

> envahi la population). Reste l'énigme des populations de type A et de type B. Une étude fine de l'environnement révèle que le facteur le plus important est la température, le type B préférant un climat plus modéré. Mais le point le plus décisif concerne l'échelle géographique de l'étude. À part la sous-espèce *salvini*, chacune des trois autres populations est hétérogène: il faut donc aller à une échelle plus fine pour trouver la corrélation avec l'environnement. En d'autres termes, le type de venin est sélectionné à l'échelle de micropopulations. Mais à cette échelle, la température est-elle vraiment un critère de sélection ou seulement corrélée à un critère inconnu?

UN COMPLEXE DE GÈNES

Une autre équipe internationale, autour de Wolfgang Wüster, de l'université de Bangor, au Royaume-Uni, s'est tout récemment penchée sur ce problème. L'étude a d'abord porté sur la génomique. L'équipe a ainsi observé que la présence ou l'absence de 14 toxines est corrélée non pas à l'expression ou non de certains gènes, mais à la présence ou l'absence des gènes correspondant aux toxines. De plus, dans le génome, nombre de ces gènes sont liés et forment des complexes sur les chromosomes. Curieusement, ces liaisons sont détruites dans le génome des animaux de type A + B. La sélection naturelle aurait donc favorisé les gènes assemblés en complexe.

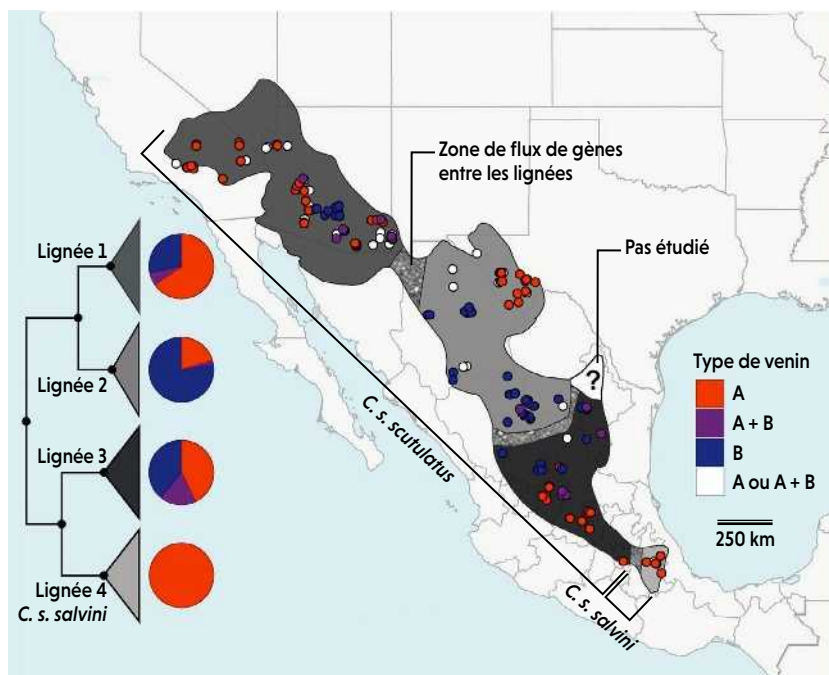
L'équipe de Wolfgang Wüster s'est aussi intéressée à l'hypothèse selon laquelle les deux types de venin seraient associés à des proies différentes. Elle a ainsi déterminé la composition des repas d'une cinquantaine de serpents. Ils se nourrissent majoritairement de rongeurs (78%), mais aucune corrélation n'apparaît entre le type de proie (rongeur ou lézard) et le type de venin.

ET TOUJOURS LA TEMPÉRATURE

Par ailleurs, l'équipe a recherché des corrélations avec des variables définissant l'environnement et, comme celle de Christopher Parkinson, elle a observé que la température était le facteur déterminant. Son étude, plus fine, montre que les zones où vivent les animaux de type B sont caractérisées par de plus grandes fluctuations thermiques diurnes, des hivers plus doux et une moindre variation saisonnière des précipitations. Mais quelle est la véritable pression de sélection? Un ou plusieurs facteurs, à leur tour corrélés à la température? Les chercheurs

DES VENINS À LA CARTE

Si l'on rencontre les crotales de Mojave dans les zones désertiques allant du sud de la Californie et du Nouveau-Mexique jusqu'au sud du Mexique, la sous-espèce *C. s. salvini* n'apparaît qu'au Mexique, à l'extrême sud de l'aire de répartition. Plus au nord, trois lignées, séparées géographiquement, appartiennent toutes à la sous-espèce *C. s. scutulatus*. Mais alors que les serpents *salvini* ont tous un venin de type A (en rouge), les serpents *scutulatus* arborent des venins A, B (en bleu) ou A + B (en violet).



se trouvent dans une situation intellectuelle étonnante: du fait de l'hétérogénéité spatiale ainsi décrite, ils sont capables de prédire le type de venin des serpents... mais la véritable pression de sélection reste toujours un mystère!

Comment résoudre le problème? Une première piste consiste à revenir à des comparaisons entre espèces, peut-être plus faciles à étudier que les micropopulations du crotale de Mojave. C'est ainsi que l'équipe de Sean Carroll, à l'université du Wisconsin, a séquencé les complexes de gènes de toxines des crotales de Mojave, mais aussi d'autres espèces proches, comme le crotale du Pacifique Sud (*Crotalus oreganus helleri*), vivant en Californie, et le crotale des bois (*Crotalus horridus*), de l'est du continent nord-américain. Mais tout est si compliqué qu'il a été impossible de savoir si le polymorphisme actuel du crotale de Mojave est le résultat d'un polymorphisme ancestral ou le fruit d'une hybridation d'espèces... comme celle, démontrée, entre les crotales de Mojave et du Pacifique Sud! Gageons que l'ajout de nouvelles espèces, allié à de nouvelles études d'écologie, fournira la solution du mystère. ■

BIBLIOGRAPHIE

G. Zancolli et al., **When one phenotype is not enough : Divergent evolutionary trajectories govern venom variation in a widespread rattlesnake species**, *Proc. R. Soc. B*, vol. 286, article 20182735, 2019.

T. Jackson et al., **Snake venom in context : Neglected clades and concepts**, *Front. Ecol. Evol.*, vol. 7, article 332, 2019.

J. L. Strickland et al., **Evidence for divergent patterns of local selection driving venom variation in Mojave rattlesnakes (*Crotalus scutulatus*)**, *Scientific Reports*, vol. 8, article 17622, 2018.

N. L. Dowell et al., **Extremely divergent haplotypes in two toxin gene complexes encode alternative venom types within rattlesnake species**, *Curr. Biol.*, vol. 28, pp. 1016-1026, 2018.

DURÉE LIBRE

3 FORMULES AU CHOIX

BULLETIN D'ABONNEMENT

Pour la Science – Service abonnements – 19 rue de l'Industrie – BP 90053 – 67402 Illkirch Cedex – email: pourlascience@abopress.fr

☒ **OUI, je m'abonne à Pour la Science en prélèvement automatique**

PAG19NOE

1 / Je choisis ma formule (merci de cocher) et je complète l'autorisation de prélèvement ci-dessous.

☐

FORMULE PAPIER

- 12 n° du magazine papier
- + **UN CADEAU**

DPV4E90K5

4,90€
PAR MOIS

☐

FORMULE PAPIER + HORS SÉRIE

- 12 n° du magazine papier
- 4 Hors-série papier
- + **UN CADEAU**

PPV6E50K12

6,50€
PAR MOIS

☐

FORMULE INTÉGRALE

- 12 n° du magazine (papier et numérique)
- 4 Hors-série (papier et numérique)
- Accès illimité aux contenus en ligne
- + **UN CADEAU**

IPV8E20K12

8,20€
PAR MOIS

2 / Mes coordonnées

Nom :
Prénom :
Adresse :
.....
Code postal [] [] [] [] [] Ville :
Tél.: [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] [] @.
(indispensable pour la formule intégrale)
J'accepte de recevoir les offres de Pour la Science ☐ OUI ☐ NON

Durée d'abonnement : 1 an. Délai de livraison : dans le mois suivant l'enregistrement de votre règlement. Offre valable jusqu'au 31/05/2020 en France métropolitaine uniquement. Pour un abonnement à l'étranger, merci de consulter notre site <https://boutique.pourlascience.fr>. Photos non contractuelles. Vous pouvez acheter séparément chaque élément de cette offre : les numéros de *Pour la Science* pour 6,90 €, les numéros de *Pour la Science Hors-série* pour 7,90 € et le livre Une histoire de flou pour 20,00 €.

Les informations que nous collectons dans ce bulletin d'abonnement nous aident à personnaliser et à améliorer les services que nous vous proposons. Nous les utilisons pour gérer votre accès à l'intégralité de nos services, traiter vos commandes et paiements, et nous faire part notamment par newsletters de nos offres commerciales moyennant le respect de vos choix en la matière. Le responsable du traitement est la société *Pour la Science*. Vos données personnelles ne seront pas conservées au-delà de la durée nécessaire à la finalité de leur traitement. *Pour la Science* ne commercialise ni ne loue vos données à caractère personnel à des tiers. Les données collectées sont exclusivement destinées à *Pour la Science*. Nous vous invitons à prendre connaissance de notre charte de protection des données personnelles à l'adresse suivante: <https://ebranly.fr/charte-donnees-pls>. Conformément à la réglementation applicable (et notamment au Règlement 2016/679/UE dit «RGPD»), vous disposez des droits d'accès, de rectification, d'opposition, d'effacement, à la portabilité et à la limitation de vos données personnelles. Pour exercer ces droits (ou nous poser toute question concernant le traitement de vos données personnelles), vous pouvez nous contacter par courriel à l'adresse protection-donnees@pourlascience.fr.

Groupe Pour la Science - Siège social : 170 bis, boulevard du Montparnasse, CS20012, 75680 Paris cedex 14 – Sarl au capital de 32 000€ – RCS Paris B 311 797 393 – Siret : 311 797 393 000 23 – APE 5814 Z

3 / Mandat de prélèvement SEPA

En signant ce mandat SEPA, j'autorise Pour la Science à transmettre des instructions à ma banque pour le prélèvement de mon abonnement dès réception de mon bulletin. Je bénéficie d'un droit de rétractation dans la limite de 8 semaines suivant le premier prélèvement. Plus d'informations auprès de mon établissement bancaire.

TYPE DE PAIEMENT : PAIEMENT RÉCURRENT**Titulaire du compte**

Nom: Prénom:

Adresse:

Code postal | | | | | Ville: | | | | |

Discussion

Designation du compte a debiter

BIC (Identification internationale de la banque) _____

[illegible]

(Numéro d'identification international du compte bancaire)

Etablissement teneur du compte

Nom:

Adresse:

Code postal Ville :

Date et signature **Organisme Créancier: Pour la Science**
170 bis bd du Montparnasse - 75014 Paris

170 bis, bd. du Montparnasse – 75014 Paris
N° ICS FR92ZZZ426900

N° de référence unique de mandat (RUM) _____

1 / MERCI DE JOINDRE

4/ IMPERATIVEMENT UN RIB Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire

L'AUTEUR



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

UNE NOUVELLE SAUCE : LES JAUNES AU BEURRE

Une obscure publication de 1910 contenait une curieuse recette de «sauce béarnaise». Elle conduit à une préparation inédite... qui mérite un autre nom !

Les livres de cuisine anciens sont pleins de pépites dans leur gangue : à des idées culinaires justes, à des recettes sans difficulté, s'ajoutent des précisions qui relèvent au mieux de la pensée magique, mais aussi des informations parfaitement fausses, toute une série de données douteuses... plus les données dont on n'a aucune idée du statut de vérité.

Par exemple, est-il vrai qu'un bouchon de liège dans la corbeille à fruits évite la présence de petites mouches ? Que le beurre noir est différent quand on verse le vinaigre dans le beurre noisette ou le beurre noisette dans le vinaigre ?

Les questions restent innombrables, et les surprises sont au détour de presque chaque expérimentation. Lors d'un séminaire de gastronomie moléculaire, nous avons identifié une recette publiée dans un obscur livre de cuisine de 1910. Dans les *760 recettes de cuisine pratique*, par les «Dames Patronnesses de l'Œuvre du Vêtement de Grammont», nous avons lu avec étonnement le détail d'une sauce intitulée «Sauce béarnaise très fine», qui ne correspondait pas à ce que l'on a toujours nommé sauce béarnaise – à savoir une préparation que l'on obtient en réduisant du vinaigre avec des échalotes, puis en ajoutant du jaune d'œuf et du beurre, que l'on cuit jusqu'à épaississement, avant d'ajouter de l'estragon, du sel, du poivre.

Bien sûr, il existe des variantes de la sauce béarnaise, mais pas jusqu'au point qui était indiqué dans le livre : «Battez un jaune d'œuf fortement pendant un quart d'heure. Ajoutez-y un peu à la fois un morceau de beurre gros comme un œuf

que vous avez d'abord ramolli à la bouche du four. Battez encore pendant vingt minutes, et ajoutez-y une cuillerée à soupe de vinaigre à l'estragon et une pincée de persil haché, salez poivrez.»

PAS D'ÉCHALOTES NI DE CUISSON

On voit qu'il y a du jaune d'œuf, du beurre, pas d'échalotes, mais du vinaigre et de l'estragon... et pas de cuisson ! Il y avait de quoi noter cette étrange recette et la garder précieusement afin de la tester. Les expérimentations ne nous ont pas déçus, mais avant d'en donner le résultat, observons que personne, dans le groupe d'expérimentateurs, n'avait initialement une idée de ce que cela donnerait.

Les «précisions culinaires» devant toujours être testées dans les conditions qui sont données par leurs auteurs, nous avons scrupuleusement suivi la recette, et le battage s'est fait manuellement, comme en 1910.

Tout d'abord, le battage du jaune (nous avons utilisé deux jaunes) a conduit à leur foisonnement et à leur blanchissement. Jusque-là, pas de surprise : comme



La sauce béarnaise (ci-contre) est épaissie par cuisson. Pas la nouvelle sauce...

quand on fait le ruban d'une crème anglaise (mais sans sucre), le fouet a poussé des bulles d'air dans les jaunes. Puis nous n'avons pas mis le beurre à la bouche du four, parce qu'il faisait chaud, mais nous avons ajouté le beurre en quatre fois... et nous avons obtenu comme une «crème au beurre» des pâtisseries, mais non sucrée. L'ajout de vinaigre a ensuite donné un goût intéressant qui, effectivement, rappelait la béarnaise, mais pour une sauce qui s'en distinguait notablement. Une préparation absolument délicieuse ! ■



LA RECETTE

- 1 Dans un cul de poule, mettre deux jaunes d'œuf.
- 2 Au batteur électrique, fouetter jusqu'à l'apparition d'une couleur blanche.
- 3 Tout en battant, ajouter régulièrement du beurre (50 grammes à la fois, en quatre fois).
- 4 Ajouter deux cuillerées de vinaigre à l'estragon où l'on a dissous du sel et du poivre (on peut remplacer le vinaigre par du jus de citron).