

> 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.

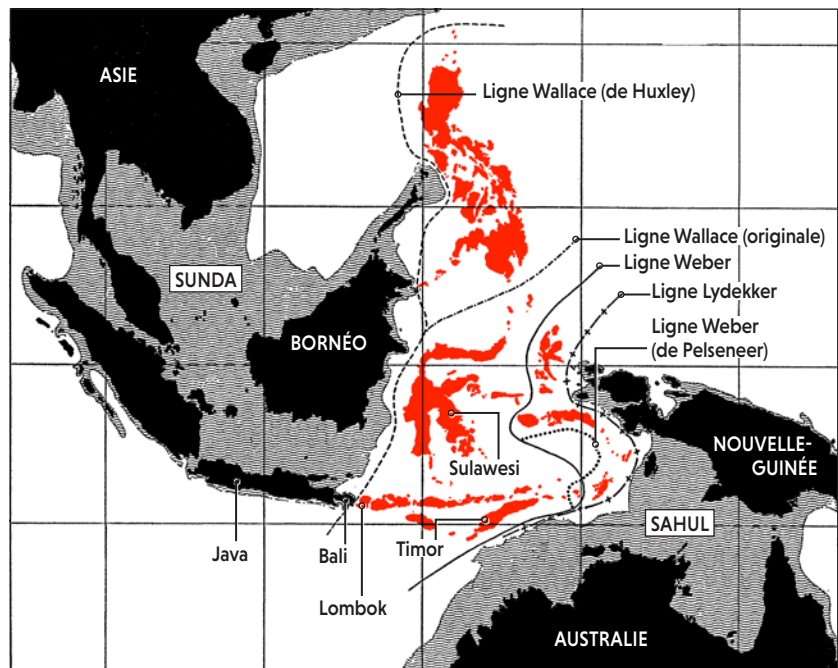
En d'autres termes, avec la dispersion, les animaux migrent et vont faire souche ailleurs – la dynamique est plutôt du côté de la biologie ; avec la vicariance, les animaux restent proches, mais des populations se trouvent isolées par des bouleversements environnementaux (formation de bras de mer, surrection 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.

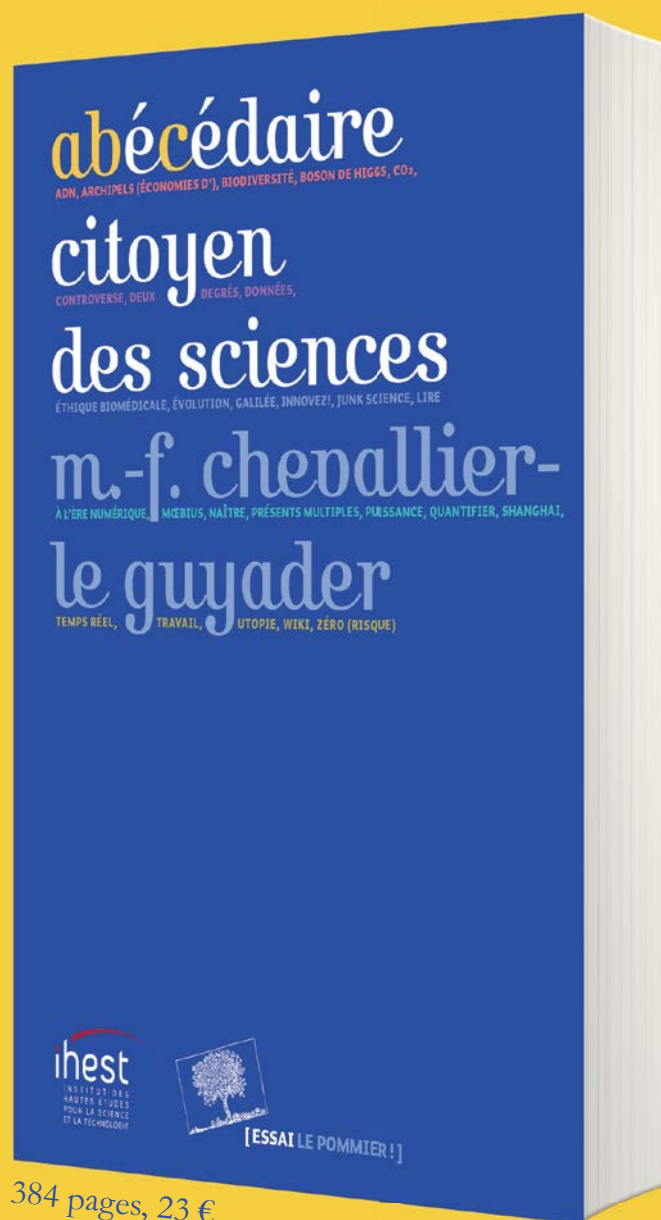
C. B. Cox, **The biogeographic regions reconsidered**, *Journal of Biogeography*, vol. 28, pp. 511-523, 2001.

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



L'AUTEUR



HERVÉ THIS
physicochimiste,
directeur du Centre
international de
gastronomie moléculaire
AgroParisTech-Inra, à Paris

SPAGHETTIS DE PROTÉINES

En injectant, par de multiples coups de seringue, une solution de protéines thermocoagulantes dans un liquide chaud, on forme de fins cordons. Le cuisinier peut ensuite les utiliser à son gré.

Le thème du cinquième Concours international de cuisine note à note était «Consistances fibreuses et acidités»; les concurrents n'ont guère dépassé la dispersion de «fibres alimentaires» dans des masses ou la technique du striage de couches.

Les fibres alimentaires classiques sont essentiellement ces celluloses, hémicelluloses et pectines, dont est faite la paroi des cellules végétales. On les obtient chez soi en conservant les parties solides qui restent après l'utilisation d'un extracteur à jus ou d'une centrifugeuse de cuisine.

Le striage de couches? C'est ce que fait l'industrie du surimi quand elle étale en mince couche une pâte faite de poisson broyé, additionnée d'un empois d'amidon (comme une sauce blanche), d'huile, de blanc d'œuf, de sucre, de sel. En convoyant cette couche sous un peigne métallique, on obtient un feuillet strié, qui est ensuite cuit à la vapeur ou au micro-ondes. Puis la couche striée est roulée sur elle-même, avant de subir une coloration au paprika et l'ajout d'une composition odorante au goût de crabe.

Bien sûr, cela peut se reproduire facilement dans une cuisine. Il y a toutefois d'autres possibilités. Par exemple, l'utilisation d'une seringue pour injecter dans une solution d'alginate de sodium une autre solution, mais contenant des ions calcium, conduit à la formation d'un cordon un peu épais dont la peau gélifiée enferme la solution aux ions calcium. Celle-ci peut être tout aussi bien du jus d'orange que du lait, du thé, du café, du bouillon... Et l'on se souvient de la proposition, dans cette rubrique, des «fibrés», sortes de viandes artificielles: puisque la

Avec une seringue, on peut obtenir des fils de protéines, de forme analogue à ces capellini (mais plus courts).



viande est composée de fibres alignées, creuses, contenant une solution de protéines (les actines et les myosines, dans les viandes véritables), j'avais proposé de cuire des nouilles creuses, puis de les aligner verticalement dans un verre, avant de couler une solution de gélatine.

Cette fois, je vous invite à faire coaguler par la chaleur des solutions de protéines. Cela s'apparente au pochage d'un œuf, dont le blanc est une solution à 10 % de protéines thermocoagulantes. Surtout si l'eau a été acidifiée, par exemple par du vinaigre, le dépôt d'un œuf dans l'eau bouillante permet la coagulation immédiate de la surface du blanc d'œuf, ce qui emprisonne le jaune.

Évidemment, on obtiendra de meilleurs résultats en maîtrisant la coagulation, due à la formation de «ponts disulfures» entre atomes de soufre portés par des résidus de cystéine des protéines. Ce processus nécessite la dénaturation des protéines, c'est-à-dire le déroulement des pelotes moléculaires, ce qui expose les groupes portant les fameux atomes de soufre. Les dénaturations se produisent à des températures qui dépendent de la composition en résidus d'acides aminés des protéines. Pour le blanc d'œuf, les premières dénaturations surviennent vers 61 °C, mais il s'en produit à des températures supérieures: la température de

traitement détermine l'abondance des ponts disulfures, donc la force des gels.

D'où l'idée d'utiliser une seringue pour injecter dans de l'eau bouillante non pas du blanc d'œuf insipide, mais une solution goûteuse où l'on a dissout des protéines (poudre de jaune d'œuf, ou protéines de pois, de fève, de chanvre, etc. disponibles aujourd'hui en supermarché).

On obtient ainsi des fibres de protéines dont on fera ensuite usage. Ira-t-on jusqu'à les tisser? ■



LA RECETTE

- 1 Dans 100 grammes d'un liquide goûteux (bouillon de viande corsé, fumet de poisson, fond de légume, jus de fruit, café, vin...), dissoudre 20 % de protéines thermocoagulantes (par exemple des protéines de blanc d'œuf).
- 2 Emplir une seringue de cette solution.
- 3 Faire bouillir de l'eau ou une solution goûteuse, éventuellement acidifiée par du vinaigre cristallin.
- 4 Injecter rapidement et plusieurs fois, en déplaçant la seringue, la solution protéique dans le liquide bouillant.
- 5 Acheter de cuire pendant quelques dizaines de secondes.
- 6 Récupérer les cordons de protéines à l'écumoire et en faire un (bon) usage culinaire.

DÉCOUVREZ LES ARCHIVES DE **POUR LA SCIENCE**



RETROUVEZ TOUS
LES NUMÉROS
DEPUIS 1996

COMPLÉTEZ
VOTRE COLLECTION
SUR www.pourlascience.fr



A

PICORER



Retrouvez tous
nos articles sur
www.pourlascience.fr

P.20

FOURMIS

La plus grande collection historique de fourmis du monde, à Genève, a été rassemblée à la fin du XIX^e siècle par Auguste Forel. Ce savant suisse a décrit plus de 3 500 espèces nouvelles pour l'époque.

P.24

« L'idée que nous nous faisons de nous-mêmes ou que les autres se font de nous n'est pas sans impact sur ce que nous devenons. »

GÉRALD BRONNER
sociologue à l'université Paris-Diderot

P.48

96%

C'est la proportion du temps que, en moyenne, les voitures passent sur une place de stationnement. Elles ne roulent donc qu'environ 1 heure par jour !

P.40

CAPO DI BOVE

Émise il y a 278 000 ans, cette coulée de lave a avancé en ligne droite sur plus de dix kilomètres jusqu'aux portes de Rome. Or la voie Appienne, une grande voie de l'Empire qui relie Rome à Naples, court le long de la crête de cette coulée. Un hasard ? Non, les Romains ont utilisé la lave pour fabriquer les pavés de cette voie... et de nombreuses autres.

P.88

CORRUGATION

Le tuyau de votre aspirateur est « corrugué » : ses parois sont en accordéon, ce qui le rend plus souple... mais augmente ses vibrations au passage de l'air. Dans un aspirateur, ce n'est pas bien grave, mais dans les conduites de gaz des installations industrielles, leur ampleur est parfois telle qu'elles endommagent les structures alentour.

P.64

58

génération suffiraient à transformer un renard sauvage en animal domestique. Dès la 15^e génération, quelques renardeaux à la tête plus juvénile et à la queue plus touffue, voire aux oreilles pendantes, recherchent le contact humain en gémissant, remuant la queue et léchant à la façon d'un chien.

ACCELERATE



VOTRE APPLICATION À LA VITESSE SUPÉRIEURE CREATE FASTER CODE—FASTER

Améliorez les performances de votre application, notamment pour les **codes Python** et les applications de **machine learning**.

Intel® Parallel Studio XE 2017
EN SAVOIR PLUS SUR RITME.COM/INTEL

Ritme est un distributeur de **logiciels scientifiques**.
Nous vous accompagnons dans la réalisation de vos projets de **gestion et d'analyse de vos données** au travers de nos **formations** (outils, métiers, transverses) et de notre soutien technique et méthodologique.