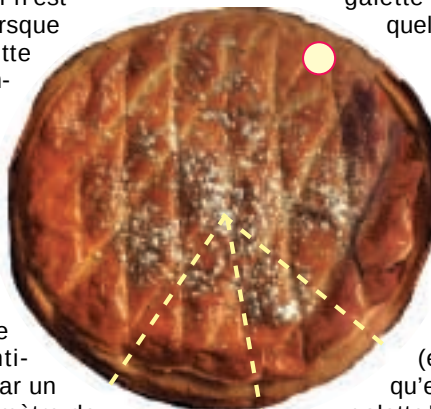


JEU-CONCOURS

N°33

GALETTE ET PROBABILITÉ

À l'Épiphanie, rien n'est plus agaçant, lorsque l'on coupe la galette des rois, que de tomber sur la fève. C'est pourquoi nous chercherons ce mois-ci la probabilité d'éviter ce désagrément. Pour cela, nous modéliserons la galette par un disque de rayon 20 centimètres et la fève par un disque de un centimètre de rayon que le boulanger aura pris soin de disposer tangent à la périphérie du disque. Si l'on découpe cette galette en dix parties égales, quelle est la probabilité que l'on évite la fève?



galette de rayon minimum, quel devra être ce rayon? Enfin, hors concours, j'invite les lecteurs à rechercher la probabilité moyenne d'éviter la fève si le boulanger place la fève de un centimètre de façon aléatoire équiprobable dans la galette (en évitant cependant qu'elle ne dépasse de la galette!) de rayon 20 centimètres que l'on découpe pour dix personnes.

Envoyez vos réponses aux questions sur carte postale à Pour la Science, 8, rue Férou, 75006 Paris. Parmi les réponses exactes reçues pendant le mois de mars 1997 dix gagnants tirés au sort recevront un livre de la Bibliothèque Pour la Science.

RÉPONSE AU JEU-CONCOURS N°31

Vue l'ampleur du nombre de bonnes réponses, il ne fait aucun doute que les lecteurs de *Pour la Science* feraient d'excellents chefs de gare! Pour ceux qui n'ont pas voulu révéler leur talent caché, voici la solution. On part de la remarque suivante : si n est le numéro de la première locomotive du convoi à former, il faut rentrer d'abord les locomotives de 1 à n sur la voie principale, puis sortir n par la droite. Maintenant si le numéro de la deuxième locomotive du convoi à former est l'un des nombres 2, 3 ... $n-2$, on ne pourra le faire car les locomotives 1 et $n-1$ empêcheront de la sortir. Ainsi, si le convoi commence par 5 suivi de 3, on ne pourra la sortir car $1 < 3 < 4$, d'où les six impossibilités 53(124).

En exploitant systématiquement cette idée, on trouve facilement les

solutions, soit 53(124), 52(134), 542(13), 513(24), 42(135), 452(13), 352(14), 253(14) et 153(24). Bien qu'il ne soit pas évident que cette procédure couvre tous les cas d'impossibilités, le fait que leur nombre est de 30 nous garantit que ce sont les seuls, car il existe une formule de récurrence donnant le nombre a_n de convois possibles de n locomotives qui est la suivante : $na_n = 3(2n-3)a_{n-1} - (n-3)a_{n-2}$ $n \geq 2$. À ce sujet, Madame Asquin a trouvé la formule explicite suivante :

$$a_n = \frac{1}{n-1} \sum_{i=0}^{n-2} \binom{n-1}{i} \binom{n-1}{i+1} 2^{i+1}$$

où $\binom{n}{i}$ est le coefficient binomial égal à :

$$\frac{n!}{(n-i)! i!}$$

Réponse mathématique

Didier Nordon m'a fait l'honneur de commenter la page de couverture de mon récent ouvrage sur les mathématiques (voir *Bloc-notes, Pour la Science*, janvier 1997). Comment peut-on publier des lignes aussi fielleuses que vides sur le fond ? Est-ce le titre qui fait la valeur d'un ouvrage ou bien ce qu'il tente d'apporter au lecteur ?

Celui-ci verra que je me suis efforcé de défendre les mathématiques, parfois injustement attaquées, et de les promouvoir. M'appuyant sur les écrits d'Henri Poincaré, j'ai notamment rappelé leur intérêt essentiel pour la formation de l'esprit. Je me suis efforcé de les faire comprendre et accepter, soit en décrivant de manière littéraire plusieurs de leurs aspects, soit en essayant d'apporter, de façon aussi peu formelle que possible, des compléments d'intelligibilité à certains chapitres de base de l'enseignement.

Le titre original, *Essais sur l'intelligibilité des mathématiques*, est devenu, de manière plus sobre, *Comprendre les mathématiques*. Le titre de ce livre et son sous-titre n'ont pas choqué les mathématiciens ni les philosophes, académiciens ou non, français ou non, qui m'avaient adressé un courrier fort agréable à lire.

C.P. BRUTER, Gometz-le-Châtel

Réponse de Didier Nordon

C.P. Bruter ne répond pas aux critiques que je formulais. Son livre est un cours de géométrie classique – niveau seconde année de Premier Cycle universitaire – précédé d'un essai d'une soixantaine de pages. Ni le cours ni l'essai ne me semblent à la hauteur de l'extrême ambition affichée tant par le titre, *Comprendre les mathématiques*, que par le sous-titre, «Les 10 notions fondamentales».

La rigidité du poil

François Pérégé écrit, dans *Le pinceau du peintre* (voir *Pour la Science*, janvier 1997), que «la mélanine rigidifie la structure et détermine ainsi la nervosité et l'élasticité du poil». Si certains poils blancs sont considérés comme plus souples par les peintres, on ne peut en déduire que la mélanine contrôle la souplesse du poil.

Le poil des mammifères, tel le cheveu humain, est un tube de kératine empli d'une moelle souple et dont les parois sont formées de deux couches. La couche externe est constituée de six épaisseurs de cellules disposées en un arrangement régulier, comme les

tuiles d'une toiture. La couche interne est constituée de faisceaux cylindriques, parallèles au grand axe du cheveu, qui ne sont pas cohérents entre eux. La rigidité du poil est due à l'interaction de ses trois parties.

La mélanine est un pigment synthétisé dans le bulbe pileux et transmis aux cellules qui se différencient petit à petit pour former la tige pileuse. Elle est stockée dans de petites pelotes nommées mélanosomes. La richesse en pigments et le type de mélanine produite déterminent la couleur du cheveu. La mélanine ne participe pas à la rigidité du poil.

Philippe DEPREZ

Réponse de François Pérégé

M. Pomarède, de l'Université de Montpellier, qui a travaillé sur les couleurs des oiseaux, signale que la mélanine rigidifie les plumes. Il me semble logique qu'elle rigidifie aussi les poils. L'eumélanine, noire, est un polymère qui se présente en pelotes, en bâtonnets ou en fuseaux, et s'incruste de manière plus ou moins homogène entre les faisceaux de microfibrilles de kératine. En mécanique des matériaux composites, des granules dispersés dans un faisceau de fibres parallèles apportent de la rigidité.

La structure du poil intervient toutefois aussi. Sinon, pourquoi le poil de la martre kolinski serait-il si rigide, alors qu'il ne contient que de la phaéomélanine, qui ne se présente pas en grosses molécules ?

Véhicules et carburants

Selon Daniel Sperling, le gaz naturel ou le gaz de pétrole liquéfié ne réduisent pas beaucoup les émissions polluantes des véhicules (voir *Les véhicules électriques*, *Pour la Science*, janvier 1997). Toutefois, les principaux composants de ces carburants sont le méthane, le propane et le butane, alcanes légers dont la combustion, correctement menée, ne dégage presque pas de monoxyde de carbone. Contrairement aux essences actuelles, ils ne contiennent ni composés aromatiques ni plomb. On peut facilement supprimer le soufre qui leur est ajouté comme marqueur odorant.

Olivier BOUTRY, Arnouville-lès-Gonesse

La principale difficulté à surmonter pour la généralisation des véhicules électriques est leur faible autonomie et la durée de recharge des batteries. Si l'on calcule le rapport entre l'autonomie et le temps de recharge pour les différentes énergies, on

obtient 4 200 kilomètres par heure pour une voiture à essence, et huit kilomètres par heure pour les véhicules électriques actuels. Il serait souhaitable d'atteindre 25 kilomètres par heure pour un véhicule de livraison urbain, et au moins 200 pour un véhicule routier. Si l'on divise ce rapport par le poids de l'énergie embarquée (carburant ou batterie), un véhicule à essence est 2 000 fois plus performant qu'un véhicule électrique.

Guy BARTHAS, Boulogne Billancourt

Double hélice

Dans *Les inattendus de la double hélice* (voir *Pour la Science*, janvier 1997), Jean Rossier retrace la naissance de la biologie moléculaire. Je souhaite compléter cet historique.

Est-il certain qu'Avery «ne croyait pas tellement lui-même» en la signification de ses travaux sur le principe transformant du pneumocoque ? Avery était modeste, et il a été prudent, dans ses publications scientifiques, sur les interprétations de ses travaux, mais sa correspondance atteste qu'il pensait avoir montré que le principe transformant, l'ADN, était le principe des virus et des gènes. On ne saurait lui reprocher sa prudence quand, à la même époque, George Beadle, le découvreur de la fonction primaire du gène, la synthèse des protéines, tout en connaissant et citant les travaux d'Avery, maintenait que le gène était probablement constitué de protéines «ou peut-être de nucléoprotéines».

Que «Jim Watson était encore plus mauvais expérimentateur que Francis Crick, si c'est possible» est une opinion discutable. Les travaux de génétique microbienne que J. Watson a réalisés au Cold Spring Harbor, avant son séjour à Cambridge, et ceux qu'il a réalisés après ce séjour, ne sont pas le fait d'un mauvais expérimentateur. Il est en effet l'un de ceux qui, en concurrence avec Sidney Brenner et François Jacob, et par une autre méthode, ont mis en évidence physiquement (ou biochimiquement) l'ARN messager prédit par F. Jacob et Jacques Monod. Quant à F. Crick, c'est essentiellement un théoricien. Il semblerait qu'il n'ait, de ses mains, réalisé qu'une expérience «de pailleasse», mais quelle expérience ! C'est, en collaboration avec S. Brenner, la magnifique expérience de génétique du phage démontrant que le code génétique est constitué de «codons», formés de «triplets de bases» (succession de trois bases) non chevauchants.

Jean DEUTSCH, Paris