



4. LES HABITATIONS, surélevées à cause des moussons, étaient constituées de bois et de couvertures en matière végétale, parfois en tuiles. Les villages étaient reliés par un réseau de routes et de canaux.

localisés sont en lien direct avec l'important sanctuaire du même nom. Ils forment un village dont le temple représente le point focal.

Les tertres sont des plates-formes quadrangulaires, orientées plus ou moins cardinalement et ajoutées au fil du temps à l'organisation d'origine centrée sur le temple. Ils ont une superficie qui varie de 1 200 mètres carrés à près de 2 000 mètres carrés, avoisinant en moyenne 1 500 mètres carrés. Le volume des bassins qui leur sont associés équivaut en général à celui de leur remblai. Ces plates-formes sont associées à des fossés drainants parfois connectés aux bassins. L'ensemble était conçu pour protéger les habitations durant les moussons.

La pérennité de ces villages est variable: le site de Trapeang Thlok a été occupé moins d'un siècle, entre la fin du X^e siècle et la première moitié du XI^e. L'agglomération de Trapeang Ropou a été habitée du X^e siècle au XIV^e siècle, et Tuol Ta Lo, entre le XII^e et le XIV^e siècles. Dans la plupart des cas, ces *tuol* ont été installés sur des terrains vierges d'occupation.

L'organisation de la surface des plates-formes est assez sommaire. On distingue en général sur le point haut du tertre un bâtiment privilégié – une maison – et parfois des bâtiments plus réduits en périphérie, dont la fonction n'est pas certaine (*voir l'encadré page ci-contre*). Les surfaces des bâtiments mesurées varient de 40 mètres carrés à plus de 50 mètres carrés. À Trapeang Thlok comme à Trapeang Ropou, la présence de tuiles suggère un système de couvertures soigné et une qualité

architecturale certaine. C'est en général la répartition du mobilier archéologique qui permet de déterminer l'emplacement et la fonction du bâtiment.

Des maisons avec cour vivrière

Tous les cas étudiés sont localisés sur des tertres fermés par des clôtures en bois formées d'alignements de piquets ou de poteaux. Ces clôtures déterminent une cour qui pourrait s'apparenter à une cour-verger plantée d'arbres fruitiers et complétée d'un potager, comme on en observe encore aujourd'hui dans les habitats traditionnels paysans. Les plantes cultivées dans ces vergers sont variées: bananiers, manguiers, sapotilliers, papayers, jacquiers, goyaviers, cocotiers, aréquiers, citronniers, pamplemoussiers, selon l'étude du géographe Jean Delvert (*Le paysan cambodgien*, 1961). Certaines des nombreuses fosses présentes à la surface des tertres pourraient être des chablis (trous de plantation).

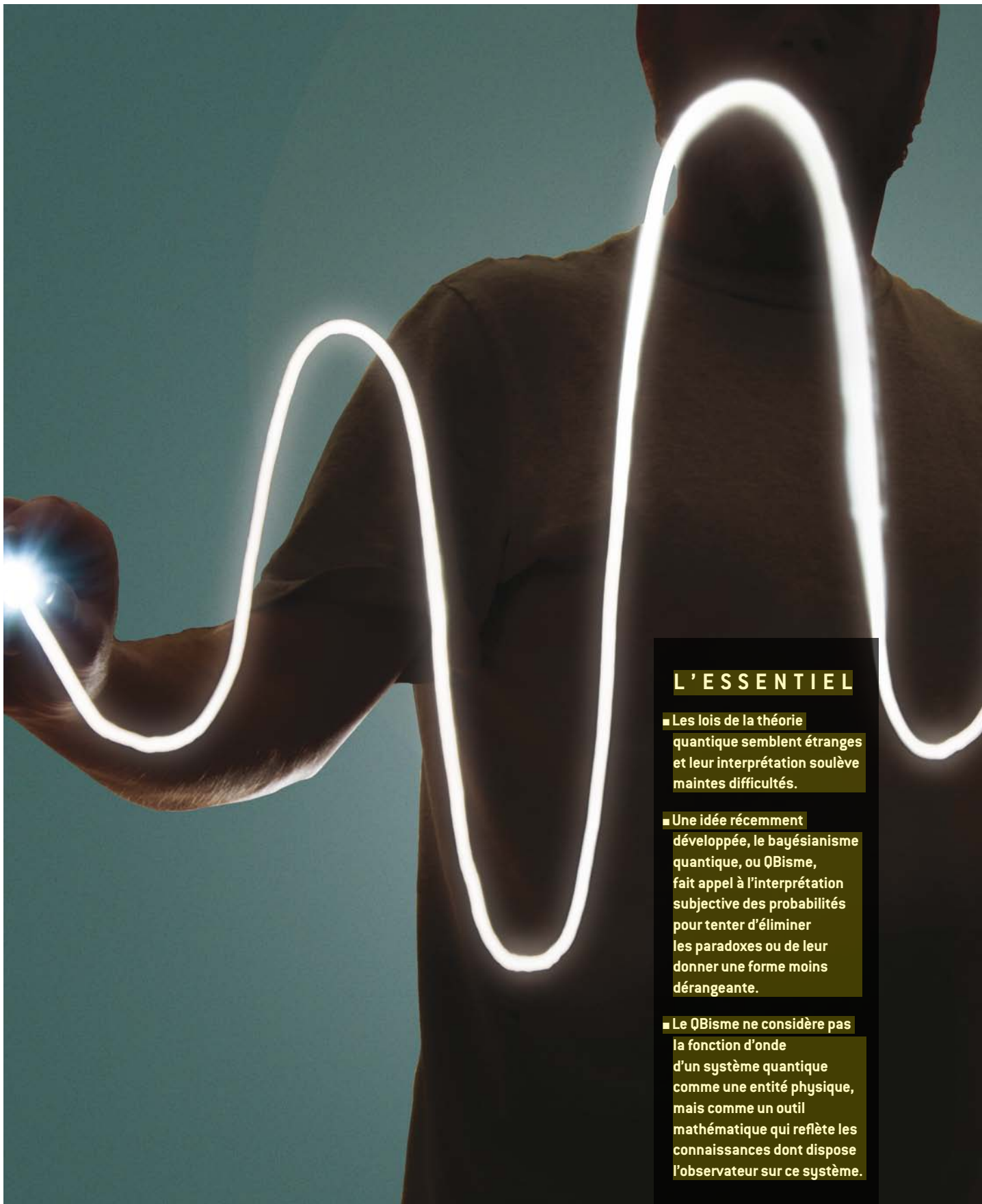
Cette cour correspondrait à une unité familiale de production vivrière et à un espace social ouvert. On y produit et on y stocke des vivres, sans doute dans des greniers à paddy (le riz avec son enveloppe) et des jarres. Plusieurs types d'activités rurales ou domestiques apparaissent dans cet espace, identifiées par l'étude du mobilier: l'élevage, la boucherie (découpe de viande), la mouture et le broyage des graines (meules et broyeurs), la pêche (poids de filets), le tissage ou le filage, repérés

par la présence de pesons, des poids qui servaient à tendre les fils, et de fusaïoles, collerettes qui, installées à la base des fuseaux, les stabilisaient.

Le vaisselier découvert renseigne sur l'équipement de la maison, mais aussi sur les échanges économiques avec des régions proches (des céramiques proviennent des Kulen) ou des centres de production lointains tels que la Chine ou la région de Buriram, dans le territoire actuel de la Thaïlande. En revanche, aucune trace d'activité artisanale en rapport avec les arts du feu, telles la métallurgie ou la céramique, n'a été repérée pour l'instant. De façon générale, les objets manufacturés semblent avoir été produits sur des sites spécialisés.

Cet espace vivrier formé par la maison angkorienne sur tertre et sa cour est sans doute l'élément le plus important pour qualifier ce type d'habitat d'unité de production et de consommation. L'environnement de la maison rurale ou périurbaine traduit une économie de subsistance, complétant une économie plus globale fondée sur la culture du riz. L'importance de cette production vivrière, quelle que soit la part réservée à l'autoconsommation ou celle réservée à l'échange, est une caractéristique des sociétés préindustrielles.

En marge des grands temples angkoriens qui concentrent l'attention des conservateurs et de l'industrie du tourisme, la cité d'Angkor reprend progressivement sa place au fil des recherches archéologiques: au cœur d'une civilisation dont les monuments religieux ne sont qu'une des composantes. ■



L'ESSENTIEL

■ Les lois de la théorie quantique semblent étranges et leur interprétation soulève maintes difficultés.

■ Une idée récemment développée, le bayésianisme quantique, ou QBisme, fait appel à l'interprétation subjective des probabilités pour tenter d'éliminer les paradoxes ou de leur donner une forme moins dérangeante.

■ Le QBisme ne considère pas la fonction d'onde d'un système quantique comme une entité physique, mais comme un outil mathématique qui reflète les connaissances dont dispose l'observateur sur ce système.



L'étrangeté quantique, juste une impression ?

Hans Christian von Baeyer

Certains physiciens cherchent à réinterpréter la théorie quantique en considérant les probabilités comme une notion subjective. Selon ce « bayésianisme quantique », ou « QBisme », l'étrangeté du monde microscopique ne serait alors qu'apparente.

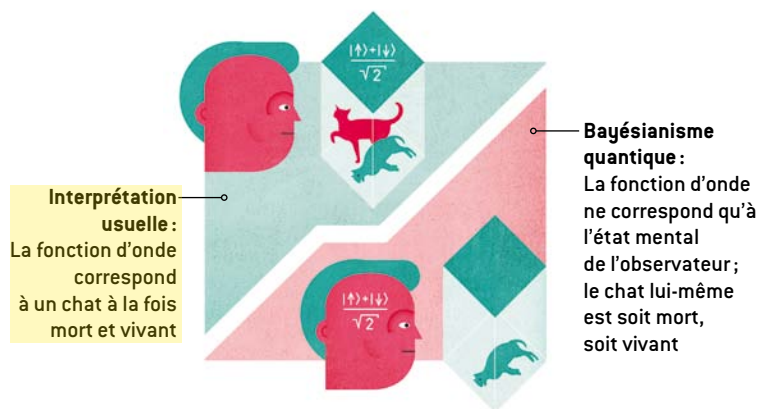
La physique quantique rend compte sans faillir du comportement de la matière à toutes les échelles, du niveau subatomique jusqu'aux immensités astronomiques. C'est la théorie la plus féconde de toutes les sciences physiques. C'est aussi la plus étrange.

Dans le monde quantique, les particules semblent se trouver en plusieurs endroits à la fois, l'information semble voyager plus vite que la lumière, et les chats semblent être à la fois morts et vivants. Cela fait neuf décennies que les physiciens sont aux prises avec les paradoxes apparents du monde quantique. Contrairement à la théorie de l'évolution ou à la mécanique céleste, dont les enseignements font partie intégrante du paysage intellectuel général, la théorie quantique est encore considérée (même par de nombreux physiciens) comme une anomalie bizarre, un puissant livre de recettes très utiles, mais quelque peu énigmatiques. La confusion qui règne autour de l'interprétation de la théorie quantique continuera à entretenir la perception selon laquelle ce qu'elle indique sur notre monde est sans rapport avec notre vie quotidienne et trop bizarre pour nous concerner.

© Cédric Chazand

LE REMÈDE À UNE ABSURDITÉ QUANTIQUE

Pour illustrer la différence entre le bayésianisme quantique et l'interprétation orthodoxe de la théorie quantique, prenons l'exemple du chat de Schrödinger. Dans la version usuelle, un chat et une fiole de poison sont enfermés dans une boîte hermétique. Un événement quantique qui se produit avec une probabilité de 50 pour cent brise (ou ne brise pas) la fiole, et tue (ou ne tue pas) le chat. Avant qu'un observateur ne regarde à l'intérieur de la boîte, la fonction d'onde décrivant le système est une superposition des états *vivant* et *mort*, comme devrait l'être le chat lui-même. L'acte d'observation projette le chat dans l'un ou l'autre état. En revanche, dans le QBisme, la fonction d'onde est simplement une description de l'état mental de l'observateur. La superposition s'applique à cet état et à rien d'autre. Le chat est soit mort, soit vivant ; l'observation révèle dans quel cas il se trouve.



En 2001, quelques physiciens ont commencé à développer un modèle qui élimine les paradoxes quantiques ou, du moins, les présente sous une forme moins troublante. Le modèle, nommé bayésianisme quantique, ou QBisme en abrégé, réinterprète l'entité qui se trouve au cœur de l'étrangeté quantique : la fonction d'onde.

Dans la vision usuelle de la théorie quantique, un objet tel qu'un électron est représenté par sa « fonction d'onde », une fonction $\psi(x, t)$ qui assigne à chaque instant t une valeur à tout point x de l'espace et qui décrit les propriétés de l'objet. Pour prédire le comportement de l'électron, il faut calculer l'évolution de sa fonction d'onde au cours du temps. Le résultat du calcul fournira la probabilité que l'électron ait une certaine propriété (par exemple celle de se trouver à tel ou tel endroit). Mais des problèmes surgissent lorsqu'on suppose que la fonction d'onde a une réalité.

Le QBisme, qui combine la théorie quantique avec une interprétation particulière des probabilités, affirme que la fonction d'onde n'a pas de réalité objective. En fait, pour le QBisme, la fonction d'onde est une sorte de manuel de l'utilisateur, un outil mathématique dont se sert l'observa-

teur pour prendre des décisions éclairées concernant le monde qui l'entoure. Plus précisément, selon cette interprétation, l'observateur utilise la fonction d'onde pour traduire sa conviction personnelle qu'un système quantique possède telle ou telle propriété, sachant que les choix et actions propres de l'individu modifient le système d'une manière par nature incertaine.

La fonction d'onde, une abstraction

Un autre observateur, utilisant une fonction d'onde qui décrit le monde tel que cette personne le voit, peut parvenir à une conclusion totalement différente sur le même système quantique. À un système donné (un événement donné) peuvent ainsi correspondre autant de fonctions d'onde différentes qu'il y a d'observateurs. C'est lorsque les observateurs ont communiqué entre eux et modifié leurs fonctions d'onde personnelles pour rendre compte des connaissances nouvellement acquises qu'une vision du monde cohérente émerge.

Vue ainsi, la fonction d'onde « pourrait bien être l'abstraction la plus puissante que l'on ait jamais trouvée », selon David Mermin,

un physicien théoricien de l'Université Cornell récemment converti au QBisme.

L'idée selon laquelle la fonction d'onde ne serait pas une entité réelle remonte aux années 1930 et aux écrits de Niels Bohr, l'un des fondateurs de la mécanique quantique. Ce physicien danois considérait qu'elle faisait partie du formalisme « purement symbolique » de la théorie quantique : un outil de calcul, et rien de plus. Le QBisme est le premier modèle à donner un ancrage mathématique à l'affirmation de Bohr. Il fusionne la théorie quantique avec les statistiques bayésiennes, un domaine vieux de 200 ans qui considère la probabilité comme le reflet d'une croyance subjective.

Les statistiques bayésiennes fournissent également des règles mathématiques formelles sur la façon de mettre à jour ses croyances subjectives à la lumière d'informations nouvelles. En interprétant la fonction d'onde comme une croyance subjective, sujette à être révisée par les règles de la statistique bayésienne, on fait disparaître les mystérieux paradoxes de la physique quantique, affirment les partisans du QBisme.

Considérons à nouveau l'électron. Quand nous détectons un électron, nous le trouvons en un endroit particulier. Mais quand nous ne regardons pas, la fonction d'onde de l'électron peut s'étaler, ce qui représente la possibilité que l'électron soit en de nombreux endroits à la fois. À ce stade, effectuons à nouveau une mesure. On trouvera encore l'électron en un endroit particulier. Selon le discours usuel, l'acte d'observation réduit instantanément la fonction d'onde à une fonction d'onde correspondant à une seule valeur, particulière, de la position.

Comme cette réduction semble se produire partout exactement au même moment, on a une violation apparente du principe de localité (l'idée que tout changement d'un objet doit être provoqué par un autre objet de son voisinage immédiat). Cela conduit à son tour à une des énigmes qu'Albert Einstein qualifiait d'« action fantomatique à distance ».

Depuis la naissance de la théorie quantique, les physiciens ont vu la réduction de la fonction d'onde comme une caractéristique paradoxale et troublante de la théorie. Cela a poussé les physiciens à développer des versions alternatives de la mécanique quantique, avec un succès mitigé (voir l'encadré page 34).