

À VUE DE NEZ

Paule Dagenais – Quand on pense au nez d'un chien, on pense surtout à son odorat incroyable. Mais moi, ce qui m'a fascinée, c'est sa forme. Cette surface toute plissée, avec des sillons très réguliers... Pourquoi est-ce que la truffe du chien ressemble à ça ? Et surtout, comment cette forme apparaît pendant le développement ? Mon travail de recherche part d'une idée assez simple : les formes du vivant ne sont pas seulement dictées par les gènes, mais aussi par des lois physiques. Autrement dit, pour comprendre la truffe du chien, il faut regarder à la fois la biologie et la mécanique.

Donc, j'ai étudié comment la truffe se forme chez l'embryon du chien – et aussi chez d'autres mammifères dont les furets et les vaches – au moment où les tissus grandissent. Ce que j'ai découvert, c'est que la peau du nez ne grandit pas de manière uniforme. Y a certaines couches qui poussent plus vite que d'autres et ça, ça crée des contraintes mécaniques. Quand un tissu est contraint, il se plisse, il fait des vagues. Dans le cas de la truffe, ces vagues deviennent des plis très organisés, qui dessinent à la surface une mosaïque de polygones, qui ont souvent cinq côtés.

Ces polygones ne sont pas juste géométriques. Ils ont aussi une fonction : les plis et les creux permettent de retenir l'humidité à la surface du nez. Et cette humidité-là, elle est essentielle pour capturer les molécules chimiques qui sont présentes dans l'air ou sur le sol, qui vont ensuite être guidées jusque dans un organe qui est situé au fond du palais, dans un petit canal, et qu'on appelle l'organe voméronasal. Donc c'est un système qui est un peu à mi-chemin entre l'odorat et le goût et qui permet aux mammifères d'analyser très finement leur environnement.

En biologie du développement, on a longtemps expliqué les formes grâce à des signaux chimiques, qui indiquent aux cellules où elles sont et quoi faire, comme pour les motifs d'écailles et les couleurs des reptiles, des poissons et même les rayures des zèbres. Mais notre travail à nous a montré que ce n'est pas toute l'histoire. Avant même que la peau se plisse, y a un réseau de vaisseaux sanguins qui se met en place juste sous la surface de la peau. Ces vaisseaux sont plus rigides que les tissus autour. Et quand la peau au-dessus grandit, elle se déforme autour de ce réseau sanguin. Donc les vaisseaux fournissent une sorte de carte cachée, une information de position mécanique plutôt que chimique. Les cellules ne reçoivent pas seulement des messages moléculaires, elles « sentent » aussi les forces physiques qui s'exercent sur elles.

Ce principe-là n'est pas propre à la truffe du chien. On retrouve aussi des mécanismes similaires ailleurs dans le vivant : dans les replis du cerveau, dans les plis des intestins, la ramification des bronches, tout ça, ça émerge aussi de

contraintes mécaniques qui sont liées à la croissance. Et les empreintes digitales sont elles aussi probablement liées, du moins en partie, à des processus mécaniques. Ces motifs ne sont pas parfaitement reproductibles. On a comparé les truffes de vaches clonées, génétiquement identiques, et on a montré que leurs motifs diffèrent, un petit peu comme les empreintes digitales chez des jumeaux. Ça montre que la forme finale n'est pas écrite ligne par ligne dans l'ADN : elle émerge d'un processus physique, avec une part de variabilité naturelle. Et finalement, pour aller plus loin on a reproduit ces formes avec des modèles numériques, à partir de géométries de museaux reconstruites en 3D.

Alors, au fond, la truffe du chien, ce n'est pas seulement un nez humide et mignon. C'est un objet de physique, un exemple concret de la façon dont la matière se plie, se contraint et s'organise. Et plus largement, ça nous invite à repenser le développement du vivant, pas seulement comme une histoire de gènes et de molécules, mais aussi comme une histoire de forces, de géométrie et de matière en mouvement.

04 min 3 s