

1746, la morte-vivante de la Salpêtrière

Au mois de février 1746, une fille de la campagne d'un tempérament très vigoureux, âgée d'environ 25 ans, partit à pied de l'Hôtel-Dieu de Paris où elle était accouchée la surveillance, et vint à la Salpêtrière. Elle avait craint d'être attaquée d'une maladie qui régnait alors à l'Hôtel-Dieu sur les femmes en couches et qui en fit périr plusieurs. La fatigue du chemin mit cette personne dans un état d'épuisement qui la fit tomber en syncope dès qu'elle fut arrivée et

mise au lit. On la réchauffa extérieurement avec des serviettes chaudes, et on parvint par quelques cordiaux à la faire revenir de sa faiblesse.

Au bout d'une heure, elle retomba dans le même état; et on la crut morte. La sœur du dortoir m'envoya dire qu'il y avait dans son emploi un sujet dont je pouvais disposer pour mes leçons d'anatomie et de chirurgie. Mes élèves ne manquèrent point d'enlever ce sujet, qui enveloppé d'un drap simple, avait déjà passé deux

heures dans une cour, exposé sur un brancard, aux injures de la saison. Ils transportèrent ce corps dans l'amphithéâtre sans l'examiner. Le lendemain matin avant la visite des malades, un jeune chirurgien me dit qu'il avait entendu des sons plaintifs dans l'amphithéâtre, comme si quelqu'un y eut poussé des sanglots et des profonds soupirs; et que la frayeur l'avait empêché de se lever et de venir m'en avertir. J'allai promptement examiner le sujet; je vis avec douleur que

cette pauvre fille, qui alors était véritablement morte, avait fait des efforts pour se débarrasser du drap qui l'enveloppait: elle avait une jambe par terre hors du brancard et un bras appuyé sur la barre du tréteau d'une table à disséquer à côté de laquelle le brancard était posé.

Antoine Louis
Lettres sur la certitude des signes de la mort, où l'on rassure les citoyens de la crainte d'être enterrés vivants, 1752

au diagnostic: déformation ovale de la pupille à la compression (signe de Jodl) ou arrêt de la circulation rétinienne à l'examen à l'ophtalmoscope.

Des épreuves invasives ont aussi été mises au point pour affirmer le diagnostic: piqûres, frictions ou brûlures cutanées dans les régions les plus sensibles du corps visent à produire une réaction douloureuse, signe de vie persistante; la ponction cardiaque consiste à introduire une aiguille en région cardiaque. Immobile, elle témoigne de l'absence de battement cardiaque et donc d'une mort réelle; si au contraire elle s'anime de mouvements – impulsés par les battements du cœur –, l'individu n'est qu'en mort apparente. Parfois même, une incision cardiaque est pratiquée, bien que critiquée: « Un chirurgien qui trouverait le cœur palpitant aurait-il à s'applaudir de son expérience ? » écrit Briand en 1821.

Enfin, des épreuves chimiques font l'objet de publications. Le test à l'hydrogène sulfuré développé par Icard en 1906 consiste à fixer devant les narines du corps un morceau de papier blanc sur lequel ont été tracées à l'avance des inscriptions avec une solution d'acétate neutre de plomb. Initialement invisibles, ces inscriptions se colorent en noir quand l'hydrogène sulfuré produit par le corps en putréfaction débutante (avant même l'apparition de la tache verte abdominale) transforme l'acétate en sulfure de plomb.

La réaction alcaline au tournesol [citée par le médecin légiste Victor Balthazard en 1921] met en évidence l'acidification

des tissus: le médecin réalise une ponction hépatique qu'il dépose sur un papier de tournesol bleu. Ce papier a la propriété de virer au rouge au contact de substances acides. Une ou deux heures après la mort, des taches rose vif commencent à apparaître. La réaction au bleu de bromothymol, citée par Camille Simonin dans son ouvrage *Médecine légale judiciaire* [1946], indique aussi l'acidité des tissus: plus l'acidité est grande, plus le colorant vire au jaune, en passant par le bleu vert et le vert.

Mort cérébrale et arrêt cardiaque

Dans la seconde moitié du XX^e siècle, la définition de la mort évolue. Les connaissances médicales et des techniques de réanimation font entrevoir en la mort un phénomène progressif avec, entre la mort apparente et la mort réelle (qualifiée aussi d'absolue ou de totale), un état intermédiaire: un état de mort apparente où la circulation est suspendue de façon prolongée, sans retour spontané à la vie en l'absence de réanimation. C'est à la même époque qu'est défini l'état de coma dépassé. Se dessine alors la double composante de la mort, que le médecin Léon Dérobert décrit ainsi dans ses *Éléments de médecine légale* [1978]: « L'arrêt des rouages généraux aboutissant à la mort se réduit à deux grands mécanismes: l'arrêt circulatoire et la mort consécutive du cerveau; l'atteinte du cerveau et des centres respiratoires, et l'arrêt secondaire du cœur. »

Le législateur impose des épreuves invasives pour le diagnostic de la mort en milieu hospitalier. Ainsi, la circulaire ministérielle du 3 novembre 1948 stipule que deux médecins doivent, avant de certifier le décès, réaliser une artériotomie radiale, c'est-à-dire sectionner l'artère radiale, avec à disposition tout le matériel pour réaliser une suture artérielle. Le saignement qui en résultait était en jet pulsé si la mort n'était qu'apparente, faible et en nappe en cas de mort réelle. Le médecin devait alors confirmer ce signe avec la section de deux autres artères.

L'épreuve de l'artériotomie était complétée par l'épreuve à la fluorescéine d'Icard. Celle-ci fut remplacée en 1958 par le signe de l'éther de Rebouillat: après injection sous-cutanée de un à deux millilitres d'éther, la solution ressortait en jet lors du retrait de l'aiguille en cas de mort réelle, et diffusait dans les tissus en cas de mort apparente.

Aujourd'hui, ces tests sont tombés en désuétude. Le diagnostic de la mort n'est plus du ressort du médecin légiste, mais du réanimateur, grâce à l'électrocardiogramme, aux tests paracliniques réalisables désormais lors des interventions extra-hospitalières et après manœuvres de réanimation sur une durée qui varie selon le délai de prise en charge, la cause supposée de l'arrêt cardiaque, l'âge du sujet et ses antécédents. La question n'est plus « Est-il bien mort ? », mais « Quand est-il mort ? ». L'intervention du médecin légiste n'a d'intérêt que pour dater la mort et rechercher des signes de mort suspecte. ■

LOGIQUE & CALCUL

Le problème de la fabrique de briques

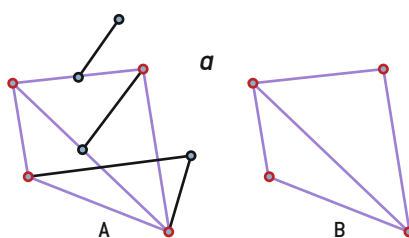
En poussant des chariots de briques, en dessinant des réseaux urbains ou des circuits électroniques, on est confronté au difficile problème du nombre de croisements dans un graphe.

Jean-Paul DELAHAYE

Dessinez cinq points sur une feuille, puis essayez de les joindre deux à deux par des courbes en évitant que deux courbes ne se croisent : vous n'y arrivez pas. Et si vous tentiez plutôt de joindre trois points A, B, C à trois autres D, E, F sans croisement ? Vous n'y arrivez pas non plus ! Et l'on peut démontrer ces impossibilités (voir l'encadré 2)...

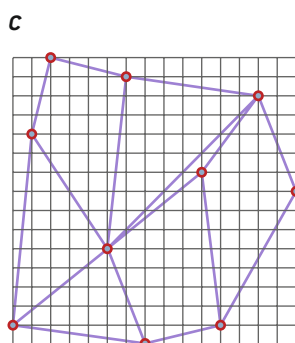
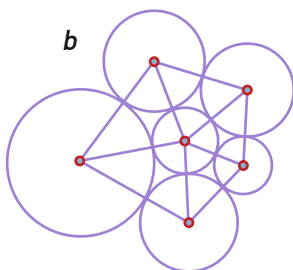
Le premier problème revient à établir que K_5 (le graphe à cinq nœuds où chacun est relié à tous les autres) n'est pas un graphe planaire, c'est-à-dire qu'on ne peut pas le dessiner sur le plan sans croisement. Le second consiste à démontrer que $K_{3,3}$ (le graphe obtenu en reliant trois points à trois autres de manière systématique) n'est pas un graphe planaire. C'est un vieux problème de divertissement mathématique popularisé par l'Américain Sam Loyd en 1903, mais dont l'origine est sans doute plus ancienne. On le présente en général sous la forme suivante : trois maisons s'abonnent chacune au gaz, à l'électricité et à l'eau ; les canalisations reliant les maisons et les fournisseurs peuvent-elles ne pas se croiser ?

Derrière leur aspect innocent, ces énigmes cachent des problèmes difficiles, des conjectures que personne ne sait prouver et des questions algorithmiques ayant un réel intérêt pratique pour le dessin des circuits électroniques ou la représentation optimale de réseaux en informatique.



Il est tout à fait remarquable que les deux graphes non planaires envisagés plus haut (K_5 et $K_{3,3}$) soient caractéristiques de la « non-planarité ». Un théorème démontré par le Polonais Casimir Kuratowski en 1929 affirme en effet qu'un graphe est planaire si et seulement si l'on ne peut en extraire aucun graphe de type K_5 ou $K_{3,3}$ (un graphe B est extrait d'un graphe A si, en enlevant des arcs et des nœuds à A, on trouve le dessin de B, voir la figure a).

Dit autrement : si un graphe n'est pas planaire, on y trouve l'un des deux graphes K_5 ou $K_{3,3}$ (ou les deux), et si c'est impossible alors il est planaire.



Des cercles tangents

Un théorème très surprenant sur les graphes planaires a été démontré par l'Allemand Paul Koebe en 1936. Il indique qu'un graphe est planaire si et seulement si c'est « un graphe de pièces de monnaie », c'est-à-dire si et seulement si l'on peut trouver des pièces de monnaie de diamètres variés qui, serrées les unes contre les autres, dessinent le graphe en question, les centres des pièces étant les nœuds du graphe et un arc joignant chaque couple de pièces en contact (voir la figure b).

On déduit du théorème de Koebe un autre théorème inattendu démontré indépendamment quelques années plus tôt par le mathématicien d'origine hongroise István Fáry : un graphe est planaire si et seulement si on peut le dessiner sur un plan en reliant