

ABONNEZ-VOUS À **POUR LA SCIENCE**

NOUVELLE
FORMULE



FORMULE
PASSION
-27%



FORMULE
DÉCOUVERTE
-25%

FORMULE
INTÉGRALE
-41%



99€



79€



59€

BULLETIN D'ABONNEMENT

À renvoyer accompagné de votre règlement à : Pour la Science - Service abonnements - 19 rue de l'industrie - BP 90 053 - 67 402 Illkirch cedex

☐ OUI, JE M'ABONNE À **POUR LA SCIENCE** POUR 1 AN,
JE CHOISIS MA FORMULE CI-DESSOUS :

☐ FORMULE **INTÉGRALE**
12 n° de *Pour la Science* + 4 Hors-Séries
+ Accès illimité aux archives en ligne depuis 1996

11A99E

99€
Au lieu de 183,44€*

☐ FORMULE **PASSION**
12 n° de *Pour la Science*
+ 4 Hors-Séries

P1A79E

79€
Au lieu de 123,44€*

☐ FORMULE **DÉCOUVERTE**
12 n° de *Pour la Science*

D1A59E

59€
Au lieu de 78,45€*

L'INDIQUE MES COORDONNÉES

☐ M. ☐ Mme

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal _____ Ville : _____

Téléphone _____

• Mon e-mail : (à remplir en majuscule)

@

J'accepte de recevoir les informations de *Pour la Science* ☐ OUI ☐ NON
et de ses partenaires ☐ OUI ☐ NON

• Je choisis mon mode de règlement :

☐ Par chèque à l'ordre de *Pour la Science*

☐ Par carte bancaire

N° _____

Date d'expiration : _____ Clé (Les 3 chiffres au dos de votre CB) : _____

Signature obligatoire

* Par rapport au prix de vente en kiosque, l'accès numérique aux archives. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre réservée aux nouveaux abonnés, valable jusqu'au 31/12/2017 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site www.pourlascience.fr. Conformément à la loi "Informatique et libertés" du 6 janvier 1978, vous disposez d'un droit d'accès et de rectification aux données vous concernant en adressant un courrier à *Pour la Science*. Photos non contractuelles.

L'AUTEUR



HERVÉ LE GUYADER
professeur émérite de biologie
évolutive à l'université
Pierre-et-Marie-Curie, à Paris

LA FRONTIÈRE INVISIBLE DE L'ARCHIPEL MALAIS

Cacatoès à Sulawesi, trogons à Bornéo... Comment deux îles si proches peuvent-elles avoir des faunes endémiques si différentes? Quand en 1860, le naturaliste Alfred Wallace se penche sur cette question, il est loin d'imaginer qu'elle occupera les chercheurs jusqu'à aujourd'hui.

Comment expliquer la répartition des organismes vivants sur Terre? En science, des questions apparemment simples demandent parfois des études d'une grande difficulté. Cette interrogation, à la source de la biogéographie, est de ce type. Curieusement, elle a émergé à l'époque moderne, à la différence de beaucoup d'autres déjà présentes dans des écrits grecs, romains ou arabes. Pourtant, dans le pourtour du bassin méditerranéen, on sait dès l'Antiquité que girafes, zèbres et éléphants ne se trouvent qu'en Afrique. On avait alors une réponse intuitive, *a priori* évidente: le climat! On trouvait normal que flores et faunes diffèrent sous des climats différents. Mais avec les Grandes découvertes, tout a changé.

Le naturaliste Buffon semble avoir été le premier, au XVIII^e siècle, à s'étonner que

des faunes totalement dissemblables peuplent l'Europe et l'Amérique du Nord, aux climats pourtant quasi identiques. Plus tard, en 1820, s'inspirant en particulier de l'explorateur Alexander von Humboldt après son voyage en Amérique du Sud (1799-1804) et du botaniste Robert Brown après sa campagne autour de l'Australie (1801-1803), le botaniste Augustin Pyrame de Candolle théorisa cette «loi de Buffon» en distinguant la *station* – la nature du lieu où chaque espèce a coutume de croître, essentiellement relative au climat et au terrain – de l'*habitation* – le pays où elle croît naturellement, d'un point de vue plus géographique et géologique. En d'autres termes, des causes différentes définissent une station et une habitation.

Généralisant ce concept, Candolle sépare le monde en vingt régions, distinguant de grands territoires (régions européenne, sibérienne, méditerranéenne) comme de petites contrées

Six sous-espèces de ce cacatoès sont répertoriées, toutes dans l'archipel indonésien, à Sulawesi ou dans les petites îles de la Sonde (à l'est de Bali).

Sa population compte moins de 7 000 individus et décline rapidement à cause du commerce de cette espèce et de la déforestation. Il fait partie des espèces en danger critique d'extinction.



Petit cacatoès à huppe jaune
(*Cacatua sulphurea*)

Taille : 33 cm
Poids : 350 g



Trogon de Duvaucel
(*Harpactes duvaucelii*)

Taille : 24 cm
Poids : env. 40 g

EN CHIFFRES

60 %

des petits cacatoès à huppe jaune de l'île de Komodo (une des petites îles de la Sonde) ont disparu entre 2000 et 2005. Il n'y en reste plus que 500 environ.

64 %

des 172 espèces de mammifères terrestres des Philippines sont endémiques, de même que 30 % des 572 espèces d'oiseaux de l'archipel.

11

grands domaines biogéographiques ont été répertoriés en 2013 à partir de la distribution et des relations phylogénétiques de plus de 21 000 espèces d'amphibiens, d'oiseaux et de mammifères. Au ^{xix}e siècle, Alfred Wallace en avait distingué 6 en examinant les relations de parenté des espèces.

Ce petit oiseau fin vit dans les plaines du Sunda. Rare en Thaïlande, il est abondant en Malaisie continentale, à Bornéo et Sumatra.



caractéristiques (le cap de Bonne-Espérance, les Antilles, les îles Canaries...). Pour chacune, il se fonde en particulier sur les plantes qui lui sont exclusives – le genre *Cactus* originaire d'Amérique équatoriale, par exemple –, qu'il qualifie d'aborigènes ou d'endémiques – terme maintenant adopté. Plus tard, en 1858, l'ornithologue Philip Sclater se sert de la répartition mondiale des oiseaux pour distinguer six régions constituant «les divisions ontologiques primaires à la surface de la Terre».

ENTRE SUNDA ET SAHUL

C'est dans ce contexte qu'en 1860, le naturaliste britannique Alfred Wallace interprète les observations zoologiques qu'il a rassemblées dans l'archipel malais (actuellement indonésien). À la différence de ses prédécesseurs, il s'attache à définir, sur le terrain et avec précision, une frontière entre deux régions biogéographiques. À l'ouest de cet archipel, les grandes îles de la Sonde (Java, Sumatra, Bornéo), ainsi que Bali, font partie du plateau continental de l'Asie du Sud-Est, baptisé depuis le Sunda par les géologues. À l'est, un autre plateau continental, le Sahul, comprend l'Australie, la Tasmanie et la Nouvelle-Guinée.

Comparons les faunes. Chez les mammifères, les marsupiaux caractérisent le Sahul, tandis que le Sunda porte primates, félidés, insectivores et ruminants. La différence est aussi nette pour les oiseaux. Côté Sahul, on trouve : des perroquets, comme les loriquets et les cacatoès – en particulier le petit cacatoès à huppe jaune

(*Cacatua sulphurea*) – ; des mégapodes ; des méliphages comme les polochions (genre *Philemon*). Côté Sunda : des représentants des phasianidés, la famille qui comprend perdrix, cailles et faisans ; les trogons, tel celui de Duvaucel (*Harpactes duvaucelii*) ; les minivets (genre *Pericrocotus*)...

Entre Sunda et Sahul, il y a une multitude d'îles, dont le chapelet des petites îles de la Sonde. Peut-on y trouver une séparation nette entre les deux régions biogéographiques ? Wallace privilégie une ligne empruntant le détroit de Lombok, actuel passage principal du trafic maritime entre les océans Indien et Pacifique. Il prolonge cette frontière vers le nord, entre Bornéo et les Célèbes (actuellement Sulawesi). De part et d'autre de cette «ligne Wallace», selon le nom que le zoologiste britannique Thomas Huxley lui donne en 1868, Wallace trouve quelques rares contre-exemples, comme la civette palmiste commune (*Paradoxus hermaphroditus*) et le cerf rusa (*Rusa timorensis*), que l'on rencontre côté Sahul. Néanmoins, les différences sont telles qu'il écrit : «En quelques heures, on peut découvrir une quantité de différences zoologiques que nous donneraient seulement des semaines ou des mois de voyage dans n'importe quelle partie du monde.»

Wallace ne se contente pas d'une description, il cherche des explications et, pour ce faire, voyage. En 1858, sa quête de spécimens l'a conduit, conjointement à Charles Darwin, à proposer la sélection comme moteur de l'évolution. Certes, ses idées sont plus frustes que celles de son aîné, mûries pendant plus de vingt ans, >

Le nombre d'oiseaux de cette espèce n'a pas été estimé, mais on soupçonne qu'il décline à cause de la destruction et la dégradation de l'habitat de l'espèce : les forêts des plaines de l'archipel indonésien.

> mais elles lui ont fourni une piste pour expliquer la dynamique de l'évolution.

Du côté de la géologie, Wallace insiste sur la variation du niveau des mers : certaines îles actuelles étaient peut-être autrefois reliées aux terres proches. Parallèlement, il tente de caractériser les forces susceptibles de faire émerger de nouvelles espèces, en proposant deux hypothèses *a priori* contradictoires.

Tout d'abord, la dispersion : des animaux peuvent migrer des continents aux îles, puis y devenir autonomes, évoluer et former de nouvelles espèces. La deuxième idée, connue aujourd'hui sous le nom de vicariance, est une application de sa « loi de Sarawak », rédigée sur l'île de ce nom et formulée ainsi en 1855 : « Chaque espèce a pris naissance en coïncidence géographique et chronologique avec une autre espèce alliée préexistante. » Coïncidence géographique : l'aire de répartition de la nouvelle espèce est proche de celle de l'espèce dont elle s'est séparée. Coïncidence chronologique : suivant les temps géologiques, plus les fossiles sont récents, plus ils semblent apparentés aux formes actuelles.

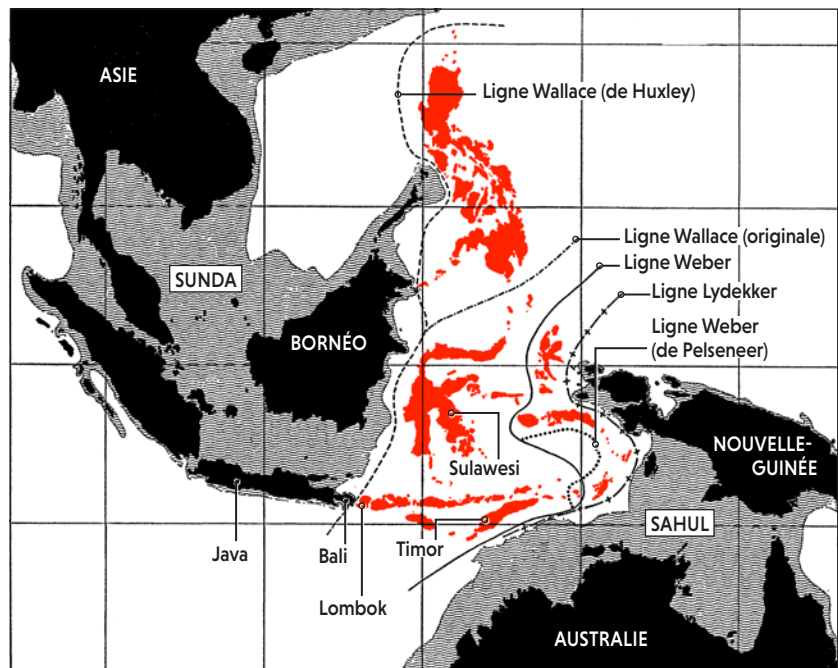
En d'autres termes, avec la dispersion, les animaux migrent et vont faire souche ailleurs – la dynamique est plutôt du côté de la biologie ; avec la vicariance, les animaux restent proches, mais des populations se trouvent isolées par des bouleversements environnementaux (formation de bras de mer, surrection de montagnes...) – la dynamique est plutôt du côté de la géologie. Pour Wallace, avec la variation du niveau des mers, de tels phénomènes se sont produits partout dans l'archipel malais sauf au détroit de Lombok, resté infranchissable.

LA LIGNE... N'EN EST PAS UNE

Mais au fil des découvertes, tout se complique. D'autres tracés sont proposés pour délimiter les régions biogéographiques et, en 1928, est même émise l'idée qu'il ne s'agirait pas d'une ligne, mais d'une surface – la Wallacea – (voir l'encadré ci-dessus). Mais des découvertes récentes montrent que ce modèle est encore trop simple... La tectonique des plaques comme l'étude fine des faune et flore de la région ont confirmé que la séparation recherchée était bien une surface et non une ligne. Mais elles ont aussi révélé que la Wallacea est extraordinairement dynamique, étant à la rencontre de non pas deux, mais trois plaques : la plaque australienne (portant le Sahul) entre en collision avec la plaque eurasiennne (portant le Sunda) et la plaque Philippinienne, au nord-est. La Wallacea est

DE LA LIGNE WALLACE À LA WALLACEA

Wallace ne connaissait que 20 espèces d'oiseaux dans l'archipel malais lorsqu'il y traça sa ligne pour séparer ses deux régions biogéographiques. Par la suite, d'autres lignes furent dessinées, prenant en compte les nouvelles espèces peu à peu découvertes. La ligne Lydekker (1895) suivait en fait la limite du Sahul. La ligne Weber, que le Néerlandais Max Weber proposa à partir de nouvelles données sur les mammifères et les poissons d'eau douce recueillies de 1899 à 1900, était plus centrale, de même que sa variante, avancée par le Belge Paul Pelseneer. Mais en 1928, Roy Dickerson, du bureau de science des Philippines, rebattit les cartes : il ne fallait pas chercher une ligne, mais une surface, une région – la Wallacea (en rouge)...



donc à un point triple, d'une grande complexité géologique et, par conséquent, d'une grande hétérogénéité. Le scénario biologique s'est aussi complexifié : 15% de la flore et presque la moitié des vertébrés terrestres sont endémiques (125 espèces de mammifères, 262 espèces d'oiseaux, 99 espèces de squamates, 33 espèces de grenouilles...), sans compter les poissons d'eau douce et la faune marine. De plus, faune et flore sont elles aussi hétérogènes, car on compte au moins neuf centres différents d'endémisme !

Que la ligne Wallace soit une frontière trop simple, on le comprend. Mais que la Wallacea le soit aussi, cela remet en question la définition d'une région biogéographique. En 2010, le biogéographe Bernard Michaux a proposé un nouveau concept, l'unité wallacéenne biogéographique : un espace qui présente à la fois une histoire géologique et un endémisme marqués. C'est en effet la coïncidence des dynamiques géologique et biologique qui devrait permettre de déterminer les régions biogéographiques élémentaires. ■

BIBLIOGRAPHIE

B. Michaux, **Biogeology of Wallacea : Geotectonic models, areas of endemism, and natural biogeographical units**, *Journ. Linn. Soc. London*, vol. 101, pp. 193-212, 2010.

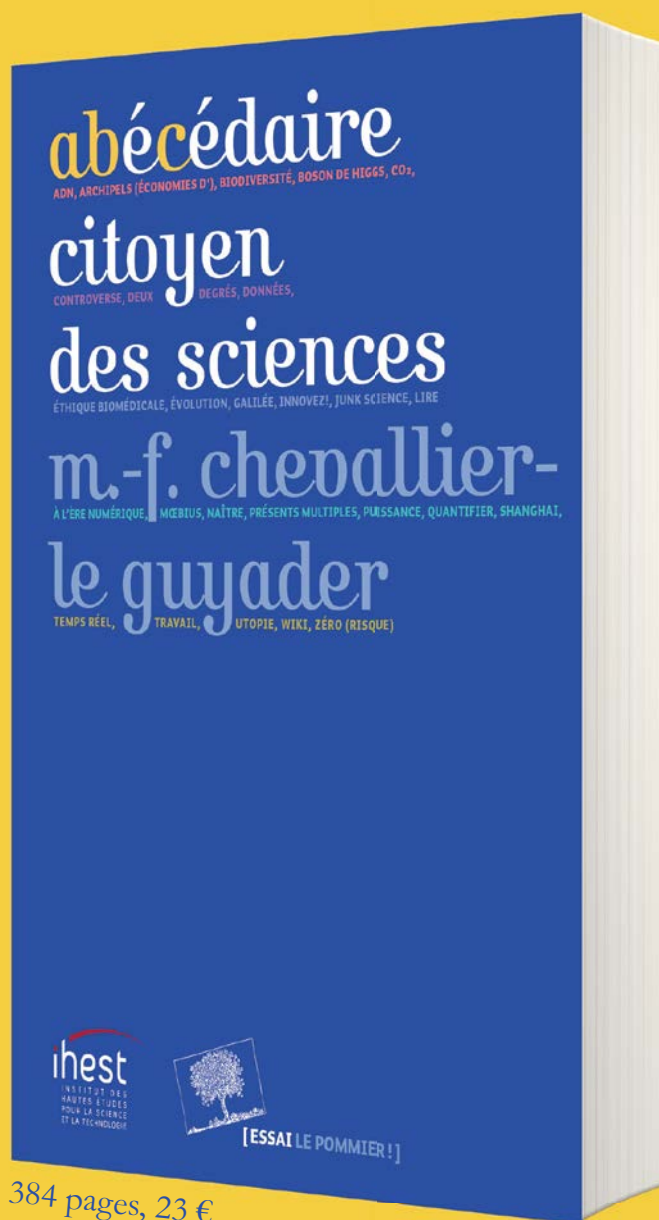
C. B. Cox, **The biogeographic regions reconsidered**, *Journal of Biogeography*, vol. 28, pp. 511-523, 2001.

E. Mayr, **Wallace's line in the light of recent zoogeographic studies**, *The Quarterly Review of Biology*, vol. 19(1), pp. 1-14, 1944.

A. R. Wallace, **On the zoological geography of the Malay archipelago**, *Journ. Linn. Soc. London*, vol. 4, pp. 172-184, 1860.

Livre
conseillé par
POUR LA
SCIENCE

Partager les sciences : un enjeu de citoyenneté



De A comme ADN
à Z comme Zéro (risque),
en passant par Cyborg,
Évolution, ou Réalité virtuelle,
plongez au cœur des sciences
d'aujourd'hui !

*« Une stimulante invitation à la
réflexion sur cette interpénétration
entre science et société bien plus
complexe qu'il n'y paraît.
Et dont dépend en bonne partie
le devenir de nos démocraties. »*

Les Échos - mai 2017

En partenariat avec



Retrouvez toutes nos nouveautés sur notre site
www.editions-lepommier.fr

