

BIBLIOGRAPHIE

V. Delecourt, M. Hittinger et C. Muller, **Réfrigération magnétique appliquée au froid**, *Revue générale du froid et du conditionnement d'air*, pp. 50-56, avril 2014.

H. R. El-Hana Bouchekara et M. Nahas, **Magnetic refrigeration technology at room temperature**, dans V. Barsan (éd.), *Trends in Electromagnetism - From Fundamentals to Applications*, InTech, 2012 (<http://dx.doi.org/10.5772/33789>).



Retrouvez la rubrique
Idées de physique sur
www.pourlascience.fr

certaine proportion des spins se retrouvent alors dans le sens opposé au champ, dans l'état de plus haute énergie. Quelle est cette proportion ?

De façon remarquable, la physique statistique montre qu'indépendamment de la nature des interactions, cette proportion ne dépend que de la température absolue T et de l'écart d'énergie ΔE entre les niveaux. C'est la loi de Boltzmann : le logarithme du rapport des populations des deux niveaux est proportionnel au quotient $\Delta E/T$, le niveau inférieur étant le plus peuplé. Dans notre cas, ΔE est proportionnel au champ magnétique. Cela signifie qu'à l'équilibre, lorsqu'on augmente la température à champ constant, ou lorsqu'on diminue le champ à température constante, on peuple l'état de haute énergie (voir la figure de droite page 87) et les spins sont de plus en plus désordonnés.

Que se passe-t-il quand on plonge le matériau dans un champ magnétique intense ? L'écart entre les niveaux d'énergie des spins augmente (on a d'ailleurs le même effet sur les niveaux d'énergie des molécules d'un gaz dont on diminue le volume). Cependant, si le processus est rapide, les spins n'ont pas le temps de se réorganiser et les populations de chacun des niveaux restent inchangées : avec un champ augmenté, cela n'est possible que si la température elle-même s'est accrue d'autant : l'assemblée de spins est plus chaude !

Le reste du matériau étant resté à la même température, il s'ensuit une phase où l'ensemble des spins refroidit un peu tandis que le reste du matériau s'échauffe. Le résultat final est que le matériau se retrouve à une température plus élevée qu'au départ, ce qui caractérise justement l'effet magnétocalorique. ■

Palais DÉCOUVERTE

les conférences

au Palais de la découverte

Dans la limite des places disponibles

Trois conférences proposées par l'Académie de l'air et de l'espace

Quel modèle cosmologique ?

Autrefois hautement spéculative, la cosmologie est devenue une science d'observation. Que donne la confrontation observation/théorie ?

> jeudi 5 février

14h La mesure de l'Univers, de l'Antiquité à aujourd'hui
avec Jean-Pierre Luminet, astrophysicien

15h L'Univers révélé par le satellite Planck
avec Alain Riazuelo, chargé de recherche à l'Institut d'astrophysique de Paris

16h Les limites de notre modèle cosmologique
avec Jean-Philippe Uzan, astrophysicien

En partenariat avec :

Avec soutien de :

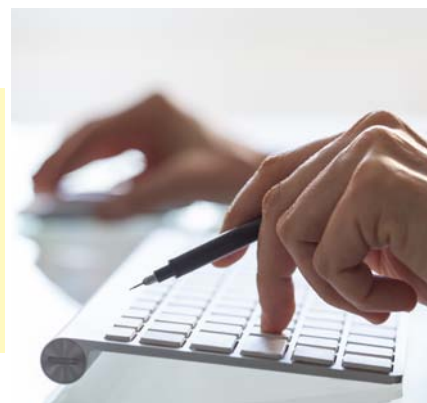
programme complet sur palais-science.fr

QUESTION AUX EXPERTS

Faut-il prendre des notes à la main ou à l'ordinateur ?

À la main. Des études indiquent qu'ainsi, la mémorisation des informations et leur compréhension sont favorisées.

Cynthia MAY



Les étudiants écrivent bien plus vite au clavier qu'à la main. Dès lors, ceux qui utilisent des ordinateurs portables en classe ont tendance à prendre plus de notes, reproduisant parfois mot pour mot le discours du professeur. Mais est-ce vraiment un avantage ?

En 2014, Pam Mueller, de l'Université de Princeton, et Daniel Oppenheimer, de l'Université de Californie à Los Angeles, ont mené plusieurs expériences pour le déterminer. Ils ont demandé à des étudiants de prendre des notes pendant une conférence, puis ont évalué leur mémorisation des données factuelles, leur compréhension des concepts et leur capacité à synthétiser et généraliser les informations. La moitié des étudiants devaient écrire avec un ordinateur portable, et l'autre moitié à la main. Les chercheurs ont trouvé que les seconds avaient une meilleure compréhension conceptuelle et exploitaient mieux les données que les premiers.

Les chercheurs l'expliquent par les différents traitements cognitifs impliqués par les deux modes de prise de notes. La lenteur de l'écriture à la main force les étudiants à digérer et résumer l'information, dont ils ne peuvent transcrire que l'essentiel. Ces efforts favorisent la compréhension et l'apprentissage. À l'inverse, taper à l'ordinateur permet de noter toutes les paroles du professeur sans en traiter le sens.

Peut-on améliorer les performances des utilisateurs d'ordinateurs en leur

demandant explicitement de réfléchir aux informations et de les retranscrire dans leurs propres mots ? C'est ce qu'ont tenté P. Mueller et D. Oppenheimer, mais sans succès. Les étudiants ont continué de faire du mot à mot et n'ont pas mieux synthétisé les informations.

Plus efficace même longtemps après

La plupart des études comparant la prise de notes à la main et au clavier ont testé les souvenirs peu de temps (généralement moins d'une heure) après la session d'apprentissage. En situation réelle, cependant, les étudiants sont souvent évalués des jours, voire des semaines, après le cours. Les informations supplémentaires retranscrites par ceux qui écrivent à l'ordinateur les avantagent-elles lorsqu'ils révisent leur leçon après un long délai ?

Non, à nouveau. Dans l'une des expériences, P. Mueller et D. Oppenheimer ont évalué les deux groupes de participants une semaine après le cours. Là encore, ceux qui avaient pris des notes à la main ont obtenu les meilleures performances. Ces notes, qui incluent les propres mots et l'écriture des étudiants, semblent rappeler plus efficacement les souvenirs, en recréant aussi bien le contexte (les processus de pensée, les émotions, les conclusions) que le contenu (notamment les données factuelles) de la session d'apprentissage.

Ces résultats ont des implications importantes pour les étudiants qui se fondent sur du contenu mis en ligne par les enseignants. Quand ils ne prennent aucune note, ils n'organisent pas les informations et ne les synthétisent pas dans leurs propres mots. Ainsi, ils ne s'engagent pas dans le travail mental qui favorise l'apprentissage.

Outre leur impact sur les processus cognitifs, les ordinateurs posent d'autres problèmes dans la salle de cours. Un accès Internet y est souvent disponible, avec son lot de distractions associées : messageries, jeux en ligne... Des études suggèrent que lorsque les étudiants utilisent des ordinateurs portables, ils passent 40 % du cours sur de telles distractions et sont finalement moins satisfaits de l'enseignement. En 2011, Jeff Sovern, de l'Université de Saint John, à New York, a montré que dans une faculté de droit, près de 90 % des utilisateurs d'ordinateurs portables pratiquaient des activités en ligne sans lien avec le cours pendant au moins cinq minutes.

Les innovations techniques peuvent façonner les expériences éducatives, souvent de manière positive. Cependant, les travaux de P. Mueller et D. Oppenheimer rappellent qu'aller plus vite ne favorise pas toujours l'apprentissage, et que nous devons encourager les processus cognitifs, exigeants en termes d'efforts, qui le sous-tendent. ■

Cynthia MAY est professeur de psychologie à l'Université de Charleston, aux États-Unis.