

Sciences & Climat

## C'est quoi ce bec? La crise du climat change la forme des animaux

07 septembre 2021, par  
Yvan Pandelé

Des animaux «Pinocchio», dotés de volumineux appendices. C'est ce que nous prépare le changement climatique, d'après une équipe de biologistes australiens qui vient de publier une synthèse à ce sujet. Ils estiment que la hausse des températures a déjà un effet notable sur nombre d'espèces, sélectionnant ou produisant des pinsons à large bec, des éléphants à grandes oreilles ou des musaraignes à longues pattes...

Comment ça se passe. Beaucoup d'animaux évacuent la chaleur par contact avec l'air ambiant plus frais, en particulier via leurs appendices – sur le même principe qu'un radiateur à ailettes. En mettant l'énergie que l'on sait à bouleverser le climat, l'espèce humaine serait donc, nolens volens, en train de modifier la forme des animaux. « On pourrait finir dans un épisode de Dumbo », résume la première autrice de ces travaux.

Le bec dans l'air. Et si on se préparait un avenir fait d'oiseaux à gros bec, de rongeurs hauts sur pattes ou dotés de longues oreilles? C'est ce que suggère un étonnant travail de synthèse, produit par des chercheurs de l'université Deakin, à Melbourne, et publié le 7 septembre dans Trends in Ecology & Evolution – une revue très réputée en biologie de l'évolution.

La hausse des températures moyennes aurait le chic pour produire des animaux dotés de larges appendices, estiment-ils.

Cette prédiction ne vient pas de nulle part. Au 19e siècle, avec l'essor du naturalisme, la grande tentative de classer le vivant a abouti à la formulation de plusieurs règles empiriques, dites écogéographiques.

Deux d'entre elles intéressent particulièrement nos chercheurs:

La règle de Bergmann (proposée en 1847): plus une espèce vit près de pôles, plus la taille de son corps est importante, afin de mieux conserver la chaleur.

La règle d'Allen (en 1877): plus une espèce vit sous un climat chaud, plus elle tend à posséder de longs appendices (bec, membres, oreilles...).

Ce ne sont pas là des lois d'airain, mais des corrélations vérifiées par un bon nombre d'espèces animales endothermes, qui produisent leur propre chaleur et doivent donc la réguler.

En cas de forte chaleur, mieux vaut avoir une grande surface en contact avec l'air libre (et donc une taille réduite du corps, pour maximiser le ratio surface/volume), ou encore de longs appendices capables d'évacuer la chaleur.

Des pinsons de Darwin. Tous les oiseaux ont un bec richement innervé, qui permet d'importants échanges thermiques entre le sang chaud et l'air ambiant. Le bec agit comme un dissipateur de chaleur, à l'instar de n'importe quel radiateur domestique – d'autant plus nécessaire que les oiseaux ne transpirent pas.

Beaucoup de travaux sur la règle d'Allen se focalisent donc sur les oiseaux, et c'est l'angle qu'ont choisi les biologistes australiens pour faire leur démonstration. En s'intéressant notamment à une célébrité de la biologie évolutive: les pinsons des Galápagos.

Lesquels ont une particularité. Ce groupe d'oiseaux insulaires rassemble plusieurs espèces très proches, qui se

différencient par la seule taille du bec. Darwin lui-même y avait vu un exemple éclairant de l'emprise de l'environnement sur la morphologie des animaux, et donc de la spéciation.

De 2003 à 2011, des biologistes équatoriens se sont employés à capturer des pinsons des Galápagos pour mettre en évidence l'impact de la saison des pluies sur cette population. En réanalysant ces données, l'équipe australienne a pu montrer:

que les oiseaux avec un petit bec tendent à disparaître rapidement lorsque le mercure monte,

à l'inverse de leurs homologues à gros bec, qui eux se maintiennent.

En quelque sorte, ils ont donc montré la règle d'Allen en action.

... et pas seulement. Cet élément de preuve est le plus récent mis en lumière, mais il est loin d'être le seul:

Les biologistes australiens ont compilé une douzaine d'études à l'appui d'un effet du climat sur la taille du bec des oiseaux, du moineau domestique à la mésange charbonnière. Il existe des exceptions, comme les oiseaux siffleurs, mais la corrélation est le plus souvent valide.

Le même phénomène a été largement démontré chez un grand nombre d'espèces de rongeurs, qui voient quant à eux la longueur de leur queue croître avec la température.

La plupart de ces études portent sur des spécimens de musée, dont on peut mesurer l'évolution au fil des décennies. La même équipe a ainsi montré il y a quelques années une augmentation de 4 à 10% de la taille du bec des perruches royales chez des spécimens collectés de 1871 à 2008.

Il existe aussi quelques rares études de laboratoire, qui suggèrent que le phénomène ne repose pas uniquement sur des mécanismes évolutifs.

La température semble ainsi favoriser la pousse des os et des cartilages, comme il a été montré chez la souris ou la caille du Japon.

Une expérience conduite en 1969, bien avant que l'éthique ne s'intéresse à la recherche animale, a montré que des porcelets placés dans des cages à 35 °C finissaient par devenir bien plus élancés que leurs congénères élevés à 5 °C.

Le feu au corps. Le changement climatique induit un bouleversement des écosystèmes, et l'adaptation de la morphologie est une des façons dont les animaux y répondent, concluent les chercheurs australiens. Sara Rydings, biologiste de l'évolution à l'université Deakin et première autrice de cette étude (via communiqué):

«Les augmentations de la taille des appendices que nous détectons à ce jour sont assez faibles – moins de 10% – donc ces changements ont peu de chances d'être remarqués immédiatement. On prédit toutefois que les cas

d'appendices proéminents, telles que de grandes oreilles, vont augmenter. On pourrait finir dans un épisode de Dumbo en vie réelle dans un futur pas si lointain.»

Une référence à la fonction des oreilles chez les éléphants, dont on sait qu'elles participent grandement à la régulation thermique – a fortiori en Asie, zone chaude et humide où la transpiration est moins efficace.

Quant aux conséquences de ce phénomène, elles restent inconnues:

«Le changement de morphologie ne signifie pas que les animaux parviennent à composer avec le changement climatique et que "tout va bien". Cela veut juste dire qu'ils évoluent pour y survivre, mais nous ne connaissons pas bien les autres conséquences écologiques de ces changements, ou si toutes les espèces sont capables d'évoluer ainsi pour survivre.»

Des avis d'experts. Alexandre Roulin, ornithologue et professeur de biologie évolutive à l'Université de Lausanne:

«Sincèrement je trouve ça très intéressant comme mécanisme. C'est quelque chose qui a été négligé dans le passé. Les règles d'Allen et de Bergmann sont de vieilles règles qui datent du 19e. On voit que les grands phénomènes biogéographiques ont été compris il y a longtemps, et maintenant on commence à s'y intéresser de nouveau à cause du réchauffement climatique et parce qu'on peut faire le lien avec le génome des organismes.»

Lui-même a mis en évidence un phénomène analogue chez la chouette effraie, son animal de prédilection:

«Nous avons travaillé sur une idée proche avec les chouettes, en regardant la variation géographique de la taille de l'aile et du bec au niveau mondial. On s'attendait à ce que les deux soient corrélés, mais ce n'est pas le cas. Et le bec est en effet plus grand dans les régions où il fait chaud.»

L'ornithologue vaudois mentionne également la règle de Gloger, qui stipule que les animaux vivant dans les environnements chauds et humides tendent à être plus sombres que ceux vivant dans les zones froides et arides. On trouve ainsi de plus en plus de chouettes hulottes brunes, mieux adaptées que leurs congénères grises, à la faveur d'hiver de moins en moins froids et neigeux.

Nadir Alvarez est conservateur en chef du Muséum d'histoire naturelle de Genève et professeur en biologie de l'évolution à l'Université de Genève.

«Si vous venez au Muséum à Genève, que vous mesurez des oiseaux et que vous avez une idée de leur localisation, vous allez voir que la température de leur habitat et la taille de leur bec corrèlent très bien en général. Vous ferez ainsi le même constat qu'Allen en son temps. Il y a bien sûr des exceptions mais on a quand même le cœur de la distribution qui respecte ça.»

Sans être expert de ces questions, le naturaliste genevois juge ces travaux «vraiment intéressants»:

«Les auteurs revisitent les données d'un grand nombre de travaux menés par d'autres groupes de recherche, et ils démontrent la portée de la prédiction d'Allen. D'habitude on évalue plutôt ces variations morphologiques dans une perspective spatiale, mais eux ont l'idée de la placer dans une perspective temporelle.»

Sur l'impact de la crise climatique:

«Quand on est face à un changement environnemental drastique, les populations ont trois possibilités. S'éteindre, migrer vers un endroit qui remplisse leurs besoins écologiques, ou s'adapter. Ce n'est pas la première fois qu'un changement climatique majeur se produit dans l'histoire, mais avec une telle magnitude, c'est inédit. Et il est



frappant de se dire qu'on en arrive au point où l'activité humaine peut, de manière indirecte, modifier la forme des espèces sauvages.»

Pour aller plus loin. Dans un article fascinant de 2020, deux biologistes – dont l'illustre paléontologue britannique Michael Benton – se sont attelés à prédire l'apparence de la faune de demain d'après une demi-douzaine de règles biogéographiques, dont celles d'Allen et de Bergmann.

Ils s'aventurent même à quantifier ces phénomènes. Dans le scénario (pessimiste) d'une augmentation de 5 °C de la température du globe d'ici 2100, ils prédisent:

que les rats auront des queues plus longues de 2,5 mm et les oiseaux des becs plus larges de 20 à 70%.

et que de très nombreuses espèces (mammifères, passereaux, plantes, invertébrés marins, poissons, coléoptères, salamandres) perdront en taille et en poids.

Et chez l'homme? Difficile de faire des prédictions, bien sûr, chez une espèce ayant une telle capacité à manipuler son propre environnement... Les deux auteurs de la prospective de 2020 précisent néanmoins, pince-sans-rire:

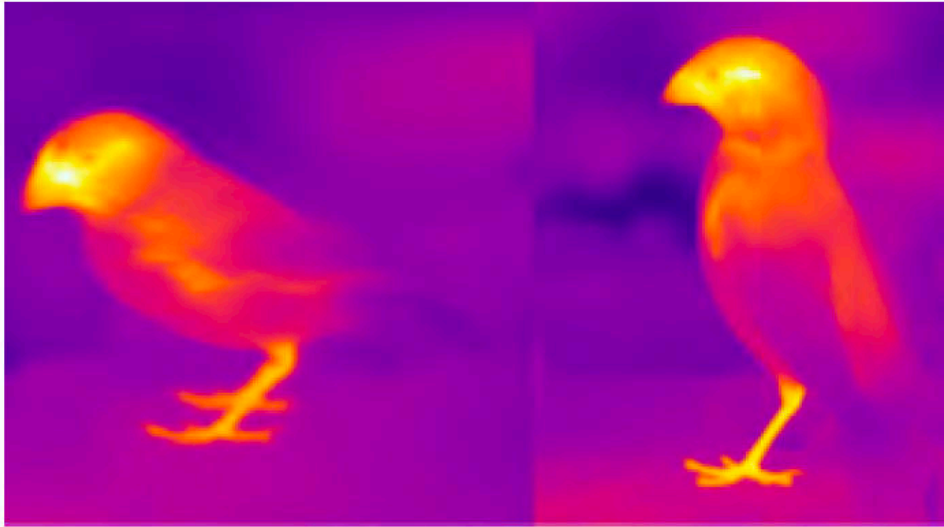
«Beaucoup de ces règles peuvent être appliquées aux humains: la règle de Bergmann [plus petit], la règle de Gloger [plus sombre] et celle d'Allen [appendices plus longs] sont valides chez les humains, tandis que celle de Hesse [plus petit cœur] et de Rapoport [aire de répartition plus réduite] pourraient l'être. De façon regrettable, la validité de ces prédictions pourra être évaluée dans les années à venir.»

Nadir Alvarez, interrogé sur l'avenir de nos appendices (nez ou oreilles):

«En Suisse, en plaine, même si le climat se réchauffe encore de 2 ou 3 degrés, le milieu sera encore propice à la vie de nombreux animaux, dont nous sommes, mais il y a des endroits, même en Europe, qui vont devenir invivables, comme le Sud de l'Espagne.

L'évolution darwinienne implique qu'une grande proportion d'individus ne se reproduise pas ou peu, et qu'une fraction de la population, porteuse de gènes adaptés à l'environnement, participe majoritairement à produire la génération suivante. C'est ainsi que la morphologie du bec des pinsons de Darwin s'est modifiée en quelques générations. Mais dans nos sociétés humaines, ça ne marche pas vraiment comme ça.

Vous et moi, s'il fait trop chaud, on va mettre la climatisation plutôt que de migrer ou de s'adapter... Toutefois, dans des zones dévastées et chez des populations défavorisées, qui sait?»



Température de surface mesurée sur des pinsons des Galápagos. | Tatersall et al., 2009, cité par Ryding et al., 2021.

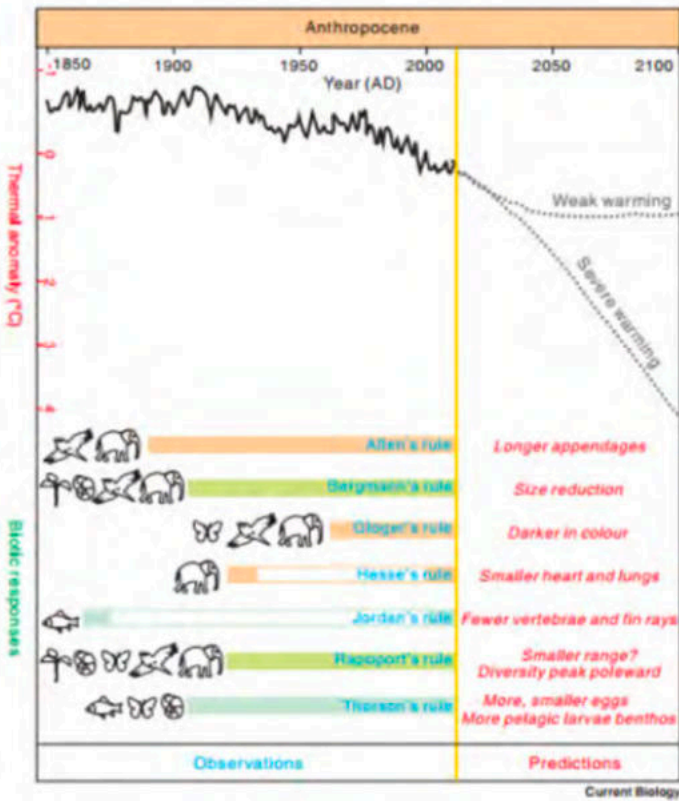
Température de surface mesurée sur des pinsons des Galápagos, de 15 °C (noir) à 40 °C (blanc). Source : Tatersall et al., 2009, cité par Ryding et al., 2021.



Deux malheureux cochons ayant contribué à l'essor de la science. A gauche, le cochon gracile élevé à 35 °C. A droite, le cochon courtaud élevé à 5 °C. Source: Weaver et al., Ecology , 1969.



Lire en ligne



Prédictions d'évolutions morphologiques dues au changement climatique. Source: Tian & Benton, Current Biology, 2020.