

> en fragmentant les aliments. Pour que les dents fonctionnent bien pendant la mastication, leurs surfaces opposées doivent être alignées à une fraction de millimètre près. La nécessité d'une telle précision explique pourquoi, contrairement aux poissons et aux reptiles, chez la plupart des mammifères il n'y a pas de repousse de nouvelles dents tout au long de la vie, à mesure que les dents anciennes s'usent ou se cassent. C'est dans le cours de l'amélioration de la mastication que les mammifères ancestraux ont perdu cette capacité.

Les prismes d'émail font partie du même ensemble adaptatif. La plupart des chercheurs pensent qu'ils sont apparus parce qu'une meilleure résistance des dents, adaptée à la mastication, était avantageuse. La question de savoir si l'apparition évolutive des prismes s'est produite une fois ou plusieurs fois indépendamment est débattue, mais dans tous les cas, la structure de base des dents de mammifères – une couronne de dentine recouverte d'émail prismatique – était déjà en place au Trias, il y a environ 250 millions d'années. Les myriades de formes de molaires de mammifères, y compris les nôtres, qui s'en sont ensuivies, sont de simples ajustements du même plan général.

DÉSÉQUILIBRE MICROBIEN

L'histoire évolutive de nos dents explique non seulement leur résistance, mais aussi leurs défaillances. À cet égard, l'idée essentielle est que les structures biologiques évoluent pour fonctionner au sein d'un éventail spécifique de conditions environnementales. Dans le cas de nos dents, il s'agit de la présence dans la bouche de certaines substances chimiques et de certaines bactéries, ainsi que de la pression et de l'abrasion. La modification de ces conditions peut donc constituer une menace. C'est bien ce que fait l'alimentation moderne, si différente de toutes celles qui l'ont précédée dans l'histoire de la vie humaine. Le désaccord qui en résulte entre notre biologie et notre comportement explique nos caries dentaires, les dents de sagesse abîmées et les autres problèmes orthodontiques qui nous affligent.

La carie dentaire est la maladie chronique la plus courante et la plus répandue dans le monde. Elle touche près de huit Français sur dix et des milliards de personnes dans le monde entier. Pourtant, au cours des trente dernières années, j'ai étudié des centaines de milliers de dents d'espèces fossiles et d'animaux vivants et n'ai pratiquement jamais observé de caries dentaires.

Pour comprendre pourquoi les dents des humains modernes sont si sujettes aux caries, il nous faut considérer le milieu buccal naturel. Une bouche saine fourmille de vie: elle est peuplée de milliards de microbes comprenant jusqu'à 700 espèces différentes de bactéries. La plupart d'entre elles sont bénéfiques. Elles

combattent les maladies, aident à la digestion et régulent diverses fonctions corporelles. D'autres sont nuisibles, tels les lactobacilles et *Streptococcus mutans* (ou streptocoques mutans, ainsi nommés car leurs cellules passent souvent d'une forme de coque à celle de courts bâtonnets). Le métabolisme de ces bactéries produit de l'acide lactique, qui attaque l'émail. Mais leurs concentrations sont en général trop faibles pour entraîner des dommages permanents. Leur nombre est en effet contrôlé par les populations de streptocoques *mitis* (*Streptococcus mitis*) et *sanguinis* (*Streptococcus sanguinis*). Ces bactéries produisent des bases – ce qui réduit l'acidité – et des protéines antimicrobiennes – qui inhibent la croissance des espèces nuisibles.

Par ailleurs, la salive tamponne la bouche, c'est-à-dire qu'elle maintient constant son pH (niveau d'acidité), ce qui limite les attaques acides; et, comme elle contient du calcium et du phosphate en solution, elle reminéralise aussi la surface des dents. Un équilibre entre déminéralisation et reminéralisation se maintient depuis des centaines de millions d'années dans les bouches des mammifères, de sorte que des bactéries bénéfiques et nocives cohabitent dans les microbiomes buccaux de l'ensemble des mammifères. Nous avons coévolué en maintenant une communauté stable de microbes, ou, comme le formule Kevin Foster, de l'université d'Oxford, en «tenant l'écosystème en laisse».

Les caries apparaissent quand la laisse se rompt. Les régimes riches en glucides nourrissent les bactéries productrices d'acide, ce qui réduit le pH buccal. Les *Streptococcus mutans* et les autres espèces cariogènes se développent dans l'environnement acide qu'ils produisent, et finissent par noyer par leur nombre les bactéries bénéfiques, ce qui réduit encore le pH. Cette chaîne d'événements conduit à ce que les cliniciens nomment la «dysbiose», un changement d'équilibre dans lequel quelques espèces nuisibles supplantent celles qui dominent normalement le microbiome buccal.

Dans ces situations, la salive ne peut plus reminéraliser l'émail assez vite pour compenser la déminéralisation, et l'équilibre entre perte de



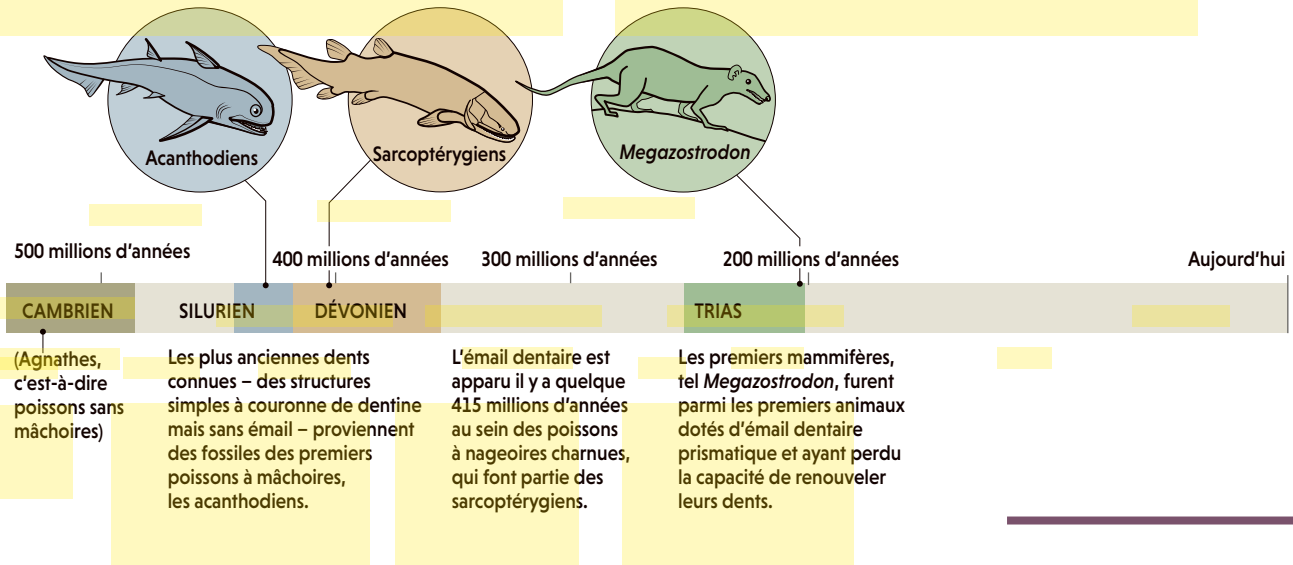
Les caries apparaissent quand l'écosystème bactérien de la bouche est déstabilisé



DES RACINES PROFONDES

Nos dents sont le produit de centaines de millions d'années d'évolution. Les fossiles, la génétique et la biologie du développement suggèrent qu'elles proviennent d'une adaptation de certaines écailles spécialisées de poissons. Les propriétés qui les rendent si résistantes sont apparues petit à petit. Les caries et autres problèmes

dentaires qui affectent la plupart de nos contemporains sont en grande partie dus à l'inadéquation de notre appareil masticateur à la nourriture moderne, constituée de beaucoup d'aliments mous, transformés et riches en sucres, un régime alimentaire très différent de celui de nos ancêtres chasseurs-cueilleurs.



masse et réparation est rompu. Le saccharose – sucre très commun – est particulièrement problématique. Les bactéries nocives l'utilisent pour former la plaque dentaire, un film épais qui les colle aux dents, et pour stocker de l'énergie entre les repas, ce qui signifie que l'exposition aux attaques acides est prolongée.

Les archéologues ont depuis longtemps suggéré un lien entre les caries et le passage au Néolithique, il y a environ 10 000 ans, du mode de vie de chasseurs-cueilleurs à celui d'agriculteurs-éleveurs. En effet, les bactéries productrices d'acide consomment les glucides fermentables, qui abondent dans le blé, le riz et le maïs. Les recherches menées par exemple par Clark Larsen, de l'université d'État de l'Ohio, ont révélé que l'incidence des caries avait plus que sextuplé avec l'adoption et la propagation de la culture du maïs le long de la côte préhistorique de la Géorgie américaine.

Le lien entre carie dentaire et agriculture n'est cependant pas si simple : chez les premiers agriculteurs, le taux de caries varie dans le temps et l'espace, et les dents de certains chasseurs-cueilleurs, ceux par exemple qui ont une alimentation riche en miel, peuvent être aussi criblées de caries.

En fait, la fréquence des caries a surtout augmenté avec la révolution industrielle, car elle a généralisé le saccharose et les aliments hautement transformés. Ces dernières années, des chercheurs ont effectué des études génétiques sur des bactéries piégées dans le tartre de dents anciennes, lesquelles documentent la transition

qui s'est ensuivie dans les communautés microbiennes. Les aliments transformés sont plus mous et plus propres, d'où des conditions très favorables aux caries, à savoir moins de mastication susceptible de détruire la plaque dentaire et moins d'abrasifs alimentaires en mesure d'atteindre les recoins où se réfugient les bactéries.

L'ÉMAIL NE REPOUSSE PAS

Malheureusement, à cause de la façon dont se forment les couronnes de nos dents, l'émail ne repousse pas comme la peau ou les os. Cette limitation a été établie dès l'apparition de l'émail chez des poissons à nageoires charnues. Les améloblastes, les cellules qui fabriquent l'émail, migrent depuis l'intérieur de la dent vers la surface à venir de la couronne, laissant des traces d'émail – des prismes – derrière elles. Si nous ne pouvons resécréter de l'émail, c'est parce que les cellules qui le fabriquent sont arrachées et perdues une fois la couronne complète.

Pour la dentine, c'est une autre histoire. Les odontoblastes, les cellules qui la produisent, commencent leur travail dos à dos avec les améloblastes, mais migrent vers l'intérieur, pour finalement venir tapisser la chambre pulpaire. Elles continuent à produire de la dentine tout au long de la vie d'un individu et peuvent réparer ou remplacer des tissus usés ou blessés. Les lésions plus graves nécessitent que des cellules nouvellement formées fabriquent de la dentine pour tapisser la chambre pulpaire et protéger la dent.

Cependant, à mesure que les caries se développent, elles submergent ces défenses ➤

> naturelles, infectent la pulpe et finissent par tuer la dent. D'un point de vue évolutif, quelques siècles sont un intervalle de temps trop bref pour que nos dents aient eu le temps de s'adapter au changement majeur de notre environnement buccal dû à l'introduction du sucre de table et des aliments transformés.

QUAND LES CONTRAINTES MÉCANIQUES MANQUENT

Les troubles orthodontiques ont également atteint aujourd'hui des niveaux épidémiques. Neuf personnes sur dix ont des dents imparfaitement alignées ou souffrent de malocclusion dentaire, c'est-à-dire un mauvais positionnement des dents les unes par rapport aux autres. Les trois quarts d'entre nous ont des dents de sagesse qui n'ont pas assez de place pour émerger correctement. En deux mots, nos dents n'arrivent pas à tenir sur nos mâchoires. Comme dans le cas des caries, la cause en est le déséquilibre dû à un nouveau milieu buccal, très différent de celui dans lequel baignaient les dents de nos ancêtres.

Dès les années 1920, un célèbre orthodontiste australien, «Tick» Begg (Raymond Begg), a relevé cette étonnante indigence de nos dents. Il a remarqué que les Aborigènes, des chasseurs-cueilleurs, perdaient moins leurs dents que ses patients européens. Ils avaient aussi des arcades dentaires parfaites; leurs dents de devant étaient droites et leurs dents de sagesse sorties et fonctionnelles. Begg en déduisit que la nature «s'attend» à ce que l'usure entre dents adjacentes réduise les besoins d'espace dans la bouche. Il pensait que la longueur des mâchoires était «pré-programmée» par l'évolution pour tenir compte de cette usure. Alors que nos dents ont évolué pour mâcher des aliments durs dans un environnement abrasif, notre régime alimentaire mou et propre a perturbé l'équilibre entre taille des dents et longueur des mâchoires. D'où cette chaîne de (dé)montage que j'ai vue à l'œuvre dans le cabinet du chirurgien-dentiste évoqué plus haut: que ce soit par usure ou par extraction, de la masse dentaire doit disparaître!

Cette logique à l'esprit, Begg développa ce qui resta longtemps la référence en matière de redressement des dents. Pour créer de l'espace sur la mâchoire, il imagina extraire les premières prémolaires, puis attacher un fil à des crochets fixés sur les dents restantes afin de donner un bon profil à l'arcade dentaire tout en refermant les espaces. Auparavant, d'autres orthodontistes utilisaient des fils pour redresser les dents de travers, mais ils n'extraient pas les prémolaires, et par conséquent les dents redressées reprenaient souvent une position en biais.

De nombreux dentistes ont d'abord refusé l'idée d'extraire des dents saines pour bien reformer l'arc dentaire, mais la technique de Begg marchait bien et durablement. Begg est

même allé jusqu'à suggérer que les enfants mâchent du chewing-gum contenant de la poussière abrasive de carbure de silicium afin d'user leurs dents et ainsi d'éviter complètement tout traitement orthodontique...

Begg avait raison quant au décalage entre les dents et les mâchoires, mais il s'est trompé sur les détails. Selon l'anthropologue Robert Corruccini, de l'université d'Illinois du Sud, le changement clé ne concernait pas l'environnement abrasif, mais plutôt les contraintes mécaniques auxquelles étaient soumises les dents lors de la mastication des aliments. Et ce ne sont pas les dents qui sont trop grandes, mais la mâchoire qui est trop petite!

Charles Darwin avait déjà, dans *La Filiation de l'homme* (*The Descent of Man*, 1871), fait le lien entre contraintes mécaniques et taille de la mâchoire. Robert Corruccini fut toutefois l'un des premiers à apporter la preuve définitive du problème que représente l'absence de ces contraintes. Il venait de commencer à enseigner à l'université du sud de l'Illinois lorsqu'un étudiant issu d'une communauté



Chez la plupart des gens, les dents de sagesse n'ont pas assez de place pour bien pousser

campagnarde du Kentucky lui expliqua que les personnes âgées y avaient été nourries dans leur enfance avec des aliments difficiles à mâcher, tandis que leurs enfants et petits-enfants profitaient d'un régime alimentaire plus raffiné et plus élaboré.

L'étude de cette communauté rurale révéla qu'en effet, ses anciens mâchaient mieux que les jeunes, et ce malgré l'absence presque totale, à leur génération, de soins dentaires professionnels. Robert Corruccini expliqua cette constatation par la consistance des aliments consommés autrefois. Ainsi, les différences constatées entre les dentitions des diverses générations ne sont pas d'origine génétique, mais environnementale. Robert Corruccini découvrit ensuite de nombreux autres exemples du même phénomène, notamment chez les Pimas de l'Arizona avant et après leur accès aux aliments achetés en magasin, ou entre les