

*organelles = organites

L'étrange transparence du cristallin

Vides ! Les cellules du cristallin sont vides, ou du moins, dépourvues de tous les organelles* normalement indispensables à un bon fonctionnement cellulaire. Elles n'ont, par exemple, pas de noyau. En fait, tout se passe comme si elles avaient commencé à mourir par apoptose, mais que le processus se soit arrêté en cours de route. Une hypothèse longtemps rejetée par les spécialistes de cette mort cellulaire.

Chaque seconde, 1 milliard de photons percutent la rétine humaine. Mais avant d'atteindre les photorécepteurs rétinien, ils ont d'abord traversé la fine cornée, constituée d'une dizaine de couches de collagène transparent, puis le cristallin : 1 000 couches cellulaires empilées sur 5 millimètres. Pourtant, ils ne sont ni déviés, ni réfléchis, ni absorbés. Car le cristallin, qui focalise les rayons lumineux sur la rétine et « fait le point » en changeant de forme, est parfaitement transparent, il est en cela unique dans le corps humain. Cette transparence s'explique en partie par le fait que le cristallin n'est pas vascularisé : les pigments sanguins ne le colorent donc pas. Mais, surtout, elle résulte de la parfaite homogénéité des cellules qui constituent cet organe. Des cellules en effet dépourvues d'organelles*, ces structures spécialisées habituellement présentes dans le cytoplasme cellulaire. Pas de noyau, pas de mitochondries par exemple ! Cette absence est essentielle à la transparence, car elle évite la dispersion des rayons lumineux. Mais sa nature demeure mystérieuse.

Par bien des aspects, la disparition des organelles* et de l'ADN fait penser à l'apoptose, ce mécanisme d'« autodestruction » des cellules. À cela près que le processus n'est que partiel : même vides, les cellules du cristallin ont en effet une longévité exceptionnelle et peuvent rester fonctionnelles pendant une petite centaine d'années. Elles ne sont jamais supprimées ni remplacées. Cette longévité contraste avec celle de la plupart des autres cellules de l'organisme, qui expirent au bout de quelques jours cellules épithéliales de la paroi interne de l'intestin, quelques semaines cellules de la peau ou quelques mois globules rouges. Certes, avec l'âge, elles s'appauvrissent en eau et durcissent et s'opacifient (ce qui entraîne la cataracte) mais elles ne meurent pas.

Qu'est-ce donc que cette mort qui n'en est pas une ? L'énigme commence tout juste à s'éclaircir. Au cours du XIX^e siècle, les scientifiques avaient découvert, en disséquant des cristallins de reptiles, d'oiseaux, de mammifères et d'humains, que cet organe est constitué d'une superposition de cellules très allongées, alignées régulièrement, et dont les extrémités se rencontrent au niveau des pôles antérieur et postérieur du cristallin. En 1900, Carl Rabl, professeur d'anatomie à l'université de Prague, s'aperçut que les cellules centrales du cristallin ne possédaient pas de noyau. Il eut beau soumettre de nombreuses espèces de vertébrés à l'examen, il dut se rendre à l'évidence. Seules les cellules périphériques, peu allongées, en arboraient un. Rabl décrivit cette découverte en détail, mais il n'avait aucune idée de ce qu'elle impliquait, pas plus qu'aucun de ses collègues de l'époque.

Par la suite, les progrès de la microscopie, optique d'abord, puis électronique à partir des années cinquante, permirent d'examiner avec précision les cellules du cristallin et d'aboutir à la conclusion que toutes font partie d'un même type cellulaire. La face du cristallin tournée vers l'extérieur est recouverte d'une couche unique de cellules cuboïdes qui constituent un réservoir de cellules souches indifférenciées, à partir desquelles se forment les cellules-rubans qui constituent l'essentiel du cristallin. Cette différenciation s'effectue essentiellement chez l'embryon et le fœtus, puis ralentit, sans jamais s'arrêter totalement très peu de nouvelles cellules apparaissent après 20 ans. L'une après l'autre, les cellules cuboïdes positionnées sur un anneau équatorial s'allongent et finissent par rejoindre les pôles, comme les lignes de longitude sur un globe. Chacune mesure alors plus de 1 centimètre, une longueur mille fois supérieure à celle de la plupart des cellules du corps.

C'est au cours de leur élongation qu'elles se vident de leurs organelles*. Elles perdent leur noyau et l'ADN qu'il renferme, leurs mitochondries, et toutes les vésicules qui interviennent dans la synthèse des protéines et des lipides soit le réticulum endoplasmique et l'appareil de Golgi. Ce n'est qu'après cet effondrement général que les fibres occupent la partie centrale du cristallin, celle à travers laquelle passe la lumière. Leur cytoplasme est alors à l'opposé du fouillis qui règne dans les autres cellules. Il est totalement homogène, rempli d'une solution épaisse de protéines particulières synthétisées au cours de l'élongation, les cristallines. Ces observations, accumulées au fil de l'amélioration des microscopes, provoquèrent la stupéfaction. Quel pouvait être le mécanisme conduisant à cet état ? Dans les années soixante-dix, le biologiste indien Sohan Modak qui travaillait à la fois aux États-Unis et en Suisse découvrit que l'ADN des cellules du cristallin était littéralement taillé en pièces. Les fragments ainsi générés affichaient la taille caractéristique des nucléosomes, ces unités cylindriques autour desquelles l'ADN s'enroule dans le noyau. Cette découverte, qui se révélera cruciale, passa alors quasi inaperçue. Modak était très en avance sur son temps [...]

(Suite de l'article disponible : <http://www.larecherche.fr/savoirs/anatomie/etrange-transparence-du-cristallin-01-03-2004-77009>)

Par Ralf Dahm