

L'UNIVERS AVANT LE BIG BANG

- 7 dossiers rédigés par des chercheurs et des experts sur le sujet
- Une lecture adaptée sur écrans

3,99 €



Les *Thema* sont une collection de hors-séries numériques. Chaque numéro contient une sélection des meilleurs articles publiés dans *Pour la Science* sur une thématique.

Dans la collection *Thema* découvrez aussi



**Commandez et téléchargez
les numéros en pdf**



Pour lire votre numéro, rendez-vous dans votre compte client



boutique.pourlascience.fr/tous-les-numeros/thema.html

L'ESSENTIEL

> En 1940, on savait que les neurones communiquaient avec des molécules appelées « neurotransmetteurs ».

> Mais on ignorait comment ces molécules étaient libérées par les cellules nerveuses.

> La réponse de Bernard Katz : les neurotransmetteurs sont libérés dans de minuscules paquets ressemblant à des bulles.

L'AUTEUR



JEAN-GAËL BARBARA
historien des sciences au
CNRS dans les laboratoires
Neuroscience Paris-Seine
(Sorbonne Université) et
Sphere (Sorbonne-Paris-Cité)



Les bulles de la pensée

Comment les neurones de notre cerveau s'échangent-ils des informations ? En s'envoyant des messagers chimiques dans de microscopiques bulles. C'est ce que découvrit le neuroscientifique allemand Bernard Katz, voici soixante ans.

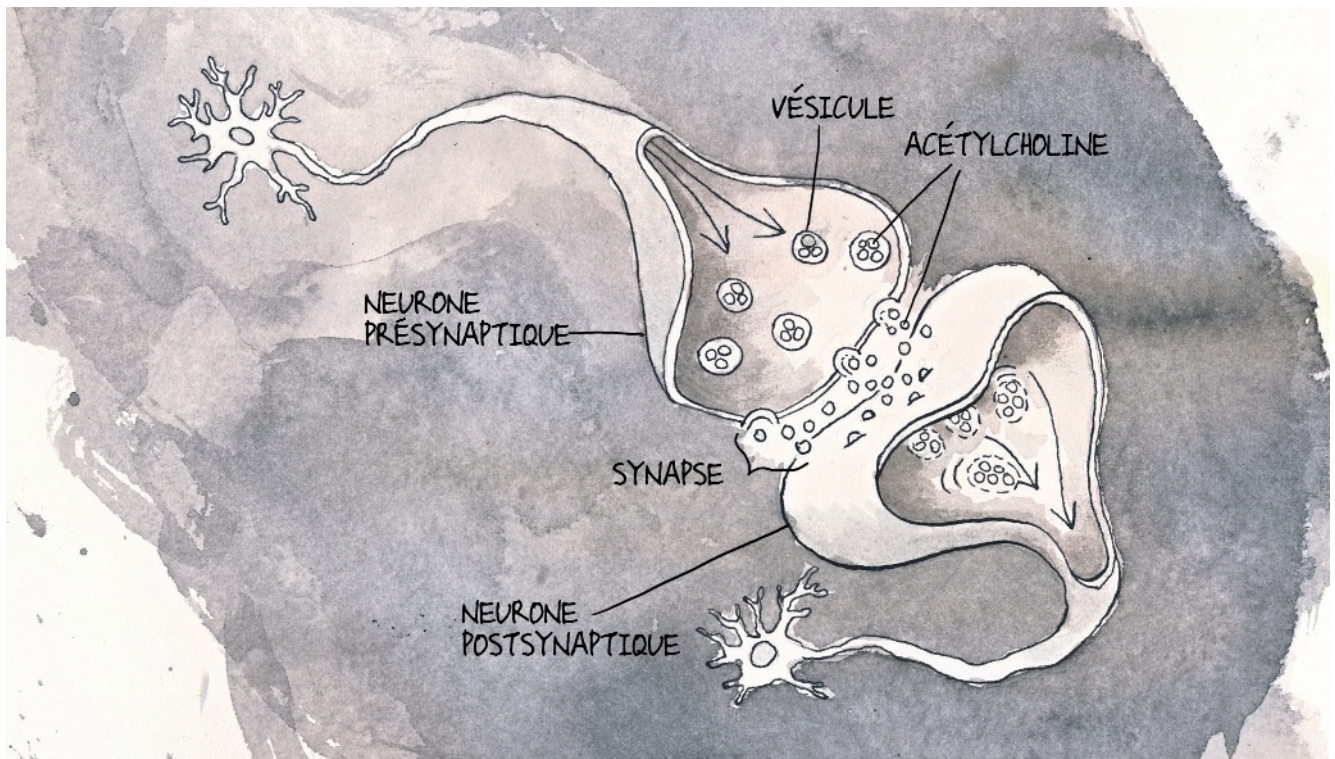
Si vous ouvrez un livre de neurosciences, vous trouverez obligatoirement le schéma d'une synapse. Autrement dit, un point de raccordement entre deux neurones. C'est là que les neurones communiquent : celui par où arrive le signal nerveux (le neurone présynaptique) relâche des messagers chimiques appelés « neurotransmetteurs », qui traversent l'espace de la synapse et vont se fixer sur des récepteurs à la surface du neurone situé en aval de la synapse, le neurone postsynaptique. Ce qui suscite l'apparition d'un nouveau signal nerveux.

Si votre manuel de neurosciences est assez bien fait, il précisera davantage le mécanisme de libération des neurotransmetteurs. Un mécanisme qui ressemble à l'éclosion de bulles de champagnes à la surface d'une coupe. On trouve, dans le neurone présynaptique, les neurotransmetteurs empaquetés dans de petites bulles lipidiques appelées « vésicules ». Chaque bulle se dirige vers l'extrémité du neurone et « crève », libérant les molécules de neurotransmetteurs dans l'espace de la synapse. La quantité de neurotransmetteurs libérée dépend alors uniquement du nombre de bulles crevées. Une bulle, deux bulles, trois bulles... Plus le nombre de bulles qui éclatent est élevé, plus le signal nerveux transmis est intense. À propos de ces bulles on parle de « quanta » de neurotransmetteurs, un quantum étant la quantité minimale de messagers chimiques libérés au

niveau de la synapse. Le quantum désigne une quantité minimale de neurotransmetteurs relâchée – et en dehors de cela, il n'a donc pas grand chose à voir avec la physique quantique des ondes et des particules élémentaires...

À LA JONCTION DU NERF ET DU MUSCLE

Cette précision établie, la nature quantique de la transmission nerveuse est une des plus élégantes découvertes des neurosciences au ^{xx}e siècle. Mais pour la réaliser, il a fallu la conjonction de plusieurs innovations techniques et conceptuelles, et l'apport décisif d'un homme, Bernard Katz (que vous connaissez déjà si vous avez lu cette rubrique dans le n° 503 de *Pour la Science*, où il avait démontré la nature chimique de la neurotransmission). En 1930, Katz est un jeune médecin juif allemand, dont le père a fui l'antisémitisme en Russie et qui a décidé d'étudier la médecine, pressentant qu'il devrait un jour fuir l'Allemagne à son tour. Il commence par étudier la biophysique à Londres, auprès du Prix Nobel de médecine Archibald Hill, puis rejoint le laboratoire du neurobiologiste John Eccles, en Australie. Dans les années 1940, on découvre peu à peu les mécanismes par lesquels les neurones échangent des informations et les premières études portent sur une « synapse » un peu particulière, localisée non pas dans le cerveau, mais au niveau des muscles. C'est ce qu'on appelle la « jonction neuromusculaire », >



> point de contact où les extrémités des nerfs moteurs, qui commandent nos mouvements, rejoignent les fibres musculaires et déclenchent leur contraction.

Les neurobiologistes cherchent alors à comprendre comment l'information est transmise entre le nerf moteur et le muscle. Dès 1939, Bernard Katz se lance donc dans l'étude de ces phénomènes. Dans le laboratoire de John Eccles, Katz découvre une invention étonnante : de très fines électrodes en verre que l'on implante à l'intérieur d'une seule fibre musculaire pour étudier les variations du potentiel électrique dans ces fibres, d'après l'idée que la contraction des fibres musculaires est provoquée par des changements de potentiel électrique, eux-mêmes induits par l'arrivée d'un signal nerveux à l'extrémité du neurone moteur.

Ses tribulations ne sont pas finies et, dès la fin de la Seconde Guerre mondiale, il retourne à Londres dans le laboratoire de Hill pour utiliser les nouvelles électrodes sur des lambeaux vivants de muscle de grenouilles. On lui a adjoint un jeune collègue américain, Paul Fatt.

Les yeux rivés aux enregistrements du potentiel électrique mesuré par leurs fines électrodes dans les fibres musculaires de grenouille, Katz et Fatt restent perplexes. Fatt vient d'augmenter fortement le gain de l'amplificateur. *A priori*, c'est un geste insensé, comme d'augmenter le son de votre chaîne audio lorsque vous êtes branché sur une station qui n'émet que des parasites. Mais à ce moment-là, sur la ligne fortement grossie représentant le potentiel électrique inerte de l'écran de l'oscilloscope, les

Les « quanta » de la pensée sont de petites poches de lipides appelées « vésicules », contenues dans l'extrémité des neurones présynaptiques. Ces vésicules contiennent des neurotransmetteurs qui sont relâchés dans la synapse et transmettent l'influx nerveux au neurone postsynaptique.

deux comparses voient apparaître de petites sautes désordonnées.

Un comportement bien étrange... Comme un simple « bruit » électrique que l'on peut observer dans les microcomposants électriques. Rien qui laisse présager un signal. Au premier abord, Katz et Fatt assimilent ces sautes de potentiel à des parasites liés à la mesure, qu'on appelle « artefacts ». Elles se produisent de façon imprévisible et spontanée, et ne semblent pas représenter un quelconque signal biologique. À première vue, rien qui explique comment un neurone moteur communique avec une fibre nerveuse !

DES SIGNAUX NERVEUX MINIATURES

Mais Katz et Fatt augmentent encore le gain de l'amplificateur. Et là, leur perplexité franchit un nouveau cap. Ils raconteront qu'ils ont d'abord cru que les sautes d'intensité sur l'écran étaient dues à des tremblements du sol provoqués par le pas lourd de leur patron Archibald Hill, lequel avait pour habitude de s'enfuir dans les couloirs lorsqu'il ne souhaitait pas répondre à une personne lancée à sa recherche. Mais cette hypothèse est vite démentie.

Car une fois agrandis au maximum, les minuscules pics d'activité apparaissent comme une forme réduite d'une véritable onde électrique, telle celle provoquée par la transmission d'un influx nerveux à une synapse. Un profil de variation appelé « potentiel synaptique ».

Il s'agit donc de potentiels synaptiques miniatures, survenant spontanément et de