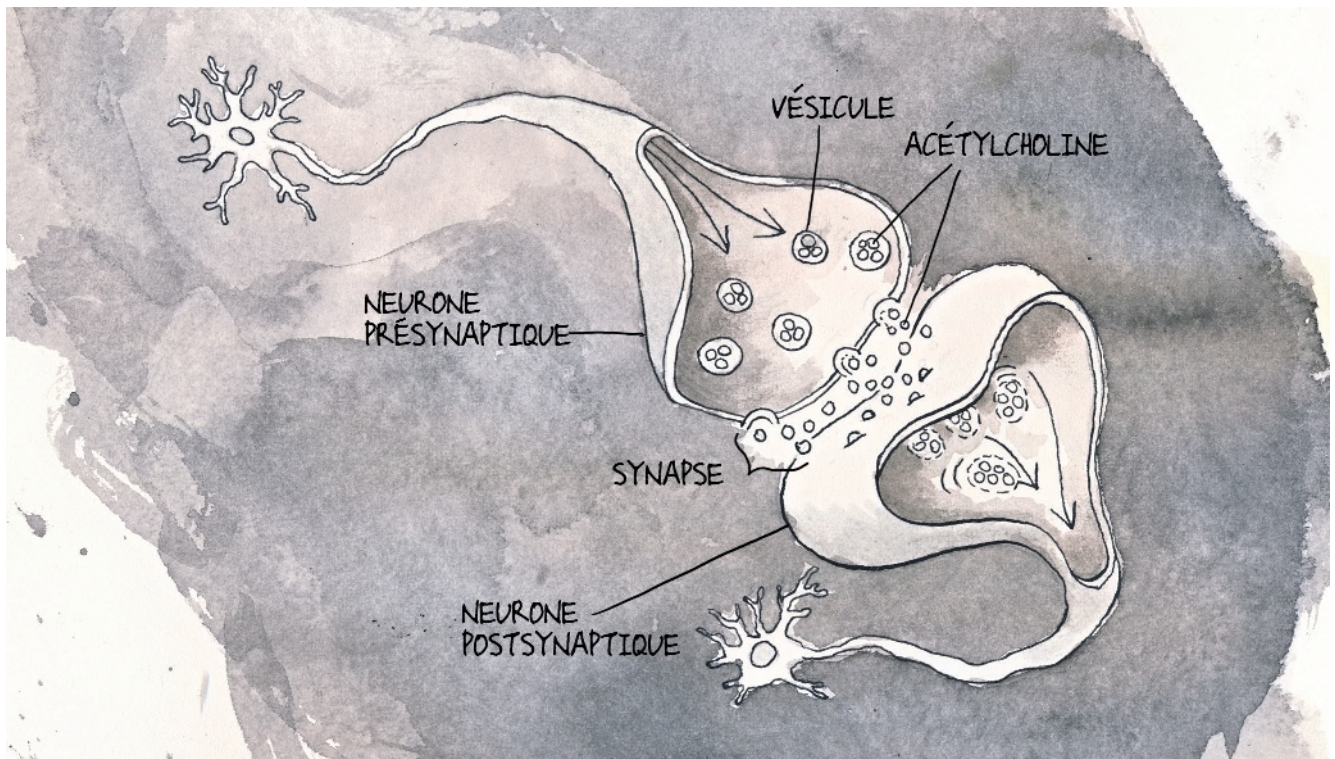




> point de contact où les extrémités des nerfs moteurs, qui commandent nos mouvements, rejoignent les fibres musculaires et déclenchent leur contraction.

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

manière aléatoire. Katz et Fatt remarquent que ces potentiels n'apparaissent que lorsque l'électrode est insérée dans une fibre musculaire située juste sous le point de jonction entre le neurone moteur et la fibre musculaire. Il s'agit donc bien d'un «bruit» synaptique, à savoir une activité spontanée et désordonnée, comparable au bruit électrique. Mais qu'est-ce qui provoque ce bruit? Faut-il y voir, comme dans la plupart des phénomènes physiques, le résultat d'une agitation thermique?

Katz aurait pu ranger cette observation parmi d'autres curiosités neurophysiologiques, mais en bon biophysicien, il interroge la nature de ce mystérieux bruit biologique en 1950 dans un article paru dans la revue *Nature*. Et il va même jusqu'à proposer que ce bruit a des effets physiologiques importants.

Premièrement, il pose la question de l'origine de ce bruit. Quelques années plus tôt, c'est lui qui a mis en évidence la nature chimique de la neurotransmission à la jonction neuromusculaire. Il imagine donc que le bruit synaptique pourrait être dû à de toutes petites fuites de neurotransmetteurs (en l'occurrence, l'acétylcholine) des extrémités nerveuses vers la surface du muscle, ce qui causerait de petites dépolarisations que l'on verrait sous la forme des infimes sautes de potentiels prises pour le pas lourd de Hill dans les couloirs. C'est ce que Katz appelle alors les «potentiels synaptiques miniatures».

À un moment, le chercheur fait même l'hypothèse que chaque fluctuation électrique est due à la libération d'une seule molécule d'acétylcholine. En cela, il imagine une situation similaire à celle de la rétine, où les cellules photosensibles de l'œil réagissent à la réception d'un unique photon. Mais un calcul simple lui fait plutôt penser que l'acétylcholine doit être libérée par «paquets» estimés à environ 10000 molécules d'acétylcholine. Pour lui, ces paquets sont les briques élémentaires de la neurotransmission. Impossible d'imaginer une quantité moindre, car les potentiels synaptiques miniatures ont tous à peu près la même taille, de sorte que le «quantum» (l'unité minimale) de neurotransmission se situerait autour de ce seuil de 10000 molécules de neurotransmetteurs. Et, les potentiels miniatures surveillant de manière aléatoire, Katz s'attend à ce que ces quanta soient libérés spontanément, selon une probabilité faible.

Deuxièmement se pose la question de la fonction de ces potentiels synaptiques miniatures. On pourrait penser qu'ils représentent une activité synaptique de base, et que la fibre musculaire serait équipée de détecteurs d'acétylcholine afin de réagir par un événement électrique à la moindre libération d'un quantum de neurotransmetteur. Il s'agirait alors d'un mécanisme assurant un couplage fonctionnel très

sensible entre le nerf et le muscle, ce dernier frémissant à la moindre petite activité nerveuse, un peu comme lorsque les frissons nous gagnent progressivement au froid.

À partir de 1950, Katz passera des années à démontrer ce point de vue. Il démontrera en particulier qu'un potentiel d'action cheminant le long d'une fibre nerveuse jusqu'à la synapse déclenche la libération simultanée, au niveau de la synapse, de nombreux quanta d'acétylcholine, suscitant des potentiels synaptiques de grande taille qualifiés de «potentiels évoqués». Ce dernier terme précise dès lors que le potentiel électrique n'est pas spontané, mais provoqué par l'arrivée de l'influx nerveux dans le neurone présynaptique.

LES QUANTA DE LA PENSÉE OBSERVÉS AU MICROSCOPE ÉLECTRONIQUE

De fait, le potentiel évoqué peut être induit expérimentalement par une stimulation de la fibre nerveuse, et Katz démontrera également que la présence d'ions calcium augmente la probabilité d'émission des potentiels synaptiques miniatures. Ce qui sera interprété bien plus tard comme un effet activateur du calcium sur



L'idée de Fatt était aussi insensée que de monter le son d'une station de radio émettant des parasites!

les «paquets» de neurotransmetteur... En tout état de cause, l'essentiel est que dans cette série d'études, Katz vient de démontrer que les potentiels du bruit synaptique sont en réalité des potentiels unitaires (des décharges uniques) obéissant à une loi du «tout ou rien», et représentant les blocs élémentaires des potentiels de plus grande taille de la neurotransmission musculaire. Une mécanique quantique de la neurotransmission est née.

Mais justement. De premiers doutes fusent. La vision de Katz n'est-elle pas trop inspirée de la physique quantique, très en vogue à l'époque, et éloignée du monde de la biologie? Un neurone a-t-il quelque chose à voir avec un >