

Persistance corticale

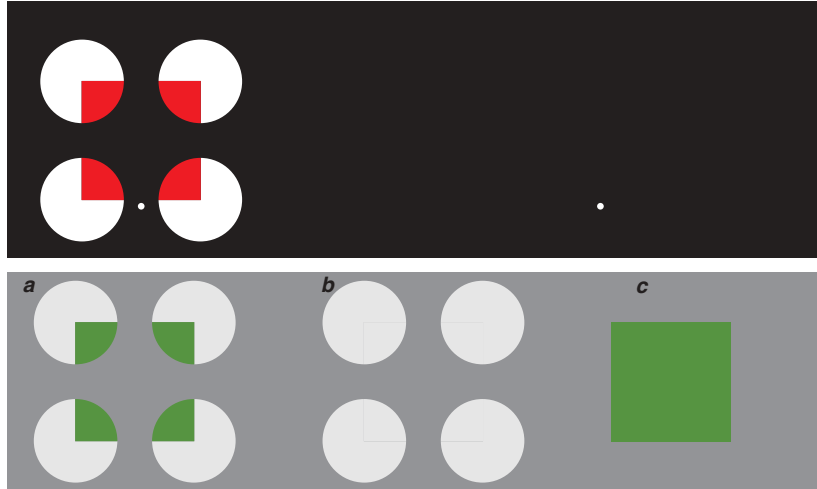
La rétine n'est pas la seule à participer à la formation des images persistantes.

L'observation soutenue d'une image est parfois suivie d'une persistance de la perception. C'est le phénomène de persistance des images rétinienne qui a longtemps été imputé aux pigments des cellules photosensibles de la rétine ou aux neurones de cette même rétine. Cependant, l'équipe de Shinsuke Shimojo, de l'Institut de technologie de Californie, a montré que le cortex cérébral est responsable de certaines images persistantes.

Un motif de Varin est constitué de quatre disques dont un quart de la surface est colorée. Ces parties colorées semblent être les quatre coins d'un carré dissimulé. Les images persistantes après une longue observation de ce motif sont multiples : il s'agit soit du motif entier dont les couleurs sont les complémentaires de celles du motif initial (par exemple, aux zones rouges correspondrait des zones vertes), soit des quatre disques uniformément colorés, soit d'un carré vert entier, qui n'existe pas dans l'image initiale. Selon les neurobiologistes, si les propriétés de la rétine expliquent les deux premières images persistantes, dites locales, elles sont insuffisantes pour la troisième image, dite globale.

Deux hypothèses s'affrontaient quant à l'origine des images persistantes globales. Selon la première, ces images naissent directement des images persistantes locales : les images rétinienne sont alors suffisantes, et le cortex n'intervient pas. D'après la seconde hypothèse, les images persistantes globales nécessitent la participation de circuits neuronaux du cortex qui traitent l'image «virtuelle», ici le carré entier.

Dans une première expérience, des volontaires ont observé le motif de Varin entier pendant 20 secondes, puis ont fixé un écran vide. Les différents types d'images persistantes apparaissaient puis disparaissaient alternativement. Selon la durée de perception de chaque type d'images persistantes, les neurobiologistes ont montré que la probabilité de percevoir une image globale sans voir d'images locales est supérieure à celle de discerner une image persistante globale après avoir distingué les images locales. En d'autres termes,



Le motif de Varin est constitué de quatre cercles blancs qui ont chacun un quart de leur surface coloré en rouge. Fixez le point blanc, dans le motif de Varin (*en haut, à gauche*), pendant 20 secondes, puis regardez le point blanc isolé (*en haut, à droite*). Vous percevrez plusieurs images persistantes (*en bas*) dont les couleurs sont complémentaires de celles du motif initial. Les images persistantes locales (*en bas, a et b*) sont dues aux propriétés de la rétine, tandis que les images persistantes globales (*en bas, c*) requièrent la participation de neurones du cortex.

l'existence d'images persistantes locales n'est ni nécessaire, ni même favorable à la perception d'images globales. Ce résultat contredit la première hypothèse.

Dans une seconde expérience, l'image initiale est découpée en morceaux, de quatre façons différentes, mais telles que la superposition des différentes composantes redonne l'image initiale. Par exemple, d'une part, les quatre quarts de cercle rouges, d'autre part, les quatre portions blanches de cercles. Pour chacun des découpages, on présente les deux parties alternativement, mais pendant des durées égales. Ainsi, dans tous les cas, la rétine reçoit la même quantité globale d'informations, de sorte que l'intensité des images est la même dans toutes les configurations choisies. La première hypothèse stipule que l'intensité des images persistantes locales et globales doit être la même dans tous les cas. Or, si c'est bien le cas pour les images persistantes locales (*a et b*), la durée de perception et l'intensité des images persistantes globales (*c*) varient notablement selon les découpages proposés. Puisque, dans chaque cas, la rétine est excitée de la même façon, les différences naissent à un niveau supérieur dans le traitement des images : les neurones du cortex visuel y participent. Ces résultats confirment que les images persistantes globales ne sont pas dues aux pigments ni aux neurones de la rétine, mais plutôt à des neurones corticaux.

Tous les livres professionnels du monde entier !

www.Lavoisier.fr

- Plus de 700 000 ouvrages référencés dans tous les domaines
- Expédition en 24 h de 25 000 titres en stock
- L'e-Doc : service personnalisé et gratuit



www.Lavoisier.fr, la librairie professionnelle de référence.

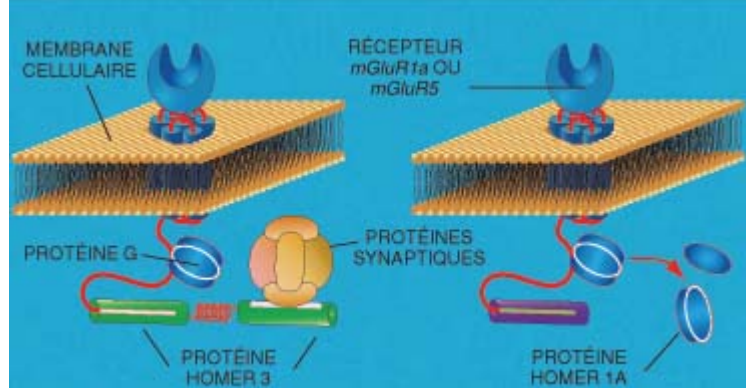
Un récepteur introverti

On a découvert des récepteurs qui sont activés par des molécules intracellulaires.

Rien ne va plus dans le monde des communications cellulaires ! Le modèle selon lequel un récepteur reçoit une information de l'extérieur, sous la forme d'une molécule messager, et la transmet à l'intérieur de la cellule par le biais de diverses réactions n'est plus universel. En effet, l'équipe de Laurent Fagni, CNRS-UPR 9023, à Montpellier, en collaboration avec une équipe de l'Université John Hopkins et les Laboratoires Bayer, a montré qu'un récepteur des neurones peut être activé de l'intérieur même de la cellule, sans messenger extérieur.

Dans le cervelet, les neurones nommés grains ont des récepteurs (*mGluR1a* et *mGluR5*) couplés à des protéines G, des protéines qui assurent la transmission des messages à l'intérieur des cellules. Quand du glutamate se lie à la partie extracellulaire de ces récepteurs, la protéine G, liée à la partie intracellulaire du récepteur, se dissocie en deux parties. L'une d'elles déclenche plusieurs réactions chimiques dans la cellule. Au terme de cette cascade, la concentration intracellulaire en une molécule nommée inositol triphosphate augmente. Les récepteurs *mGluR1a* et *mGluR5* alternent entre un état actif et un état inactif selon qu'une molécule de glutamate est fixée, ou non, sur leur partie externe. Quand un tel récepteur est activé sans avoir été activé par un messenger (ici, le glutamate), on dit qu'il est doté d'une activité constitutive.

En étudiant des cellules dans lesquelles des gènes étaient mutés, ou, à l'inverse, surexprimés, puis en mesurant les quantités d'inositol triphosphate dans chaque type de cellules, les biologistes ont découvert qu'à l'intérieur des neurones, outre les protéines G, les récepteurs *mGluR1a* et *mGluR5* se lient à des protéines, nommées Homer, qui influent aussi sur leur état d'activation. Quand le neurone est inactif, la protéine Homer 3 se fixe aux récepteurs. Cette protéine est sous la forme d'un dimère (deux protéines identiques sont associées) qui est lié à un ensemble volumineux de protéines, dites synaptiques. En présence d'un tel assemblage, la protéine G ne peut se dissocier



Les récepteurs *mGluR1a* ou *mGluR5* des neurones du cervelet alternent entre un état inactif (à gauche) et un état actif (à droite). Le passage du premier au second suit le plus souvent la fixation d'une molécule de glutamate sur la partie extérieure des récepteurs. Toutefois, l'activité (la dissociation de la protéine G) est aussi commandée de l'intérieur des cellules par les protéines Homer. Au repos, la cellule contient la protéine Homer 3, sous forme de dimère, liée à un ensemble de protéines synaptiques qui empêchent la dissociation spontanée de la protéine G. Quand le neurone est activé, la protéine Homer 1a est fabriquée en abondance : elle « prend la place » de la protéine Homer 3 ; la protéine G se dissocie. Ainsi, même en l'absence de glutamate le récepteur est actif : on dit qu'il est constitutivement actif.

spontanément : les récepteurs sont inactifs jusqu'à ce que du glutamate se fixe sur la partie extérieure.

En revanche, quand le neurone est excité de façon intense, par exemple, pendant une crise d'épilepsie ou pendant les processus de mémorisation, l'expression du gène qui code la protéine Homer 1a est déclenchée. Cette protéine, fabriquée en abondance, entre alors en compétition avec les protéines Homer 3. Peu à peu, Homer 1a prend la place de Homer 3. Or, Homer 1a est à l'état isolé : elle n'a pas l'encombrement de sa cousine, Homer 3, et n'empêche pas la dissociation spontanée de la protéine G, même en l'absence de glutamate extérieur.

Alors que l'activité du récepteur due à une molécule de glutamate dure quelques secondes, l'activité constitutive, en présence de la protéine Homer 1a se prolonge parfois durant 24 heures. Ce phénomène, qui n'apparaît que dans des conditions de régulation physiologiques particulières, participerait au remodelage des synapses des neurones. Ainsi, alors que l'on pensait que l'activité constitutive des récepteurs relevait plutôt d'une pathologie (par exemple une hyperthyroïdie familiale ou une puberté précoce), on a découvert que les récepteurs *mGluR1a* et *mGluR5* ont une activité constitutive naturelle.

De la variation des constantes

Une constante fondamentale de la physique semble avoir varié au cours de la première moitié de l'histoire de l'Univers.

Étant donné la vitesse finie de propagation de la lumière, certains nuages de gaz intergalactiques lointains nous apparaissent tels qu'ils étaient, alors que l'Univers n'avait que quelques milliards d'années (environ 20 pour cent de son âge actuel). Leur étude nous renseigne sur les conditions physiques qui régnaient à ces époques. John Webb, de l'Université de Nouvelles Galles du Sud, à Sydney, et ses collègues britanniques et américains ont constaté que les spectres de certains éléments chimiques présents alors (fer, magnésium, chrome, nickel, zinc et silicium) n'étaient pas identiques à ce qu'ils sont aujourd'hui. Ils en déduisent qu'il y a près de dix milliards d'années, une des grandeurs fondamentales de la physique était inférieure à sa valeur actuelle (d'une partie

pour 100 000). Toutefois, si la variation annoncée par J. Webb et ses collègues est avérée, elle est beaucoup plus importante que ne le prévoient les théoriciens.

Les constantes fondamentales de la physique déterminent la structure de l'Univers. Pourquoi ont-elles les valeurs que nous leur connaissons et non d'autres ? La valeur numérique de la vitesse de la lumière (299 792 458), par exemple, est évidemment due aux accidents historiques qui ont déterminé notre définition de la seconde et du mètre. Par conséquent, la question de la valeur des constantes n'a de sens que si l'on s'affranchit de l'arbitraire lié au choix des étalons de mesure : elle ne se pose que pour les grandeurs sans dimension, telles que le rapport de la masse du proton à celle de l'électron (qui vaut environ 1836) ou la constante de couplage électromagnétique, un autre nombre « pur » proche de 1/137. En 1937, le physicien anglais Paul Dirac postula l'existence d'une « physique » des constantes fondamentales, des lois encore inconnues qui en expliqueraient les valeurs. Aujourd'hui, cette intuition semble confirmée par la théorie des cordes, qui est, par ailleurs, la seule théorie connue capable d'unifier les lois de la physique.

Dans ce cadre, les particules élémentaires ne sont plus considérées comme des entités ponctuelles, mais comme des