre côté, de telles brèches dans la connaissance sont stimulantes qui ouvrent de nouvelles possibilités aux chercheurs intéressés par les sens aviaires.

L'Oiseau et ses sens traite de la façon dont les oiseaux perçoivent le monde. Il repose sur une vie entière de recherche ornithologique et la conviction que nous avons toujours sous-estimé ce qui se passe dans une tête d'oiseau. Nous en savons déjà beaucoup et sommes sur le point de faire d'autres découvertes. Ce livre décrit la manière dont nous sommes arrivés à la situation présente et imagine ce que l'avenir renferme.

Toute ma carrière a été consacrée à l'étude des oiseaux. Cela ne signifie pas que je ne fais rien d'autre : un universitaire passe beaucoup de temps à enseigner à de jeunes étudiants (ce que j'aime) et moins de temps aux tâches administratives (que je n'apprécie pas). J'ai commencé à observer les oiseaux à l'âge de cinq ans, encouragé par mon père, et j'ai eu la chance de transformer une passion en carrière scientifique. Grâce à elle, j'ai parcouru le monde entier, de l'Arctique aux Tropiques, pour étudier les oiseaux. De ce fait, surtout en travaillant avec mes étudiants chercheurs et mes collègues, j'ai acquis une connaissance privilégiée de la biologie de nombreuses espèces différentes. Deux d'entre elles m'ont plus particulièrement intéressé : le diamant mandarin

L'OISEAU ET SES SENS

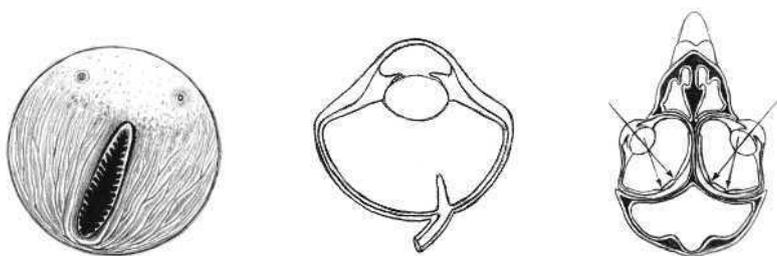
et le guillemot commun. C'est en élevant en cage des diamants mandarins et d'autres espèces quand j'étais enfant, en passant des heures innombrables à observer les oiseaux sauvages, que j'ai aiguisé mon sens de l'observation et acquis ce que je me plais à décrire comme une sorte d'intuition biologique des mœurs aviaires. C'est difficile à définir, mais je suis certain que les nombreuses heures d'observation des oiseaux ont contribué à faire de moi un chercheur efficace. Elles m'ont assurément préparé au quart de siècle jusqu'ici investi dans l'étude des diamants mandarins.

Mon autre principal sujet d'étude est le guillemot commun. Je lui ai dédié ma thèse de doctorat et, à cette fin, j'ai passé quatre étés extatiques sur l'île de Skomer, au large de l'extrémité occidentale des Galles du Sud, à étudier les mœurs reproductrices et l'écologie de cette espèce. C'était il y a près de quarante ans et je suis retourné à Skomer et à ses guillemots presque chaque été depuis lors. Cela représente beaucoup d'heures de guillemots au total et, en écrivant ces lignes, je me rends compte que j'ai probablement consacré plus de temps à observer les guillemots, à y penser, qu'à toute autre espèce. Cela se voit dans ce livre car les guillemots m'ont donné un fantastique aperçu de ce que c'est qu'être un oiseau.

Il est possible que tous les ornithologues n'aient pas le même rapport à leur sujet d'étude, mais c'est en tout cas le mien et, dussé-je verser dans l'anthropomorphisme, cela vient de ce que les guillemots sont si semblables aux humains. Ils sont extrêmement sociables, nouent des amitiés avec leurs voisins, les aident parfois à s'occuper de leur progéniture ; ils sont monogames (quoique parfois volages) ; les membres du couple veillent ensemble à l'éducation de leurs petits et restent parfois unis durant deux décennies.

CHAPITRE I

LA VUE



Par rapport à sa taille corporelle, l'aigle d'Australie a les plus gros yeux de tous les oiseaux. Les détails illustrent (de gauche à droite) : la rétine d'un aigle où l'on voit les deux fovéas et le peigne (en sombre) ; la coupe transversale d'un œil d'aigle ; la coupe transversale d'un crâne d'aigle montrant la taille relative et la position des yeux ainsi que les lignes de visée des deux fovéas (matérialisées par des flèches).

« Le monde sensoriel du faucon diffère autant du nôtre
que celui d'une chauve-souris ou d'un bourdon.
Son système sensoriel et nerveux ultrarapide
lui permet des réactions extrêmement vives.
Son monde va environ dix fois plus vite que le nôtre. »

Helen Macdonald, 2006 ¹.

Enfant, j'eus un jour une conversation avec ma mère sur ce que notre chien pouvait voir ou ne pas voir. Sur la base de ce que j'avais lu ou entendu, je lui appris que les chiens ne pouvaient voir qu'en noir et blanc. Ma mère n'en fut pas autrement impressionnée.

– Comment pourrait-on savoir une chose pareille ? Nous ne saurions voir par l'œil d'un chien, alors comment pourrait-on le savoir ?

En réalité, il existe plusieurs manières de savoir ce qu'un chien, un oiseau, ou tout autre organisme peut voir : on peut, par exemple, examiner la structure de l'œil et la comparer à celle d'autres espèces, ou procéder à des tests comportementaux. Jadis, les fauconniers pratiquaient inconsciemment de telles expériences – pas avec leurs faucons, mais avec des pies-grièches.

« Cet élégant petit oiseau est utilisé, non pour attirer le faucon comme on pourrait le supposer, mais pour signaler son approche. Sa vue est absolument merveilleuse, qui lui permet d'annoncer la présence d'un faucon en vol bien avant qu'il soit visible à l'œil humain ². »

1. *Falcon*, Reaktion Books.

2. Le nom anglais de la pie-grièche, *shrike* (cri perçant), évoquerait son cri quand elle aperçoit un faucon. Linné l'a appelée *Lanius* (boucher) *excubitor* (sentinelle). Ce « sentinelle » renverrait à son usage par les fauconniers ou à l'habitude qu'a l'oiseau de se poser à découvert quand il chasse (Schlegel & Wulvergorst, 1844-1853, cité par Harting, 1883).

Ledit « élégant petit oiseau » est la pie-grièche grise et la méthode de piège est compliquée : elle suppose un affût de gazon où se dissimule le fauconnier, et parmi les appâts, un faucon vivant, un faucon postiche en bois, un pigeon vivant et surtout une pie-grièche grise attachée à l'extérieur de son propre abri de gazon miniature.

James E. Harting, fauconnier et ornithologue, vit appliquer cette méthode en octobre 1877, près de Valkenswaard, aux Pays-Bas, site traditionnel de piégeage des faucons migrants. Voici la description qu'il en fait :

« Nous prenons place sur les chaises de l'affût et bourrons nos pipes... Tout à coup, l'une des pies attire notre attention. Elle s'aplatit et se fige... Elle saute à bas de son abri et s'apprête à s'y réfugier. Le fauconnier annonce qu'il y a un faucon en l'air¹. »

Ils regardent et attendent, mais l'oiseau s'avère être une buse qui n'intéresse pas le fauconnier. Mais un peu plus tard :

« Regardez ! La pie se fige à nouveau. Il y a quelque chose dans le ciel. Elle pépie et quitte son perchoir... Nous regardons dans la direction qu'elle scrute, nous plissons les yeux mais sans rien voir. “Vous allez le voir sous peu, précise le fauconnier : La pie-grièche peut voir bien plus loin que nous.” Et tel est le cas. Deux ou trois minutes plus tard, à l'horizon distant de cette grande plaine [de Valkenswaard] un point apparaît, pas plus gros qu'une alouette. C'est un faucon². »

À mesure que s'approche le rapace, la façon dont la pie s'agite renseigne le fauconnier sur son espèce. Plus remarquable encore, le comportement de la pie indique aussi le

1. Harting, 1883.

2. *Ibid.*

mode d'approche du rapace : s'il est rapide ou lent, haut dans le ciel ou en rase-mottes. La pie – auxiliaire incomparable – est protégée des griffes du rapace par son petit abri d'herbe.

D'autres méthodes de piégeage employaient les pies comme appeaux, en se fondant sur l'extraordinaire acuité visuelle des rapaces pour les repérer comme des proies possibles. Les expressions sur la « vue perçante » de l'aigle ou du faucon attestent qu'on sait depuis très longtemps combien ces oiseaux de proie ont une vue extraordinaire¹.

L'une des raisons pour lesquelles les faucons voient si bien est la présence de *deux fovéas* à l'arrière de chaque rétine, et non une seule comme chez les êtres humains. Cette fovéa n'est qu'une minuscule fosse ou dépression de la rétine au fond de l'œil, dépourvue de vaisseaux sanguins (qui nuiraient à la clarté de l'image) et où la densité des photorécepteurs – les cellules détectant la lumière – est la plus grande. Il en résulte que c'est sur cette fovéa, au centre de la rétine, que l'image est la mieux définie. Les deux fovéas du faucon contribuent à son excellente vision.

Environ la moitié de toutes les espèces d'oiseaux jusqu'ici examinées ont une seule fovéa, comme nous : la question est de savoir si les pies-grièches en ont une ou deux. Quand j'ai interrogé mes collègues universitaires spécialistes de la vision aviaire, aucun ne le savait. Mais l'un d'eux m'a suggéré de consulter le *Fundus Oculi* de Casey Wood. Par chance, j'avais entendu parler de ce livre au titre obscur, publié en 1917, bien que je ne l'eusse jamais feuilleté. Il s'agit d'une étude des rétines des oiseaux, considérées à

1. Wood & Fyfe, 1943 ; Montgomerie & Birkhead, 2009 ; Wood, 1931 : notez que Casey Wood a travaillé avec J.R. Slonaker, l'un des pionniers de l'étude des yeux aviaires.

travers l'ophtalmoscope de l'opticien. Son titre latin signifie tout simplement « fond d'œil ».

Casey Albert Wood (1856-1942) était déjà l'un de mes héros. Professeur d'ophtalmologie à l'université d'Illinois entre 1904 et 1925, sans doute le spécialiste le plus éminent de l'œil à l'époque, il était également fasciné par les oiseaux, les livres d'ornithologie et l'histoire de cette discipline. Conscient, par exemple, de l'immense importance du manuscrit de fauconnerie (et d'ornithologie) du XIII^e siècle, ayant appartenu à Frédéric II Hohenstaufen, Wood se rendit à la bibliothèque vaticane, le traduisit et le publia, diffusant ainsi largement ce manuscrit extrêmement rare. Il découvrit également, et acquit pour sa bibliothèque personnelle, un exemplaire unique, illustré à la main, de l'*Ornithology* de Willughby et Ray, de 1678, que John Ray avait offert à Samuel Pepys quand ce dernier était président de la Société royale britannique dans les années 1680. Autre réussite majeure de ce savant, son « Introduction à la littérature portant sur la biologie des vertébrés » (*Introduction to the Literature on Vertebrate Biology*) livre de référence remarquable que je possède et utilise régulièrement, qui recense tous les livres connus de biologie (dont ceux consacrés aux oiseaux) publiés avant 1931.

Son ouvrage consacré aux « Fonds d'œil des oiseaux » résultait de sa conviction qu'une meilleure compréhension de la vision exceptionnelle des oiseaux éclairerait en retour la biologie et la pathologie de la vision humaine. Avec les mêmes appareils que ceux employés pour examiner la rétine humaine, Wood décrivit et catalogua les yeux d'un vaste éventail d'espèces d'oiseaux vivants. Si grandes étaient ses connaissances qu'on disait qu'il pouvait identifier un oiseau grâce à la seule image de sa rétine¹ !

1. Walls, 1942.

En visitant la Blacker-Wood Library de l'université McGill de Montréal, alors que je faisais des recherches pour mon livre *The Wisdom of Birds* (2008), j'aurais eu l'occasion de consulter le *Fundus Oculi*. L'auteur avait légué son immense bibliothèque personnelle à l'université en mémoire de sa femme. Je m'y rendis avec mon collègue Bob Montgomerie, en premier lieu pour consulter l'*Ornithology* de Pepys mentionnée plus haut, et c'est alors que la bibliothécaire Eleanor MacLean me demanda si je voulais également voir le *Fundus Oculi*. Sottement, je déclinai sa proposition, effrayé par le titre et distrait par de trop nombreux vieux livres plus intéressants.

Quand bien même l'aurais-je regardé, je ne me serais nullement rappelé si Casey Wood avait inclus les pies-grièches dans son étude et c'est, par la suite, quand j'eus besoin du livre que je découvris qu'il était rare dans les bibliothèques britanniques. Je finis par en trouver un exemplaire et y lus, à l'article « California Shrike *Lanius ludovicianus gambeli* », c'est-à-dire la pie-grièche migratrice, aujourd'hui appelée *loggerhead shrike* en anglais : « Le fond d'œil de cet oiseau comporte deux maculas. » En d'autres termes, oui, cet oiseau possède deux fovéas. Fantastique ! C'était ce que j'espérais et, comme le dit Wood : « Les oiseaux à double fovéa ont une acuité visuelle exceptionnelle¹. »

L'œil humain fascine depuis toujours les amoureux, les artistes et les médecins. Les Grecs de l'Antiquité disséquaient les yeux, mais ils avaient du mal à comprendre leur fonctionnement, faute de savoir s'ils recevaient la lumière ou l'irradiaient. Les descriptions anatomiques de l'œil laissées par Galien – médecin des gladiateurs romains au II^e siècle de notre ère – sont restées canoniques jusqu'à la

1. Wood, 1917 ; la pie-grièche migratrice est très étroitement apparentée à la pie-grièche grise.

Renaissance qui connut un regain d'intérêt pour le monde naturel et la merveille de la vision, à la suite des traductions de manuscrits islamiques des XIII^e et XIV^e siècles. Le savant allemand Johannes Kepler (1571-1630) fut l'un des premiers à construire une théorie de la vision, plus tard enrichie par Isaac Newton, René Descartes et plusieurs autres. En 1684, Antonie von Leeuwenhoek, pionnier de l'étude microscopique, eut le premier aperçu des cellules de la rétine dont nous savons aujourd'hui qu'elles sont sensibles à la lumière – les bâtonnets et les cônes. Deux siècles plus tard, grâce à un microscope infiniment supérieur et à une méthode très habile d'identification des différentes cellules, Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) fournit une description merveilleusement détaillée – et exquisément illustrée – de la manière dont les cellules de la rétine sont reliées au cerveau chez divers animaux, dont les oiseaux.

Dans l'*Origine des espèces*, Darwin qualifie les yeux des vertébrés d'« organes d'une perfection et d'une complexité extrêmes ». En un sens, l'œil était un cas d'école pour la sélection naturelle. Le philosophe chrétien William Paley ne s'était-il pas servi de l'œil dans sa *Théologie naturelle* (*Natural Theology*, 1802) comme exemple de la sagesse du Créateur ? Dieu seul, affirmait Paley, pouvait créer un organe aussi parfaitement adapté à sa fonction. Il y voyait une « cure de l'athéisme ». Étudiant à Cambridge, Darwin avait apprécié l'ouvrage de Paley alors qu'il se préparait à rentrer dans les ordres, projet qui surprendra peut-être. Mais comme il devait le dire, les idées de Paley sur le monde naturel (qui tournaient essentiellement autour de l'adaptation) semblaient toutes très plausibles – avant sa découverte de la sélection naturelle. Comprendre que la théorie de la sélection naturelle constitue une explication beaucoup plus convaincante de la perfection du monde naturel que Dieu, ou la théologie

naturelle, a marqué l'une des inflexions fondamentales de notre analyse de la nature.

Paley était un créationniste qui défendait le « dessein intelligent » : la base de son argumentation était que la moitié d'un œil ne saurait avoir d'utilité ; il en résultait que la sélection naturelle ne pouvait en aucune façon créer d'œil. Pour lui et ses pairs, l'œil doit être pleinement développé pour être utile et la seule façon d'y arriver c'était que Dieu l'eût fait.

Le défaut de cette conception a été exposé plusieurs fois, mais jamais avec plus d'éclat que par deux scientifiques suédois, Dan-Eric Nilsson et Susanne Pelger, lors d'une ingénieuse reconstitution de l'évolution de l'œil en 1994. À partir d'une simple feuille de cellules photosensibles, ils ont montré qu'un progrès dans la vision de 1 % par génération pouvait créer un œil complexe, semblable à celui de l'homme ou de l'oiseau, en moins d'un demi-million d'années – période relativement courte rapportée à l'histoire de la vie sur Terre. Ce modèle évolutionniste n'illustre pas seulement qu'une moitié d'œil (voire moins) valait mieux que pas d'œil du tout ; il montrait aussi que l'évolution de ce sens n'était nullement aussi compliquée (ou impossible) que l'avaient cru Paley et ses disciples¹.

À mesure que j'accumulais les lectures sur la vue des oiseaux, je notai la récurrence d'une expression particulière : « une aile guidée par un œil ». En d'autres termes, les auteurs considéraient qu'un oiseau n'est rien d'autre qu'une machine volante dotée d'une excellente vision. Au bout d'un moment, je commençai à ressentir une pointe d'irritation à chaque apparition de cette formule qui laisse entendre que la vue est *le seul sens* dont disposent les oiseaux : mais rien, on le verra, ne saurait être plus éloigné de la vérité. L'expression vient d'un livre français de 1943, celui de l'ophtalmologue André

1. Ings, 2007 ; Nilsson & Pelger, 1994.

Rochon-Duvigneaud (1863-1952) pour qui cet aphorisme condensait l'essence de l'être d'un oiseau.

Bien entendu, bien avant Rochon-Duvigneaud, tous ceux qui se sont penchés sur les oiseaux ont noté leur excellente vue. Le grand naturaliste que fut le comte de Buffon, analysant les sens des oiseaux dans les années 1770, juge leur vue plus étendue, plus aiguisée, plus exacte et plus précise, en général, que celle des quadrupèdes. Il ajoute qu'un oiseau filant rapidement en l'air voit forcément mieux que celui qui décrit lentement un tracé zigzagant ¹. Puis, au XIX^e siècle, l'ornithologue James Rennie écrit : « Nous-même, nous avons vu plus d'une fois le balbuzard pêcheur s'élancer d'une hauteur de deux ou trois cents pieds sur un poisson d'une taille point remarquable et qu'un homme aurait eu du mal à apercevoir à semblable distance. » Ailleurs, il note : « La mésange à longue queue se faufile très rapidement parmi les branches des arbres et c'est sur l'écorce très tendre qu'elle trouve sa nourriture particulière alors que rien n'y est visible à l'œil nu : seul le microscope peut y déceler des insectes ². »

Dans une veine similaire, on répète souvent qu'un faucon crécerelle nord-américain peut repérer un insecte long de deux millimètres à 18 m de distance ³. Ne me représentant pas trop ce que cela signifiait en termes de vue humaine, j'ai vérifié l'expérience : à 18 m de distance, un insecte de deux millimètres est totalement invisible et n'apparaît, pour moi, qu'en deçà de 4 m – illustration frappante de la supériorité du pouvoir de résolution visuelle du faucon.

1. Rochon-Duvigneaud, 1943 ; Buffon, 1770, vol. I. L'idée que la vue des oiseaux soit « meilleure » que celle des humains est simpliste, notamment parce que les différentes espèces d'oiseaux ont des vues différentes et aussi parce que la vue a plusieurs facettes : certains oiseaux ont une bonne acuité visuelle, d'autres une bonne sensibilité visuelle.

2. Rennie, 1835, p. 8.

3. Fox *et al.*, 1976.

Quand je travaillais à ma thèse sur les guillemots de l'île de Skomer, j'avais installé des affûts dans différentes colonies de manière à pouvoir observer de près leur comportement. L'une de mes cachettes préférées se trouvait du côté nord de l'île où, après un épisode de reptation pénible, je pouvais m'asseoir à quelques mètres d'un groupe de guillemots. Une vingtaine de couples reproducteurs nichaient sur ce bord de falaise, dont certains faisaient face à la mer en couvant leur œuf unique. À ce point rapproché des oiseaux, j'avais presque l'impression de faire partie de la colonie et m'étais habitué à toutes leurs parades et appels. Une fois, un guillemot qui couvait se releva brusquement et émit un cri de bienvenue – alors que son partenaire était absent. Ce comportement, totalement déplacé en apparence, m'intrigua : je regardai l'horizon et voici qu'apparut un guillemot, à peine plus gros qu'une tache noire sur la mer. L'oiseau de la falaise continuait d'émettre son cri et, à ma stupéfaction, dans un souffle d'ailles, le nouveau venu atterrit à ses côtés. Les deux oiseaux s'abandonnèrent à des retrouvailles pleines d'enthousiasme. Je pouvais à peine en croire *mes yeux* : comment était-il possible que l'oiseau couvant ait vu – et reconnu – son partenaire à plusieurs centaines de mètres du rivage¹ ?

Comment peut-on établir scientifiquement la qualité de la vision des oiseaux ? Par deux méthodes : en comparant la structure de leurs yeux avec celle des yeux des autres vertébrés et en concevant des tests comportementaux étalonnant la performance visuelle aviaire.

Depuis la Renaissance, les chercheurs intéressés par la vision humaine se sont fréquemment penchés sur les yeux

1. Une explication serait que les oiseaux disposent d'un équivalent à notre système de reconnaissance faciale inné (voir Rosenblum, 2010), et que si les guillemots nous semblent tous identiques, ils sont pour eux-mêmes tous différents. Une autre interprétation serait que les oiseaux puissent, comme nous, se reconnaître d'après leur comportement.

des oiseaux et d'autres animaux : avec le temps, une image s'est cristallisée. Comme on pouvait s'y attendre, cette image est profondément déformée par ce qu'on savait de la vision humaine.

Comparés aux mammifères, les oiseaux ont des yeux assez grands. Un œil plus grand implique une meilleure vue : or une excellente vue est indispensable pour prévenir les collisions en vol, ou permettre la capture de proies rapides ou camouflées. Toutefois, les yeux des oiseaux sont trompeurs : ils sont plus gros qu'ils en ont l'air. Comme l'a noté William Harvey – le fameux découvreur de la circulation sanguine – au milieu des années 1660, les yeux des oiseaux semblent extérieurement petits car ils sont entièrement recouverts de peau et de plumes, sauf au niveau de leurs pupilles¹.

À l'image d'un grand nombre d'organes, les yeux des plus gros oiseaux sont en général plus volumineux, évidemment, que ceux de plus petits oiseaux. Ce sont les colibris qui ont les plus petits yeux, les plus gros étant ceux des autruches. On définit la taille des yeux par la distance entre le centre de la cornée et du cristallin jusqu'au fond de la rétine (le diamètre de l'œil). Le diamètre de l'œil de l'autruche fait 50 mm, plus de deux fois celui de l'œil humain (24 mm). De fait, relativement à la taille de leurs corps, les yeux des oiseaux sont près de deux fois plus gros que ceux de la plupart des mammifères².

Frédéric II était un observateur attentif : dans son manuscrit de fauconnerie, il déclare que certains oiseaux ont de grands yeux par rapport à leur corps, d'autres de petits yeux, d'autres encore des yeux de taille moyenne³. Certes, l'œil de l'autruche est le plus important parmi tous les oiseaux

1. Le livre de Harvey a été traduit du latin par Whitteridge, 1981, p. 107.

2. Howland *et al.*, 2004 ; Burton, 2008.

3. Wood & Fyfe, 1943, p. 600.

en termes absolus mais, rapporté à la taille de son corps, il est plus petit qu'on s'y attendrait. Les yeux les plus grands, relativement à la taille des oiseaux, sont ceux des aigles, des faucons, des chouettes et des hiboux. Le pygargue à queue blanche a un œil de 46 mm de diamètre, guère inférieur à celui de l'autruche, laquelle pèse 18 fois plus lourd. À l'autre extrémité de l'échelle, le kiwi a des yeux minuscules, tout à la fois en termes absolus (un diamètre de 8 mm) et par rapport à la taille de son corps. Pour avoir une idée de leur taille infime, rappelons que l'acanthize mignon d'Australie (qui ne pèse que 6 g) a des yeux de 6 mm de diamètre. Si les kiwis avaient des yeux proportionnels à leur poids (qui varie entre 2 et 3 kg) ils auraient des yeux de 38 mm de diamètre (similaires à une balle de golf), différence considérable. On a dit des yeux du kiwi qu'ils étaient « aussi dégénérés qu'il était possible à un œil d'oiseau¹ ».

La taille des yeux est importante. En effet, l'image formée sur la rétine est d'autant plus grande que l'œil est plus grand. Qu'on songe à un écran de télévision de 12 pouces par rapport à un écran de 36 pouces. Les plus gros yeux ont davantage de récepteurs photosensibles tout comme les plus grands écrans plats ont plus de pixels et donc une meilleure image.

Parmi les oiseaux diurnes, ceux qui s'activent dès l'aube ont de plus gros yeux que ceux qui sont moins matinaux. Les limicoles qui cherchent leur nourriture en pleine nuit ont des yeux relativement grands, tout comme les chouettes, les hiboux et d'autres oiseaux nocturnes. Le kiwi, cependant, fait exception parmi ces oiseaux nocturnes, et, tels les poissons ou les amphibiens vivant dans l'obscurité permanente des grottes, il semble avoir virtuellement renoncé à la vue en faveur des autres sens.

1. Walls, 1942. On sait désormais que les kiwis ont « échangé » la vue contre une série d'autres sens (voir les chapitres II, III et V).

L'aigle d'Australie a des yeux énormes, en termes absolus comme par rapport aux autres oiseaux : il en résulte qu'il possède la plus grande acuité visuelle de tous les animaux connus. D'autres oiseaux pourraient tirer parti d'une vue aussi aiguë que l'aigle, mais les yeux sont de lourdes structures, remplies de fluide, et plus ils sont grands, moins ils sont adaptés au vol. La masse des oiseaux volants est distribuée de manière à ne pas nuire à leur déplacement dans les airs. Une tête trop lourde est incompatible avec celui-ci : il existe donc une taille maximale de l'œil. Cette nécessité et celle d'avoir les yeux le plus grands possible pourraient expliquer la perte des dents chez les oiseaux, lesquelles sont remplacées par un puissant muscle stomacal, le gésier (utilisé pour broyer le bol alimentaire), situé près du centre de gravité de l'abdomen.

Pour les premiers chercheurs, la vision posait bien des problèmes. L'un d'eux était que nous ne voyons qu'une image, alors que nous avons deux yeux. Après tout, chaque œil nous permet de voir une image parfaite, mais nous ne voyons qu'une image en ouvrant les deux yeux.

René Descartes a mis le doigt sur un autre mystère, après avoir constaté qu'en perçant un trou carré au fond de l'œil d'un bœuf (c'est-à-dire sur la rétine) et en posant un morceau de papier sur ce trou, l'image projetée sur la feuille – à travers l'œil – était renversée. Comment se fait-il que nous voyions les images correctement orientées, de bas en haut ?

En 1713, William Derham rendait compte de ce mystère en ces termes :

« Les superbes paysages et autres objets qui se présentent au regard sont manifestement peints sur la rétine, et ce non pas droits mais retournés comme l'imposent les lois de l'optique... Une question se pose alors : comment expliquer, dans ce cas, que l'œil voie les objets correctement redressés ? »

Il ajoute que le philosophe irlandais William Molyneux (1656-1698) fournit la réponse : « L'œil n'est qu'un organe ou instrument, c'est l'âme qui voit au moyen de l'œil¹. » Si nous considérons que l'« âme » est le cerveau ou reconnaissons que l'œil n'est qu'un « instrument », Molyneux a raison. C'est bien le cerveau qui fait le tri et qui ne voit qu'une seule image « redressée ». Chose stupéfiante, nous nous habituons à « retourner » l'image inversée sur nos rétines. En 1961, lors d'une célèbre expérience, le Dr Irwin Moon chassa des lunettes inversant l'image et qui mettaient, en effet, le monde sens dessus dessous. Il en fut d'abord terriblement désorienté, mais après avoir porté ces lunettes huit jours durant, le scientifique avait ajusté sa vue : il « voyait » à nouveau le monde redressé. Pour le prouver, il conduisit sa moto et pilota son avion pour une petite balade – tout cela sans mésaventure. Cette expérience prouvait irréfutablement qu'on « voit » avec le cerveau plutôt qu'avec les yeux².

Nous tendons à considérer le cerveau comme un organe discret – une masse de matière spongieuse – mais il vaut mieux y voir la partie d'un réseau complexe de tissus nerveux qui irriguent toutes les régions du corps. Représentez-vous tout le système nerveux : le cerveau, les nerfs crâniens en sortant, la moelle épinière et ses nerfs qui en jaillissent par paires de part et d'autre, se ramifient sans cesse à la manière d'un arbre (on les qualifie de dendritiques), en devenant de plus en plus fins, pour atteindre les divers organes des sens à leur extrémité. L'information, réunie par ces derniers, yeux, oreilles, langue, etc., dont la lumière, les ondes sonores et le goût, est transformée en monnaie d'échange universelle, en signaux électriques qui parcourent les neurones vers le cerveau où ils sont décodés.

1. Derham, 1713.

2. Woodson, 1961.

Comment un canard, dont les yeux sont situés de part et d'autre de la tête, voit-il le monde ? Voit-il une ou deux images ? La chouette hulotte, dont les deux yeux énormes sont frontaux, voit-elle une seule image comme nous ? Graham Martin, de l'université de Birmingham au Royaume-Uni, a passé plusieurs années à mesurer en trois dimensions les champs visuels de différentes espèces d'oiseaux : il en a identifié trois grandes catégories.

Le type 1 est celui de l'oiseau majoritaire, tels les merles, les rouges-gorges et les fauvettes : ils ont un peu de vue frontale, une excellente vue latérale, mais – comme nous – aucune vision de ce qui se trouve derrière eux. Chose étrange, la plupart des oiseaux de ce groupe ne peuvent voir le bout de leur bec, mais ils ont juste assez de vision binoculaire pour nourrir leurs petits et construire leur nid.

Le type 2 inclut la sauvagine, les canards et la bécasse, dont les yeux sont implantés haut sur les côtés de la tête. Ils ne jouissent pas d'une bonne vue frontale et la plupart n'ont pas besoin de voir le bout de leur bec parce qu'ils s'en remettent à d'autres sens pour se nourrir. Ils possèdent une vision panoramique – au-dessus et derrière – qui leur permet de détecter les prédateurs potentiels. Chose notable, les champs de vision des deux yeux se recouvrent à peine, ce qui signifie que chacun doit voir des images distinctes.

Les oiseaux du type 3 comprennent les chouettes et les hiboux, par exemple, aux yeux frontaux comme les nôtres, et dépourvus de vision arrière. C'est parce que nous nous en remettons à la vision binoculaire pour apprécier la profondeur et les distances que nous supposons automatiquement que tous les autres êtres vivants en profitent de même. Il se peut que ce soit ce même recours à la vision binoculaire qui nous ait incités à doter les chouettes et les hiboux d'une aussi grande signification symbolique : ils peuvent nous regarder dans les yeux, avec leurs deux yeux. Mais les apparences

peuvent être trompeuses et les yeux de ces espèces sont en fait bien plus divergents l'un par rapport à l'autre qu'on pourrait le croire : leur champ binoculaire est beaucoup plus réduit que le nôtre. On a souvent pensé que les yeux frontaux des chouettes et des hiboux résultaient de leur adaptation à la vie nocturne. C'est inexact. Il est certain que la plupart sont nocturnes, mais tous les oiseaux nocturnes ne disposent pas d'un champ visuel de type 3 : ainsi, les engoulevents et les guacharos des cavernes vivent la nuit tout en ayant un champ visuel de type 2. Martin a émis une hypothèse intéressante pour expliquer la configuration visuelle frontale des chouettes et des hiboux. Selon lui, elle est liée à leur besoin de très grands yeux – associé à un vol dans la pénombre – ainsi qu'à leur besoin de très grands orifices auriculaires : il en résulte, comme on verra dans le chapitre suivant, que la seule place possible dans le crâne se situait à l'avant. Le peu de place disponible dans la tête pour ces yeux, ces oreilles et le cerveau est illustrée par le fait qu'on distingue le fond des yeux d'une chouette ou d'un hibou par ses orifices auriculaires¹.

Les lecteurs de ma génération, éduqués au Royaume-Uni dans les années 1960, se souviendront comment on nous farcissait la tête de la structure fondamentale de l'œil humain dès le plus jeune âge : un organe en forme de boule, d'un diamètre approximatif de 2,5 cm ; une ouverture (l'iris) par laquelle entre la lumière ; un cristallin qui projette l'image sur la rétine, laquelle est un écran photosensible au fond de l'œil. L'information de la rétine se transmet par un réseau de nerfs à travers le nerf optique jusqu'aux centres visuels du cerveau. Nous disséquions même des yeux de bœuf à ce qui me semble aujourd'hui un très jeune âge. J'étais mordu !

1. Martin, 1990.

Quand les chercheurs ont entrepris de scruter les yeux des oiseaux et de les comparer aux nôtres, ils ont noté quelques différences frappantes. La première était que ceux de certains oiseaux, tels les grands hiboux, sont plus allongés que les nôtres. Alfred Newton, grand ornithologue du XIX^e siècle (1829-1907), a décrit l'œil de l'oiseau comme le petit tube épais d'une jumelle d'opéra¹. La deuxième différence est que les oiseaux possèdent une paupière additionnelle et translucide, connue depuis des siècles de tous ceux qui ont eu des oiseaux. Aristote la mentionne, de même que Frédéric II dans son manuel de fauconnerie : « Le globe oculaire est nettoyé par une membrane particulière qui en balaie rapidement la face antérieure et se retire très vite². » La première description formelle de cette paupière supplémentaire concerna, chose inattendue, un casoar offert à Louis XIV, qui mourut à la ménagerie de Versailles en 1671³. Dans leur encyclopédie des oiseaux de 1678, John Ray et Francis Willughby écrivent : « La plupart des oiseaux, sinon tous, possèdent une membrane nictitante [...] grâce à laquelle ils peuvent recouvrir leurs yeux à loisir, bien que la paupière soit ouverte [...] laquelle leur sert à les balayer, nettoyer et peut-être humidifier... » Le mot « nictitant » vient du latin *nictare*, « cligner des yeux ». Nous n'avons pour tout vestige de cette membrane qu'un minuscule fragment rose dans l'angle intérieur de l'œil⁴.

La membrane nictitante de l'oiseau, très bien mise en évidence par la photographie, se trouve sous son autre paupière. Quiconque a pris des gros plans d'oiseaux au zoo a des images où l'œil du sujet paraît laiteux ou voilé, même s'il semblait normal lors de la prise du cliché. L'aspect laiteux

1. Newton, 1896, p. 229.

2. Wood & Fyfe, 1943, p. 60.

3. Perrault, 1680.

4. Ray, 1678.

résulte ordinairement du passage rapide de la membrane à travers l'œil, horizontalement ou obliquement, dans un mouvement presque trop rapide pour être vu, mais facilement saisi par l'appareil photo. Comme le nota l'empereur Frédéric II, la membrane nictitante a pour fonction de nettoyer l'œil, mais aussi de le protéger. Chaque fois qu'un pigeon baisse la tête pour picorer le sol, la membrane nictitante recouvre les yeux pour les protéger des feuilles piquantes ou des herbes. Chez les rapaces, la membrane recouvre l'œil juste avant qu'ils ne s'abattent sur leur proie ; de même, cette membrane opacifie l'œil du fou de Bassan juste avant qu'il ne fende l'eau.

La troisième différence entre nos yeux et ceux de l'oiseau réside dans la présence d'une structure appelée le peigne – du latin *pecten*, du fait de sa ressemblance avec cet objet. Il semble avoir été découvert en 1676 par Claude Perrault (1613-1688), l'un des grands anatomistes de l'Académie¹. Le peigne est une structure très foncée, d'aspect plissé, comptant de trois à trente plis selon les espèces. Les ornithologues avaient espéré jadis – ils ont caressé semblable espoir pour tant de caractéristiques anatomiques ! – que ce peigne fournirait des informations vitales sur les relations entre les espèces. En vain. Toutefois, le peigne est d'autant plus grand et plus complexe que la vue de l'oiseau est aiguë, comme on le voit chez les rapaces. On a même d'abord pensé que le kiwi était tout à fait privé de peigne, mais Casey Wood prouva dès les années 1900 qu'il en possédait un petit, très simple².

A priori, le peigne, qui se détache comme un gros doigt dans la partie postérieure du globe oculaire, semble devoir contrarier la vue plus que l'améliorer. Un examen anatomique plus attentif, déjà pratiqué par Casey Wood, révèle qu'il est

1. Perrault, 1676, cité et illustré par Cole, 1944.

2. Newton, 1896 ; Wood, 1917.

astucieusement placé de telle sorte que son ombre tombe sur le nerf optique, point aveugle de la rétine, et qu'il ne fait donc pas obstacle à la vue. Quelle est l'utilité du peigne et pourquoi n'en avons-nous pas un ? Chez les oiseaux, il semble avoir pour fin d'alimenter en oxygène et autres nutriments la partie postérieure de l'œil. Contrairement à celle des humains et des autres mammifères, la rétine aviaire ne comporte pas de vaisseaux sanguins. Le peigne, qui est une masse de tels vaisseaux, n'est rien d'autre qu'un habile dispositif d'oxygénation dont les plis démultiplient la surface, facilitant ainsi l'échange de gaz (apport d'oxygène et rejet de dioxyde de carbone) à l'intérieur de l'œil et permettant ainsi sa respiration.

La fovéa humaine – tache essentielle du fond de la rétine où l'image est la plus précise – a été découverte en 1791. Au cours des années suivantes, des fovéas furent identifiées chez toute une série d'autres animaux, mais ce n'est qu'en 1872 qu'on les découvrit chez les oiseaux¹. Peu après, on nota que, si la plupart des oiseaux ont comme nous une seule fovéa circulaire, certains, tels les colibris, les martins-pêcheurs et les hirondelles, de même que les rapaces et les pies-grièches, en ont deux. Chose remarquable, quelques espèces, dont les volailles domestiques, n'ont pas de fovéa. D'autres en ont une linéaire, d'autres encore ont une combinaison des deux. Beaucoup d'oiseaux marins, dont le puffin des Anglais, ont une fovéa linéaire, horizontale, dont la fonction pourrait être de repérer l'horizon.

Chez les faucons, les pies-grièches et les martins-pêcheurs, par exemple, les deux fovéas sont respectivement qualifiées de superficielle et de profonde². La fovéa superficielle existe chez les oiseaux n'en ayant qu'une : elle procure une vision monoculaire et pour l'essentiel en gros plan. La fovéa

1. Soemmering, cité par Slonaker, 1897.

2. Aussi appelées temporale et latérale.

profonde, orientée selon un angle d'environ 45 % par rapport au côté de la tête, comporte une dépression sphérique dans la rétine qui joue le rôle d'une lentille convexe dans un téléobjectif, en augmentant la longueur de l'œil et en magnifiant l'image pour fournir une très haute résolution¹. La position de cette fovéa profonde dans l'œil signifie aussi que les rapaces jouissent d'une certaine vision binoculaire, jugée essentielle pour apprécier l'éloignement de proies rapides². Qui a observé des oiseaux de proie captifs aura remarqué qu'ils déplacent souvent la tête d'un côté à l'autre ou de bas en haut pour regarder une personne qui approche. Ces mouvements viennent de ce qu'ils font passer l'image du nouveau venu sur leurs deux fovéas, la superficielle pour les gros plans, la profonde pour la distance. Comparés aux nôtres, les yeux aviaires sont relativement immobiles dans l'orbite (espace et poids sont limités, aussi la réduction des muscles nécessaires aux mouvements des yeux constitue-t-elle une économie importante), d'où la nécessité pour les rapaces, les chouettes et les hiboux en particulier, de bouger la tête quand ils scrutent un objet.

La taille et la configuration fondamentale des yeux d'oiseaux ne nous en apprennent pas davantage, mais la structure microscopique de la rétine est plus révélatrice. L'acuité visuelle extraordinaire des rapaces résulte pour l'essentiel d'une grande densité de cellules photosensibles dans la rétine. Ces cellules se présentent sous deux formes : les cônes et les bâtonnets. On peut comparer ces derniers aux films noir et blanc argentiques très rapides d'autrefois, c'est-à-dire très sensibles à de faibles niveaux de lumière. Les cônes, en

1. Snyder & Miller, 1978.

2. Mais voir Tucker, 2000, et Tucker *et al.*, 2000. On ne sait pas si la vision binoculaire (les deux yeux voient simultanément le même objet) produit la perception d'une profondeur de champ (stéréopsis) chez les oiseaux (Martin & Osorio, 2008).

revanche, sont semblables à des films en couleurs à basse sensibilité (ISO) ou au réglage basse sensibilité d'un appareil numérique – ils ont une haute définition et donnent le meilleur résultat dans une lumière vive.

Notre unique fovéa se définit par une légère dépression de la rétine où la densité de cônes est très élevée et où chaque photorécepteur possède sa propre cellule nerveuse pour envoyer des informations au cerveau. Les autres cellules photosensibles (bâtonnets et cônes) de l'œil, partagent des cellules nerveuses lorsqu'elles sont situées hors de la fovéa, un peu comme quantité de gens reliés à la Toile via des ordinateurs branchés sur une seule ligne téléphonique, ce qui serait d'une lenteur exaspérante. Grâce à la relation exclusive des cellules photosensibles et nerveuses dans la fovéa, chaque cône envoie son propre message au cerveau, en fournissant un signal dont l'origine est plus précisément située, ce qui explique pourquoi la fovéa est la zone de résolution maximale et celle de la représentation des couleurs.

Ce que voit l'oiseau résulte de la structure générale et de la taille de son œil, de la densité et de la distribution des photorécepteurs de la rétine, de la manière dont le cerveau traite l'information transmise par le nerf optique. Bien que les trois aspects soient corrélés, chacun d'eux ne fournit à lui seul qu'une piètre indication de la sensibilité visuelle de l'oiseau ou de la quantité de détails qu'il peut voir.

L'œil du rapace est doté d'une excellente *acuité* visuelle – l'aptitude à voir de menus détails. L'œil du hibou ou de la chouette, au contraire, recèle une excellente *sensibilité* – l'aptitude à voir dans une lumière de faible intensité. Aucun œil ne peut remplir simultanément les deux fonctions, pour la même raison qu'un appareil photo ne peut simultanément avoir une large ouverture et une grande profondeur de champ. Il s'agit tout simplement d'une loi physique. Comme

l'écrivent les biologistes de la vue Graham Martin et Dan Osorio :

« Il faut toujours négocier un compromis entre ces deux aptitudes visuelles fondamentales (la sensibilité et l'acuité) : si l'image comporte peu de données [peu d'informations visuelles à cause du peu de lumière] la résolution ne peut être élevée et si l'œil est conçu pour atteindre une grande résolution spatiale, il ne peut y arriver avec une faible luminosité¹. »

L'acuité visuelle dépend de la configuration élémentaire de l'organe, dont sa taille (parce que de celle-ci résulte la taille de l'image projetée sur la rétine) et le dessin de la rétine elle-même. La situation est analogue dans un appareil photo : la qualité des lentilles décide de la qualité de l'image, tandis que la vitesse (le grain) du film (ou le réglage ISO de l'appareil numérique) détermine la précision de reproduction de l'image. Les rétines des rapaces recèlent une prépondérance de cônes, surtout dans chaque fovéa, où leur densité est de près d'un million par millimètre carré (contre 200 000 chez les humains). De ce fait, l'acuité visuelle du rapace est plus de deux fois supérieure à la nôtre.



Les oiseaux sont parmi les animaux les plus colorés, et c'est bien sûr l'une des raisons pour lesquelles ils nous séduisent tant. L'un des oiseaux sud-américains les plus richement chamarrés (et ils sont nombreux) est le coq de roche péruvien. Le mâle possède un corps d'un rouge intense, une queue et des rémiges primaires d'un noir d'ébène tandis que les rémiges secondaires sont d'un surprenant blanc de neige.

1. Martin & Osorio, 2008.

Son nom lui vient, et de ce qu'il niche sur les rochers en saillie de falaise, et de sa crête à la mohican. Cet oiseau de la taille d'un pigeon est un trophée de premier plan pour les ornithologues visitant l'Équateur. Les mâles paraden en groupes, appelés « leks », au fond de la forêt pluviale et c'est avec une équipe d'une quinzaine d'amateurs que nous sommes dirigés, par une sente raide et glissante, vers une aire de parade. Bien avant que nous les apercevions, les oiseaux avaient révélé leur présence par des crissements caractéristiques, que la population quechua locale baptise *youui*.

Depuis la plate-forme d'observation, du côté de la vallée, les oiseaux restaient difficiles à voir. La végétation était dense et, bien que les mâles se poursuivent ardemment d'arbre en arbre, ils n'étaient visibles que de loin en loin et rarement assez longtemps au même endroit pour qu'un aperçu satisfaisant se grave sur ma rétine. Je souhaitais qu'ils se juchent au soleil pour que je les voie correctement. Quand cela se produisit enfin, stupéfait, je crus voir une tache de lave volcanique incandescente au milieu d'une masse de feuillage vert.

Le plus notable, dans cette brève rencontre avec le coq de roche, c'était qu'en dépit de leur éclatante couleur, les oiseaux devenaient quasi invisibles dès qu'ils n'étaient plus exposés au soleil. On eût dit des acteurs quittant les feux de la rampe pour retourner en coulisses et disparaître. Cet effet n'est pas fortuit. Les mâles choisissent des sites ensoleillés pour décupler l'effet merveilleux de leur plumage. L'évolution les a ainsi conçus, lorsqu'ils sont illuminés par le soleil, ils semblent absolument étincelants, mais dans l'ombre, sous une lumière filtrée par la végétation de la forêt verte, leur plumage revêt un aspect presque terne, ce qui leur confère un camouflage étonnamment efficace.

En regardant les mâles passer de perchoir en perchoir dans le feuillage dense, je me demandais comment les premiers ornithologues avaient réussi à comprendre ce qui se

passait dans le lek : il n’y avait pas de femelle en vue et je ne vis donc jamais les mâles en pleine parade amoureuse. Les gens du cru, à l’évidence, étaient informés des oiseaux et des leks, depuis des millénaires, et utilisaient les plumes écarlates pour leurs coiffures.

Nous devons la première description occidentale du lek de coqs de roche à Robert Schomburgk, géographe chargé par la reine Victoria de la redoutable tâche de cartographier la Guyane britannique, aujourd’hui appelée Guyana. Le 8 février 1839, durant une rude journée d’ascension, alors qu’ils franchissaient les montagnes situées entre l’Orénoque et l’Amazone, Schomburgk et ses collègues observèrent un groupe de dix mâles et deux femelles : « L’espace était de quatre à cinq pieds de diamètre, semblait avoir été déblayé de chaque brin d’herbe et aplani comme par des mains humaines. Un mâle se pavanait, pour le plus grand plaisir des autres, à l’évidence. » En 1841, son frère, Richard Schomburgk, botaniste et ornithologue, retourna sur les lieux et confirma ces observations extraordinaires. En entendant les cris du coq de roche, « mes compagnons se faufilèrent aussitôt avec leurs armes dans cette direction d’où l’un d’eux revint bientôt et me dit de le suivre avec précaution et sans bruit. Nous avons peut-être rampé sur quelque mille pas à travers les fourrés sur les mains et les genoux quand [...] en m’allongeant doucement près des Indiens, je fus le témoin du spectacle le plus intéressant ». Un lek dans toute sa magnificence, avec des oiseaux « produisant les notes les plus étranges... l’un des mâles faisait des voltes sur le rocher aplani ; très fier de lui, il redressait et rabattait sa queue étalée en battant des ailes également déployées... jusqu’à ce qu’il ait l’air épuisé et s’envole sur le buisson¹ ».

1. Gilliard, 1962. Notez qu’il s’agissait de l’espèce guyana du coq de roche.

Comme plusieurs autres espèces d'oiseaux pratiquant ces leks, les coqs de roche mâles choisissent leur site de parade avec grand soin. Le jardinier satiné d'Australie choisit des lieux ensoleillés, mais certains oiseaux de paradis de Nouvelle-Guinée et les manakins d'Amérique du Sud délimitent leurs propres clairières sur la litière de la forêt en élaguant les arbres adjacents. On a pu penser autrefois que ce « jardinage » visait à minimiser le risque de prédation mais, à mesure que s'améliorait la connaissance de la vision aviaire, on a compris que les oiseaux agençaient l'arrière-plan pour décupler le contraste de leur plumage et l'effet d'ensemble de leurs parades sexuelles.

Le spectacle du coq de roche mâle et de sa couleur étincelante au soleil m'exaltait, et je me demandais si une femelle en avait la même perception que moi. En réalité, on le constatera plus loin, les femelles voient les mâles encore plus éclatants.

Darwin l'a noté, il est peu probable que les couleurs éclatantes des oiseaux mâles aient évolué parce qu'elles augmentaient la survie. Ces caractéristiques doivent plutôt leur existence au fait qu'elles augmentent le succès reproductif. Darwin a supposé que cela avait pu se produire de deux manières : soit les mâles rivalisent entre eux pour les femelles, soit les femelles s'accouplent de préférence avec les mâles les plus séduisants. Cette ingénieuse hypothèse rend bien compte des différences souvent surprenantes entre l'aspect et le comportement des deux sexes. Darwin l'appelle la sélection sexuelle, pour la distinguer de la sélection naturelle : selon lui, même si un plumage brillant ou des chants sonores rendent les mâles plus vulnérables vis-à-vis des prédateurs, pourvu qu'ils soient assez séduisants pour les femelles et laissent suffisamment de descendants, ils n'en seront pas moins favorisés par la sélection. Des questions restent pourtant sans réponse, en particulier dans le cas du

second procédé envisagé, celui du choix opéré par la femelle. Les contemporains du grand naturaliste ne pouvaient tout simplement pas imaginer que des femelles (humaines ou pas) fussent assez intelligentes pour procéder à des choix aussi réfléchis. Mais c'était faire fausse route qu'imaginer que de tels choix requissent une conscience. Une question plus sérieuse fut soulevée par Alfred Russel Wallace : il fit remarquer à Darwin qu'il n'indiquait pas *en quoi* les femelles tiraient parti d'un accouplement avec des mâles séduisants. De fait, Darwin l'ignorait.

Ces deux objections anéantirent l'étude de la sélection sexuelle et peu de chercheurs se soucièrent de la poursuivre pendant les décennies suivant la mort de Darwin. Il fallut attendre les années 1970 et une mutation majeure de la réflexion sur l'évolution pour que l'idée d'un choix femelle redevienne envisageable du point de vue scientifique. Il fallut pour cela reconnaître que la sélection concernait les individus, plus que des groupes ou des espèces entières et, en conséquence, que les femelles pouvaient tirer profit, de diverses manières, d'un accouplement avec des mâles particuliers. Dans le cas d'une espèce dont les mâles ne prodiguent aucun soin aux jeunes, comme le coq de roche, en recherchant les mâles les plus éclatants, les femelles s'assurent probablement de transmettre les « meilleurs » gènes à leur progéniture (donc les meilleures chances de se reproduire)¹.

Pour comprendre comment les femelles choisissent entre divers mâles, les chercheurs de la dernière décennie se sont penchés sur le système sensoriel aviaire. Pour ce qui est du coq de roche, il faudrait pouvoir observer le monde – ou en tout cas les mâles – par les yeux de sa femelle. Bien que nous ne puissions le faire littéralement, nous en savons désormais assez sur le fonctionnement des yeux d'oiseaux pour émettre

1. Andersson, 1994.

une hypothèse bien étayée, rien qu'en examinant la structure microscopique de leurs globes oculaires. Si cette opération a constitué une avancée majeure, c'est que nous savons à présent que la couleur n'est pas tant une propriété de l'objet, tels l'oiseau ou une plume, que du système nerveux du percepteur qui en analyse l'image projetée sur sa rétine. En effet, la beauté réside pour partie dans l'œil de l'observateur : dans son *cerveau*, en réalité, car c'est là que sont traitées les images. Faute de connaître leur système nerveux, nous ne pouvons pas vraiment appréhender la façon dont les oiseaux peuvent se « voir », ni même comment ils voient l'environnement où ils vivent. Il nous a fallu étonnamment longtemps pour le comprendre et, comme l'a dit Innes Cuthill de l'université de Bristol, au Royaume-Uni, tout en admettant qu'un chien ait un bien meilleur odorat que nous, nous nous sommes montrés incroyablement réticents pour accepter que les oiseaux, ou tout autre animal, *voient* le monde autrement que nous.

Considérons les photorécepteurs (les cônes) de la rétine responsables de la couleur. Les êtres humains en ont trois types, définis par la couleur de la lumière qu'ils absorbent : rouge, vert et bleu. Ceux-ci sont analogues aux trois « canaux » de couleur sur une télévision ou une caméra vidéo, dont la combinaison crée ce que nous tenons pour le spectre complet de la couleur. Comparés à la plupart des mammifères, les hommes et les primates ont une assez bonne perception de la couleur, dans la mesure où les autres – dont les chiens – n'ont que deux types de cônes, ce qui équivaut à n'avoir que deux canaux de couleur (au lieu de trois) sur un poste de télévision. Quelle que soit l'excellence de notre vision des couleurs – selon nous ! – elle est médiocre comparée à celle des oiseaux qui jouissent de cônes de quatre types : rouge, vert, bleu et ultraviolet. Non seulement les oiseaux ont-ils plus de types de cônes que nous, mais ils les ont en plus grand nombre. De plus, ces cellules aviaires contiennent