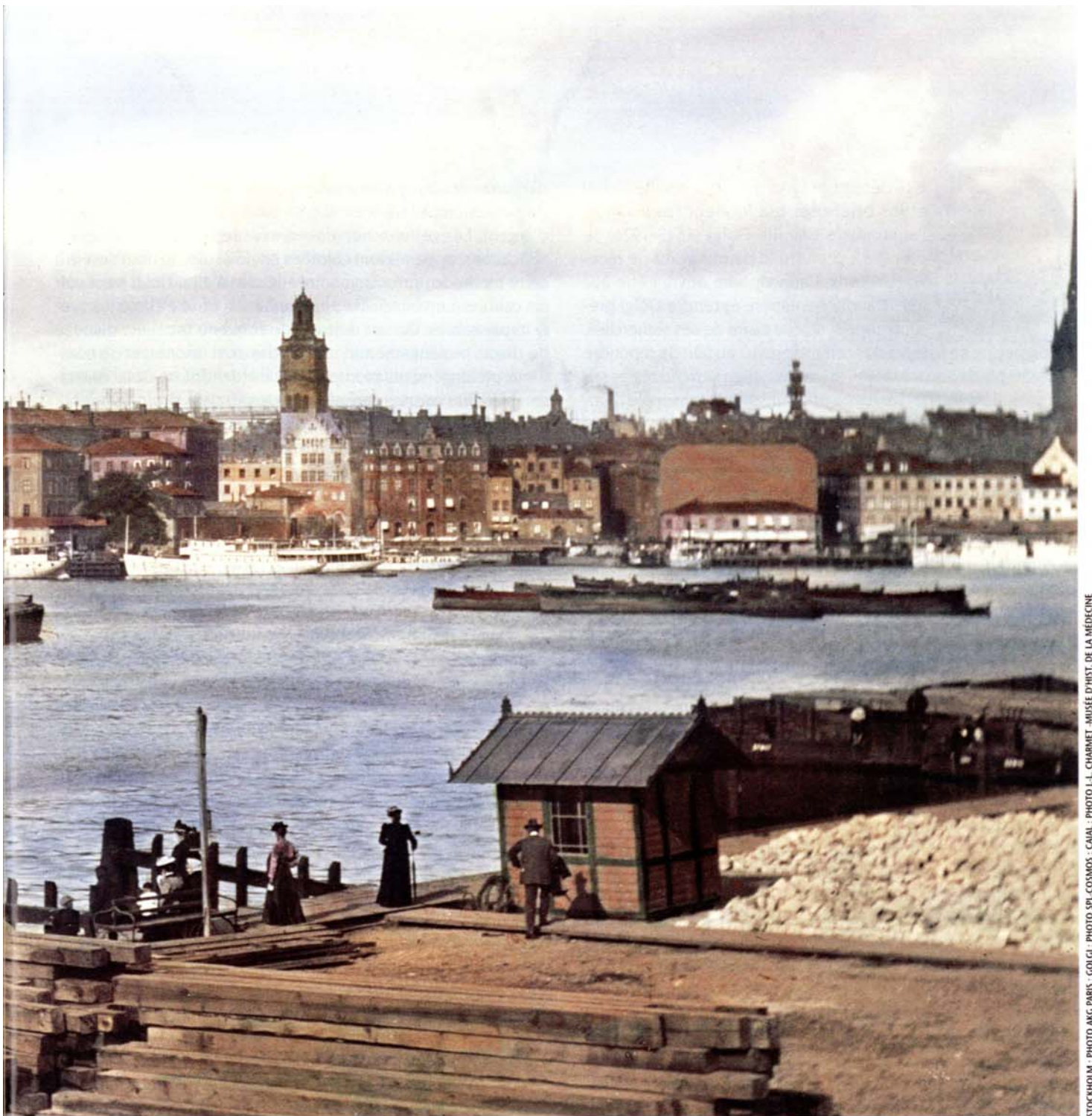


Le théâtre de la désunion

Réunis à Stockholm, Camillo Golgi (à gauche) et Santiago Ramon y Cajal (à droite) partagent le même prix mais pas les mêmes idées. Pire : leurs théories sont diamétralement opposées.



STOCKHOLM : PHOTO ANG PARIS ; GOLGI : PHOTO SPL-COSMOS ; CAJAL : PHOTO J.-L. CHARNIET - MUSÉE D'HIST. DE LA MÉDECINE

Les frères ennemis de la physiologie

Stockholm, 11 décembre 1906. Le comité Nobel vient de couronner les travaux respectifs de l'Espagnol Cajal et l'Italien Golgi sur le système nerveux. Mais la fête tourne au drame. Durant sa conférence, Golgi tire à boulets rouges sur son distingué confrère.

PAR MICHAEL HAGNER, 
TRADUIT DE L'ALLEMAND PAR G. ORVAS

Ce 11 décembre 1906, devant le comité Nobel et les célébrités qui forment l'assistance, l'anatomiste Camillo Golgi (1843-1926) se prépare à prendre la parole avant de recevoir son prix. L'atmosphère devrait être à la fête. L'auditoire espère entendre Golgi présenter une synthèse claire de ses recherches.

La journée ne se passera pas comme prévu : au lieu de répondre aux attentes de son auditoire, le savant italien semble régler ses comptes. Il profite de sa tribune pour anéantir la principale théorie de son collègue, Santiago Ramon y Cajal (1852-1934). Aussi célèbre que Golgi, Cajal est assis dans le public. Pour tous ceux qui explorent la structure fine du système nerveux, ses recherches semblent pleines de promesses. En fait, ce 11 décembre 1906, Cajal est venu partager le prix Nobel avec Golgi. Sa réaction aux attaques de son co-lauréat sera superbe. Dans sa conférence, il commence par mettre en valeur le travail de pionnier du savant italien, avant de présenter ses propres résultats sous une forme accessible à tous.

Un compromis difficile

Intitulée « La doctrine du neurone. Théorie et faits », la conférence de Golgi est venue ternir une carrière scientifique par ailleurs irréprochable. Simple anecdote ? Peut-être. L'histoire des sciences continue en tout cas d'en renvoyer l'écho. Souvent, en effet, elle présente l'affrontement des deux savants au sujet de la structure du système nerveux comme un duel, dont un seul « héros » pouvait sortir vainqueur. On est même allé jusqu'à suggérer à Steven Spielberg de s'emparer du sujet⁽¹⁾ ! C'est sans doute bien mal connaître Hollywood... Il n'empêche : ce 11 décembre 1906, les neurosciences ont bien été le théâtre d'une épopée, qui continue d'avoir une haute valeur symbolique. Golgi et Cajal auraient pu recevoir le prix Nobel séparément : ils le méritaient, pas seulement du point de vue actuel. L'épopée du héros et de l'antihéros n'aurait alors certainement pas pris un tour si dramatique.

La décision de les récompenser conjointement avait été longuement débattue par les experts et membres du comité Nobel. Aux yeux d'Alfred Nobel, le partage du prix n'était pas satisfaisant. Si on optait pour cette solution, elle devait représenter un compromis. La justification officielle du prix 1906 se conforme sur ce point aux vœux du fondateur. Un tel compromis mettait cependant Golgi en position délicate : il risquait d'y perdre la face. On tient là sans doute un des motifs de son agressivité. Avant d'aller plus loin, il faut d'abord revenir sur les travaux de Golgi et Cajal : ils sont à l'origine de l'affrontement.

En 1873, dans la *Gazette médicale italienne*, Golgi présente une nouvelle technique de coloration pour l'observation du tissu nerveux au microscope. Le cerveau est coupé en tranches de 2 cm

d'épaisseur environ, qui sont ensuite durcies au bichromate de potassium, et traitées au moyen d'une solution de nitrate d'argent. Les cellules nerveuses, avec leurs innombrables ramifications, apparaissent colorées en noir : d'où le nom donné à cette méthode, « réaction noire ». Grâce à elle, Golgi peut voir les cellules nerveuses avec une précision et une clarté jusqu'à l'impensable. On sait déjà que le corps de la cellule dispose de divers prolongements : un cylindre axial (axone), et de nombreux prolongements protoplasmiques (dendrites). Golgi constate que les axones possèdent aussi des prolongements collatéraux. Il distingue donc deux types de neurones : ceux qui possèdent un long axone (neurones de type I), et ceux dont l'axone se dédouble à même le corps de la cellule (neurones de type II, aujourd'hui qualifiés d'« unipolaires »). Enfin, il observe que – contrairement à une opinion répandue – les dendrites ne forment pas un réseau continu : leur extrémité libre « flotte », sans se raccorder, dans le tissu interstitiel.

Ces observations constituent autant d'avancées majeures, encore valables aujourd'hui. Sur plusieurs points essentiels toutefois, Golgi se conforme entièrement aux opinions établies dans sa discipline. C'est ainsi qu'il conçoit les axones comme formant un tissu continu, unifié du point de vue fonctionnel, dont la cohésion est assurée par leurs prolongements collatéraux – conception partagée par des anatomistes aussi importants que Max Schultze, Albert Koelliker, Otto Deiters et Josef Gerlach. Une thèse que Golgi pense pouvoir appuyer de nouveaux arguments. L'article publié reste d'abord sans suite, ou presque. Il est rédigé en italien : dans le reste de l'Europe, les spécialistes de l'anatomie cérébrale n'en prendront pas connaissance. Même s'ils avaient maîtrisé l'italien, ils n'auraient pu, de toute façon, en tirer parti. Golgi n'y a joint aucune illustration propre à éveiller leur curiosité. Mais surtout, il n'expliquait nullement comment mettre en œuvre sa nouvelle méthode de coloration. Il avait d'excellentes raisons pour faire preuve d'une telle discrétion : sa technique était extrêmement sujette à caution. Elle ne permettait pas de colorer toutes les cellules ; et il n'était pas rare qu'elle ne fournisse aucun résultat exploitable. On pouvait facilement lui reprocher de ne produire que des artefacts.

A l'époque, de nouvelles méthodes de coloration sont sans cesse développées. Aucune cependant ne tient ses promesses. Certaines d'entre elles, peu nombreuses, réussissent à s'imposer rapidement ; leur succès fait aussitôt la réputation de leurs créateurs. On voit ainsi à quel point les anatomistes de l'époque sont avides de techniques fiables. A cet égard, Golgi ne peut leur être d'aucune utilité – dans un premier temps du moins. Impossible, donc, de présenter sa méthode comme la découverte révolutionnaire d'un génie inconnu, injustement ignorée par la communauté des savants installés. Formé à Berlin auprès d'Emil du Bois-Reymond, le physiologiste Franz Boll, qui enseigne à Rome depuis 1873, publie une critique bienveillante

Golgi remarque que les dendrites ne sont

pas connectées les unes aux autres

du texte de Golgi dans une revue largement diffusée, le *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften*. Il est vrai que sa brève notice resta largement ignorée. Le court article de 1873 n'a qu'un caractère provisoire. Mais les positions de Golgi ne changeront plus. Les recherches qu'il publie dans les années 1880 ne font que durcir sa conviction que les prolongements collatéraux des axones forment un réseau neural unifié. D'autre part, il affirmait aussi, en 1873, que les dendrites ont pour seule fonction de nourrir les cellules nerveuses. Il continuera de considérer cette conception comme une loi inébranlable. L'étude du corps de la cellule nerveuse – de sa forme, de sa structure, de sa fonction – ne lui apparaît donc pas comme une priorité. Beaucoup plus importante à ses yeux, la ramification continue des axones, qui doit garantir l'unité fonctionnelle du système nerveux.

Rétrospectivement, un fait surprend à la lecture de cet article. La « réaction noire » permet d'observer des cellules nerveuses isolées (avec leurs prolongements). Mais Golgi ne tente nullement de la relier à la théorie cellulaire⁽²⁾. Celle-ci fut pourtant l'une des théories médicales les plus influentes du XIX^e siècle : la cellule y était conçue comme un organisme élémentaire, autonome et intégré au point de vue physiologique. En fait, pour Golgi, le microscope ne permettait certainement pas d'observer chaque cellule nerveuse, prise individuellement. Les recherches en pathologie cellulaire n'ont guère influencé ses réflexions sur la fonction du système nerveux. En revanche, une question agitée depuis le début du siècle par les neurophysiologistes y a joué un rôle déterminant : dans quelle mesure les fonctions psychiques peuvent-elles être localisées dans le cortex ?

Séparation ou continuité ?

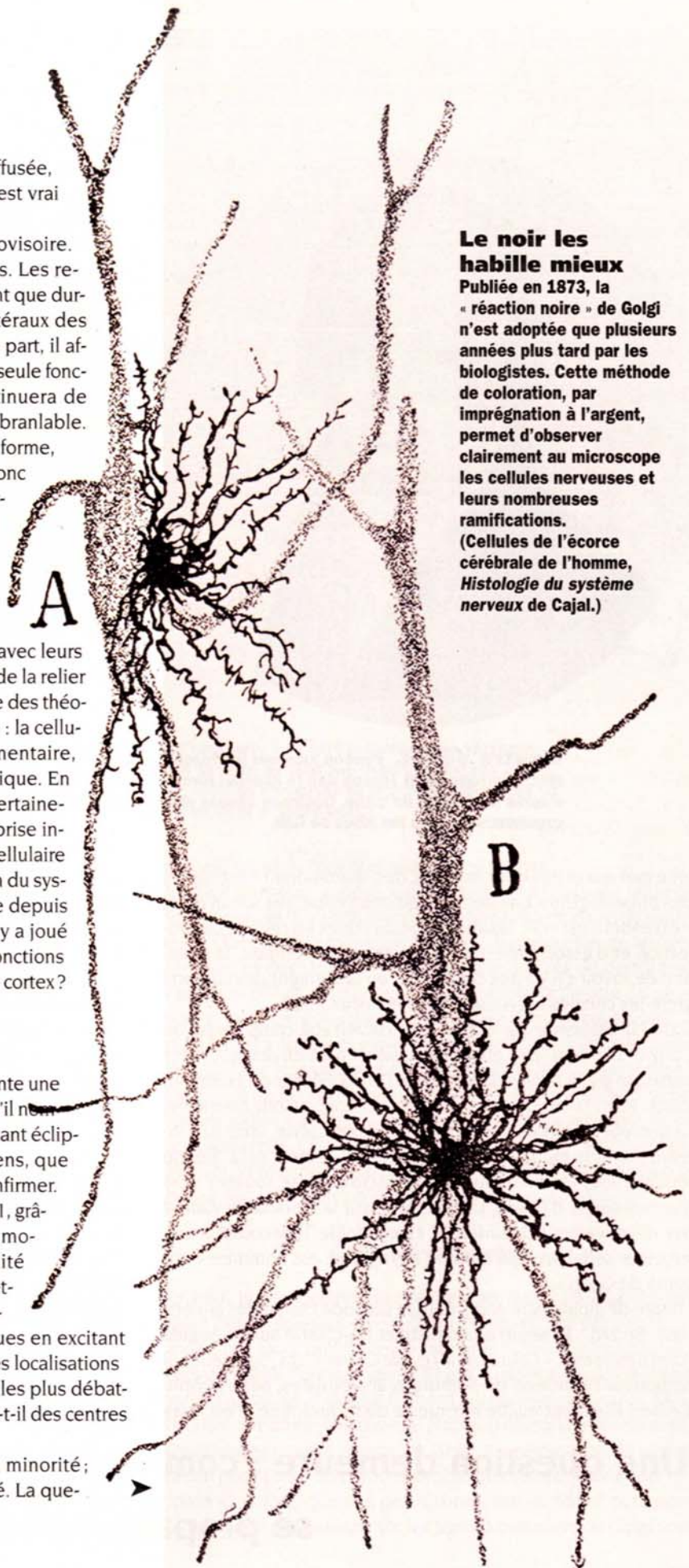
Au début du XIX^e siècle, Franz Joseph Gall présente une première théorie des localisations cérébrales, qu'il nomme phrénologie. Ses conceptions seront cependant éclipsées par l'« équipotentialité » de Pierre Flourens, que la physiologie expérimentale semble mieux confirmer. L'idée de localisation ne refait surface qu'en 1861, grâce aux recherches de Paul Broca sur le centre moteur de la parole. Elle acquiert la plausibilité expérimentale qui lui faisait défaut en 1870 : cette année-là, Eduard Hitzig et Gustav Fritsch réussissent à provoquer des mouvements spécifiques en excitant des aires corticales déterminées. La querelle des localisations ne s'éteint pas pour autant. Parmi les questions les plus débattues : quelles fonctions peut-on localiser ? Existe-t-il des centres précisément délimités ?

Les opposants à l'idée de localisation sont en minorité ; Friedrich Goltz est leur avocat le plus déterminé. La que-

1 – L'idée était émise, en passant, dans la revue scientifique *Nature*.
2 – Cette théorie est généralement associée à Rudolf Virchow.

Le noir les habille mieux

Publiée en 1873, la « réaction noire » de Golgi n'est adoptée que plusieurs années plus tard par les biologistes. Cette méthode de coloration, par imprégnation à l'argent, permet d'observer clairement au microscope les cellules nerveuses et leurs nombreuses ramifications. (Cellules de l'écorce cérébrale de l'homme, *Histologie du système nerveux* de Cajal.)





L'autre débat. Peut-on localiser les fonctions cérébrales ? La question remonte au début du XIX^e siècle, lorsque Franz Joseph Gall (à gauche) invente la phrénologie – étude des caractères humains d'après les formes du crâne. Quelques années plus tard, Pierre Flourens (à droite), fort de ses expériences, réfute les idées de Gall.

► relle met aux prises des cliniciens, des anatomopathologistes et des physiologistes. L'anatomie n'est intervenue que sur un point – essentiel il est vrai : la subdivision du cortex en centres de projection et d'association. Dans ce contexte cependant, la question de savoir s'il y a des continuités ou seulement des contacts entre les cellules nerveuses, ne joue aucun rôle.

Dans l'indifférence générale, Golgi choisit son camp : celui de Goltz et Flourens. Ses prises de position n'émeuvent guère les partisans de la localisation, Hitzig, David Ferrier ou Hermann Munk. Pire : l'idée de réseau apparaît inutile à Goltz lui-même. La querelle des localisations s'est donc poursuivie, sans qu'y interviennent la méthode d'imprégnation à l'argent ni la théorie réticulariste. De son côté, Golgi décide de se tourner vers d'autres sujets d'étude. La recherche sur la malaria lui vaudra des découvertes éclatantes. Et en cytologie, il découvrira une structure cellulaire, qui aujourd'hui encore, est nommée « appareil de Golgi ».

L'heure de gloire vient enfin, dans la seconde moitié des années 1880. En 1887, le neuro-anatomiste et psychiatre suisse August Forel s'exclame : « *Golgi a trouvé l'œuf de Colomb* ». Un jugement qui emportera l'adhésion de nombreux anatomistes, par exemple d'Albert Koelliker, maître incontesté de la discipline. C'est alors

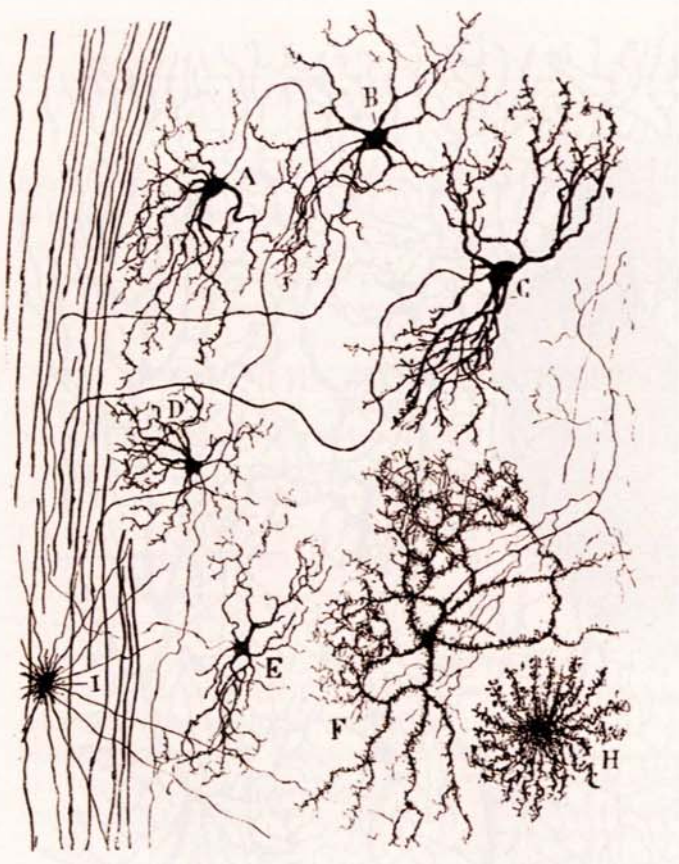
qu'on parvient à reproduire la méthode d'imprégnation à l'argent due à Golgi. Les observations du savant italien peuvent être poursuivies : distinction de deux types de cellules nerveuses, extrémités libres des prolongements protoplasmiques. Le cœur de ses recherches – la théorie réticulariste – est loin de susciter le même enthousiasme. Nombre d'anatomistes (par exemple Forel, Wilhelm His et Koelliker) considèrent les cellules nerveuses comme morphologiquement indépendantes et fonctionnellement autonomes. Est-ce à dire qu'ils veulent plaider pour les localisations ? C'est une autre affaire. Postuler l'indépendance des cellules nerveuses leur permet simplement de retrouver une place dans la recherche sur le cerveau, alors dominée par les physiologistes et les cliniciens. La première question à se poser était la suivante : comment l'excitation se propage-t-elle de cellule en cellule ?

C'est en 1887 que Ramon y Cajal, tout juste nommé professeur d'histologie à Barcelone, découvre la technique de coloration de Golgi. Cajal ne connaît probablement pas les travaux des anatomistes mentionnés à l'instant : rédigés en allemand, leurs articles sont parus tout récemment. Cela ne l'empêche pas de publier 45 articles dans les quatre années qui suivent. Les réflexions de Forel et de His y sont développées en une théorie

J. VIGNE - BIBL. MUN. VERSAILLES

BOYER-VOLLET

Une question demeure : comment l'excitation se propage-t-elle de cellule en cellule ?



Coup de jeune. Cajal utilise la technique de Golgi et l'améliore. Il se sert notamment de cerveaux jeunes pour ses observations : leurs cellules nerveuses, parce qu'elles ne sont pas encore entourées d'une gaine de myéline, se prêtent mieux à la coloration. (A gauche, cellules nerveuses de la protubérance chez un enfant âgé de quelques jours ; à droite, cellules du cervelet d'un lapin de deux mois.)

d'ensemble. Pour en arriver là, Cajal a dû d'abord perfectionner la technique de coloration. Il y apporte en effet deux modifications essentielles. Il utilise les tissus d'animaux jeunes ou d'embryons : leurs cellules nerveuses se prêtent mieux à la coloration, car elles ne sont pas (ou sont peu) myélinisées. D'autre part, il répète plusieurs fois l'imprégnation de ces tissus dans le bichromate et les solutions argentiques. Dès 1888, Cajal peut ainsi faire l'observation suivante : dans le cervelet d'un oiseau, les axones des cellules en panier s'approchent tout près des cellules de Purkinje, sans toutefois les toucher. Ce qui tend à prouver que la connexion des cellules nerveuses s'établit par contact et non par continuité.

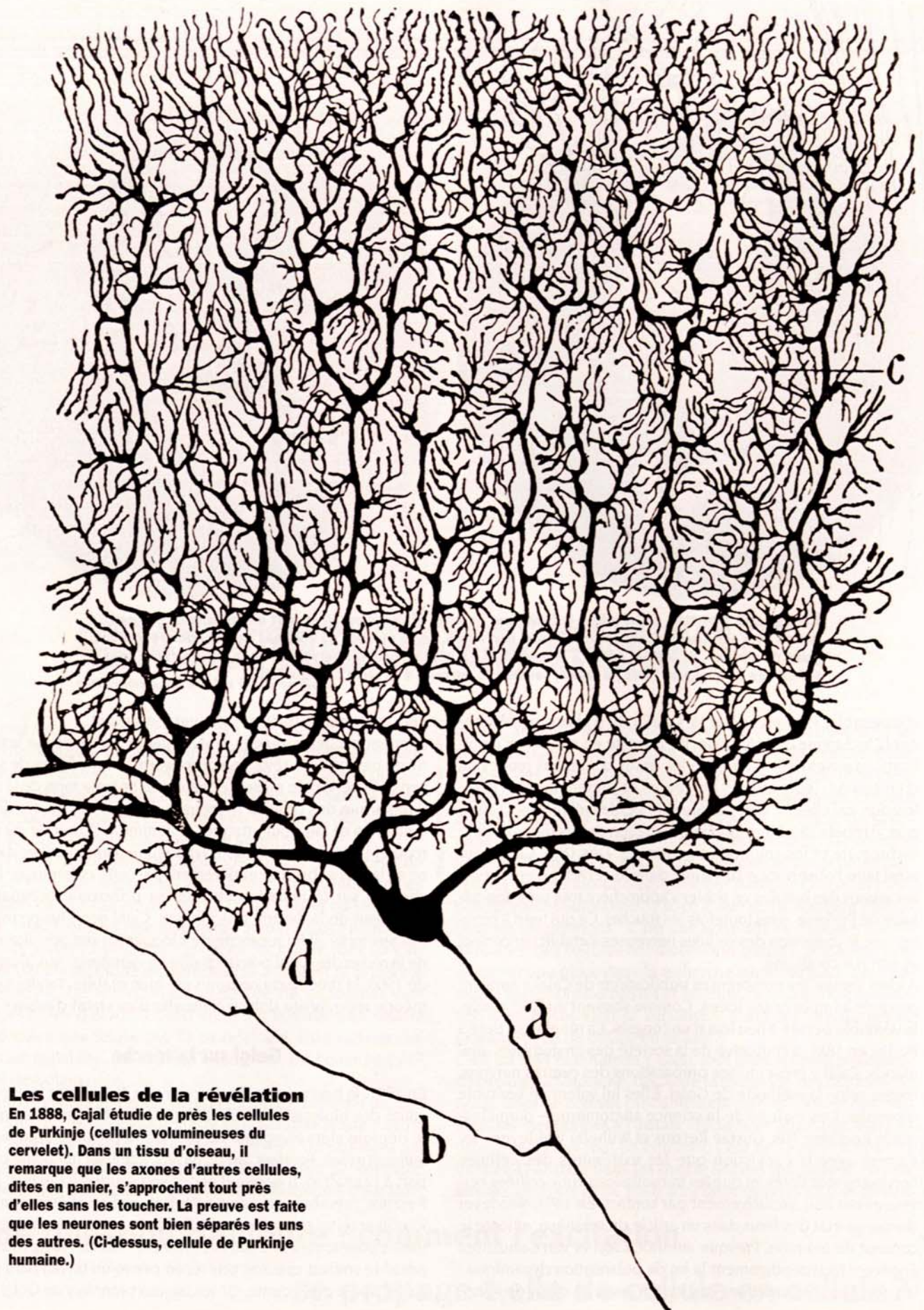
A elles seules, les nombreuses publications de Cajal n'auraient pas suffi à imposer ses idées. Comme souvent au XIX^e siècle, la véritable percée a lieu lors d'un congrès. La réunion se tient à Berlin, en 1889, à l'initiative de la société des anatomistes allemands. Cajal y présente ses préparations des centres nerveux, traités selon la méthode de Golgi. Elles lui valent un véritable triomphe. Des maîtres de la science anatomique – parmi lesquels Koelliker, His, Gustav Retzius et Wilhelm Waldeyer – repartent avec la conviction que les extrémités des cellules nerveuses sont libres, et que les transmissions entre cellules nerveuses ont lieu exclusivement par contact. En 1891, Waldeyer dresse un état des lieux dans un article de synthèse, et forge le concept de neurone. Presque aussitôt, Cajal et van Gehuchten énoncent indépendamment la loi de polarisation dynamique : les dendrites transmettent l'excitation jusqu'au corps de la cel-

lule, et l'axone la transmet au neurone suivant. Pendant plusieurs années, Golgi a gardé le silence sur la théorie du neurone. En 1892, une découverte fortuite le tire de sa réserve. Observant le mésencéphale d'un homme mort de la rage, il remarque des cellules nerveuses dépourvues de dendrites. Il utilisera ce fait pour attaquer violemment la théorie du neurone et la loi de polarisation dynamique. Jamais, cependant, il ne se laissera absorber entièrement par cette polémique : la recherche sur la malaria est alors sa principale occupation. S'agissant de la théorie réticulariste, Cajal non plus ne mâche pas ses mots : il lui reproche de bloquer les progrès ultérieurs de la recherche. Cajal pouvait parler en vainqueur : aux alentours de 1900, la théorie du neurone est bien établie, tandis que la théorie réticulariste doit se contenter d'un statut d'*outsider*.

Golgi sur la touche

En 1901, la perspective du premier prix Nobel met la communauté des biologistes en ébullition. L'activité frénétique qu'elle déploie alors témoigne du très grand prestige dont le prix jouissait *a priori*. Pourtant âgé de 84 ans, Koelliker lui-même prend part à l'agitation. Il donne d'abord son soutien à Retzius. Mais Retzius, membre du comité Nobel, refuse d'être nommé. Koelliker tente alors d'appuyer Golgi. La nomination du savant italien pose toutefois d'autres problèmes. Alfred Nobel avait exprimé le souhait que son prix récompense un travail paru pendant l'année précédente. Or, les travaux pionniers de Golgi sont

PHOTOS : VICINE - BIBL. MIM. VERSAILLES



Les cellules de la révélation

En 1888, Cajal étudia de près les cellules de Purkinje (cellules volumineuses du cervelet). Dans un tissu d'oiseau, il remarque que les axones d'autres cellules, dites en panier, s'approchent tout près d'elles sans les toucher. La preuve est faite que les neurones sont bien séparés les uns des autres. (Ci-dessus, cellule de Purkinje humaine.)

► bien plus anciens. Pourtant, Koelliker ne désespère pas : Golgi pourrait présenter une nouvelle synthèse de ses recherches. Au grand dam du patron comme du protégé, c'est finalement Emil von Behring qui est récompensé, pour ses travaux sur la sérothérapie. Dans son *Autobiographie*, Cajal prétend que la remise du prix Nobel lui a causé plus de malaise que de joie : l'agitation publique entourant les festivités aurait gâté son plaisir. Il se peut qu'il soit sincère. Tout de même, Cajal n'a jamais répugné à se mettre en valeur. Il a toujours fait le nécessaire pour assurer sa réputation de savant : témoin, son refus d'apprécier à sa juste valeur la théorie des synapses⁽³⁾ – pièce essentielle, pourtant, de la théorie du neurone. En 1900, il prend soin de faire circuler une bibliographie réunissant ses 117 publications scientifiques. Commentaire irrité de Koelliker, dans une lettre à Golgi : Cajal n'a dressé cette liste qu'en vue du prix Nobel.



Premier rival
1901 est l'année de l'attribution du premier prix Nobel. Après de nombreuses hésitations, le prix échappe à Golgi et vient couronner les travaux d'Emil von Behring (ci-dessus) sur la sérothérapie. Pour Golgi, ce ne sera que partie remise.

A partir de 1901, les noms de Cajal et Golgi sont dans toutes les bouches. Mais c'est surtout l'Italien qui suscite la controverse. Ses recherches prometteuses sur le système nerveux, souligne-t-on, remontent à plusieurs décennies. Cajal, lui, publie année après année de nouveaux résultats. De plus, Golgi semble très isolé avec sa théorie réticulariste. On comprend qu'à la fin de l'automne 1906, extrêmement réjoui d'apprendre la nouvelle de Stockholm, Golgi se sente obligé de justifier l'attribution. Quant à Cajal, il ne semble tout d'abord guère désireux d'accepter le prix. Si l'on en croit l'un des biographes bien disposés à son égard, il a pu ressentir comme un affront de devoir partager le prix avec Golgi. Quoi qu'il en soit, peu de temps avant les festivités, on ne peut toujours pas affirmer que Cajal viendra. Une grande surprise attend Golgi à son arrivée à la gare de Stockholm : Cajal, qu'il n'a jamais rencontré, est là, au milieu de quelques professeurs suédois qui forment le comité d'accueil.

Homme du passé, homme du présent

L'éloge des deux chercheurs, prononcé par le président du Karolinska Institut de Stockholm, Karl Axel Hampus Mömer, est un chef d'œuvre d'art rhétorique. En virtuose, Mömer contourne les désaccords irréductibles des lauréats. Il insiste sur la méthode d'imprégnation argentique de Golgi et le félicite, sans plus de précisions, d'avoir éclairci plusieurs « points essentiels de l'architecture du système nerveux ». Quant à Cajal, Mömer le loue pour sa contribution exceptionnelle à la connaissance de l'anatomie du système nerveux. En d'autres termes : Golgi est le pionnier, l'homme du passé ; Cajal, l'homme du présent. Les réserves émises par les détracteurs de Golgi se trouvaient ainsi justifiées. Ni la théorie des neurones, ni la théorie réticulariste ne sont nommées. Mais il était clair, à entendre l'éloge, que le comité Nobel était partisan de la première, et hostile à la seconde.

Il a dû être bien délicat de justifier la remise du prix sans même évoquer la théorie du neurone. De toute façon, la manœuvre restera vaine. Dans sa conférence Nobel, Golgi aurait pu aller au plus simple et récapituler ses travaux. Mais c'eût été admettre que sa créativité était tarie. Golgi choisit donc d'attaquer la théorie des neurones. Il invoque contre elle des arguments anatomiques et physiologiques, pour revenir finalement à la position qui était déjà la sienne en 1873 : la théorie de « l'action unitaire du système nerveux ». Pourquoi Golgi s'est-il accroché avec tant d'opiniâtreté à la théorie réticulariste ? La question a fait couler beaucoup d'encre. Son penchant pour la théorie unitaire de Flourens a certainement joué un rôle. Mais comment expliquer qu'il n'ait pris aucune part, dans les années 1873-1906, au débat houleux autour de la théorie de la localisation ? La raison principale de son entêtement pourrait bien être ailleurs. Peut-être lui semblait-il intolérable d'abdiquer devant Cajal en renonçant à son point de vue. C'eût été reconnaître que le prix lui avait été décerné par faveur, et non selon les règles formulées

par Alfred Nobel.

Dans sa conférence Nobel, Cajal, lui, se réfère à toutes les découvertes de Golgi, et renonce à discuter le discours tenu la veille par son collègue. Le savant espagnol semble tout à fait sûr de son fait. A l'époque, pourtant, la théorie du neurone est encore la cible de violentes attaques. Sa conférence Nobel mise à part, Golgi ne s'est plus mêlé à ce débat. Cajal y consacra en revanche son dernier grand travail scientifique, paru en 1933 sous le titre : « Neuronismo o Reticularismo ? » A cette date, sa magnanimité envers Golgi s'est envolée depuis longtemps. Cajal se venge alors de la conduite de son adversaire, qu'il juge incorrecte. Evoquant l'épisode du prix Nobel dans son *Autobiographie*, il s'emporte contre les « idées fantaisistes » de Golgi, et son mépris affiché des règles élémentaires de courtoisie et de respect. Et d'ajouter, peu poliment, qu'un tel comportement ne peut à ses yeux s'expliquer qu'en termes psychiatriques.

Ainsi les fronts se trouvent-ils nettement dessinés. Même les biographes des deux héros témoignent de l'animosité envers le camp adverse : les biographes de Cajal, de manière plutôt agressive et avec l'assurance d'avoir raison ; ceux de Golgi, de manière plus défensive et en plaidant pour une attitude compréhensive envers l'Italien. Aujourd'hui encore, les travaux historiques portent la marque de la querelle. Les jurés du prix Nobel 1906 n'ont rien fait pour la susciter. Le prix lui-même, en revanche, y a contribué. Il était devenu d'emblée un véritable mythe, dont la force dépassait de loin les espoirs de ses créateurs. ■

3 – La théorie physiologique des synapses fut élaborée par Charles Sherrington, en 1897.

Publié par Excelsior Publications S.A.

1, rue du Colonel Pierre Avia,
75503 Paris

Cédex 15 - Tél : 01 46 48 48 48

Excelsior Publications S.A.

Capital Social : 10 733 500 F. - Durée 99 ans

Principaux associés : Yveline Dupuy,
Paul Dupuy

DIRECTION ET ADMINISTRATION

Président-directeur général : Paul Dupuy

Directrice générale : Yveline Dupuy

Directeur général : Jean-Pierre Beauvalet

Directeur général adjoint : François Fahys

Directeur financier : Jacques Béhar

Directeur marketing : Marie-Hélène Arbus

Directeur commercial M D :

Patrick-Alexandre Sarradeil

Directrice des ventes : Chantal Contant

Directeur des études : Roger Goldberger

Directeur de la fabrication : Pascal Rémy

COMITÉ DE RÉDACTION

Eric Brian, Philippe Cousin, Bruno Latour,

Christian Licoppe, Simon Schaffer,

Michel Serres, Isabelle Stengers

Conseillères pour le dossier :

Stella Baruk et Amy Dahan

RÉDACTION

Rédacteur en chef : Jean-Pierre Ickovics

Rédactrices en chef adjointes :

Anne Lefèvre, Laure Schalchli

Rédacteurs : Patricia Chairopoulos,

Alice Rolland, Emmanuel Monnier,

Guillaume Orvas

Secrétaire de rédaction : Najat Nehmé

Secrétaire : Aline Houillon

Iconographe : Sophie Dormoy

Conception graphique : Drages

Maquettistes : Denis Malartre,

Jean-Louis Boussange

Service lecteurs : Monique Vogt

SERVICES COMMERCIAUX

Relations extérieures : Michèle Hilling,

assistée de Chrystel More

Abonnements : Patrick Sarradeil

Commandes d'anciens numéros et relures :

Chantal Poirier, tél : 01 46 48 47 18

Relations clientèles abonnés :

par téléphone : 01 46 48 47 08 ou 47 11,

sur le Web : abomag.com

par courrier - Service des abonnements :

1 rue du Colonel Pierre Avia, 75503 Paris Cedex 15

Chef de produit marketing :

Capucine Jahan, tél. : 01 46 48 47 30

Vente au numéro : Chantal Contant, assistée

de Marie Cribier, tél. : 01 46 48 47 35

Réassorts et modifications : Terminal E 91. Tél. Vert :

0800 43 42 08 (réservé aux dépositaires de presse)

PUBLICITÉ

Directeur commercial publicité : Olivier Meinvielle

Directeur de publicité : Didier Derville,

tél. : 01 46 24 16 66, fax : 01 46 24 25 40 Excelsior-publicité

Interdeco 23 Rue Baudin, BP 311 - 92303 Levallois Cedex,

tél : 01 41 34 82 08; fax : 01 41 34 82 83

Tarifs d'abonnements sur simple

demande téléphonique au 01 46 48 47 17

A l'étranger : CANADA et U.S.A. PERIODICA INC. CP 444,

Outremont, H2V 4R6 - Québec - Canada;

En SUISSE, NAVILLE Case Postale 1211, Genève 1 - Suisse;

En BELGIQUE, PRESS-ABONNEMENTS, Avenue des

Volontaires 103 - BTE 11/12 1160 Bruxelles - Belgique

Encart abonnement est joint aux exemplaires

de la vente au numéro.

Diffusion : France métropolitaine.

Directeur de la publication : Paul Dupuy

Dépôt légal : n° 84007 - Produit d'édition à TVA

réduite (5,5 %) incluse dans le prix de vente indiqué

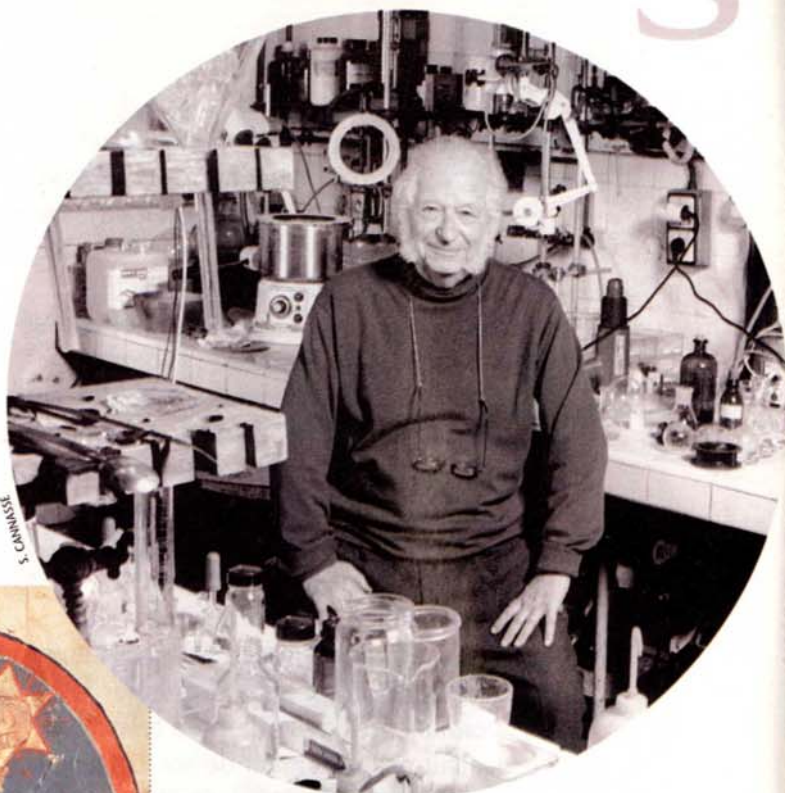
Photogravure : Flash Image

Impression : Imp. SEREGNI, MILAN Printed in Italy

Commission paritaire : n° 0405 K 79605

14

Inscrit en chimie pour « rassurer » son père, Jean Jacques a très vite révélé d'exceptionnels talents d'expérimentateur. A 82 ans, ce « squatteur » du Collège de France ne se prend toujours pas au sérieux.



E. LESSING, ANCIENNE BIBLIOTHÈQUE, VIENNE, SN 2653

24

Au XIV^e siècle, Paris devient le théâtre d'un débat entre deux illustres savants de l'époque, Jean Buridan et Nicole Oresme. Trois siècles avant Galilée, il y est déjà question du mouvement giratoire de la Terre...

S

1 Editorial

Moment critique

4 Michel Chasles ou l'illusion envoûtante

Par Ken Alder

Professeur d'histoire des sciences, Northwestern University, Evanston (Illinois), Etats-Unis

Enfance d'un maître

14 Un titi au Collège

Interview de Jean Jacques, Directeur de recherches émérite au CNRS

Propos recueillis par Guillaume Orvas

Actu & passé

20 A la recherche du vaisseau idéal

Par Stéphane Foucart

Enquête

24 Et si la Terre tournait (déjà) au Moyen Age ?

Par Bernard Ribémont

Maître de conférences à l'université d'Orléans, directeur du Département de lettres et du Centre d'études médiévales (CEMO)

34 Questions pour mieux vous connaître

37-DOSSIER

A la découverte des neurones

Les frères ennemis de la physiologie

Par Michael Hagner

Professeur titulaire en histoire des sciences,
Max Planck Institut, Berlin

La lente construction de la cellule

Par Stephen Jacyna

Professeur, Institut Wellcome pour l'histoire de la médecine,
University College, Londres

L'instrument de la découverte

Par Camille Frémontier-Murphy

La couleur révèle le micro-monde

Par François Chast

Pharmacien des hôpitaux de Paris, Service de pharmacologie
et toxicologie, Hôtel-Dieu, Paris

Le physiologiste, le poisson torpille et le galvanomètre

Par Sven Dierig

Chargé de recherche en histoire des sciences,
Max Planck Institut, Berlin

La percée inattendue d'un savant espagnol

Par Elvira Rocha

Professeur de sciences naturelles, Barcelone, Espagne

Controverse autour d'un organe

Par Stephen Jacyna

38

46

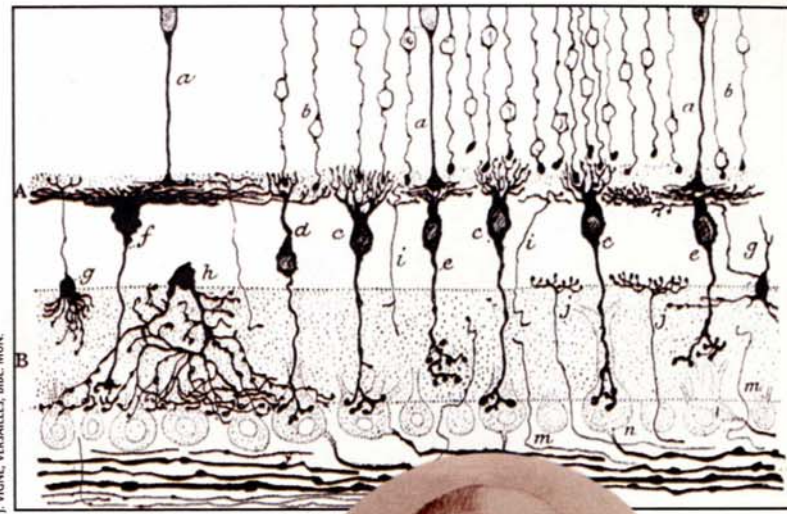
52

55

62

70

78



J. L. CHARMET, MUSÉE D'HISTOIRE DE LA MÉDECINE



En 1906, le comité
Nobel couronne les
travaux de Cajal
(ci-contre) et Golgi
sur le neurone.

Mais à la remise
du prix, les deux
hommes règlent
leur compte...

Objets, d'où venez-vous ?

82 La bicyclette

Par Patricia Chairopoulos

86 Livres et revues

Par Guillaume Orvas

88 Expositions, colloques

Par Emmanuel Monnier

La science des autres

90 L'alchimie en terre d'Islam

Par Ali Baddou

Nom de rue

95 Place Bienvenüe

Par Alice Rolland

Le point de vue de Norton Wise

Professeur d'histoire des sciences,
Université de Princeton, Etats-Unis

96 Mythes d'origines : Arbres vs spaghettis



R. & S. MICHAUD, BRITISH LIB.

90

A l'instauration de
l'Empire arabe,
aux VII^e et VIII^e
siècles, la science
alchimique intègre
la sphère
culturelle de
l'Islam, à travers
l'école fondée
autour de Geber.

ILLUSTRATIONS DE COUVERTURE : DRICINI

Recevez chez vous
Les cahiers de Science & Vie

VOTRE BULLETIN D'ABONNEMENT SE TROUVE PAGE 93

VOUS POUVEZ AUSSI VOUS ABONNER SUR INTERNET :

[HTTP://WWW.ABOMAG.COM](http://www.abomag.com) ; PAR TÉLÉPHONE, AU 01 46 48 47 17,

OU SUR MINITEL, EN TAPANT 3615 ABON (1,29 F/MIN).