

pour tester l'influence de certaines variables. Par exemple, des sociologues peuvent se poser la question de savoir si les femmes sont davantage insultées dans certains quartiers que dans d'autres, mais sans considérer qu'un protocole d'expérimentation avec échantillon témoin leur permettrait de répondre rationnellement à cette question.

S'OUVRIR À L'EXPÉRIMENTATION ET À L'INTERDISCIPLINARITÉ

Selon ceux qui refusent le recours à l'expérimentation en sociologie, la démarche consistant à isoler les variables causales par un protocole n'a pas de sens pour approcher la vie sociale, dont les réalités ne se concevraient que «contextuellement». En d'autres termes, on ne peut à leur avis rien mesurer de la vie sociale par les protocoles expérimentaux classiques de la science qui ne soit pas un pur artefact.

Ce serait là une objection intéressante si la psychologie sociale ou la médecine n'avaient montré depuis longtemps, et de mille façons, que cette démarche était non seulement possible, mais utile à la constitution d'une connaissance cumulative. Pour n'en prendre qu'un exemple, le protocole des tests de médicaments en double aveugle a justement été conçu pour

maîtriser les variables complexes qui impliquent tout autant l'autorité de celui qui administre le médicament que la croyance en son efficacité par celui qui va le tester.

Un autre obstacle est celui du principe qu'Émile Durkheim a exprimé à la fin du XIX^e siècle dans un livre fondateur de la discipline, *Les Règles de la méthode sociologique* : «expliquer le social par le social». Ce principe, s'il est suivi aveuglément – ce que son auteur n'a pas fait –, entraîne une conception étroite de la sociologie au nom de laquelle elle se croit dispensée de prendre en considération les données provenant d'autres disciplines telles que les neurosciences ou les sciences cognitives, lesquelles éclairent pourtant bien les conduites des acteurs sociaux.

Cette absence de rigueur épistémologique et d'interdisciplinarité fait que la production sociologique est assez loin d'être toujours à la hauteur de ses prétentions scientifiques. Elle autorise trop souvent, en effet, une sorte de *anything goes* («tout est permis») qui donne libre cours au biais de confirmation, ce ressort de notre esprit qui nous prédispose à ne considérer et à ne retenir que les informations conformes à nos croyances, à nos convictions et à nos préjugés. ■

BIBLIOGRAPHIE

G. Bronner et É. Géhin, **Le Danger sociologique**, PUF, 2017.

N. Heinich, **Le Bêtisier du sociologue**, Klincksieck, 2009.

R. Boudon et R. Leroux, **Y a-t-il encore une sociologie ?**, Odile Jacob, 2003.

M. Weber, **Essais sur la théorie de la science**, Plon, 1965.



LES {Partagez
les savoirs}

RENDEZ-VOUS DU MUSÉUM

Entrée gratuite

Au Jardin des Plantes

Détails sur mnhn.fr, rubrique : "les rendez-vous du Muséum"

POUR LA SCIENCE

CYCLE DE CONFÉRENCES DANS LE CADRE DE L'EXPOSITION MÉTÉORITES, ENTRE CIEL ET TERRE

Vendredi 20 octobre - 14h30
Météorites - Mythes et légendes
Avec M. Gounelle, professeur du Muséum, membre de l'Institut Universitaire de France

Lundi 23 octobre - 14h30
Les météorites : de l'astre à la chute
Avec E. Jacquet, maître de conférences au Muséum, Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie

Mardi 24 octobre - 14h30
Rechercher les météorites en France : les programmes FRIPON et Vigie-Ciel
Avec B. Zanda, enseignant-chercheur au Muséum, spécialiste des chondrites, co-responsable du programme FRIPON et du programme de science participative Vigie-Ciel

Mercredi 25 octobre - 14h30
Ce que les météorites nous apprennent sur la formation de la Terre
Avec M. Roskosz, professeur de cosmochimie du Muséum, responsable de l'instrument NanoSIMS de la plateforme analytique du Muséum

Judi 26 octobre - 14h30
Matière extraterrestre et comètes
Avec C. Engrand, directeur de Recherche CNRS au Centre de Sciences Nucléaires et de Sciences de la Matière (CSNSM), Université Paris Sud-Paris Saclay (Orsay)



Nalanda

la plus vieille université du monde



L'ESSENTIEL

> Le monastère bouddhique de Nalanda, en Inde, a été fondé au IV^e ou V^e siècle avant notre ère.

> Son influence s'étendait jusqu'à la Chine et l'Indonésie. Des milliers de moines et de laïques y étudiaient les enseignements du Bouddha, la philosophie bouddhique, mais aussi des matières

profanes telles que la grammaire et la médecine.

> Les archéologues corrigent et complètent l'image donnée par les textes historiques sur Nalanda. Cet ensemble monastique n'aurait pas été détruit par des conquérants, mais aurait simplement décliné, avec la disparition du bouddhisme du nord de l'Inde.

L'AUTEUR



MAX DEEG
professeur d'études
bouddhiques à l'université
de Cardiff, au Royaume-Uni

ENVIRON 400 ANS AVANT LA PLUS ANCIENNE UNIVERSITÉ OCCIDENTALE, LE GRAND MONASTÈRE BOUDDHISTE DE NALANDA, EN INDE, ENSEIGNAIT DÉJÀ LA PHILOSOPHIE, LA LITTÉRATURE BRAHMANIQUE, LA LINGUISTIQUE, LA LOGIQUE ET LA MÉDECINE.

Des siècles durant, personne ne s'est douté qu'un certain champ de ruines de l'État indien du Bihar correspondait au plus ancien centre de formation bouddhique du monde: Nalanda. Dans la première moitié du XIX^e siècle, les archéologues amateurs Francis Buchanan-Hamilton et Markham Kittoe examinèrent les vestiges visibles sur le site, qu'ils décriront ensuite de façon lapidaire comme une « colline ». Les deux Britanniques n'avaient pas perçu que l'endroit avait accueilli un florissant centre d'enseignement du bouddhisme.

Aujourd'hui, les spécialistes d'histoire religieuse reconnaissent même à cet établissement fondé au IV^e ou au V^e siècle le rang d'université. Pourquoi? Leur attention a d'abord été alertée

par les dimensions et le caractère monumental de l'architecture de Nalanda; les textes leur ont ensuite appris que l'institution attirait des étudiants de toute l'Asie, qui diffusaient ensuite le savoir acquis dans leurs pays d'origine; enfin, le cursus très général de l'enseignement rend l'influente Nalanda comparable à une université.

La petite ville de Rajgir se trouve aujourd'hui à seulement 12 kilomètres des ruines. Fondée au V^e siècle avant notre ère sous le nom de Rajagriha, elle a été la capitale du royaume de Magadha, qui exerçait son contrôle sur un territoire correspondant à peu près à celui de l'actuel État indien du Bihar. Point particulièrement notable, des sites importants de la vie du Bouddha (né au V^e ou VI^e siècle avant notre ère) se trouvent sur le territoire de l'ancien Magadha. On y trouve ainsi le pic des Vautours, >



Les vestiges de la toute première université du bouddhisme se trouvent dans l'actuel État indien du Bihar, tout près de grands sites bouddhiques tels que Bodhgaya, le lieu réputé de l'illumination qui fit du prince Siddhartha Gautama le Bouddha.

➤ où le Bouddha prêcha le bouddhisme à une importante assemblée; le monastère décrit dans les textes comme une bambouseraie, censé être l'un des plus anciens de la religion bouddhiste; mais surtout le Bodhgaya, le lieu légendaire de l'illumination du Bouddha.

Dès lors, quiconque cherchait à visiter les anciens centres économiques et religieux du bouddhisme dans le nord de l'Inde ne pouvait que passer par Nalanda. Buchanan-Hamilton et Kittoe visitèrent donc le site, mais, comme tous les chercheurs européens de leur époque, ils n'avaient aucune connaissance des sources écrites évoquant son importance. Cette situation changea en 1853, quand le sinologue français Stanislas Julien traduisit la biographie du moine chinois Xuanzang, puis, quatre ans plus tard, son récit de voyage.

Xuanzang (600/603-664) est l'un des quatre plus grands traducteurs chinois des sutras bouddhiques. S'il put accomplir ce travail important pour la diffusion du bouddhisme en Chine, c'est parce qu'il avait séjourné en Inde entre 629 et 645, en visitant et en décrivant de nombreux sanctuaires. Xuanzang étudia aussi plusieurs années l'enseignement et la philosophie bouddhiques à Nalanda. Après son retour, il écrivit son *Rapport du voyage en Occident à l'époque des Grands Tang*, où il décrit notamment le monastère Nalantuo, transcription chinoise de Nalanda. Dans sa biographie écrite par son disciple le moine Huili, est aussi raconté ce qu'a vécu Xuanzang à Nalanda.

MEYRICK BROADLEY QUALIFIE NALANDA D'UNIVERSITÉ

Grâce aux traductions de Julien, on put enfin trouver et identifier toute une série de sites bouddhistes dans le nord-est de l'Inde. Ce fut l'administrateur britannique de la région, Alexander Meyrick Broadley, qui associa en 1872 la colline examinée par Buchanan-Hamilton et Kittoe à Nalanda. Il fut aussi le premier à qualifier le monastère d'université. Pour autant, le privilège d'étudier le site pour la première fois revint au pionnier de l'archéologie indienne, Alexander Cunningham.

En tant qu'officier-ingénieur britannique, Cunningham avait déjà été confronté aux témoignages du passé indien, car il avait voyagé à travers tout le sous-continent. Il devint le premier directeur du Service archéologique d'Inde (*Archaeological Survey of India*), le célèbre ASI qui, après avoir été britannique, s'est mué en l'une des agences gouvernementales indiennes. C'est en particulier grâce à des inscriptions comportant le nom du monastère que Cunningham put confirmer l'identité des ruines.

Des inscriptions confirmèrent que le site était bien un *mahāvihāra*, c'est-à-dire un «grand monastère». Quand il le décrivit dans la biographie de Xuanzang, Huili l'enjoliva quelque peu :



«Séparés, les monastères sont répartis en huit complexes; des plates-formes décorées sont alignées comme des étoiles; imposants, les bâtiments s'élèvent comme les sommets montagneux et des temples forçant le respect pointent dans la brume; les cellules de moines des monastères se trouvent dans des pavillons de quatre étages, dont les poutres faîtières prennent la forme de dragons cornus et dont la charpente est peinte aux couleurs de l'arc-en-ciel.»

À la fin du VII^e et au cours du VIII^e siècles, d'autres moines chinois ont visité l'Inde. Leurs récits offrent des détails intéressants sur le monastère. Yijing (635-713) en donne la description la plus complète. Elle diffère un peu, dans les détails, de celles de Xuanzang et de Huili: «La forme de base du monastère est à peu près rectangulaire; des avant-toits rectilignes protègent des corridors sur les quatre côtés. En briques, les cellules occupent trois étages, mesurant chacun à peu près un zhang (ancienne unité chinoise correspondant à environ trois mètres); les poutres transversales supportent des planches, mais il n'y a ni solives, ni tuiles et tout est couvert de briques. Chaque côté comporte neuf cellules de moines. Les portails des monastères sont dirigés vers l'ouest; des pavillons ouverts les dépassent, joliment réalisés et ornés de fins décors.»

D'après Yijing, 3 500 moines vivaient dans le monastère, auquel étaient affiliés plus de 200



D'élégantes représentations artistiques du Bouddha enrichissent aujourd'hui encore l'un des murs du temple n° 3 à Nalanda (ci-dessus). Selon la légende, l'un des reliquaires (*stūpas* en sanscrit) du temple n° 3 (ci-dessus à droite) contenait des reliques de l'un des élèves importants du Bouddha; sans doute constituait-il le centre de cet important temple.



villages. Le moine chinois évoque en outre dix étangs pour le bain à l'intérieur d'une enceinte. Plusieurs grands bassins existent aujourd'hui encore, qui comptent peut-être parmi ceux évoqués par Yijing, mais ils se trouvent à l'extérieur des ruines explorées actuellement.

Les structures de bâti et les artefacts retrouvés à l'intérieur des ruines le confirment aussi: aux VII^e et VIII^e siècles, le monastère était bien plus grand qu'on ne l'a initialement estimé. Sur la base de sondages, de découvertes fortuites et des bassins évoqués plus haut, les spécialistes estiment qu'il occupait 1 kilomètre carré, c'est-à-dire une

centaine d'hectares. Seuls 12 hectares de cette emprise ont été fouillés systématiquement entre 1915 et 1937, puis entre 1974 et 1983, donc un peu plus de 10 %. Seules quelques fouilles sporadiques ont été entreprises par la suite. Elles ont révélé les tracés, simples et comparables à ceux d'autres monastères indiens, de 11 bâtiments monastiques et de 6 grands temples. Même s'il n'en reste que des ruines, les détails architecturaux et les fragments de décors prouvent assez que ces bâtiments étaient censés impressionner.

Partout sur le site, on retrouve par ailleurs des restes de ces marqueurs du bouddhisme que sont les *stūpas*, reliquaires bouddhiques, et les *caityas*, de petits lieux ou monuments commémoratifs typiquement bouddhiques. Les premiers sont plus grands et contiennent normalement des reliques du Bouddha, d'un bodhisattva (un bouddhiste avancé sur le chemin de l'éveil) ou d'un personnage éminent; les seconds étaient offerts par les pèlerins.

La plupart des sources écrites évoquent une fondation de Nalanda au IV^e ou V^e siècle, ce que confirment les plus anciennes des strates archéologiques. La dynastie des Gupta dominait alors le nord de l'Inde. Ces constatations archéologiques divergent cependant des descriptions datant des VII^e et VIII^e siècles.

Ainsi, celle de Xuanzang suggère que l'ensemble des bâtiments monastiques de Nalanda ➤

Seuls 12 hectares de Nalanda ont été fouillés entre 1915 et 1937, puis entre 1974 et 1983

> dessinaient une sorte d'anneau, alors que leurs vestiges – mis à part ceux des bâtiments monastiques situés le plus au sud – sont plutôt disposés suivant un axe nord-sud. Les installations découvertes jusqu'à présent sont aussi moins nombreuses que ne l'évoquent les sources chinoises, où il est question de 7, 8, voire 9 «monastères». En revanche, le fait qu'ils ont comporté deux étages, voire plus, est confirmé par des restes d'escaliers et par les trous dans lesquels entraient les solives. Ces structures datent sans doute des phases de construction les plus tardives. Mais une datation précise est difficile, des structures d'époques différentes ayant été ajoutées les unes aux autres.

L'ALEXANDRIE INDIENNE ?

Les sources textuelles nous apprennent aussi que le savoir transmis à Nalanda avait une large base. On y apprenait la philosophie bouddhique et la vie monastique, comme la littérature brahmanique, la linguistique, la logique et la médecine. Au VII^e siècle, Nalanda était l'un des centres de l'idéalisme bouddhique, selon lequel toutes les choses que nous appréhendons sont des créations de l'esprit. De nombreux érudits célèbres ont œuvré à Nalanda, dont le logicien indien Dignaga (de 480 à 540 environ) ainsi que Shandineva, un fils de roi d'Inde du Sud, moine au VIII^e siècle d'après certaines sources et auteurs de grands textes.

Les historiens de l'art ont étudié les statues de bronze et les figurines de bronze et de pierre du Bouddha, des bodhisattvas et de divinités protectrices de Nalanda et de son voisinage. Ils concluent que le monastère, au moins à partir du séjour de Yijing, a aussi été un centre du bouddhisme tantrique, une école ésotérique qui, en plus de la méditation bouddhique classique, enseigne des rituels complexes menant vers l'illumination; cette école intègre tout un panthéon de bouddhas, de bodhisattvas et d'autres présences surhumaines. Dans son histoire du bouddhisme tibétain et indien, l'historien tibétain Buton Rinchen Drub, au XIII^e siècle, attribuait par ailleurs une importance suprarégionale à Nalanda.

Cette influence multiséculaire ainsi que son cursus dépassant largement le domaine religieux octroient à Nalanda le statut d'université, que l'on l'attribue, sinon, aux grandes madrasas (universités théologiques musulmanes) et aux universités européennes médiévales. Nalanda est toutefois la plus vieille institution de ce genre: la madrasa de la mosquée Zitouna, en Tunisie, n'est apparue qu'en 737 et l'université de Bologne en 1088.

Avec ses monastères et ses *stūpas* reconstruits, le site que l'ASI administre aujourd'hui suggère l'importance passée de Nalanda. Des statues de bronze et de pierre, des monnaies,



Des monastères et des sanctuaires alignés constituaient Nalanda, dont seuls 10 % de la surface ont été fouillés (flèche).

des sceaux d'argiles et des inscriptions conservées dans plusieurs musées illustrent l'intensité de la vie religieuse au grand monastère et sa profonde intégration dans son environnement politique et social.

Entre le XI^e et le XIII^e siècle, le bouddhisme disparut du nord de l'Inde, et Nalanda déclina. D'après les sources, le conquérant musulman Bakhtiyar Khilji l'aurait détruite en 1193. De fait, des traces d'incendie ne sont notables que dans les strates archéologiques correspondant à cette époque dans la partie sud du monastère, mais l'excellent état de conservation des autres ruines fait plutôt penser à une lente décadence. Nalanda est toutefois restée connue hors de l'Inde.

Le site ne retrouva une renommée mondiale qu'après la redécouverte de ses ruines imposantes au XIX^e siècle. Sa force symbolique réapparut alors. Ainsi, malgré le caractère plutôt laïque d'une Inde moderne dominée par l'hindouisme et par l'islam, on fonda en 1951, près de la ville de Nava, le «nouveau grand monastère de Nalanda», une institution de formation des moines bouddhistes. Et en 2010, l'université de Nalanda a été créée à Rajgir. Son architecture monumentale à base de formes rectilignes en forme de *stūpas*, de bassins et de tuiles est clairement d'inspiration historique.

Depuis 2016, l'Unesco a ajouté les ruines de Nalanda au patrimoine mondial de l'humanité. Espérons que cette remarquable inscription aidera à se souvenir de la toute première université de l'humanité. ■

BIBLIOGRAPHIE

M. L. Stewart, **Nālandā Mahāvihāra : A Critical Analysis of the Archaeology of an Indian Buddhist Site**, Manohar, New-Delhi, 2017.

F. M. Asher, **Nalanda : Situating the Great Monastery**, The Marg Foundation, Mumbai, 2015.

B. N. Misra, **Nalanda**, B. R. Publishing Corporation, New Delhi, 1998.

ABONNEZ-VOUS À **POUR LA SCIENCE**

NOUVELLE
FORMULE



FORMULE
INTÉGRALE
-41%



99€

FORMULE
PASSION
-27%



79€

FORMULE
DÉCOUVERTE
-25%



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 168,45€*

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

PIA79E

79€
Au lieu de 108,45€*

☐ 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'ESSENTIEL

> Recharger les batteries d'un appareil électronique sans l'intermédiaire d'un fil est pratique, voire nécessaire pour certaines applications.

> Dans les techniques actuelles de recharge sans fil, le chargeur et l'appareil à charger doivent être immobiles l'un par rapport

à l'autre et dans une position relative précise.

> Des chercheurs de l'université Stanford ont conçu un système insensible à l'écartement entre le chargeur et l'appareil. Cela ouvrirait la voie à un dispositif permettant de recharger pendant que l'appareil est en mouvement.

L'AUTEUR



GEOFFROY LEROSEY
chargé de recherche
à l'institut Langevin
(CNRS/ESPCI Paris),
à Paris

Article publié initialement par *Nature* le 15 juin 2017 sous le titre *Wireless power on the move* (www.nature.com/articles/546354a). Traduction et édition réalisées par *Pour la Science*.

Recharger sans fil et en mouvement

RECHARGER LES BATTERIES D'UN TÉLÉPHONE OU D'UN VÉHICULE ÉLECTRIQUE SANS QU'IL Y AIT CONTACT MATÉRIEL EST POSSIBLE. MAIS POURRAIT-ON LE FAIRE TOUT EN ÉTANT EN MOUVEMENT? OUI, GRÂCE À LA SYMÉTRIE PARITÉ-TEMPS...

La notion de transmission d'énergie sans fil remonte aux travaux pionniers de l'ingénieur d'origine serbe Nikola Tesla il y a un siècle environ. Mais l'idée n'a refait surface qu'au cours des dernières décennies, motivée par le nombre croissant d'appareils électroniques alimentés par des batteries – des brosses à dents aux tablettes numériques en passant par les implants médicaux.

Figurant parmi les dernières propositions, le « transfert d'énergie sans fil par résonance » permet de transmettre sans fil, avec efficacité, de l'énergie électrique à un appareil immobile. Cependant, avec le développement rapide des véhicules électriques, il serait intéressant de fournir de l'électricité à des dispositifs en mouvement. Sid Assawaworrarit, Xiaofang Yu et Shanhui Fan, chercheurs au département de génie électrique de l'université Stanford, aux États-Unis, viennent de rapporter dans la revue *Nature* du 15 juin

dernier une stratégie astucieuse pour résoudre ce problème, en faisant appel à un concept de la physique fondamentale nommé symétrie parité-temps.

INDUCTION ÉLECTROMAGNÉTIQUE ENTRE DEUX BOBINES

Les chargeurs sans fil modernes fonctionnent typiquement de la façon suivante (voir l'encadré page 70). On se sert d'ondes radio pour exciter une bobine de fil conducteur, que l'on qualifie d'inductance résonante et qui joue le rôle de réservoir d'énergie électromagnétique. Lorsqu'une seconde inductance résonante suffisamment similaire est approchée du premier, les inductances interagissent fortement; elles échangent de l'énergie plus vite qu'elles ne peuvent en acquérir ou en dissiper, et se comportent comme un circuit unique dans lequel l'énergie est uniformément répartie. Un circuit électrique nommé redresseur extrait alors l'énergie électromagnétique >