

rents agents pathogènes, tels les virus de la poliomyélite et du choléra, ou pour les salmonelles. Dans certaines conditions, par exemple lors de l'allaitement maternel, le VIH envahit peut-être l'organisme par l'intermédiaire des cellules M des plaques de Peyer ; ces dernières mettraient le virus directement en contact avec les lymphocytes T_{CD_4} environnants.

Comment le savoir ? Comment étudier la biologie cellulaire de ces cellules mal connues ? En collaboration avec l'équipe de Jean-Pierre Kraehenbuhl, à Lausanne, E. Pringault et Sophie Kernéis ont mis au point un dispositif de culture cellulaire, où n'importe quelle cellule de l'épithélium intestinal se différencie en une cellule M, à condition d'être en contact avec des lymphocytes B et T prélevés dans des plaques de Peyer. Ils ont montré que, contrairement aux autres cellules de l'épithélium intestinal, les cellules M sont capables de transporter des billes de latex ou des bactéries.

Elles acquièrent ces propriétés par remaniement de leur cytosquelette, le réseau des fibrilles qui forment l'ossature cellulaire et confèrent aux cellules leur forme. Ainsi, la barrière intestinale devient perméable au contact des plaques de Peyer, parce que les cellules de l'épithélium intestinal se différencient alors en cellules M, qui transportent antigènes ou bactéries de la lumière intestinale vers l'intérieur de l'organisme.

Quels sont les facteurs qui déclenchent la différenciation ? Peut-être des molécules d'adhérence assurant le contact entre les deux types cellulaires, peut-être des molécules solubles (des cytokines, par exemple) libérées par les lymphocytes en culture avec les cellules M. Seuls les lymphocytes des plaques de Peyer déclenchent cette différenciation.

Ce dispositif de culture des cellules M devrait, d'une part, servir à préciser le fonctionnement de ces cellules et, d'autre part, avoir des applications dans le domaine de la vaccination par voie orale. Les immunologistes essaient de mettre au point ce mode de vaccination qui serait plus pratique que les piqûres. Quand on aura compris comment les antigènes circulant dans l'intestin passent dans l'organisme par l'intermédiaire des cellules M, on pourrait stimuler la pénétration d'antigènes vaccinaux par les plaques de Peyer, et rendre les vaccins oraux plus efficaces. Inversement, chez les personnes dont le système immunitaire est déficient, peut-être pourrait-on interdire le passage d'agents pathogènes par les cellules M en les rendant imperméables aux éléments présents dans l'intestin. Maintenant que l'on sait cultiver ces cellules encore mystérieuses, ces deux objectifs semblent plus accessibles.

Un tiers d'électron

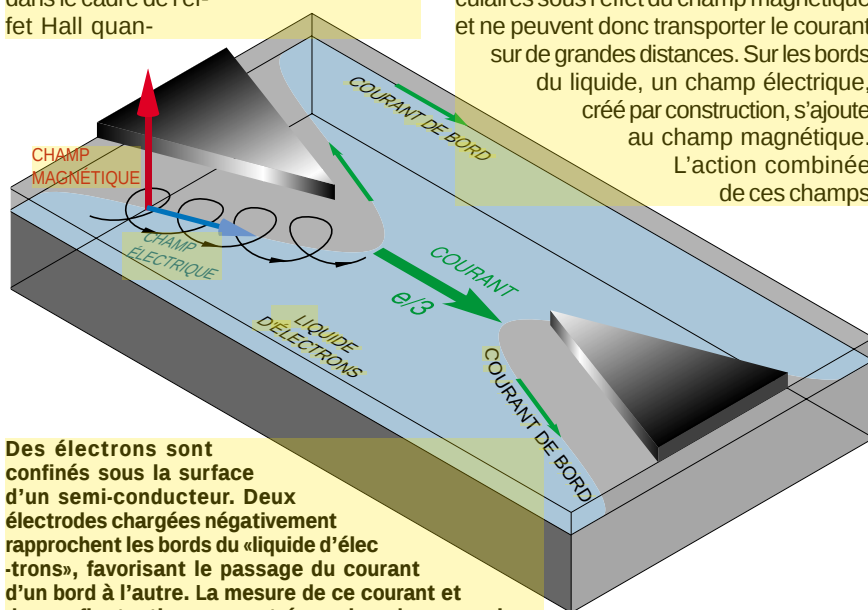
Première observation directe de charges fractionnaires.

Depuis la mesure de la charge de l'électron par Robert Millikan, en 1911, toutes les expériences de physique ont confirmé que la charge d'une particule libre est toujours un multiple du quantum de charge fondamental e , la charge de l'électron. Pourtant, dans le cas où les électrons sont confinés sur un plan, des physiciens avaient prédit l'existence de charges fractionnaires dès 1983. Pour la première fois, nous avons observé, dans le cadre de l'effet Hall quan-

tique fractionnaire, un courant transporté par des particules ayant un tiers de la charge de l'électron.

L'effet Hall quantique apparaît dans un semi-conducteur lorsque les électrons sont confinés dans un plan en présence d'un intense champ magnétique perpendiculaire au plan. Les électrons forment alors ce que l'on nomme un «liquide d'électrons» où le courant observable est porté par des «quasi-particules», un mouvement d'ensemble des électrons, de charges non nécessairement entières. Une quasi-particule de charge fractionnaire ne signifie pas qu'un électron se coupe en morceaux, mais que les électrons de la quasi-particule s'organisent pour apparaître comme une particule de charge fractionnaire.

Au milieu du liquide d'électrons, les électrons décrivent de petites orbites circulaires sous l'effet du champ magnétique et ne peuvent donc transporter le courant sur de grandes distances. Sur les bords du liquide, un champ électrique, créé par construction, s'ajoute au champ magnétique. L'action combinée de ces champs



Des électrons sont confinés sous la surface d'un semi-conducteur. Deux électrodes chargées négativement rapprochent les bords du «liquide d'électrons», favorisant le passage du courant d'un bord à l'autre. La mesure de ce courant et de ses fluctuations a montré que les charges qui traversaient étaient égales à un tiers de la charge de l'électron.

fait dériver le centre des orbites des électrons. C'est donc près des bords que les électrons et les quasi-particules se déplacent sur de grandes longueurs et transportent du courant (courant de bord).

Comment détecter ces quasi-particules? Si l'on dépose à la surface de l'échantillon deux électrodes métalliques face à face et qu'on leur applique un potentiel négatif par rapport aux électrons, on repousse les électrons de leur voisinage. Ainsi, on rapproche localement les bords opposés du liquide d'électrons, ceux-là même qui transportent le courant. Lorsqu'ils sont très près (100 milliardièmes de mètre), des quasi-particules peuvent traverser le liquide. Comme ces quasi-particules portent une charge, un courant est transporté entre les deux bords du liquide d'électrons.

Pour connaître la charge, on mesure le bruit associé à ce courant. Le processus étant aléatoire, deux quasi-particules peuvent sauter dans un court intervalle, puis une troisième un peu après. On nomme ces fluctuations le bruit de grenaille, analogue au bruit que produit l'arrivée aléatoire de la grêle sur un toit.

Le courant indique le nombre moyen de quasi-particules qui ont sauté dans un intervalle de temps donné, tandis que le bruit, qui mesure les fluctuations du courant autour de sa valeur moyenne, est directement relié à la charge des porteurs du courant. Le carré des fluctuations du courant mesuré dans un intervalle de fréquence est proportionnel au courant et à la charge des porteurs. Cela revient à mesurer la taille de grêlons en écoutant le bruit que produit leur chute sur un toit. Nous avons ainsi montré que ces quasi-particules portaient une charge de $e/3$.

Ch. GLATTLI, L. SAMINADAYAR, SPEC, Saclay et Y. JIN, CNRS, Bagneux

Un grenier incendié...

... au II^e siècle, ainsi que les insectes qui l'habitaient.

Amiens, un chantier de la Z. A. C. cathédrale a récemment mis au jour un quartier d'habitation de la fin du II^e siècle, desservi par deux voies de communication : la Somme et la route romaine. Dans un grenier ravagé par le feu, mais exceptionnellement conservé en dépit de cela, Jean-Hervé Yvinec, du Laboratoire d'archéozoologie du CNRS, a identifié les insectes associés aux denrées entreposées.

Cette étude archéontomologique a complété l'étude archéobotanique,

menée par V. Materne, du CNRS de Compiègne : le grenier contenait principalement une céréale, le blé épeautre, auquel s'ajoutaient de petites quantités de féverole et d'orge vêtue. La faune entomologique était essentiellement composée de coléoptères inféodés aux produits alimentaires. L'espèce la plus abondante (près de 50 pour cent) est – déjà! – le charançon du blé (*Sitophilus granarius*). Hôte habituel des grains secs de céréales, dont chaque larve se développe à l'intérieur d'une seule semence, cet animal sans aile avait déjà été découvert dans des sarcophages égyptiens. A-t-il été introduit en Europe, à partir de l'Asie, dès le Néolithique?

Il est accompagné de sylvains *Oryzaephilus surinamensis*, dont les larves

s'alimentent dans les grains brisés ou déjà attaqués, et de coprophages tels que *Palorus ratzeburgi*, souvent rencontré avec le charançon du blé. D'autre part, la présence de la virillette commune (*Anobium punctatum*), xylophage notoire, laisse penser que la construction a été occupée longtemps, car cet insecte n'attaque le bois d'œuvre qu'après plusieurs années. Le reste des insectes analysés, détritivores et prédateurs associés, témoigne d'un micro-écosystème complexe déjà bien en place : les denrées stockées l'ont été pendant plusieurs mois.

Pourquoi ces coléoptères étaient-ils présents dans ce grenier? L'absence, en Grande-Bretagne, d'espèces qui deviennent cosmopolites (en Europe) au temps de la romanisation, montre que l'appro-