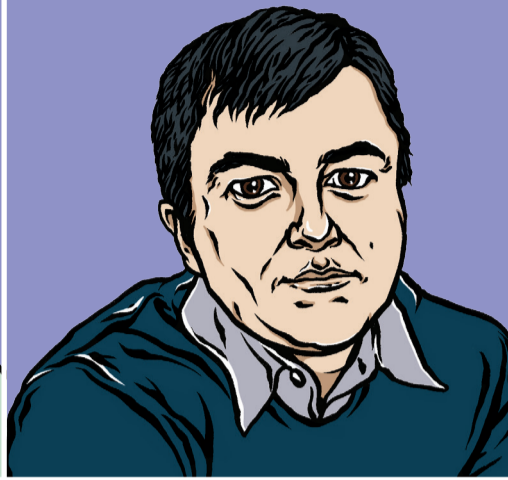


PETITES HISTOIRES QUANTIQUES LE GRAPHÈNE, 2004

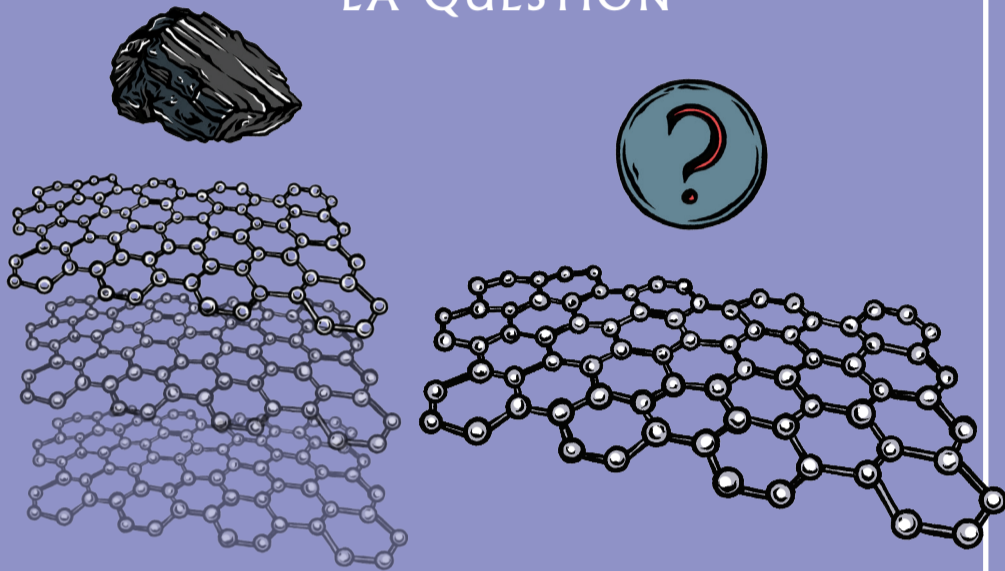
A. GEIM

K. NOVOSELOV

UNIVERSITÉ DE MANCHESTER

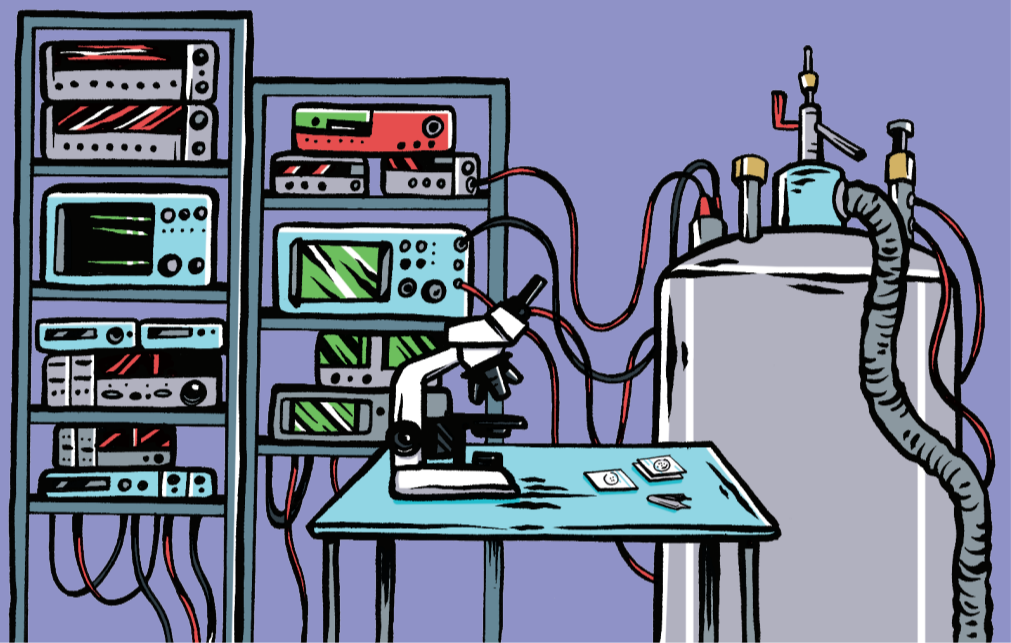


LA QUESTION

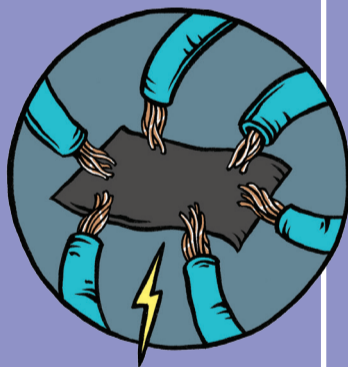
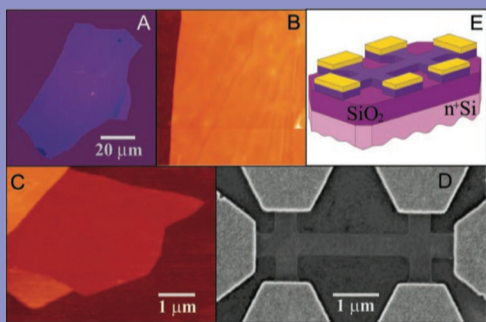
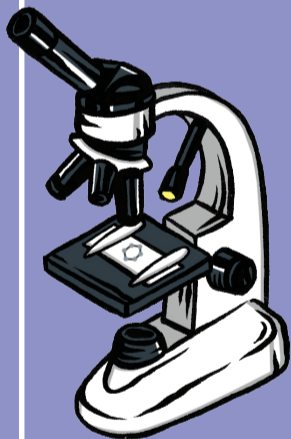


Peut-on fabriquer une couche d'un seul atome d'épaisseur à partir du charbon ?
Et quelles seraient alors ses propriétés ?

LE LABO



LE RÉSULTAT



On peut fabriquer, observer et mesurer une seule couche d'atomes de carbone, appelée graphène. Elle présente des propriétés électriques étonnantes, ni tout à fait métalliques, ni tout à fait isolantes.

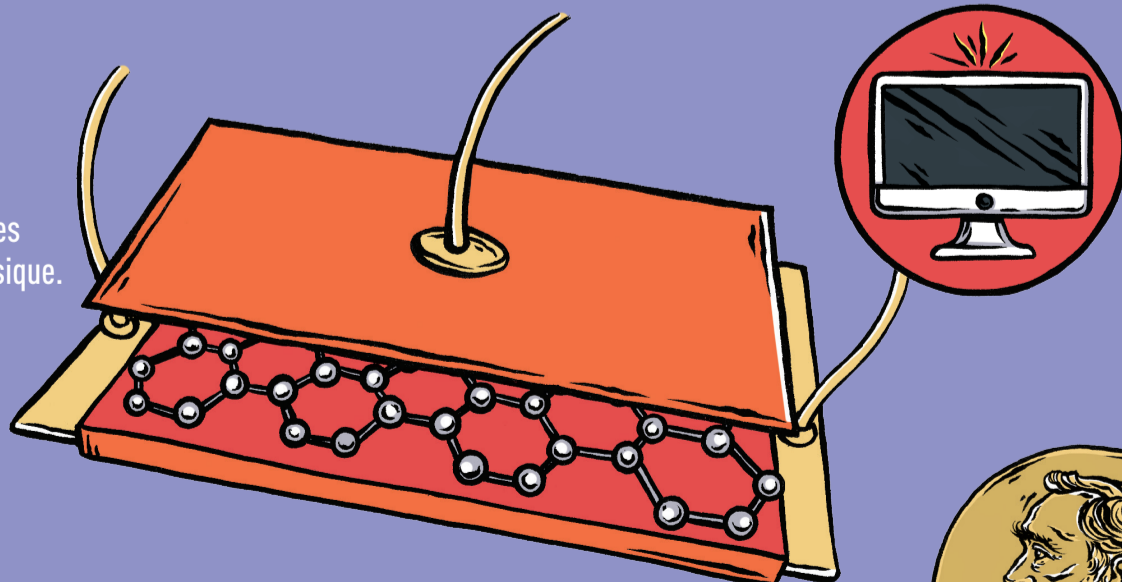
L'ARTICLE



Electric Field Effect in Atomically Thin Carbon Films,
K.S. Novoselov, et al., Science 306, 666 (2004)

AUJOURD'HUI

Le graphène pourrait avoir de nombreuses applications en particulier dans la nanophysique. Il jouera peut-être un rôle essentiel dans l'électronique du futur.



A. GEIM, K. NOVOSELOV, PRIX NOBEL, 2010
Pour des expériences révolutionnaires concernant le matériau à deux dimensions graphène.



PETITES HISTOIRES QUANTIQUES LA TOPOLOGIE, 1972 - 1985

D. THOULESS



M. KOSTERLITZ



D. HALDANE



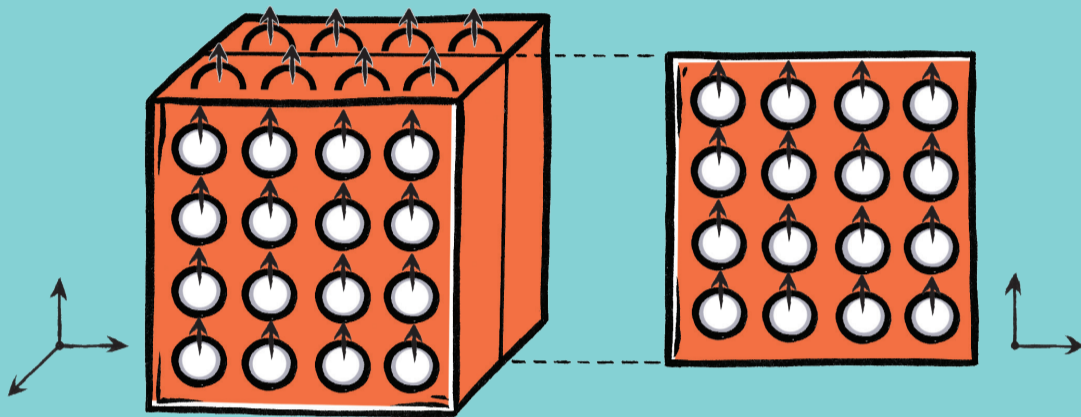
BIRMINGHAM UNIVERSITY,
ANGLETERRE



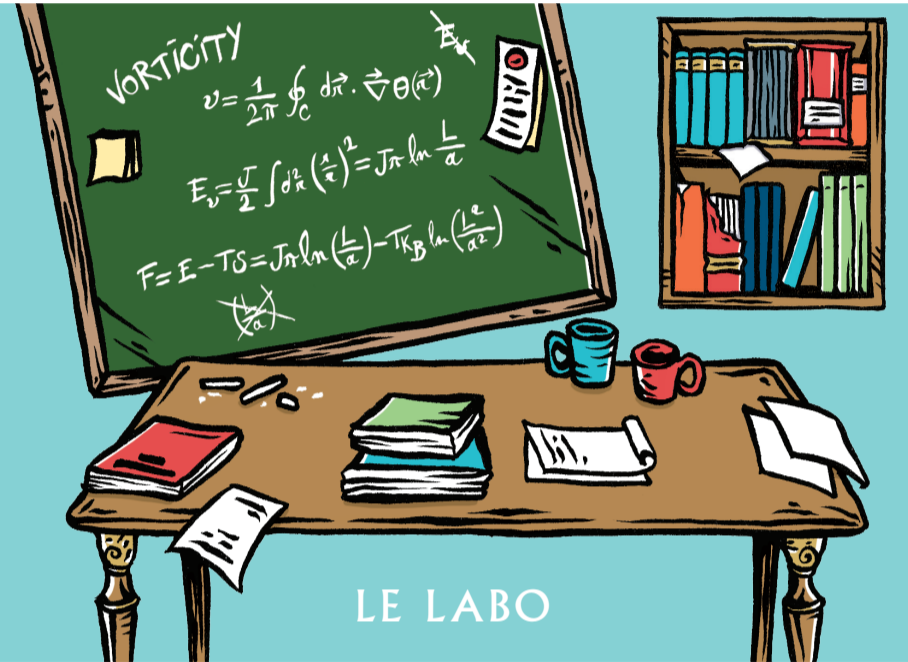
UNIVERSITY OF SOUTHERN
CALIFORNIA, USA



LA QUESTION



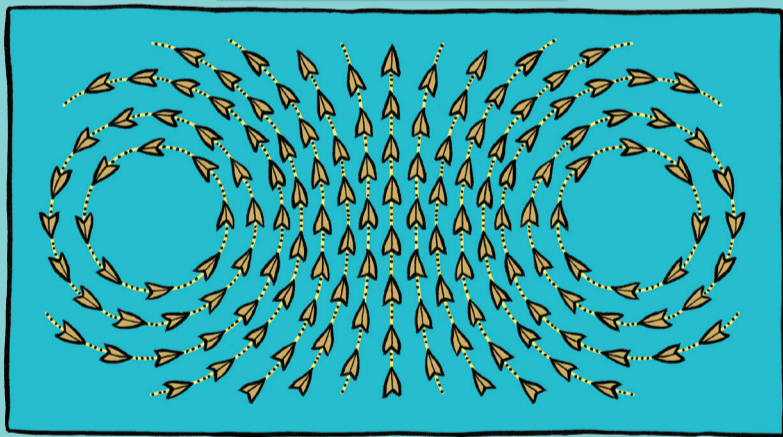
Un supraconducteur ou un aimant peuvent-ils exister à deux dimensions ?



LE LABO

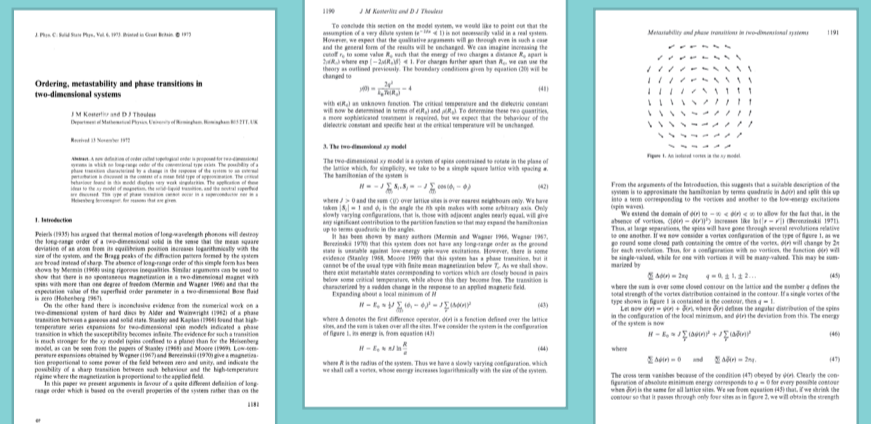
LE RÉSULTAT

$$\frac{\pi J}{k_B T_c} - 1 \approx \pi \tilde{y}_c(0) \exp\left(\frac{-\pi^2 J}{k_B T_c}\right) \approx 0.12.$$



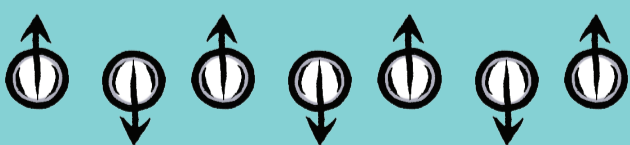
De nouveaux états peuvent apparaître dans la matière pour des raisons « topologiques ». Par exemple dans des aimants ou des suprafluides à deux dimensions, il apparaît des vortex et anti-vortex qui permettent à l'ordre de se maintenir.

L'ARTICLE

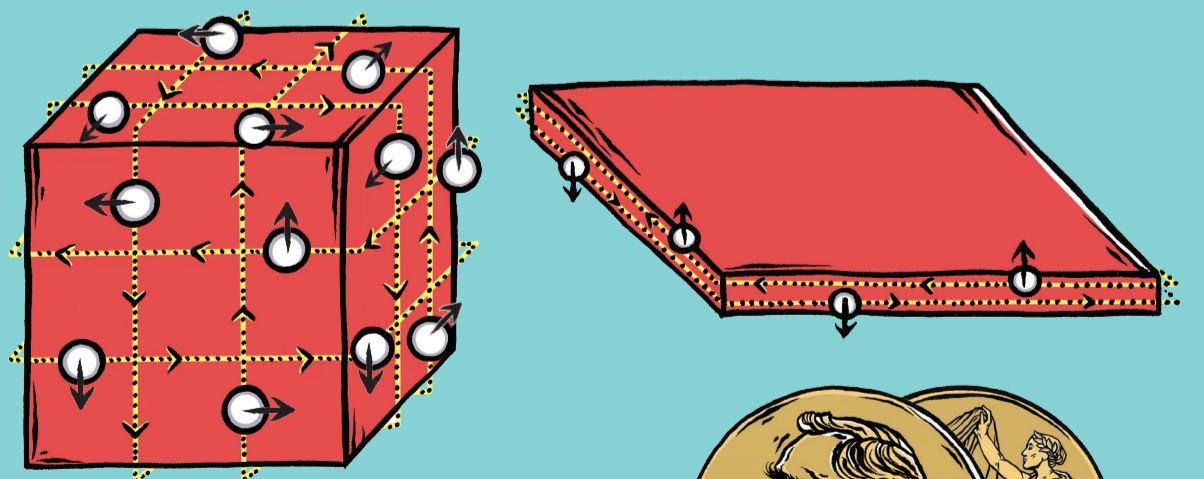


Ordering, metastability and phase transitions in two-dimensional systems
J.M. Kosterlitz, D.J. Thouless,
Journal of Physics C: Solid State Physics, 6, 1181 (1973).

AUJOURD'HUI



Ces travaux ont permis de découvrir un grand nombre de nouveaux états topologiques à une, deux et trois dimensions dans des aimants, des métaux, ou des isolants.



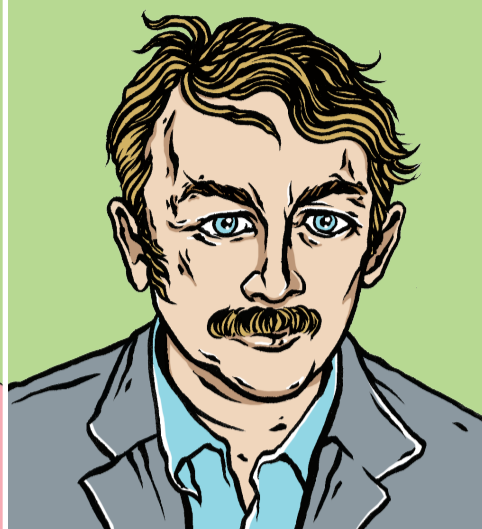
D. THOULESS, M. KOSTERLITZ, D. HALDANE, PRIX NOBEL, 2016
Pour des découvertes théoriques de phases et transitions topologiques dans la matière.

PETITES HISTOIRES QUANTIQUES LA MAGNÉTORÉSISTANCE GÉANTE, 1988

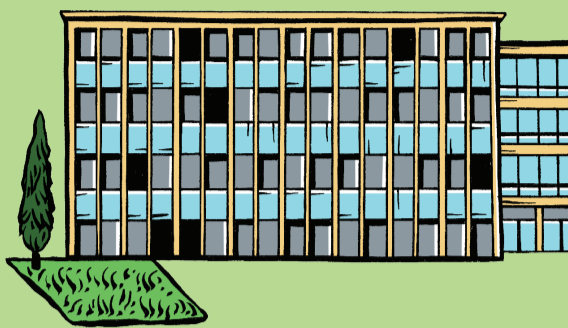
A. FERT



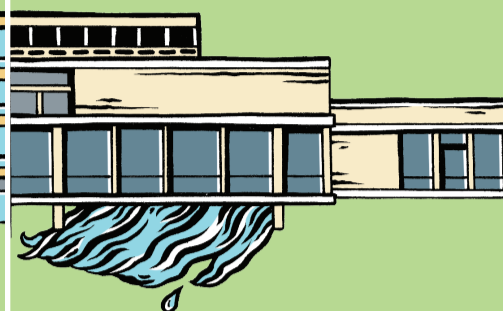
P. GRÜNBERG



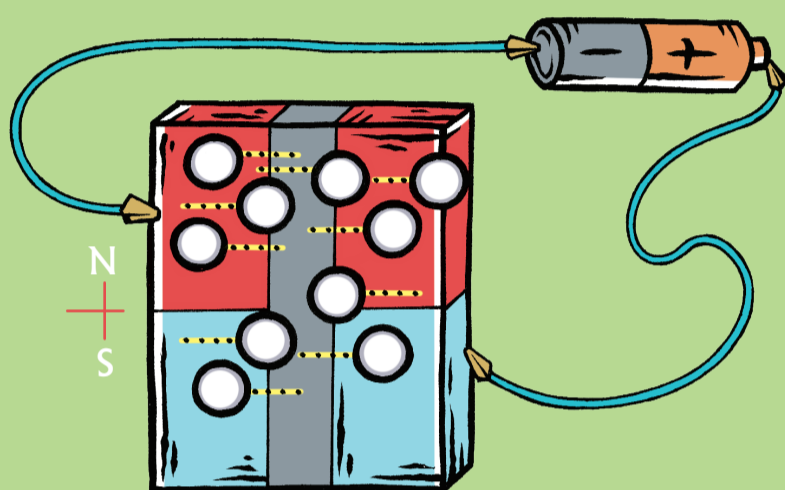
LABORATOIRE DE PHYSIQUE
DES SOLIDES, ORSAY, FRANCE



JÜLICH INSTITUT,
ALLEMAGNE

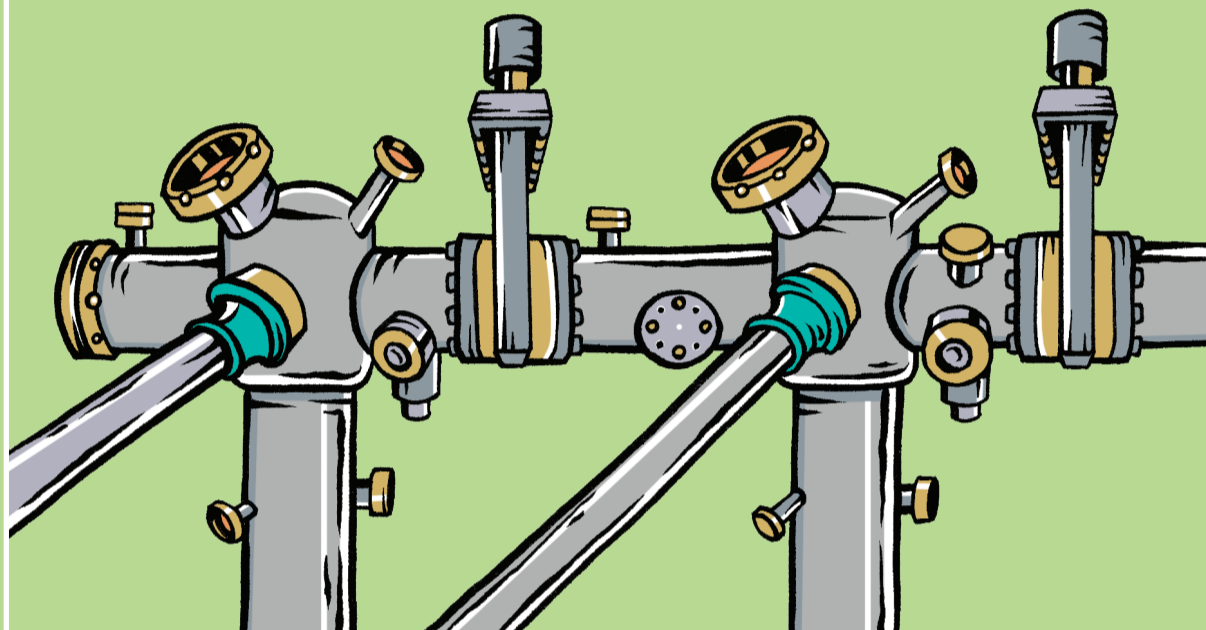


LA QUESTION

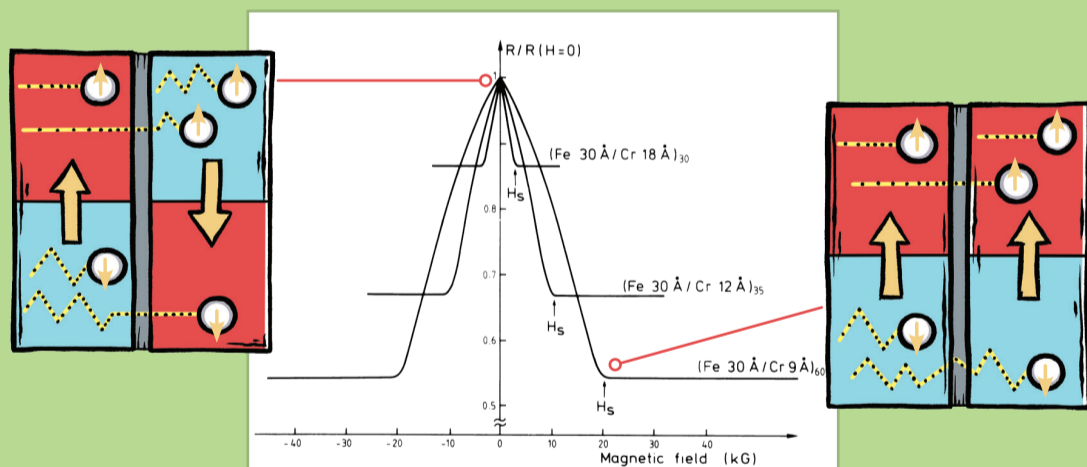


Le courant électrique dans de fines couches d'aimants est-il affecté par le sens de leurs pôles ?

LE LABO

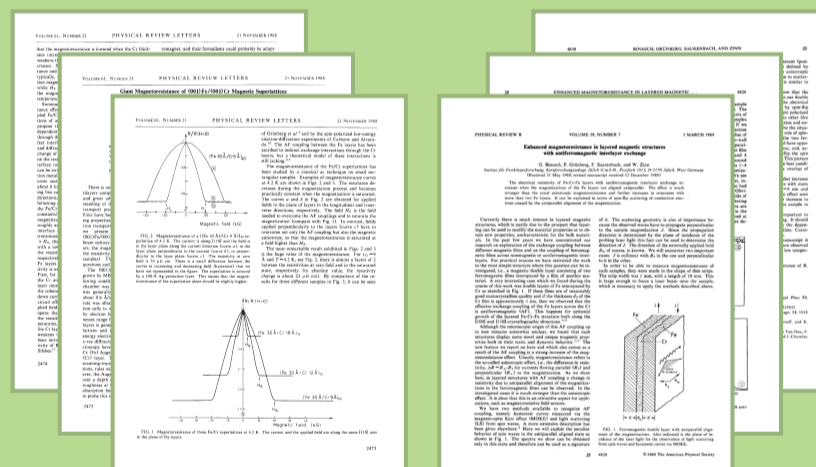


LE RÉSULTAT



Si on construit un « sandwich » magnétique et qu'on change ses pôles, sa résistance électrique varie énormément. En effet, les électrons possèdent eux aussi un petit aimant, le spin, qui interagit avec le sandwich magnétique.

LES ARTICLES

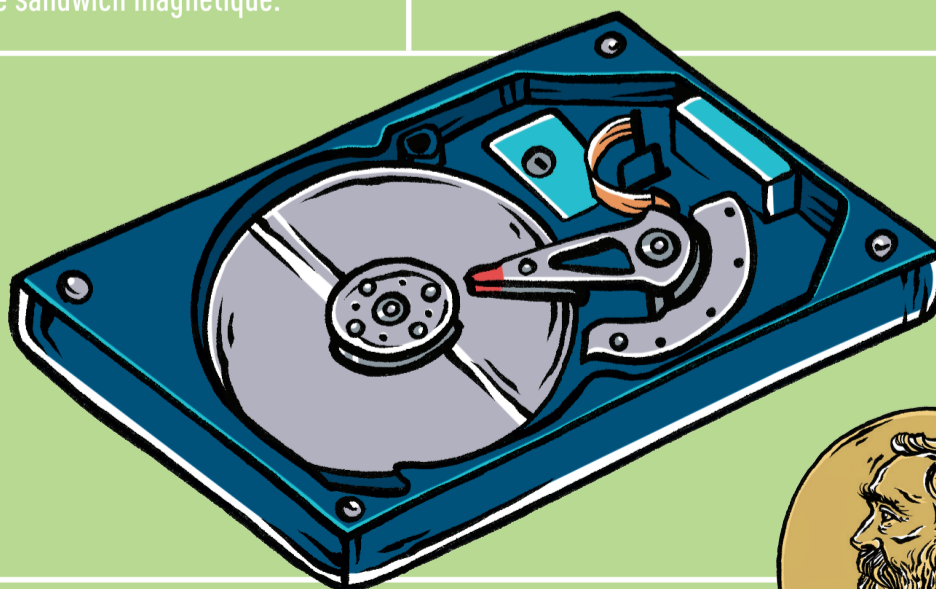


Giant magnetoresistance of Cr magnetic superlattices,
M. N. Baibich et al., PRL 61, 2472 (1988)

Enhanced magnetoresistance in layered magnetic structures,
G. Binasch et al., PRB 39, 4828 (1989)

AUJOURD'HUI

Cette découverte a permis de développer les têtes de lecture des disques durs modernes. Elle a aussi ouvert la voie à un nouveau champ de recherche : la spintronique.

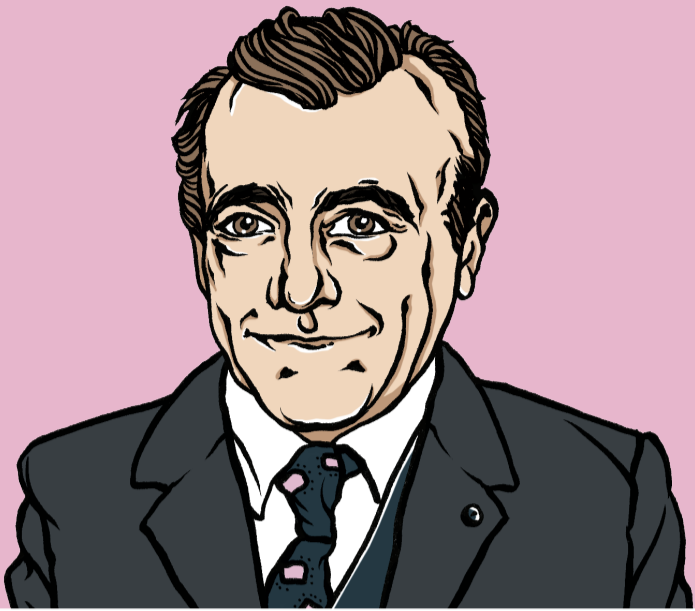


A. FERT, P. GRÜNBERG, PRIX NOBEL, 2007
Pour la découverte de la magnéto-résistance géante.



PETITES HISTOIRES QUANTIQUES L'ANTIFERROMAGNÉTISME, 1936

L. NÉEL



INSTITUT DE PHYSIQUE DE STRASBOURG,
FRANCE

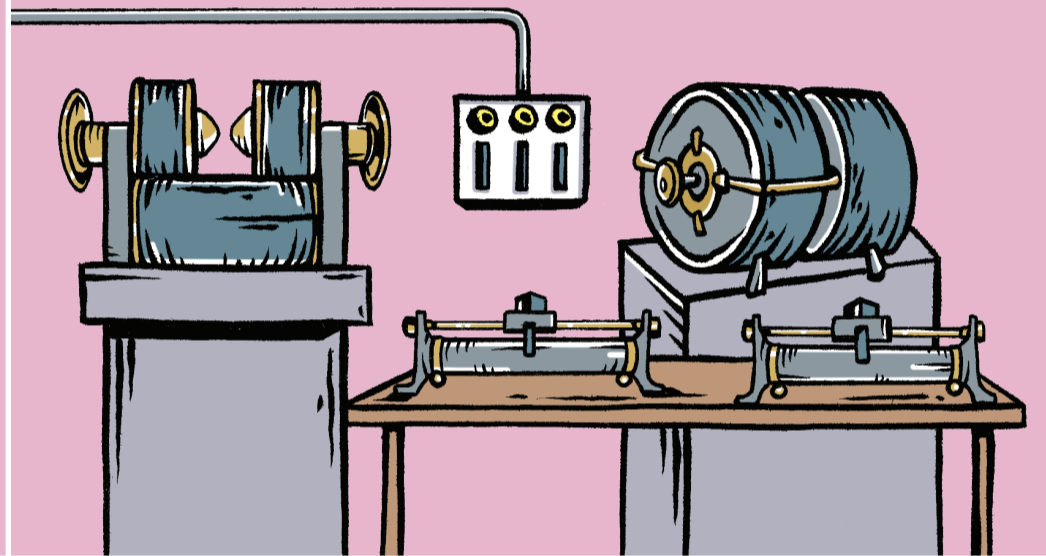


LA QUESTION



Pourquoi certains métaux ou oxydes, par exemple le chrome, ne semblent pas magnétiques ?

LE LABO



LE RÉSULTAT

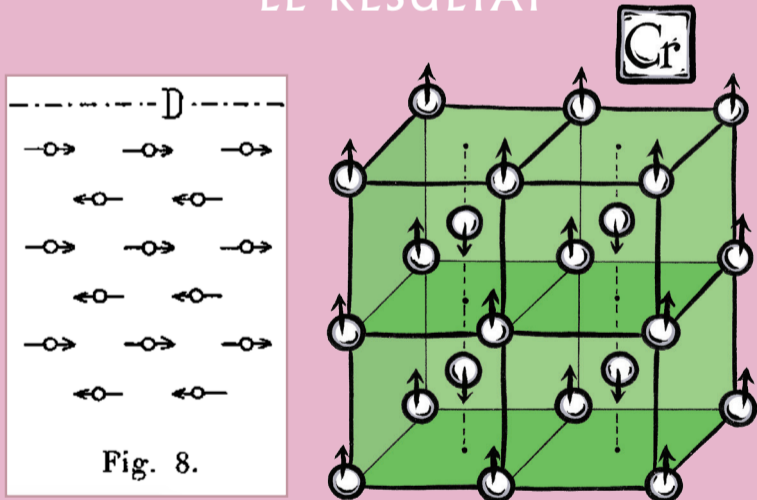
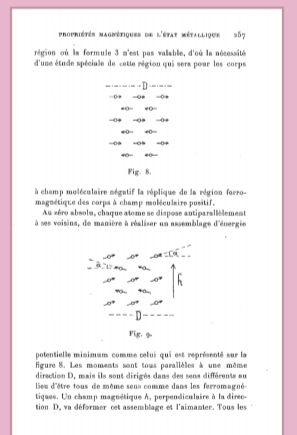
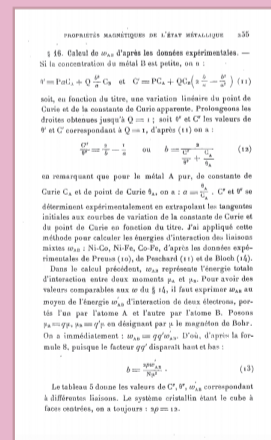
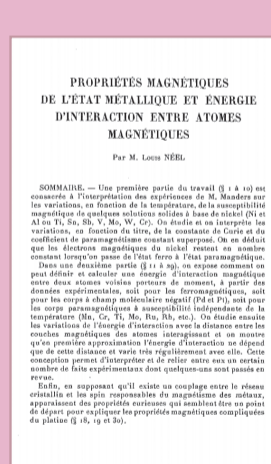


Fig. 8.

Dans certains métaux et oxydes, les atomes portent de petits aimants, les spins, qui s'organisent tête-bêche. Ces matériaux appelés antiferromagnétiques ne présentent plus de pôles même si ils sont aussi ordonnés qu'un vrai aimant.

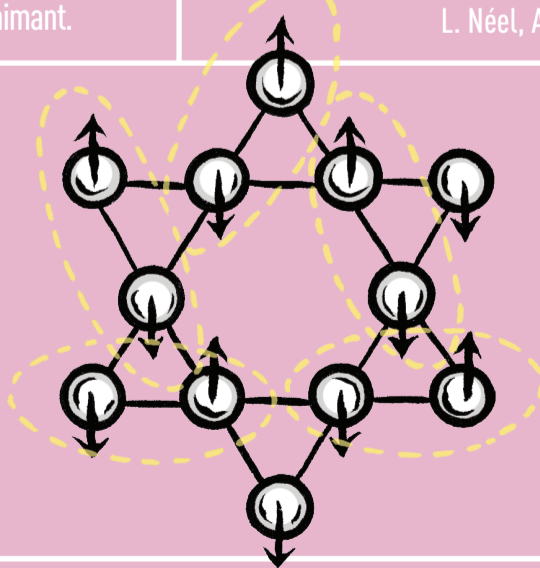
L'ARTICLE



Propriétés magnétiques de l'état métallique et énergie d'interaction entre atomes magnétiques,
L. Néel, Annales de Physique, 5, 232 (1936)

AUJOURD'HUI

De nouvelles formes d'aimants sont au cœur des recherches actuelles. Par exemple, dans les « liquides de spin », les spins placés en étoiles refusent de s'ordonner et se placent dans plusieurs états quantiques à la fois.



L. NÉEL, PRIX NOBEL, 1970
Pour la découverte de la magnétorésistance géante.

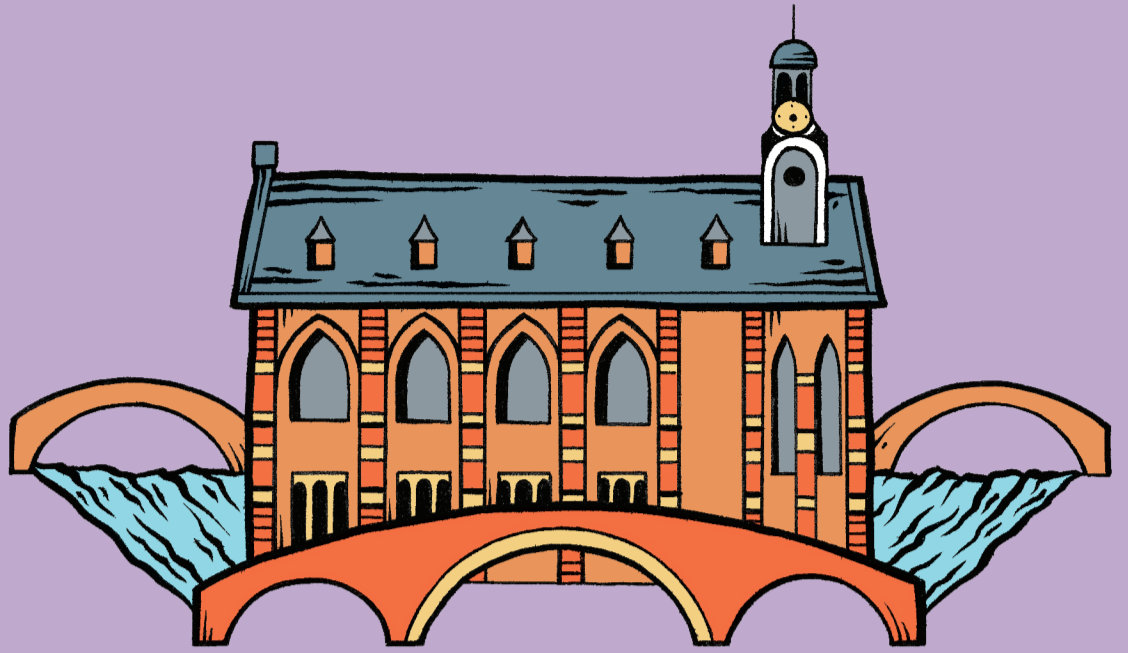


PETITES HISTOIRES QUANTIQUES LA SUPRACONDUCTIVITÉ, 1911

KAMERLINGH ONNES



UNIVERSITÉ DE LEYDE, PAYS-BAS

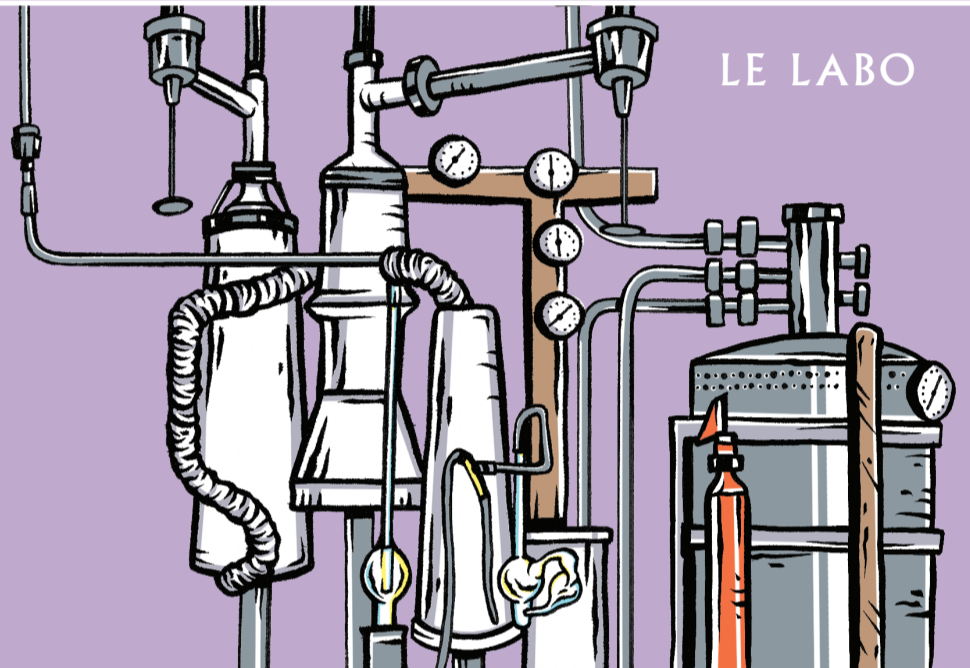


LA QUESTION

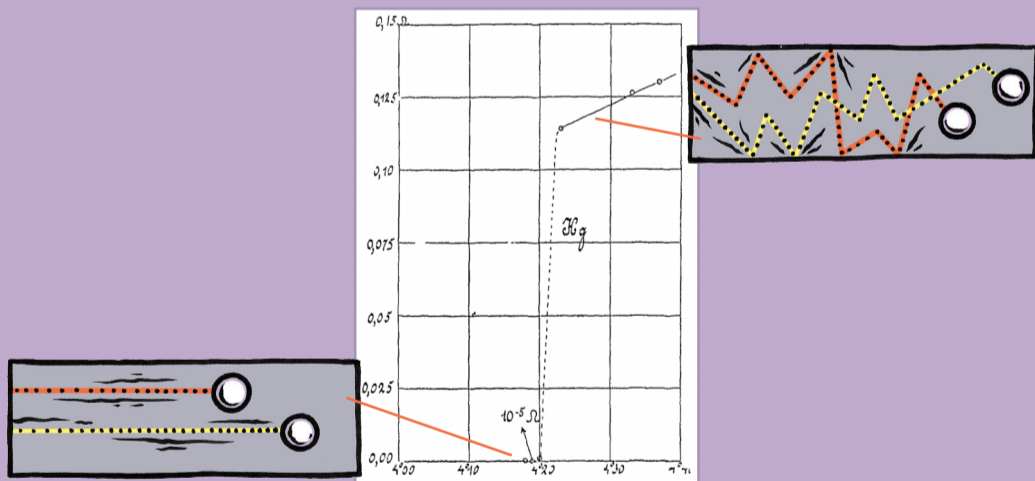


Un métal, ici le mercure, conduit-il mieux ou moins bien à basse température ?

LE LABO



LE RÉSULTAT

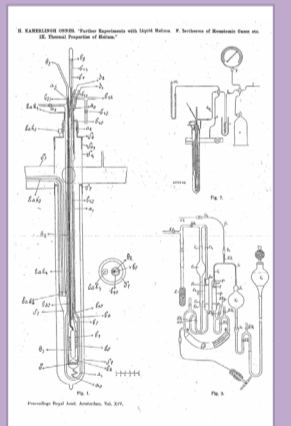


La résistance électrique du mercure chute brutalement à zéro à basse température.
Le métal conduit parfaitement : c'est la supraconductivité.

L'ARTICLE

(119)
 Besides, a theory of course which first of all takes account of the fundamental chemical facts which we mentioned above, but which further succeeds in resolving the difficulties—particularly with respect to the specific heat—which adhere to the hypothesis on the classical form illustrated above at length in our previous paper. And then it cannot be doubted, in our opinion, by what way we shall have to try to find such a theory. We shall have to extend the theory of indissoluble units of energy, which has led to such remarkable results, to the chemical phenomena; it will be necessary to investigate in what way the properties of the reversible chemical reactions are connected with the phenomena of radiation. Was this connection, but, however, this connection is indicated to calculate the difference of energy of a chemical reaction by the aid of the statistical theory of energy at temperatures at which this reaction can actually take place, and then it will be very simple to calculate by the aid of the acquired knowledge of the specific heat the difference of energy also for temperatures, at which there can no longer be question of chemical reactions, at which there can no longer be question of chemical reactions. One of us has been occupied with this question, and hopes to be able before very long to publish further communications on this subject.

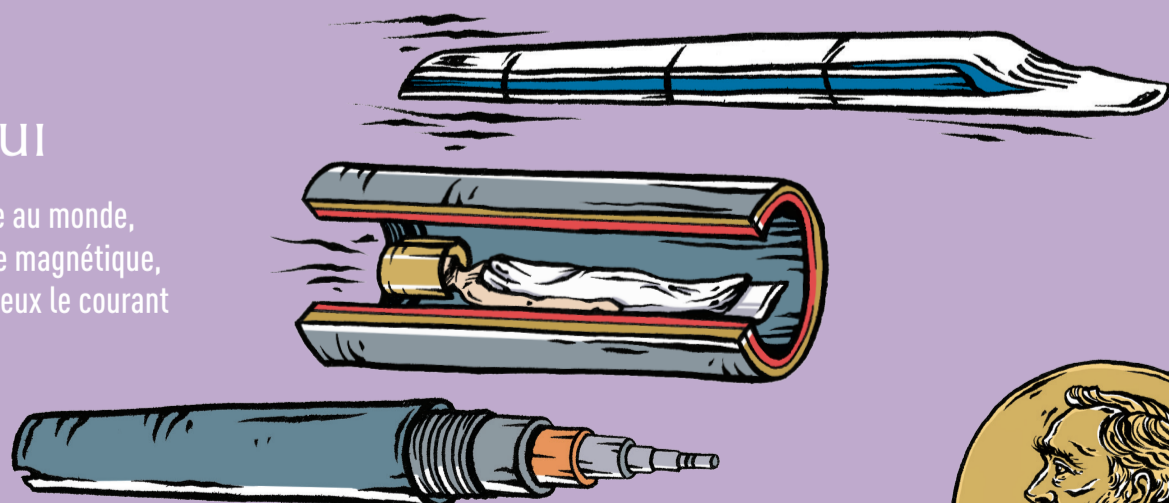
(120)
 The accompanying Plan, which should be compared with the Plan of Comm. N° 123, shows the measuring apparatus with a portion of the leads in it is represented diagrammatically in fig. 2. Some glass tubes of about 0.003 cm. diam. were cemented and joined together at their upper ends by inverted Y-pieces which are shown at above, and are not quite filled with mercury; this gives the mercury an opportunity to contract or expand on freezing or liquefying without breaking the glass and without breaking the continuity of the mercury thread formed in the seven tubes. To the Y-pieces A, and A', are attached two leading tubes H₁, H₂, and H₃, H₄, H₅, H₆, H₇, whose lower portions are shown at H₁, H₂, H₃, H₄, H₅, H₆, H₇ filled with mercury which, on solidification, forms four leads of solid mercury. To the connector A, is attached a single wire H₈, whose lower part is shown at H₈. At A, and A', contact tubes and leaves through the tubes H₁, H₂, and H₃, and H₄, can be used for the same purpose or also for determining the potential difference between the ends of the mercury thread. The mercury filled tube H₈ can be used for measuring the potential at the point B. To take up any gaps in the crystal and to find room throughout the stirring pump D, the tubes which are shown in one place in fig. 2 were closed together in the manner shown in fig. 2. The portion in the crystal is to be seen from fig. 4 where the other parts are indicated by the same letters as were used in the Plan of Comm. N° 123. The leads project above the cover D, in a manner shown in perspective in fig. 3. They too are provided with expansion spaces, which in the last case possess an elastic platinum wire H₁, H₂, H₃, H₄, H₅, H₆, H₇, which are connected to the measuring apparatus. The apparatus was filled with mercury distilled ever so many times at a temperature of 60° to 70° C. while the cold portion of the distilling apparatus was immersed in liquid air.



Further experiments with Liquid Helium
Com. N°124c from the Phys. Lab. at Leyden, 1911

AUJOURD'HUI

train à lévitation : le plus rapide au monde,
imagerie médicale : par résonance magnétique,
câbles électriques : conduisent mieux le courant



K. ONNES, PRIX NOBEL, 1913

Pour ses recherches sur les propriétés de la matière aux basses températures, qui conduisirent, entre autres, à la production d'hélium liquide.

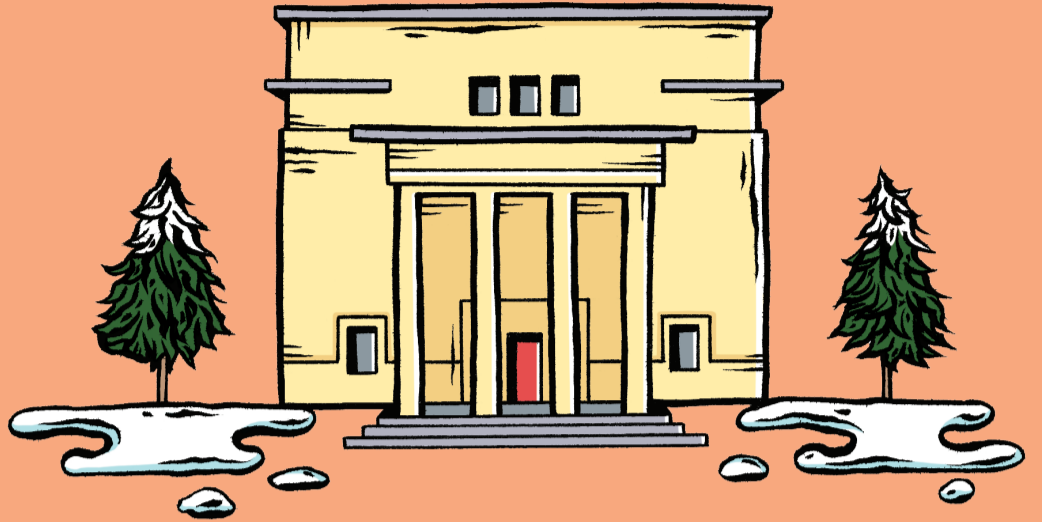


PETITES HISTOIRES QUANTIQUES LA SUPERFLUIDITÉ, 1937

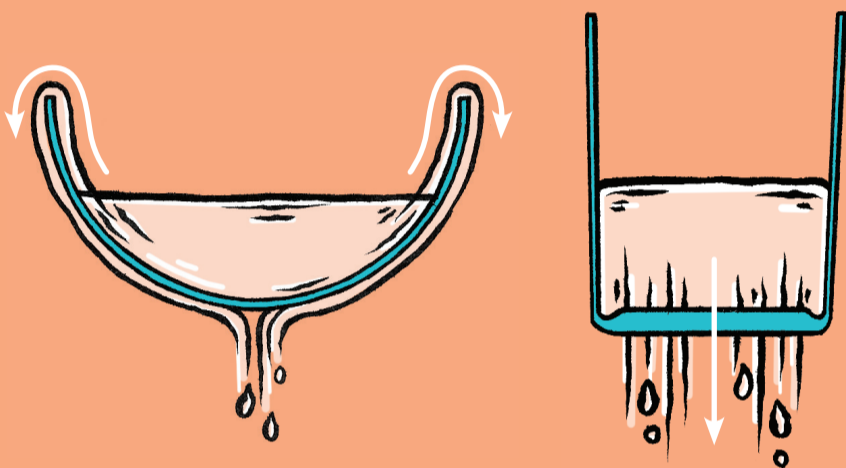
P. KAPITSA



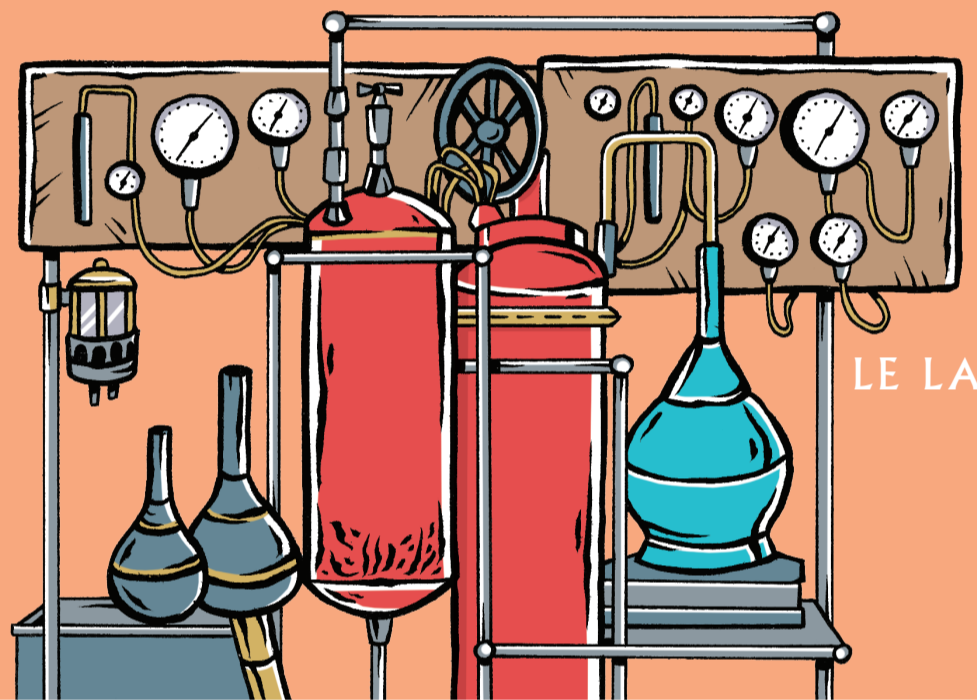
INSTITUT DES PROBLÈMES PHYSIQUES,
MOSCOU, RUSSIE



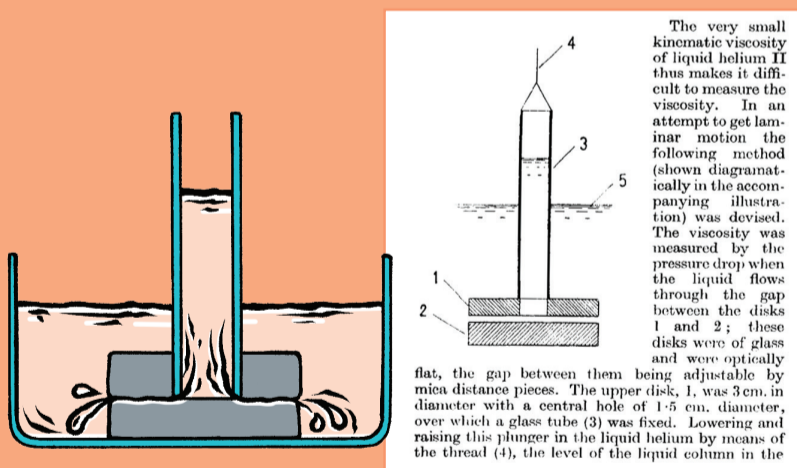
LA QUESTION



Que devient un liquide très près du zéro absolu s'il ne gèle pas ?

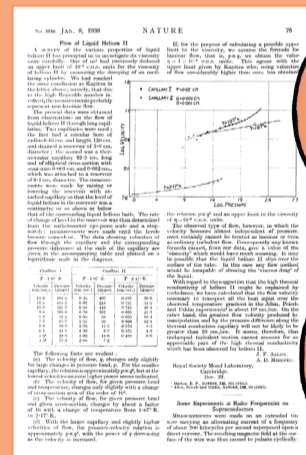


LE RÉSULTAT



L'hélium est placé dans une colonne au dessus de deux plaques près du zéro absolu. Il arrive à s'écouler entre les plaques même quand elles se touchent ! Kapitza appelle cela de la superfluidité.

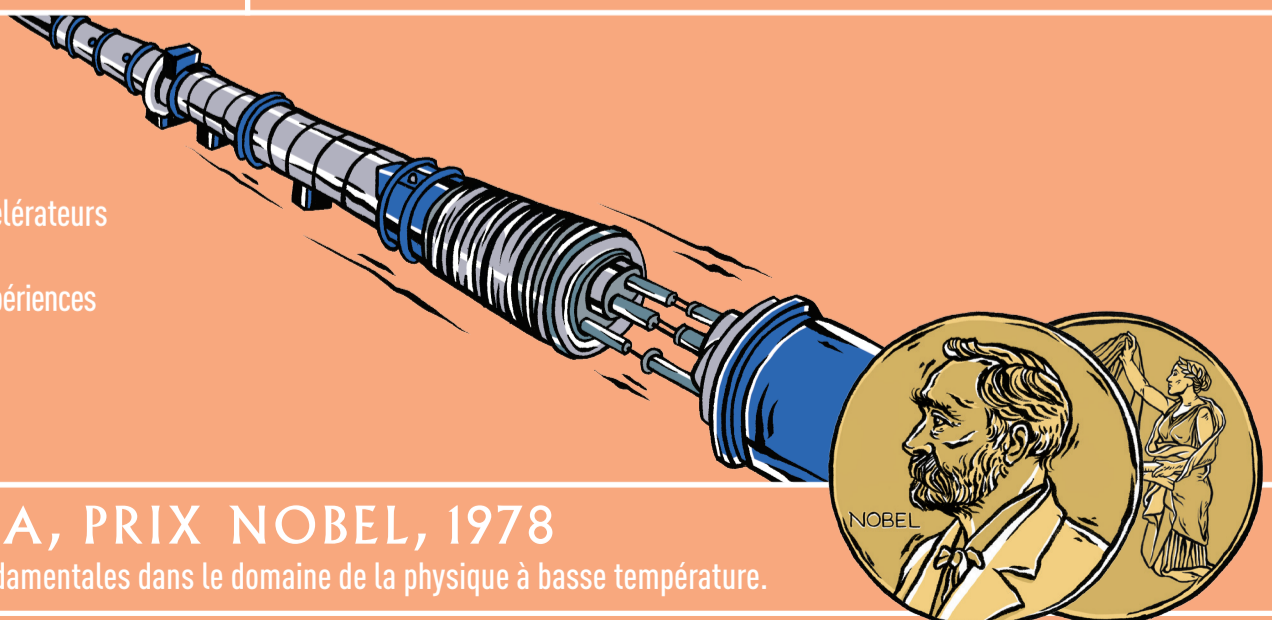
LES ARTICLES



Viscosity of Liquid Helium below the λ -Point, P. Kapitza, Nature 74, 141 (1938)
Flow of liquid helium II, J.F. Allen, A.D. Misener, Nature 75, 141 (1938)

AUJOURD'HUI

L'hélium superfluide permet de refroidir les accélérateurs de particule comme le LHC.
Il est aussi l'outil indispensable pour faire des expériences de physique très près du zéro absolu.



P. KAPITSA, PRIX NOBEL, 1978

Pour ses inventions et découvertes fondamentales dans le domaine de la physique à basse température.