

pastorien Albert Calmette prépare le BCG à partir d'une souche de bacille bovin tuberculeux, atténuée par plus de 200 «repiquages» en milieu artificiel, il parie sur l'immunisation au moyen de bacilles vivants atténués, mais ses adversaires redoutent que les vaccinés ne deviennent, à leur tour, des réservoirs de germes, les micro-organismes atténués risquant de retrouver leur virulence dans l'organisme humain.

En 1928, plus de 70 enfants meurent, à Lübeck, après avoir été vaccinés par le BCG. Au procès qui suit ces décès, les juges concluent à une «erreur» : les enfants auraient reçu des bacilles tuberculeux au lieu de souches atténuées. Ce verdict semblait éliminer l'hypothèse d'un retour spontané des souches de BCG à la virulence.

Quand l'État de Lübeck avait promulgué la vaccination contre la tuberculose, la bourgeoisie ne s'était guère pressée d'obtempérer. Pour amorcer le mouvement, et sans dire qu'il s'agissait d'un vaccin, les médecins avaient proposé un petit pécule pour motiver les parents : les enfants morts de Lübeck étaient des pauvres. Depuis, les pays anglo-saxons et surtout les États-Unis sont restés méfiants à l'égard du BCG, pour des raisons où se mêlent le désir de chaque nation de faire ses propres choix scientifiques, la défiance face aux statistiques et aux réactions de l'organisme soumis au BCG, et le rêve d'une utopie sociale qui, à elle seule, viendrait à bout de la tuberculose.

L'histoire sociale de la vaccination a comporté une vaste expérimentation humaine. Elle a eu ses héros comme Joseph Meister, vacciné par Pasteur contre la rage en 1885, un enfant venu d'Alsace sous domination allemande, et adopté comme héros national. Le mythe national français a été transposé dans d'autres pays, par exemple au Mexique. En 1887, le président Porfirio Díaz, positiviste convaincu, envoie son médecin personnel, Eduardo Liceaga, au laboratoire de Pasteur. Liceaga rapporte à Mexico des lapins inoculés par la rage. Après quelques expériences, a lieu la grande première, la vaccination contre la rage de l'homologue de Joseph Meister, le jeune berger Isidoro Delgadillo. Un grand tableau immortalise la scène, illustrant la naissance du Mexique moderne.

Mais, à côté de ces héros nationaux, combien d'anonymes ! En 1903, l'Institut Pasteur envoie une mission à Rio de Janeiro pour en finir avec la fièvre jaune. À l'arrivée, Émile Roux qui guide l'expédition déplore que le gouvernement brésilien ne permette pas les expérimentations humaines. Après



Le berger Isidoro Delgadillo est le premier enfant mexicain vacciné contre la rage. Il devient un héros national. Eduardo Liceaga, le médecin qui l'a vacciné, avait appris la méthode à Paris, auprès de Pasteur.

négociation, le gouvernement donne l'autorisation attendue. Ces «hommes de bonne volonté», que souhaitait Roux, sont des immigrants fraîchement débarqués, très vulnérables à la fièvre jaune et... rémunérés. Parmi les Européens venus chercher fortune, se trouvent un Portugais, un Allemand et un Italien. Ils débarquent à Rio ; une semaine plus tard, ils sont au laboratoire ; huit jours après, ils sont morts. Le «vaccin» administré, un sérum de jaunes atténué par chauffage, leur a peut-être transmis le microbe invisible de la fièvre jaune.

SCIENCE ET CROYANCE

La vaccinologie puise aux connaissances et aux méthodes les plus fraîchement conçues. En même temps, elle fait appel à des formes sociales ancestrales, à la solidarité devant le danger, à la fusion des destins individuels face à une menace commune. Pourtant, malgré le progrès des connaissances, il subsiste bien des inconnues dans les mécanismes de constitution de l'immunité de l'individu et du groupe. Après des siècles de variolisation, après avoir célébré le deuxième centenaire de la vaccination jennérienne, force nous est de reconnaître les inconnues scientifiques sous-jacentes à une mesure qui a, de façon récurrente, emprunté la rigueur de la loi.

Il existe enfin, au-delà des raisons scientifiques qui entrent dans l'acceptation d'un vaccin, un supplément de croyance. Cette participation émotionnelle explique les réactions du public qui oscille parfois entre un attachement fanatique et un rejet radical, et les réactions des médecins eux-mêmes. Quand le

pouvoir politique prononce un moratoire, comme dans le cas du vaccin contre l'hépatite, la croyance bascule. Si un vaccin se révèle dangereux ou inefficace, tout l'édifice de la vaccination est remis en question. Une enquête sociologique, faite il y a 20 ans, a montré les conséquences inattendues de l'abandon du vaccin antivariolique : au lieu de mesurer le succès que représentait l'éradication de cette maladie mortelle, une proportion notable de la population a commencé à douter de la nécessité de continuer à pratiquer les autres vaccinations.

La vaccinologie doit s'inquiéter des «lois de l'acceptabilité», c'est-à-dire des conditions du dialogue entre sociétés et gouvernements, d'une part, entre sociétés et scientifiques, d'autre part. Dans la notion d'acceptabilité vaccinale entrent toutes sortes de composantes, au nom desquelles une société décide qu'une vaccination est impérative, vivement recommandée, souhaitable ou superflue. La vaccination, qui tire son efficacité de l'implication de la collectivité et de la constitution d'une immunité de groupe, illustre le conflit toujours latent entre les intérêts de l'individu et ceux de la société. Elle prend l'individu en tenaille entre sa revendication d'autonomie et le respect d'autrui. Elle illustre la tension persistante entre le droit à la santé et le devoir de protéger la collectivité, entre ce que Michel Foucault appelait «le souci de soi» et «la gouvernementalité de la vie».

Anne Marie MOULIN, médecin et historienne des sciences (CNRS), dirige le département Sociétés et Santé à l'Institut de recherche pour le développement, l'IRD.



Les œufs de 100 ans

HERVÉ THIS

Expériences avec des acides et des bases.

Pour préserver les œufs, on les plaçait jadis dans le sable, la sciure, ou la cire, par exemple. Certains peuples d'Orient ont même mis au point des recettes qui tiraient avantage du vieillissement au lieu d'en pallier les effets : les œufs en conserve, également nommés «œufs centenaires» ou «œufs vieux de 1 000 ans», symbolisent les liens avec le passé, ainsi que la longévité. Que valent ces recettes, au point de vue chimique ? Quelques expériences révèlent le comportement inattendu des œufs en milieu acide ou basique.

L'art chinois de conserver les œufs se perd dans la nuit des temps. Initialement on immergeait les œufs dans des sucres extraits d'un arbre local. Puis on découvrit qu'en plaçant les œufs dans un mélange de cendres et de terre, au frais et à l'obscurité, on obtenait le même résultat culinaire, mais en seulement 10 à 12 semaines.

Pourquoi ces pratiques ? Peut-on en imaginer d'autres ? Notons d'abord que la recette des œufs de 100 ans varie selon les régions de Chine. Certains les préparent plutôt en plaçant des œufs de cane dans un emplâtre qui contient des ingrédients variés : chaux, salpêtre, bicarbonate de sodium, boue, herbes odorantes, thé, paille de riz... On laisse reposer au moins trois mois, et l'on dit que la saveur se bonifie progressivement.

Il est étonnant que certains de ces ingrédients soient également utilisés dans des régions françaises : même des civilisations récentes comme la nôtre font usage de la chaux ou des cendres, lesquelles contiennent de la potasse. Ainsi les recettes de conservation forment deux classes : celles qui abritent seulement les œufs, et celles qui les mettent au contact d'un composé basique. Quel est l'effet des bases ? Et celui des acides ? Après tout, une recette française conseille aussi de placer des œufs de caille dans du vinaigre.

Expérimentons en plaçant un œuf entier, dans sa coquille, dans un grand récipient transparent. Quand on recouvre de vinaigre d'alcool blanc, des bulles se dégagent bientôt : l'acide acétique du

vinaigre attaque-t-il le carbonate de calcium ? Une bougie allumée, dans le récipient, finit par s'éteindre : c'est l'indication que l'acide dégage du dioxyde de carbone, qui, plus dense que l'air, s'accumule dans le récipient, chassant l'air (on peut faire plus technique en recueillant le gaz dans de l'eau de chaux, qui se trouble). Puis, après une demi-journée environ, une mince peau rouge se détache. Voilà pourquoi les œufs ont une coquille rosée : le blanc du carbonate et le rouge de cette peau font la couleur finale.

Continuons d'observer : après une ou deux journées de lent dégagement gazeux, l'œuf semble grossir. Est-ce seulement une impression ? La suite des événements montrera que le grossissement est réel : le volume final peut être plus du double du volume initial (voir la photographie ci-dessus). La coquille, elle, a été complètement dissoute, mais le contenu de l'œuf n'est pas répandu dans le vinaigre, car l'acidité coagule le blanc : des expériences avec plusieurs œufs qu'on sacrifie à des temps différents montrent que cette coagulation, d'abord limitée à une mince couche externe, concerne une épaisseur de blanc croissante, et s'étend même jusqu'au jaune. À la réflexion, l'effet n'est pas complètement imprévisible, car on le retrouve quand on verse du vinaigre sur du blanc d'œuf, dans un bol : la couche superficielle du blanc coagule notamment parce que les ions H^+ apportés par l'acide évitent l'ionisation des groupes acides des protéines, tandis qu'ils provoquent l'ionisation des groupes basiques, qui se chargent ainsi positivement (les bases ont l'effet inverse) ; les répulsions électriques entre les groupes chargés des protéines déplient alors ces dernières, qui se lient par des forces nommées pont disulfure, entre des atomes de soufre. Le réseau de protéines ainsi formé piège l'eau : c'est cela la coagulation.

Si la dissolution de la coquille et la coagulation du blanc s'expliquent simplement, pourquoi la dilatation ? Le phénomène d'osmose serait-il à l'origine du gonflement ? Les molécules d'eau

tendent à passer des zones où elles sont le plus concentrées, vers les zones où elles le sont moins. Or, si la concentration en eau est voisine de 95 pour cent dans le vinaigre, elle n'atteint que 90 pour cent dans le blanc d'œuf. De surcroît, alors que l'acide acétique migre vers l'intérieur du blanc (on le vérifie en mesurant l'acidité du blanc d'un œuf qui a attendu pendant plusieurs semaines, dans le vinaigre), les protéines qui sont dissoutes dans l'eau des blancs sont des molécules trop grosses pour traverser la membrane coagulée. Au total, c'est l'eau du vinaigre qui entre pour réduire la concentration en eau.

Pour corroborer cette hypothèse, il suffit de laisser des œufs dans une solution d'acide acétique à une concentration supérieure à dix pour cent : le même phénomène de dissolution de coquille a lieu, mais, cette fois, l'œuf est finalement d'une taille médiocre, parce que l'osmose est réduite. Et, puisque nous y sommes à acidifier des œufs, que donnerait un œuf dans une solution concentrée d'acide chlorhydrique ? On obtient finalement le même petit œuf qu'avec une solution d'acide acétique, mais la coagulation est bien plus rapide et nette.

Je vous invite à faire les expériences : bien d'autres surprises attendent celui qui sait observer. Par exemple, quand la coquille est dissoute et que le blanc est encore translucide, on voit le jaune flotter dans le blanc.

Et les bases ? Un blanc d'œuf additionné de soude caustique a commencé par coaguler, alors qu'une réaction chimique engendrait un gaz sulfuré, nauséabond. Puis l'œuf est redevenu clair. Manifestement la soude a dissocié les protéines, après avoir provoqué leur précipitation. Dans la cendre ou dans la chaux, à des pH inférieurs, attendons... 100 ans.

Prochain rendez-vous France Info et Pour la Science le 30 octobre 1999, avec la chronique Info Sciences de Marie-Odile Monchicourt.