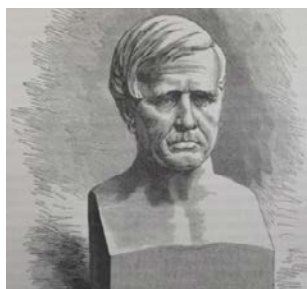


Les cérusiers s'attachent à semer le doute sur la toxicité supposée du blanc de plomb

sont aussi solidement organisés pour peser auprès de certains acteurs décisifs comme les Chambres de commerce et d'industrie. Conjurant tous ces moyens de pression, ils multiplient les actions pour maintenir la prééminence de leur produit sur un marché qui s'internationalise et se libéralise.

Charles Expert-Bezançon, grand cérusier parisien, se charge de promouvoir l'industrie de la céruse jusqu'au sommet de l'État. Courant les expositions universelles et multipliant médailles et prix industriels fièrement arborés sur les papiers à en-tête, les cérusiers s'attachent, dans de nombreuses publications et interventions publiques, à semer le doute sur la toxicité supposée du blanc de plomb. Ils insistent sur les précautions «souhaitables» d'usage et incriminent le comportement négligent des ouvriers, qui, souvent, ne les appliqueraient pas. Brandissant les efforts incontestables d'amélioration technique de l'industrie de la céruse depuis le milieu du XIX^e siècle, qui témoigneraient de leur volonté d'améliorer l'environnement au travail, les producteurs s'emploient ainsi à jeter le doute sur la dangerosité de leur industrie (voir l'encadré page ci-contre).

Le débat technique sur la valeur intrinsèque des produits est lui aussi fondamental dans l'immobilisme vis-à-vis de l'utilisation de la céruse. Devant la volonté de l'État d'interdire ou, du moins, de réguler son usage, les industriels proclament leur credo anti-interventionniste avec des arguments tel celui-ci, cités par le député Jules-Louis Breton en 1903 dans le rapport d'une enquête qu'il avait menée pour préparer la future loi sur la céruse: «Lorsque les chemins de fer ont été inaugurés, ils ont entraîné la suppression des diligences; celles-ci sont mortes de leur belle mort. Si le blanc de zinc a une supériorité réelle sur le blanc de céruse, il nous fera mourir commercialement, mais que l'État n'intervienne pas.» En d'autres termes, les industriels défendent une position économique libérale, selon laquelle les lois du marché doivent s'autoréguler au nom des lois de la concurrence,



JEAN-EDME LECLAIRE (1801-1872)

Ouvrier peintre en bâtiment, puis entrepreneur, Jean-Edme Leclaire, soucieux de la santé des ouvriers, mit au point un procédé pour produire du blanc de zinc, non toxique, à l'échelle industrielle.

qui détermineront seules lequel des deux pigments doit dominer le marché de la peinture.

Un autre aspect est l'immobilisme des marchands de couleurs et des peintres en bâtiment eux-mêmes à l'égard du poison. La peinture au blanc de zinc, plus difficile à manier que celle au blanc de plomb, contraint en effet l'ouvrier à une plus grande attention pour homogénéiser sa peinture. Il faut un certain entraînement, un «tour de main», qui explique en partie l'hostilité de nombreux peintres, attachés à une certaine routine du métier, à ce changement.

Enfin, l'absence de structuration du mouvement ouvrier naissant contribue à l'occultation globale du problème sanitaire lié aux poisons industriels. Aucune organisation syndicale ne structure les ouvriers de la céruse. Il faut attendre les premières années du XX^e siècle et l'émergence d'une organisation professionnelle de métier au sein des peintres en bâtiment pour voir ériger en cause l'empoisonnement au plomb dans les discours syndicaux, et encore sur un mode minoritaire.

Après l'interdiction partielle de 1909 et la ratification par la France de la convention internationale adoptée par l'OIT en 1926, on aurait pu penser que la céruse disparaîtrait. Il n'en fut rien, si l'on en croit les réglementations de 1930, 1934 et 1948, qui proscrirent à nouveau l'usage du produit dans la peinture en bâtiment, réitérant les précédentes. C'est seulement en 1993 qu'un arrêté a interdit la vente de la peinture à la céruse, afin de mettre la France en conformité avec la réglementation européenne récente.

CÉRUSE, AMIANTE: VARIATIONS SUR UN MÊME THÈME

L'histoire de la longue controverse entre blanc de plomb et blanc de zinc dans l'usage de la peinture en bâtiment illustre la puissante imbrication des déterminants économiques, sociaux, techniques et politiques de la question du risque industriel aux XIX^e et XX^e siècles. Objet de recherche scientifique, de débats techniques, de rivalités économiques et de joutes politiques, la céruse apparaît ainsi comme un laboratoire privilégié pour observer la révélation et le confinement des discours sur le risque industriel et, partant, le processus historique de fabrication d'un poison industriel.

Tirer le fil d'Ariane de la céruse à travers le labyrinthe de l'histoire constitue à bien des égards un moyen de réfléchir aux rapports complexes et souvent ambigus que nos sociétés contemporaines entretiennent avec les poisons qui les habitent. Amiante, industrie nucléaire, nanoparticules, pesticides dans l'agriculture, particules fines dans l'atmosphère des grandes villes et pollutions diverses sont les terrains contemporains de la longue histoire de l'accommodement des hommes aux poisons qu'ils produisent. ■

BIBLIOGRAPHIE

J. Rainhorn, **Poussières de plomb et pollution de l'air au travail : la céruse en question sur le temps long (France, XIX^e-XX^e siècles)**, *Pollution atmosphérique*, n° 222, 2014.

R. Proctor et L. Schiebinger, **Agnotology. The Making and Unmaking of Ignorance**, Stanford University Press, 2008.

C.-F. Robert, **Biographie d'un homme utile. Leclaire, peintre en bâtiments**, Sandoz et Fischbacher, 1879.

R

ENDEZ-VOUS

P.80 Logique & calcul
 P.86 Art & science
 P.88 Idées de physique
 P.92 Chroniques de l'évolution
 P.96 Science & gastronomie
 P.98 À picorer

LES PARTAGES ÉQUITABLES D'UNE TARTE

Il est facile de découper un disque en parts égales et identiques en partant de son centre. Mais deux géomètres britanniques ont récemment montré qu'il existe pléthore de découpages équitables plus élaborés... et moins symétriques.

L'AUTEUR



JEAN-PAUL DELAHAYE
 professeur émérite
 à l'université de Lille
 et chercheur au Centre
 de recherche en
 informatique, signal
 et automatique de Lille
 (Cristal)

Les plus beaux problèmes mathématiques ont un énoncé facile à comprendre et une solution difficile. C'est le cas du grand théorème de Fermat, sujet de la rubrique du mois dernier: pour ce théorème comme pour d'autres, la solution (la démonstration) est si ardue et complexe que seuls quelques spécialistes la comprennent: il faut faire confiance aux experts quand ils affirment que le théorème est démontré.

Lorsque, de surcroît, tout le monde comprend la solution, on a alors affaire à une merveille mathématique absolue. C'est le cas des constructions géométriques que nous allons présenter et dont on n'arrive pas à saisir pourquoi personne avant le XXI^e siècle n'en a découvert l'existence.

DES PARTS ÉGALES

Quand on découpe une tarte ou une pizza, il est évident que si, en allant du centre vers le bord, on dessine des courbes toujours identiques faisant un angle constant entre elles de $2\pi/n$ (ou $360^\circ/n$), il s'ensuit que les n parts découpées sont égales au sens géométrique le plus fort: elles sont superposables et ont donc la même aire. Il existe une infinité de tels découpages.

Nous les nommerons «découpages radiaux en parts superposables», ou simplement «découpages radiaux». Le parcours de la frontière d'une part radiale se fait en trois étapes: une courbe continue C joignant le centre du disque à son bord, un arc de cercle correspondant à $1/n$ du périmètre du disque, et C' la courbe C parcourue en sens inverse du bord

vers le centre. Les courbes C et C' se rejoignent au centre (voir l'encadré ci-contre).

Une question vient à l'esprit:

Q1. Existe-t-il d'autres méthodes de découpage d'un disque en parts superposables?

Tous les découpages radiaux ont les deux propriétés suivantes: 1) le centre du disque est un sommet de chaque part, et donc se trouve sur la frontière de chaque part; 2) le découpage en n parts présente une symétrie de rotation: une rotation d'angle $2\pi/n$ laisse le découpage inchangé. Il en résulte qu'une série d'autres questions se posent au cas où l'on répondrait oui à la première.

Q2. Existe-t-il des découpages du disque en parts superposables tels que le centre du disque ne soit pas un sommet de certaines parts?

Q3. Existe-t-il des découpages du disque en parts superposables tels que le centre du disque ne soit le sommet d'aucune part?

Q4. Existe-t-il des découpages du disque en parts superposables tels que le centre du disque soit à l'extérieur de certaines parts?

Q5. Existe-t-il des découpages du disque en parts superposables tels que le centre du disque soit à l'intérieur d'une part (et donc ne soit sur la frontière d'aucune part)?

Q6. Existe-t-il des découpages du disque en parts superposables ne présentant aucune symétrie de rotation?

Q7. Peut-on proposer une classification complète de tous les découpages du disque en parts superposables et démontrer qu'elle n'en omet aucun?

Il est probable que ceux dont l'esprit a été effleuré par de telles questions aient considéré comme évident que les réponses étaient

Le dernier ouvrage de J.-P. Delahaye: **Mathématiques et mystères**, une sélection de ses chroniques parues dans *Pour la Science* (Belin, 2016).



LES DÉCOUPAGES RADIAUX D'UN DISQUE

1

A. DÉCOUPAGES SIMPLES

En traçant une courbe fermée constituée d'un arc de cercle et deux lignes identiques, en la plaçant convenablement entre le centre d'un disque et le bord (1), puis en la dupliquant n fois en tournant à chaque fois de $2\pi/n$, on obtient des découpages du disque en parts superposables (2). On montre ici deux exemples d'un tel découpage

radial, l'un avec un secteur (3), l'autre avec une spirale (4).

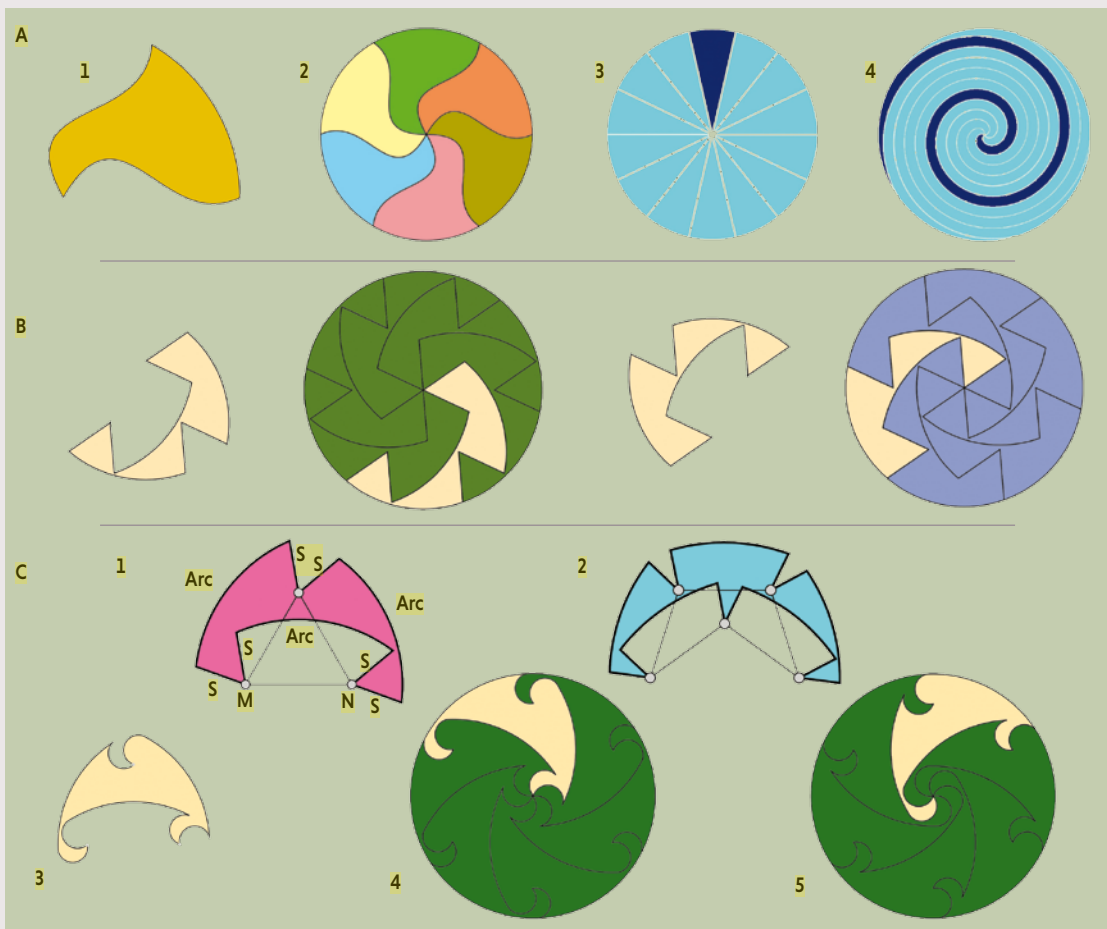
B. PARTS RADIALES À DOUBLE POSITION

Certaines formes radiales découpant un disque en parts superposables peuvent paver le disque de 2 façons (cas de la forme en jaune clair). On a démontré qu'il n'existe pas

de forme radiale qui pave le disque de 3 façons différentes ou plus.

C. CONTRAINTES SUR LES PARTS À DOUBLE POSITION

Les parts radiales à double position doivent avoir des formes très particulières (ici, la forme 3 est obtenue de la forme 1 en remplaçant le segment S par un arc de cercle ; voir le texte principal).



négatives et qu'il n'y avait qu'une seule catégorie de découpages du disque en parts superposables, celle des découpages radiaux. Nous verrons que c'est faux.

Nous avons affaire là à un piège bien connu en mathématiques: considérer comme évident quelque chose qui ne l'est pas, et du coup ne pas réfléchir et passer à côté de résultats intéressants par absence d'interrogation.

Un exemple ancien de telles «évidences» trompeuses concerne le calcul des chiffres du nombre π : toutes les méthodes qu'on utilisait jusqu'en 1995 avaient la propriété que, pour calculer les chiffres de π jusqu'à la position n ,

il fallait d'abord, ou en même temps, calculer les chiffres précédents. Simon Plouffe a découvert et prouvé que cette «évidence», jamais clairement énoncée et bien sûr jamais démontrée, est fausse. Il a proposé une méthode de calcul des chiffres de π en écriture binaire qui permet de connaître le n -ième chiffre binaire sans passer par le calcul de ceux qui précèdent. Cette méthode permet d'ailleurs aujourd'hui de connaître les chiffres binaires de π autour de la position 10^{15} alors que lorsqu'on veut tout calculer, on n'a pour l'instant pas été aussi loin.

Avant de poursuivre notre examen des >