

Offre DÉCOUVERTE



POUR LA
SCIENCE

Le magazine mensuel
Pour la Science (12 n°s/an)

4,90 €/mois
seulement
ou 59€ pour 1 an

VOS AVANTAGES
ABONNÉ

- ✓ 24 % d'économie et plus par rapport au prix en kiosque
- ✓ L'envoi des magazines en avant-première
- ✓ La garantie de ne manquer aucun numéro

BULLETIN D'OFFRE DÉCOUVERTE

À compléter et à retourner, accompagné de votre règlement, dans une enveloppe non affranchie à : Groupe Pour la Science Service abonnements – Libre réponse 90 382-75 281 Paris cedex 06

POUR LA
SCIENCE

1. MA FORMULE

- ☐ **OUI, je m'abonne à l'Offre Découverte à 4,90 € par mois** ou 59 € pour 1 an. Je reçois le magazine *Pour la Science* (12 n°/an) et bénéficie des versions numériques offertes sur www.pourlascience.fr !

Mon e-mail obligatoire pour l'accès aux contenus numériques (à remplir en majuscules)

À réception de votre bulletin, comptez 5 semaines pour recevoir votre n° d'abonné. Passé ce délai, merci d'en faire la demande à abonnements@pourlascience.fr

2. MES COORDONNÉES

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____ Pays : _____ Tél. : _____

Pour le suivi client (facultatif)

3. MON MODE DE RÈGLEMENT

- ☐ Je règle par prélèvement **4,90 € par mois***. Je remplis l'autorisation ci-dessous en joignant impérativement un IBAN/BIC.

*Pour la France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger (pays de la zone SEPA) : 5,90 €/mois. Abonnement renouvelable tacitement à échéance et dénonçable à tout moment avec un préavis de 3 mois.

AUTORISATION DE PRÉLÈVEMENT PAR MANDAT 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.

1. COORDONNÉES DU TITULAIRE DU COMPTE

Nom, prénom _____

Adresse _____

Numéro et nom de la rue

Code postal _____ Ville : _____ Pays : _____

2. COORDONNÉES BANCAIRES

IBAN _____

Numéro d'identification international du compte bancaire – IBAN (International Bank Account Number)

BIC _____

Code international d'identification de votre banque – BIC (Bank Identifier Code)

Type de paiement Paiement récurrent/répétitif

- ☐ Je préfère régler mon abonnement d'un an en **une seule fois 59 €****.

**Offre valable en France métropolitaine et d'outre-mer. Pour l'étranger, participation aux frais de port à ajouter : Europe 12€ – autres pays 25€.

☐ Par chèque à l'ordre de *Pour la Science* ☐ Par carte bancaire N° _____

Date d'expiration _____ Clé _____

3. DATE ET SIGNATURE OBLIGATOIRES

À _____

Date _____

Signature : _____

NOM DU CRÉANCIER ICS N° FR92ZZZ426900

Pour la Science - 8 rue Férou - 75006 Paris

N° de référence unique de mandat (RUM)

Partie réservée au service abonnement. Ne rien inscrire

Signature obligatoire

En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès du groupe *Pour la Science*. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'organismes partenaires. En cas de refus de votre part, merci de cocher cette case ☐.

Loin de mériter leur réputation
d'oiseaux stupides, les poules ont
des capacités cognitives étonnantes...

L'intelligence de la poule

Carolynn Smith et Sarah Zielinsky

Rusé comme un renard, malin comme un singe, bavard comme une pie... Quel est cet animal qui étonne aujourd'hui par son intelligence ? Il ne s'agit pas d'un de nos cousins primates, mais d'une espèce plus inattendue : *Gallus gallus domesticus* – autrement dit, la poule domestique !

Sur le plan cognitif, celle-ci appartient à une classe plutôt brillante : les oiseaux ont de nombreuses facultés remarquables, autrefois considérées comme l'apanage de l'homme. Ainsi, les pies reconnaissent leur reflet dans un miroir. Les corneilles de Nouvelle-Calédonie fabriquent des outils, un savoir-faire qu'elles se transmettent de génération en génération. Les perroquets gris du Gabon sont capables de compter, de classer des objets en fonction de leur couleur et de leur forme, et d'apprendre des mots humains. Et un cacatoès à huppe jaune dénommé Snowball sait danser en rythme.

Au sein de ces petits génies à plume, on imagine rarement la poule parmi les

premiers de la classe. Pourtant, ces dernières années, les éthologues ont découvert qu'elle ne mérite pas sa réputation de cancre. Elle est futée et a des capacités de communication voisines de celles de certains primates. Quand elle prend des décisions, elle tient compte de son expérience et de ses connaissances sur la situation. Elle peut résoudre des problèmes complexes et se montrer compatissante envers des individus en danger.

Est-ce à dire que la poule est un petit Einstein ? Plus probablement, certaines capacités cognitives classiquement attribuées aux seuls primates sont davantage répandues qu'on ne le pensait. Quoi qu'il en soit, ces découvertes obligent à une réflexion éthique sur les élevages de poules, conçus pour optimiser les rendements sans considération du bien-être des animaux.

Il a fallu presque un siècle aux chercheurs pour comprendre ce qui se passe dans le cerveau des poules, gros comme une noisette. Le biologiste norvégien Thorleif



■ LES AUTEURS



Carolynn SMITH est chercheuse à l'université Macquarie, à Sydney, en Australie. Elle est colauréate du prix Eureka du Muséum australien.

Sarah ZIELINSKI est journaliste scientifique à Washington, aux États-Unis.

L'ESSENTIEL

- Nombre d'études indiquent que la poule domestique est bien plus intelligente qu'on ne le pensait.
- Elle est rusée, empathique et a des capacités de communication élaborées.
- Une telle intelligence est sans doute assez répandue dans le règne animal.
- Elle impose un questionnement éthique sur la façon dont on traite les poules dans les élevages industriels.

Page précédente : © Carlton Davis, Trunk Archive

Schjelderup-Ebbe a mené les premières études dans les années 1920, établissant que ces oiseaux ont une organisation hiérarchique : les mâles dominants ont un accès prioritaire à la nourriture et aux femelles, et ils punissent de violents coups de bec les subordonnés qui tentent d'usurper leurs privilèges. Le chercheur a nommé cette organisation *pecking order* (littéralement « ordre de picorage »).

Le langage de la poule

Quelque trente ans plus tard, Nicholas et Elsie Collias, tous deux à l'université de Californie à Los Angeles, ont montré que les poules ont un répertoire d'environ 24 cris différents, souvent associés à des événements particuliers. Ainsi, quand elles perçoivent une menace venue du ciel, un aigle affamé par exemple, elles s'accroupissent et émettent doucement un « iiii » aigu. Face à un prédateur terrestre, elles gloussent. Lorsque les mâles découvrent de la nourriture, ils poussent une série de « cot-cot » animés, en particulier si une femelle est dans les parages.

Ces premières découvertes suggéraient que les vocalisations des poules codent des informations spécifiques, supposées provoquer certaines réponses chez les congénères. Leur signification précise n'a cependant été comprise que dans les années 1990. À cette époque, Chris Evans, de l'université Macquarie à Sydney, en Australie, et d'autres chercheurs ont proposé des rencontres virtuelles aux oiseaux, en entourant leur cage de téléviseurs qui projetaient des images d'animaux variés – un partenaire sexuel, un rival, un prédateur. Une poule voyait ainsi tantôt un faucon la survolant, tantôt un renard courant vers elle, tantôt un coq émettant une série de « cot-cot »... Les éthologues enregistraient ensuite la réaction de l'oiseau et de son entourage.

Grâce à ce dispositif, ils ont confirmé que les gloussements, caquètements et autres dandinements des poules constituent un complexe système de communication. Ainsi, les oiseaux se comportent comme s'ils avaient eux-mêmes vu un prédateur aérien dès lors qu'ils entendent le cri d'avertissement d'un congénère. Pour reprendre la terminologie behavioriste (un courant de psychologie focalisé sur l'étude du comportement), les cris des poules sont « fonctionnellement référentiels », c'est-à-dire qu'ils se réfèrent à des objets

et des événements spécifiques, à l'instar des mots humains. Ces cris semblent créer chez les oiseaux qui les entendent une image mentale déclenchant une réponse adaptée – par exemple fuir un prédateur ou s'approcher d'une source de nourriture.

Autre surprise, les poules ne communiquent pas leurs informations à n'importe qui. Quand un coq voit une menace dans le ciel, il envoie un cri d'alerte s'il a remarqué une femelle à proximité, mais reste silencieux en présence d'un mâle rival. Les femelles sont tout aussi sélectives : elles ne sonnent l'alarme que si elles ont des poussins.

Ces découvertes suggèrent que les cris ne sont pas qu'un simple réflexe traduisant l'état intérieur d'un oiseau – par exemple « effrayé » ou « affamé ». Les poules semblent interpréter les événements et réfléchir avant d'agir, une caractéristique habituellement associée aux mammifères à gros cerveau.

Une question se pose alors : les poules sont-elles capables de transmettre de fausses informations pour en tirer bénéfice ? La réponse est venue de l'étude de leurs comportements de séduction.

L'appât du grain

Les éthologues savent depuis les années 1940 que les poules annoncent la découverte de nourriture par des démonstrations visuelles complexes. La plus impressionnante est une série d'actions appelée *tidbitting* (qu'on peut traduire par « parade alimentaire »), où un mâle dominant remue rapidement la tête tout en ramassant et relâchant les aliments à de nombreuses reprises, afin de signaler sa trouvaille à une femelle. Cette annonce théâtrale est sa principale arme de séduction.

Et si c'est un coq subordonné qui tombe sur la précieuse et convoitée réserve de nourriture ? Les chercheurs pensaient qu'il ferait profil bas pour s'éviter les foudres du mâle dominant, un jaloux susceptible de poursuivre, becqueter et éperonner les concurrents trop entreprenants envers ses femelles. Mais la réalité n'est pas si simple et la ruse est de mise dans le poulailler !

Les conspirations de basse-cour sont longtemps passées inaperçues, car les interactions sont brèves et souvent secrètes au sein des groupes, les volailles préférant se cacher dans les hautes herbes et les buissons. L'une d'entre nous (Carolynn Smith) a alors mis en place un dispositif qu'elle

a qualifié de *Big Brother* des poules : un réseau de caméras haute définition et de microphones, installé dans les volières de l'université Macquarie (de grands espaces en plein air entourés de filet) et destiné à capter tous les mouvements et les cris des oiseaux.

Big Brother chez les volailles

Les éthologues ont ensuite analysé les enregistrements. Comme prévu, le mâle dominant de chaque groupe s'affirmait comme le maître du territoire à grand renfort de « cocorico », enchaînait les parades alimentaires pour attirer les femelles et poussait des cris d'alarme quand il détectait un prédateur aérien. Mais les mâles subordonnés se sont révélés plus fûtés que prévu. Ils ont utilisé une tactique furtive inattendue chez des oiseaux en ne réalisant que la partie visuelle de la parade alimentaire : ils en pratiquaient les mouvements de tête caractéristiques, mais sans émettre les sons « cot-cot ». Ils ont ainsi créé un nouveau signal, susceptible d'attirer discrètement une femelle sans provoquer le courroux du coq dominant.

Une telle flexibilité comportementale a étonné les chercheurs. Et ils n'étaient pas au bout de leurs surprises...

Pour examiner plus en détail le comportement des volailles, ils avaient besoin de s'en rapprocher encore. En effet, les vocalisations des poules étaient souvent si ténues qu'elles échappaient aux microphones disséminés un peu partout. Pour les enregistrer, il fallait équiper les oiseaux de petits sacs munis de microphones sans fil très légers. Mais les sacs de taille poulet sont peu communs dans les magasins de sport ! Carolyn Smith a alors trouvé les candidats idéaux : des soutiens-gorge (de préférence noirs pour ne pas contraster avec les plumes), qu'elle a transformés en harnais où elle a fixé les microphones. Une fois sanglé sur la taille d'une poule, cet appareil de fortune – affectueusement surnommé *Chicken Big Brother 2.0* – enregistrait tout ce qu'elle disait et entendait.

Carolynn Smith était particulièrement intriguée par les cris d'alarme des mâles qui apercevaient un prédateur aérien, car ils augmentaient le risque pour le coq d'être lui-même repéré et attaqué. Les éthologues supposaient que le mâle avait tant besoin de protéger sa femelle et ses petits que le jeu en valait la chandelle. Les coqs étaient-ils



donc d'héroïques guetteurs prêts à remplir leur tâche au péril de leur vie ?

Pas tout à fait. La plongée dans l'intimité des volailles grâce à *Chicken Big Brother 2.0* a révélé que les mâles ont parfois des motivations moins honorables. Ils sont en effet plus susceptibles de crier quand ils sont à l'abri sous un buisson et que les autres mâles sont à découvert, exposés au prédateur. Si le coq est chanceux, il fera d'une pierre deux coups et protégera sa femelle tout en se débarrassant d'un rival.

Cette stratégie est appelée compensation de risque et c'est un comportement que nous partageons avec les poules. Beaucoup d'entre nous prennent plus de risques en présence d'un facteur atténuant. Par exemple, nous roulons souvent plus vite quand nous portons une ceinture de sécurité ou quand la voiture est équipée d'un système de freinage antiblocage. De même, les coqs prennent plus de risques s'ils se sentent en sécurité.

Des mères poules

La liste des capacités cognitives des poules s'allonge de jour en jour. Une étude publiée en 2011 par Joanne Edgar, de l'université de Bristol en Grande-Bretagne, a révélé que ces oiseaux ressentent de l'empathie. Dans cette étude, un souffle d'air – inoffensif – ébouriffait le plumage de poussins sous l'œil de leur mère. Les poussins percevaient le souffle comme une menace et présentaient des signes classiques de stress, tels qu'une augmentation du rythme cardiaque et une diminution de la température de l'œil. Et

L'ÉLEVAGE EN BATTERIE, comme dans cette ferme à Fleurus, en Belgique, convient-il à des animaux aussi intelligents ?

Des poussins mathématiciens

Un poussin suit sa mère partout, un comportement essentiel à sa survie. Mais quand on l'élève près d'un objet quelconque, il se trompe et cherche aussi à rester à proximité, ce qui permet de tester ses capacités cognitives. Ainsi, des poussins élevés près d'un objet marqué d'un triangle se dirigent ensuite vers cette forme géométrique même quand elle est partiellement occultée, preuve qu'ils savent la compléter mentalement. Quand on les élève avec trois objets, ils se dirigent de préférence vers les groupes comprenant ce nombre d'entités, même si leur aspect global diffère : ils savent donc compter au moins jusqu'à trois !

Des fanions sous le bec

Les coqs sont parés d'étranges cravates : les caroncules, des excroissances charnues qui pendent sous leur bec. À quoi servent-elles ? Des décennies de recherche avaient échoué à y répondre. L'une d'entre nous (Carolynn Smith) et ses collègues ont résolu l'énigme grâce à un coq animé en 3D.

Quand les coqs effectuent une parade alimentaire – une série de mouvements de la tête désignée par le terme anglais *tidbitting* et destinée à signaler de la nourriture à des compagnes potentielles –, leurs caroncules se balancent, allant parfois jusqu'à frapper le côté de leur tête. Carolynn Smith les soupçonnait de rendre ces mouvements plus voyants et d'augmenter ainsi les chances du mâle d'attirer les femelles. Pour le vérifier, elle a étudié la réaction des poules face à la parade alimentaire d'un coq

virtuel, dont elle modifiait la flexibilité et la taille des caroncules.

Et ces dernières agissaient bien comme un fanion pour les femelles, qui voyaient mieux le mâle annonçant la découverte de nourriture. L'ornement a un coût pour le coq : des caroncules plus grosses sont associées à une production plus importante de testostérone, ce qui affaiblit le système immunitaire. Mais l'investissement en vaut la peine, car il permet au mâle de s'accaparer les femelles.

– C. L. et S. Z.



LES CARONCULES (les bouts de peau rouges sous le bec) sont comme des fanions que le coq agite pour signaler la découverte de nourriture aux femelles.

© jeygeny11/shutterstock.com

007, reine de l'évasion

Lors d'une expérience de Carolynn Smith, les poules devaient patienter derrière une porte télécommandée. De l'autre côté les attendait une vidéo d'un mâle avec de la nourriture. Mais l'une des volailles, surnommée « 007 » en raison des chiffres 0 et 7 inscrits sur son brassard orange, s'est impatientée. Elle s'est mise à examiner de près le mécanisme d'ouverture, puis à arracher le fil qui commandait le verrou. La porte s'est ouverte et 007 est sortie de la cage. Par la suite, elle n'a plus jamais attendu. Malgré plusieurs changements de configuration du verrou, elle a toujours réussi à ouvrir la porte !

les mères qui observaient leur progéniture exhibaient les mêmes signes, même si elles ne recevaient pas le souffle d'air elles-mêmes. Elles redoublaient ensuite de glossements en direction de leurs poussins. Cette expérience révèle que les poules prennent en compte le sort de leurs congénères et manifestent une contagion émotionnelle.

De l'intelligence partout ?

Et dans le poulailler, l'intelligence commence au berceau ! Giorgio Vallortigara, de l'université de Trente en Italie, a montré que les poussins sont des calculateurs émérites et de fins géomètres (voir l'encadré dans la marge page précédente). Ils savent compter et additionner ou soustraire de petits nombres. Ils sont également capables d'identifier des triangles même quand ces derniers sont partiellement cachés. Cette capacité à compléter mentalement les formes leur serait utile pour reconnaître leur mère dans la végétation.

Comment se fait-il que la poule domestique ait de telles capacités cognitives, alors qu'elle n'est pas étroitement apparentée à d'autres espèces d'oiseaux connues pour leur intelligence ? Peut-être l'intelligence

est-elle plus répandue dans le règne animal qu'on ne le pensait auparavant. Elle apparaîtrait ainsi chaque fois que les conditions sociales la favorisent, au lieu d'être un petit bijou d'évolution nécessitant une conjonction rare de multiples facteurs environnementaux et physiologiques.

Pour sa part, la poule a vraisemblablement hérité ses prouesses cognitives de ses ancêtres sauvages, dont le principal est le coq bankiva, qui vit aujourd'hui dans les forêts d'Indonésie et de Chine. Son mode de vie renseigne sur celui des volailles ancestrales. Ces dernières formaient des groupes de 4 à 13 individus d'âges différents. Un mâle et une femelle dominants dirigeaient chaque groupe et avaient la priorité pour la nourriture, l'espace ou le sexe. Les mâles passaient une grande partie de leur temps à parader devant les femelles et à leur apporter de la nourriture. Les femelles observaient attentivement ce manège et jugeaient les coqs sur leurs actions présentes et passées, évitant ceux qui se montraient trompeurs ou déplaisants. La réputation d'un coq conditionnait son succès reproductif et la compétition pour les femelles était féroce.

La vie dans une société complexe a ainsi entraîné l'accroissement des capacités

mentales des poules ancestrales. D'autres pressions évolutives y ont contribué. Les volailles devaient affronter une série de menaces extérieures – incluant des prédateurs tels que les renards et les faucons –, ce qui nécessitait diverses stratégies d'échappement. Vie sociale et dangers environnants ont donc conduit les poules à élaborer des réponses variées, ainsi que des moyens de communiquer à propos de toutes ces situations. Ces caractéristiques ont persisté chez leurs descendants domestiques.

De telles capacités poussent à s'interroger sur la façon dont l'homme traite ces animaux, qu'il consomme par milliards. Des oiseaux qui devraient vivre en petits groupes dans la nature sont parfois parqués dans des élevages de 50 000 individus. La durée de vie, potentiellement de 10 ans, tombe à 6 semaines chez les poules élevées pour leur viande. Elles sont tuées aussi jeunes car elles ont été génétiquement sélectionnées pour une croissance rapide, de sorte que si on les laissait prendre de l'âge, elles seraient victimes de maladies cardiaques, d'ostéoporose et de fractures

osseuses. Les poules pondeuses ne s'en tirent guère mieux, vivant seulement 18 mois sur une surface de la taille d'une feuille de papier. Leur flexibilité et leur adaptabilité, héritées de leur ancêtre, ont probablement contribué à leur perte, permettant aux oiseaux de survivre dans les rudes conditions des élevages.

Cependant, leur situation commence à s'améliorer. En Europe et dans certains États américains, telle la Californie, de nouvelles lois imposent une amélioration des conditions d'hébergement des poules pondeuses, en grande partie grâce aux consommateurs, qui poussent pour une meilleure prise en compte du bien-être animal et pour une nourriture plus saine. En Australie, les producteurs mettent en avant leurs bonnes pratiques en matière d'élevage, afin de séduire une population croissante de consommateurs éthiques. Il reste cependant beaucoup à faire.

Et beaucoup à apprendre. Les chercheurs commencent juste à percevoir l'intelligence des poules. Mais une chose est déjà sûre : il ne faut pas les prendre pour des dindes ! ■

■ BIBLIOGRAPHIE

C. L. Smith et J. Johnson, *The chicken challenge: What contemporary studies of fowl mean for science and ethics*, *Between the Species*, vol. 15, pp. 75-102, 2012.

C. L. Smith *et al.*, *Tactical multimodal signalling in birds: facultative variation in signal modality reveals sensitivity to social costs*, *Animal Behavior*, vol. 82, pp. 521-527, 2011.

B. Heinrich et T. Bugnyar, *Les corbeaux sont-ils intelligents ?*, *Cerveau&Psycho*, n° 23, 2007.

Dans l'inter^{france}êt de la science

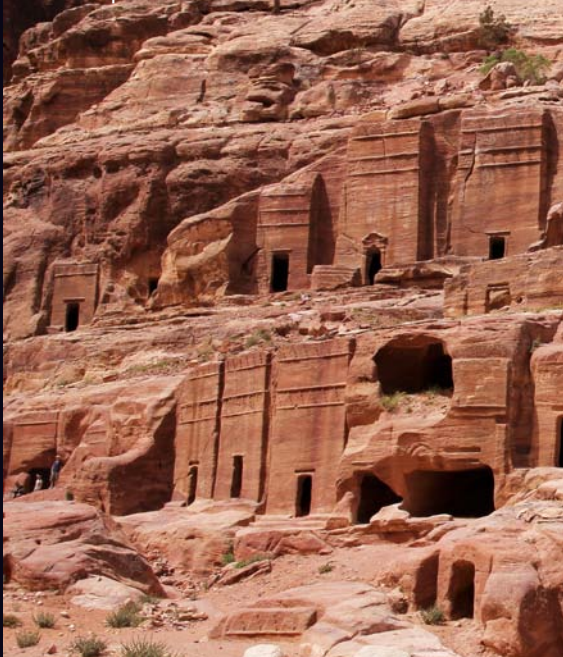
mathieu vidard | la tête au carré
14:05-15:00

france
intervenez
franceinter.fr



À HÉGRA, des tombeaux rupestres nabatéens creusés dans la roche.

LES FAÇADES de nombreux tombeaux rupestres ornent les parois rocheuses de Pétra.



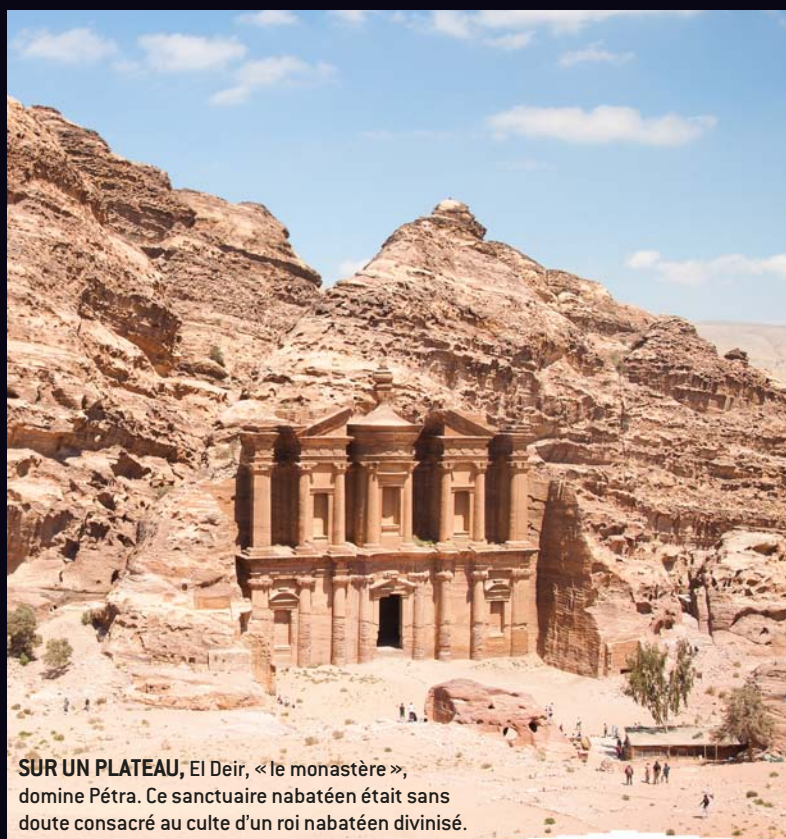
Laïla Nehmé et Michel Mouton

Comment, au III^e siècle avant notre ère, une tribu caravanière a-t-elle pu ériger un riche royaume dominant le nord-ouest de l'Arabie ? Les fouilles de ses deux principales cités, Pétra et Héra, apportent des réponses.

Sur les traces des

Au nord-ouest de la péninsule Arabique, deux cités anciennes témoignent de la grandeur d'un peuple nomade qui, entre le III^e siècle avant notre ère et le début du II^e siècle de notre ère, érigea un riche et vaste royaume au cœur de l'Arabie : les Nabatéens. La capitale du royaume, Pétra en Jordanie, célèbre pour ses magnifiques façades rupestres taillées dans le rocher, continue de livrer ses secrets. L'exploration de Héra en Arabie saoudite, grande ville à la frontière sud du royaume, commence à peine... Une archéologie interdisciplinaire lève peu à peu le voile sur ces deux joyaux du Proche-Orient antique, inscrits au Patrimoine mondial depuis 1985 et 2008 respectivement.

Le royaume nabatéen est une entité politique dont on retrouve la trace à l'époque hellénistique – à partir du III^e siècle avant notre ère et, surtout, du siècle suivant. À son apogée, il s'étendait de Damas au nord au Hijâz au sud, le rebord montagneux qui surplombe la mer Rouge en Arabie saoudite. Deux régions désertiques le bordaient à l'ouest et à l'est : le Néguev, dans le sud d'Israël, et le désert syro-arabe. Avec Bosra en Syrie, Pétra et Héra constituent les principaux sites archéologiques de la civilisation nabatéenne, mais nombre d'autres lieux ont livré des vestiges nabatéens, tels Wadi Ram et al-Bad' plus au sud, ou Avdat dans le Néguev (voir la figure page 44).



SUR UN PLATEAU, El Deir, « le monastère », domine Pétra. Ce sanctuaire nabatéen était sans doute consacré au culte d'un roi nabatéen divinisé.