

Laure Grace



Helios Gallery, Londres

2. Les cratères des sculptures de J. Callan résultent de l'écoulement spontané de la poudre de ciment : quand l'angle d'un tas devient supérieur à un angle critique, une avalanche se déclenche (en haut). Sur la photographie inférieure, on voit la poudre entassée sous la plaque perforée qui porte les cratères.

grains de sable, mais des espèces entières, et où les tas sont des objets dans des espaces imaginaires d'organismes potentiels.

Dans les œuvres de J. Callan, la structure du ciment en poudre autour de chaque trou est l'inverse de celle des tas de sable. Considérons une planche horizontale percée d'un unique trou. Loin de ce dernier, le ciment s'amoncelle dans toutes les directions suivant l'angle critique du ciment en poudre, créant une dépression conique ouverte vers le haut et qui pointe vers le trou (voir la figure 2). Ces cônes sont les cratères qui forment les saisissants paysages de J. Callan.

Quelle est la forme de la surface obtenue quand on dépose le ciment sur une plaque à plusieurs trous ? Chaque grain de ciment pris dans une avalanche s'écoule sous la planche par le trou le plus proche de son point d'impact initial. On peut alors prédire où seront les frontières entre les cratères coniques en divisant la planche en régions entourant chaque trou et for-

mées des points plus proches de ce trou que de tout autre. Une telle région est le «polygone d'influence» du trou. Si la planche est horizontale, les frontières de ces régions sont celles des cratères adjacents.

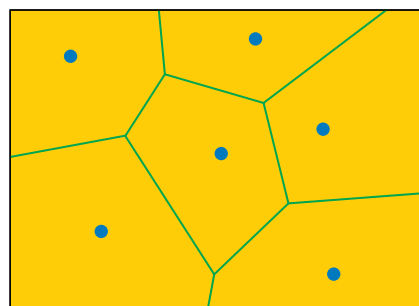
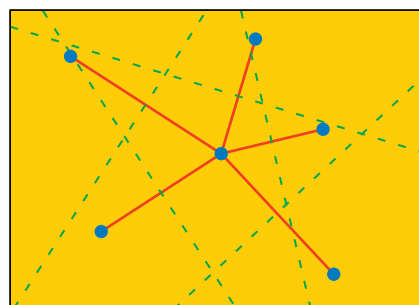
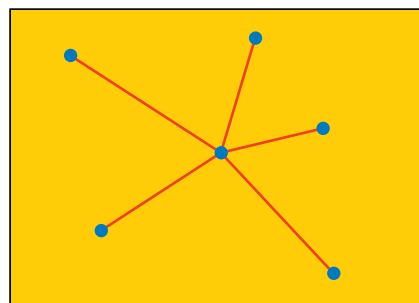
TAS DE SABLE ET COSMOLOGIE

On détermine le polygone d'influence d'un trou en traçant tous les segments joignant ce trou aux autres trous, puis toutes les perpendiculaires à ces segments en leur milieu, c'est-à-dire leurs médiatrices (voir la figure 3). Le résultat est un réseau de médiatrices qui s'entrecroisent. On détermine alors la plus petite région convexe (pour laquelle toute droite qui prolonge n'importe lequel de ses bords ne coupe pas la zone) limitée par ces droites et contenant le trou choisi. Cette «cellule de Voronoï» est la région cherchée. Georgii Voronoï (1868-1908) fut un mathématicien russe qui étudia la théorie des nombres et les pavages dans les espaces à plus de deux dimensions. Les cellules de Voronoï eurent quelques autres dénominations (domaines de Dirichlet ou cellules de Wigner-Seitz, par exemple), car elles furent réintroduites dans de nombreux contextes. Chaque trou est dans une seule cellule de ce type et, toutes les cellules ensemble pavent le plan.

Les cratères de J. Callan sont des cônes ayant tous le même angle (l'angle de pente critique), qui se rencontrent à la verticale des côtés des cellules de Voronoï construites sur le système des trous. Avec cette géométrie, deux pentes se rencontrent à la même hauteur au-dessus de la planche : il n'y a pas de discontinuité de la surface.

Quelle est la forme des arêtes entre deux cratères voisins ? Il s'agit de l'intersection de deux cônes de même ouverture, symétriques par rapport au plan vertical médiateur du segment qui joint le fond des cratères. Cette intersection est contenue dans ce plan médiateur. Quelle courbe obtient-on si l'on coupe un cône par un plan parallèle à son axe ? Les anciens Grecs connaissaient déjà la réponse : une branche d'hyperbole. C'est la raison pour laquelle les paysages de J. Callan sont si tourmentés.

Et quel rapport avec l'astronomie ? Au lieu de trous dans un plan, imaginons des points dans un espace à trois dimensions, et remplaçons les médiatrices des segments qui joignent les trous par les plans médiateurs des segments qui joignent les points. Pour un point choisi, considérons tous les plans médiateurs des segments joignant



Laure Grace

3. On trace les cellules de Voronoï en dessinant les médiatrices des segments joignant les trous deux à deux.

ce point à tous les autres. Nous nommerons encore cellule de Voronoï la plus petite région convexe limitée par ces plans et contenant le point considéré. C'est un polyèdre.

Les astronomes ont récemment découvert que la répartition de la matière dans l'Univers forme un réseau de tels polyèdres convexes : la majorité des amas galactiques semblent être situés aux frontières d'un tel réseau. Cette structure a été nommée modèle en bulles de Voronoï de l'Univers, car il fait penser à une mousse gigantesque.

Il existe une analogie imparfaite, mais éclairante entre la répartition de la masse dans l'Univers et la répartition du ciment dans les paysages de J. Callan : le ciment des sculptures atteint ses plus grandes hauteurs à la verticale des limites des cellules de Voronoï ; la propriété analogue, dans l'espace tridimensionnel, serait que, lors de l'expansion de l'Univers, la matière se concentre suivant les mêmes frontières. Ainsi la cosmologie rejoint l'art et les mathématiques.



Nature/J. Olesen

Sur la piste du nectar rouge



Nature/J. Olesen

NESOCODON MAURITIANUS



Les plantes à fleurs sont généralement pollinisées par des animaux, insectes, oiseaux, reptiles ou petits mammifères, qu'elles attirent en produisant un liquide sucré et incolore, le nectar. En 1976, on a découvert sur l'île Maurice une fleur de la famille des campanulacées, *Nesocodon mauritianus*, dont le nectar est, étonnamment, rouge (à gauche, la flèche indique une tache de nectar rouge sur la fleur vue de dessous). Deux autres espèces mauriciennes partagent cette anomalie : *Trochetia blackburniana* et *Trochetia boutoniana* (page de droite, en haut ; la flèche indique le nectar rouge au fond de la corolle). Quel avantage la couleur rouge du nectar procure-t-elle à ces plantes ? Renforce-t-elle leur attrait pour les animaux pollinisateurs ? Dans une même zone, plusieurs espèces de plantes sont en concurrence pour attirer les mêmes pollinisateurs, et celle dont les fleurs sont le plus souvent visitées a le plus de chances de se perpétuer.

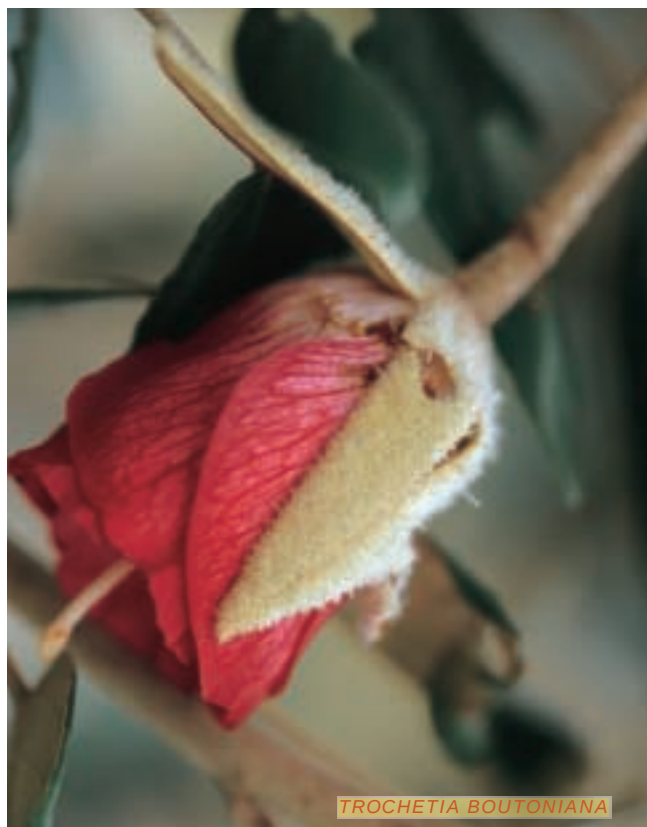
Aujourd'hui, *Nesocodon mauritianus* est pollinisée par le bulbul orphée (*Pycnonotus jocosus*), petit oiseau importé sur l'île à la fin du XIX^e siècle (à gauche, en bas, dans l'ovale bleu), et, dans une moindre mesure, par le merle local (*Hypsipetes olivaceus*). Les *Trochetia* sont pollinisées par les deux oiseaux lunettes autochtones (*Zosterops borbonicus* et *Zosterops chloronothos*).

Quelle espèce pollinisait *Nesocodon mauritianus* avant l'arrivée du premier bulbul orphée sur l'île ? La plante semble ne pousser que sur les falaises abruptes qui entourent une cascade, au Sud-Ouest de l'île (page de droite, en bas). Les oiseaux pollinisateurs autochtones dans cette région sont les oiseaux lunettes, le merle et le Foudi de Maurice, qui ne semblent pas priser cette fleur. Par ailleurs, l'humidité que règne sur les falaises qui entourent la cascade ne convient pas aux insectes pollinisateurs ni aux geckos, petits lézards qui pollinisent des arbres dans les forêts des basses plaines.

Nous avons alors cherché parmi les mammifères. La présence de deux chauve-souris roussettes est attestée sur l'île : *Pteropus niger* et *Pteropus subniger*. La première, assez grande, est surtout frugivore, mais elle s'intéresse aussi aux fleurs : on l'a déjà observée sur des fleurs d'*Hibiscus*. La seconde espèce s'est



TROCHETIA BLACKBURNIANA



TROCHETIA BOUTONIANA

éteinte il y a une centaine d'années. La forme de ses dents et de sa tête, ainsi que sa taille en font un pollinisateur possible pour les fleurs à nectar rouge. Les Muséums de Paris et de Londres en conservent quelques peaux : j'ai récemment nettoyé les peaux conservées à Londres, à la recherche de grains de pollen pour déterminer de quelles plantes se nourrissait l'animal.

Nesocodon mauritianus n'a peut-être toutefois jamais eu de pollinisateur spécifique sur l'île Maurice. Les graines de l'un de ses ancêtres ont pu arriver de l'île de la Réunion, à la faveur de l'un des fréquents cyclones qui parcourent la région. La Réunion abrite en effet un genre proche, *Heterochaenia*, représenté par trois espèces vivantes. La fleur d'*Heterochaenia borbonica* ressemble beaucoup à celle de *Nesocodon mauritianus*, et une flore de 1877 décrit « cinq taches pourpres » dans la fleur d'*Heterochaenia ensifolia* : son nectar serait-il aussi coloré ?

L'île Maurice n'a en tous cas pas l'exclusivité des fleurs à nectar coloré : selon une publication récente, le nectar de *Dombya kefaensis*, qui pousse en Éthiopie, est rouge-orange, et des botanistes Sud-américains ont aussi présenté dans une conférence une solanacée qui produirait du nectar coloré, *Jaltomata*. La découverte de leurs pollinisateurs éclairera l'origine de cette anomalie.

Jens OLESEN, Université d'Aarhus
Photographies : J. OLESEN et J. MADSEN

