

tant ont été réalisés par des graveurs qui maîtrisaient bien le maniement de leurs outils. Un artiste expérimenté, maître du dessin, peut rencontrer des difficultés d'exécution, d'ordre purement technique ; en revanche, un médiocre dessinateur peut avoir maîtrisé le guidage de son outil à la surface de l'os.

Statistiquement, les dessins de figures dynamiques présentent plus de traces d'accidents (dérapages, accrochages d'outil). L'exécution d'animaux en mou-

vement est plus difficile pour le graveur, notamment la réalisation des courbes qui animent le sujet : l'artiste attaque les fibres osseuses perpendiculairement à leur orientation, ce qui accroît la résistance de la matière. Le graveur augmente donc la puissance de ses gestes et, dans ces moments critiques, l'outil peut échapper au contrôle de la main.

Ainsi, un fragment de côte, provenant du gisement de l'Abri Morin, en Gironde, conserve l'image soignée de deux rennes

courant en file, vers la droite. L'analyse microscopique confirme la première impression : les tracés sont fermes et bien appuyés, avec des bords réguliers. Néanmoins, on observe quelques accidents, conséquences d'accrochages d'outil et de dérapages. Les gravures sont le fait d'un graveur expérimenté, maîtrisant parfaitement le dessin, mais qui éprouve quelques faiblesses dans la réalisation des courbes.

Carole FRITZ, UMR 5608 du CNRS et Laboratoire des Musées de France

Curiosités d'élevage

Connus des éleveurs, les oiseaux «half-siders» ont des caractères appartenant à deux variétés différentes : on a vu des perruches ondulées qui étaient bleues d'un côté du corps, vertes de l'autre (voir la figure 1), des canaris mi-jaunes mi-blancs... Ce phénomène dont on explore aujourd'hui les causes génétiques n'est pas exceptionnel chez les oiseaux de cage, dont il existe des variétés de couleurs différentes. La séparation entre les deux moitiés est plus ou moins régulière, mais toujours nette. D'autres oiseaux ont des demi-livrées qui n'appartiennent pas à des variétés différentes, mais à des sexes opposés : le plumage est caractéristique du mâle, d'un côté, et de la femelle, de l'autre.

Ces oiseaux intéressent les généticiens, car on les a observés à la fois dans la nature (bouvreuil pivoine) et en laboratoire ; leur «gynandromorphisme réparti» a également été observé chez certains insectes, mais jamais chez les vertébrés. Quelle est sa cause génétique ? Le sexe est dû à des chromosomes sexuels, nommés aussi hétérochromosomes, parce qu'ils sont différents chez le mâle et chez la femelle. Dans l'espèce humaine, l'homme a ainsi les hétérochromosomes X et Y, tandis que la femme a X et X. Chez les oiseaux, c'est différent : le mâle a deux chromosomes X, et la femelle un seul. Lors du développement d'une femelle, une anomalie, au cours d'une division cellulaire embryonnaire peut engendrer une lignée de cellules ayant deux chromosomes X et une autre lignée ayant un seul chromosome X.

De même, des perruches ondulées mi-bleues mi-vertes se forment quand deux allèles (deux variantes d'un même gène, qui occupent la même place, sur un chromosome) qui gouvernent la couleur des plumes ont été séparés, et que l'allèle qui commande la couleur bleue, normalement dominé par l'allèle de la couleur verte, s'exprime parce qu'il se retrouve seul dans les cellules qui descendent d'une cellule qui avait ces deux allèles. Les croisements effectués montrent en effet que de telles perruches sont génétiquement vertes porteuses de bleu et qu'elles se reproduisent comme telles : par croisement avec une perruche bleue normale, on obtient autant de perruches vertes que de perruches bleues. L'anomalie n'est apparemment pas héréditaire.

Très exceptionnellement deux paires de chromosomes peuvent être modifiées lors du développement, ce qui donne un half-sider où des caractères liés au sexe, et d'autres non liés au sexe, sont juxtapo-

sés. C'est ce qui se passe chez le diamant de Gould de la figure 2, dont le masque est mi-rouge, mi-noir, et la poitrine mi-mauve mi-blanche. Cet oiseau est ainsi mi-mâle et mi-femelle (chez le mâle, le mauve est remplacé par du violet, et le masque est plus étendu).

Les oiseaux half-siders donnent également des indications sur l'action des hormones sexuelles, qui transmettent les commandes des gènes sexuels aux cellules de l'organisme. Chez les oiseaux, le sexe apparent femelle est dû à une inhibition par les estrogènes, ou hormones femelles : en l'absence de cette inhibition, l'animal a des caractères sexuels mâles. Les hormones étant distribuées par le sang dans tout l'organisme, comment expliquer le gynandromorphisme réparti ?

On avait pensé à une action différente, de part et d'autre du corps, en raison d'une sensibilité différente des cellules à l'hormone femelle, mais l'analyse d'un diamant de Gould half-sider a réfuté cette idée. Obtenu en 1986 par un éleveur provençal, cet animal avait, à sa gauche, un plumage de mâle et un masque orange ; à sa droite, un plumage de femelle et un masque rouge. Il ne s'était pas reproduit, mais, peu avant sa mort, il paraissait comme un mâle. J'ai eu la chance de récupérer le cadavre et d'en faire l'autopsie : paradoxalement, l'oiseau avait, à gauche, du côté du plumage mâle, un testicule atrophié, petit et mou ; à droite (côté du plumage femelle), un testicule normal, ferme, légèrement rosé et fonctionnel.

Pour interpréter cette observation, on doit savoir que, chez les oiseaux, la femelle n'a qu'un ovaire, à gauche, tandis qu'à droite un testicule embryonnaire peut devenir fonctionnel si l'ovaire cesse de fonctionner. C'est ce qui se produit chez des femelles âgées ou malades. À l'origine du testicule ou de l'ovaire, il y a la même gonade indifférenciée.

On doit donc admettre que l'œuf initial a donné une moitié droite avec un seul chromosome X (plumage femelle) et une moitié gauche avec deux chromosomes X (plumage mâle). Des estrogènes transportés par le sang irriguent les deux moitiés, mais ils n'ont pas d'action à gauche (côté mâle), car il n'y a pas sur la gonade de récepteurs aux estrogènes : un testicule est apparu. À droite, on aurait dû avoir un ovaire, mais, comme le testicule reste atrophié (état initial), cela montre que la gonade est insensible aux estrogènes. L'absence de l'ovaire droit chez les oiseaux femelles est donc innée.

Maurice POMARÈDE, Montpellier



2. Diamant de Gould réunissant trois phénotypes masque et poitrine bicolores, côté droit femelle, côté gauche mâle.



1. Perruche ondulée half-sider.

Accent natif

La perception des sons d'une langue étrangère est bloquée très tôt dans l'enfance.

Quand un rescapé d'Éphraïm disait : «Laissez-moi passer», les gens de Galaad demandaient : «Es-tu Éphraïmite?». S'il répondait : «Non», alors ils lui disaient : «Eh bien, dis Shibbolet!». Il disait : «Sibbolet» car il n'arrivait pas à prononcer ainsi. Alors on le saisissait et on l'égorgeait près des gués du Jourdain.

Parler une langue étrangère sans accent est notoirement difficile. Heureusement, les conséquences sont rarement aussi dramatiques que dans cet extrait du Livre des Juges de l'Ancien Testament. Avec Laura Bosch et Nuria Sebastian, de l'Université de Barcelone, nous avons montré que la difficulté de percevoir les sons employés par une langue étrangère (donc aussi probablement de les produire) apparaît très tôt dans l'enfance.

Plus une seconde langue est apprise tôt, plus grandes sont les chances qu'elle soit prononcée sans accent. Une explication possible serait que les «programmes articulatoires», séries de commandes que le cerveau envoie aux muscles pour articuler les mots, se figent avec l'âge, et qu'il deviendrait de plus en plus difficile d'en apprendre de nouveaux. On observe de même que la difficulté d'apprentissage d'un instrument de musique, ou d'un sport qui requiert de la dextérité, augmente avec l'âge.

Toutefois, on a découvert au début du ^{xx}e siècle que l'accent ne concerne



pas seulement la prononciation, mais aussi la perception. Des sons clairement distingués par les locuteurs d'une langue peuvent être confondus par des locuteurs d'une autre langue. Ainsi, les Japonais ont de grandes difficultés à distinguer les sons [r] et [l], et cette incapacité de l'oreille se traduit dans leur accent lorsqu'ils parlent le français. À partir de quel âge cette difficulté à entendre de nouveaux sons apparaît-elle?

Pour répondre à cette question, nous avons rassemblé de jeunes adultes bilingues parlant couramment l'espagnol et le catalan. La moitié d'entre eux étaient nés dans des familles parlant le catalan, et l'autre moitié dans des familles parlant l'espagnol, mais ces derniers avaient été exposés au catalan de façon intensive dès l'âge de six ans au plus tard. Les deux groupes avaient suivi la même scolarité, bilingue, et atteint une très bonne aisance dans les deux langues. Or, il existe en catalan un contraste entre voyelles [é] et [è] qui n'existe pas

en espagnol, où le seul son [é] est employé. Les bilingues ont participé à des tests de reconnaissance et de discrimination de plusieurs sons intermédiaires entre [é] et [è], produits par un synthétiseur. Ces tests ont révélé de fortes différences entre les deux groupes : ceux dont le catalan est la langue maternelle percevaient clairement la distinction [é]-[è] ; au contraire, ceux nés dans des familles hispanophones et ayant appris le catalan comme seconde langue confondaient fréquemment les deux voyelles.

L'exposition très jeune à une seconde langue ne suffit donc pas pour acquérir une maîtrise parfaite. Les individus que nous avons testés en étaient-ils empêchés parce qu'ils continuaient à utiliser leur langue maternelle ? Nous comptons vérifier cette hypothèse avec des personnes adoptées dans leur enfance et ayant oublié leur langue maternelle.

Christophe PALLIER, Lab. des sciences cognitives et psycholinguistiques, Paris

Retour à la nature

Des chimpanzés captifs découvrent avec succès la vie sauvage.

Autrefois capturés pour l'expérimentation médicale, les chimpanzés sont aujourd'hui menacés par la déforestation, par la chasse qui alimente le trafic de la «viande de brousse» et par la demande de particuliers en mal d'adoption. L'espèce étant protégée par la Convention de Washington, les autorités africaines confisquent de plus en plus de chimpanzés captifs,

souvent de jeunes orphelins : plus de 500 animaux sont aujourd'hui répartis dans une dizaine d'orphelinats sur le continent, et leur nombre ne cesse de croître. Qu'en faire ? L'association franco-congolaise *Habitat écologique et liberté des primates (HELP)* a réussi, pour la première fois, la réintroduction de jeunes chimpanzés en milieu naturel.

Les chimpanzés sont des animaux sociaux : ils vivent en «communautés» de 20 à 100 individus, le plus souvent répartis en sous-groupes dont la composition change jusqu'à plusieurs fois par jour. Les femelles changent de communauté à leur adolescence, tandis que les mâles passent toute leur vie dans leur commu-

nauté d'origine et sont très agressifs vis-à-vis des mâles d'autres communautés, allant jusqu'à les tuer. Par ailleurs, le développement des jeunes chimpanzés est lent. Ils ne sont sevrés qu'à partir de trois ans, ils ne se nourrissent pas seuls avant cinq ans, et la présence de leur mère leur est nécessaire plusieurs années encore avant qu'ils ne deviennent autonomes au sein de la communauté.

Ces caractéristiques expliquent les échecs qui ont sanctionné toutes les tentatives de réintroduction de chimpanzés captifs dans des communautés sauvages : soit les animaux n'étaient pas assez indépendants pour survivre, soit ils ont été attaqués et tués par des congé-