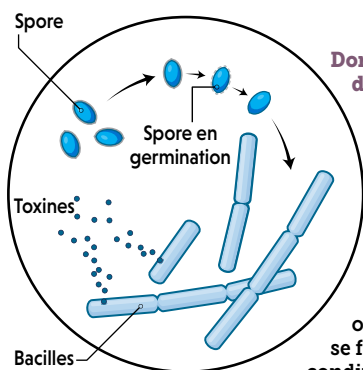


TROIS FORMES DE LA MALADIE DU CHARBON

La maladie du charbon est due à la bactérie *Bacillus anthracis* et se manifeste sous différentes formes selon le mode de pénétration dans l'organisme (voir ci-contre). Lorsque l'infection atteint la circulation sanguine, elle peut rapidement devenir fatale. Naturellement répandue dans le monde, la bactérie *B. anthracis* a plusieurs propriétés qui font d'elle un agent potentiellement hautement efficace pour des armes biologiques. Notamment, elle produit des spores très résistantes que l'on peut traiter de façon qu'elles ne s'agglomèrent pas et qu'elles puissent pénétrer profondément dans les poumons, où elles déclenchent la forme la plus létale de la maladie du charbon.



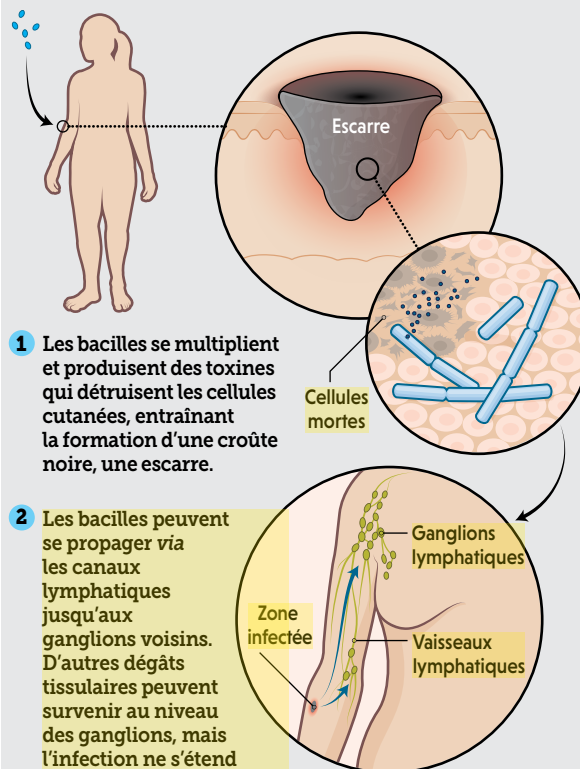
Dormance sous forme de spores

L'agent de la maladie du charbon peut exister sous deux formes : soit un bacille en forme de bâtonnet, qui peut se multiplier et libérer des toxines, soit une spore dure qui est en état de dormance, ou biostase. Les spores se forment lorsque les conditions sont trop sèches.

Mais lorsque les conditions sont bonnes – comme à l'intérieur du corps, humide et riche en nutriments –, les spores germent et donnent naissance à de nombreux bacilles infectieux.

Forme cutanée

Depuis des siècles et jusqu'à nos jours, la forme la plus commune et la moins létale de la maladie du charbon se déclare lorsque *B. anthracis* infecte la peau et forme une lésion qui ressemble, au début, à une morsure d'araignée.



1 Les bacilles se multiplient et produisent des toxines qui détruisent les cellules cutanées, entraînant la formation d'une croûte noire, une escarre.

2 Les bacilles peuvent se propager via les canaux lymphatiques jusqu'aux ganglions voisins. D'autres dégâts tissulaires peuvent survenir au niveau des ganglions, mais l'infection ne s'étend généralement pas jusqu'à la circulation sanguine.

➤ V. V. Mikhaylov, de l'accident. Ce dernier avertit l'état-major du ministère de la Défense, à Moscou, qui lui demanda de garder le silence. Le KGB confisqua par la suite tous les rapports médicaux et les rapports d'autopsie des victimes. Des experts ont plus tard estimé qu'entre 0,5 et 1 kilogramme de matière contaminée, contenant entre quelques milligrammes et 1 gramme de spores, s'était échappé. En admettant que les spores étaient viables et largement dispersées, elles auraient pu infecter plusieurs centaines de milliers d'habitants de Sverdlovsk, qui en comptait plus de 1,2 million. Heureusement, les vents dominants soufflaient à l'écart du centre urbain et vers des zones moins densément peuplées.

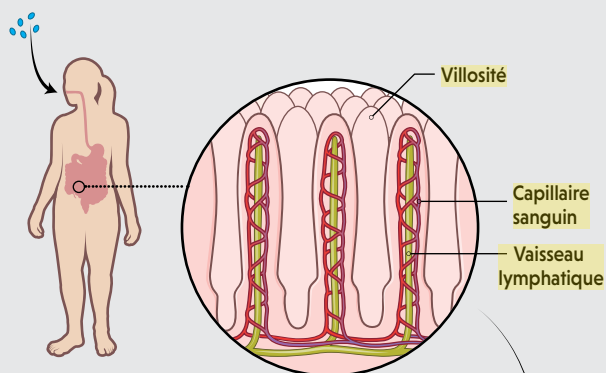
Petit à petit, nous en avons appris davantage sur la biologie de la souche de *B. anthracis* responsable de la tragédie de Sverdlovsk. Dans les années 1990, par exemple, Matthew Meselson, de l'université Harvard, a dirigé une

équipe d'experts sur deux études médicales et épidémiologiques différentes à Sverdlovsk. Les progrès des biotechnologies ont également permis d'analyser plus en détail les échantillons que les médecins russes avaient partagés avec les équipes internationales dans les années 1990, période plus coopérative. L'un de nous (David Walker) a accompagné Matthew Meselson lors du premier voyage et a rencontré les pathologistes locaux pour mieux comprendre les événements. Plus tard, l'un d'eux, Lev Grinberg, a apporté aux États-Unis des échantillons d'autopsie des victimes pour une étude plus poussée. Un autre d'entre nous (Paul Keim) a travaillé avec Paul Jackson, alors au Laboratoire américain de Los Alamos, pour extraire l'ADN des échantillons, ce qui a confirmé que les victimes étaient mortes de la maladie du charbon.

D'autres scientifiques ont ultérieurement mis en évidence une signature génétique unique

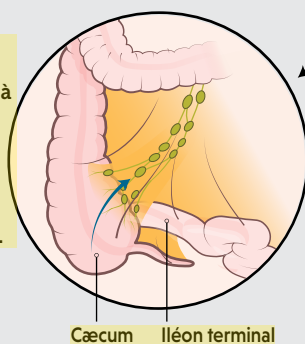
Forme gastro-intestinale

Les animaux vivant en troupeau sont particulièrement vulnérables à la maladie du charbon. En mangeant de la viande d'animaux malades, on peut contracter une infection au niveau des intestins, surtout si la viande est mal cuite.

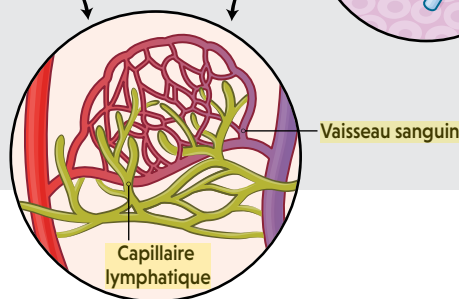


1 Bien que le mécanisme exact reste à préciser, les bactéries infectent les villosités de la paroi intestinale, vers l'extrémité de l'intestin grêle (iléon terminal).

2 Les bacilles se propagent parfois au-delà du système gastro-intestinal, à travers les vaisseaux lymphatiques.

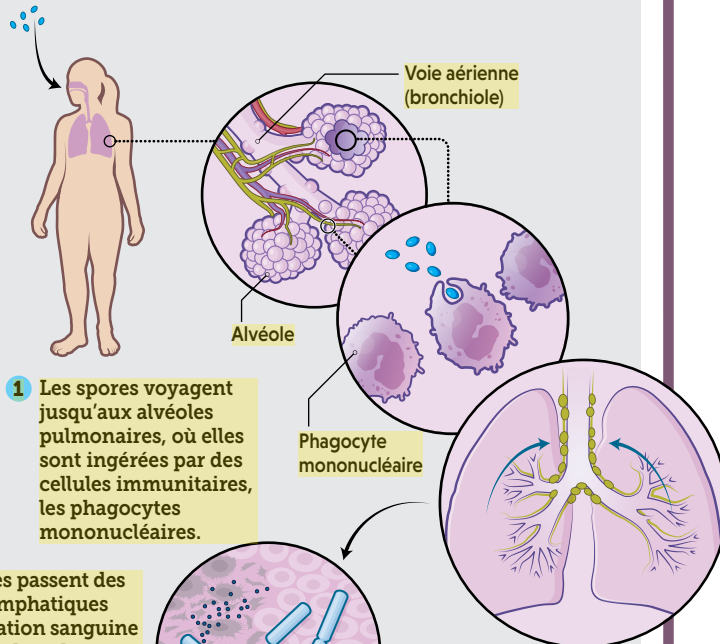


3 Les bacilles passent des canaux lymphatiques à la circulation sanguine et se répandent dans tout le corps.



Forme respiratoire

Cette forme la plus mortelle de la maladie apparaît lorsque les spores de *B. anthracis* sont inspirées. Les échantillons d'autopsie de l'épidémie de 1979 dans la ville de Sverdlovsk prouvent que les victimes sont mortes de cette maladie.



1 Les spores voyagent jusqu'aux alvéoles pulmonaires, où elles sont ingérées par des cellules immunitaires, les phagocytes mononucléaires.

2 Quand les spores atteignent les ganglions lymphatiques de la poitrine, elles se muent en bacilles, qui se multiplient et sécrètent des toxines.

de la souche de Sverdlovsk, notée *B. anthracis* 836. Grâce à cette empreinte moléculaire, les scientifiques peuvent désormais traquer cette souche au niveau global. En 2001, les chercheurs ont ainsi déterminé que l'attaque à la lettre piégée aux bacilles du charbon, qui a tué cinq personnes aux États-Unis, n'avait pas utilisé la souche de Sverdlovsk.

LE GÉNOME BACTÉRIEN RECONSTITUÉ

Enfin, en 2015, les avancées technologiques ont permis à Paul Keim et d'autres de reconstituer la séquence complète du génome de *B. anthracis* à partir des échantillons d'autopsie de deux victimes de Sverdlovsk. L'analyse, publiée en 2016, a montré que la souche *B. anthracis* 836 appartenait à un groupe bien connu, nommé Trans-Eurasia. De plus, les auteurs de l'étude n'ont trouvé aucune preuve de modifications génétiques destinées à

augmenter la virulence ou la résistance aux antibiotiques, ou à altérer la protection vaccinale.

Nul ne sait si des lots de *B. anthracis* produits par l'Union soviétique existent toujours. Dans les années 1990, à la suite d'un accord conclu entre les États-Unis, l'Ouzbékistan et le Kazakhstan, plusieurs tonnes de matériel contenant des spores ont été inactivées et certaines unités de production de ces républiques de l'ex-Union soviétique ont été converties à un usage civil, et ce sous l'œil vigilant de scientifiques internationaux. Cependant, en Russie, aucun groupe étranger n'a été autorisé à visiter, ni *a fortiori* à inspecter, les trois instituts du ministère de la Défense ou les cinq centres civils « antiépidémiques » qui ont joué un rôle dans la recherche et la production d'agents pour armes biologiques. Ce manque de transparence et divers autres indices laissent hélas planer un soupçon sur la poursuite par la Russie d'un programme d'armement biologique... ■

BIBLIOGRAPHIE

E. Aucouturier, **La Guerre biologique. Aventures françaises**, Éditions Matériologiques, 2017.

A history of anthrax, Centers for Disease Control and Prevention, 2016 : www.cdc.gov/anthrax/resources/history

C. Boddie et al., **Assessing the bioweapons threat**, *Science*, vol. 349, pp. 792-793, 2015.

M. Leitenberg et R. A. Zilinskas, **The Soviet Biological Weapons Program : A History**, Harvard Univ. Press, 2012.