

Les propriétés physico-chimiques de ce matériau vitreux sont prometteuses. Non seulement sa résistance mécanique et sa stabilité thermique sont bonnes (jusqu'à 650 °C), mais les tests de durabilité chimique montrent que la vitesse de dissolution de ce matériau est 60 fois inférieure à celle du verre de confinement borosilicate et plus de 10 fois inférieure à celle de nouvelles matrices de confinement à l'étude (tels les verres basaltiques).

Ces résultats encourageants ne suffisent pas à valider un tel procédé et d'autres aspects doivent être pris en considération. L'auto-irradiation du matériau peut l'endommager, car, même pour des teneurs en éléments radioactifs modérées, des concentrations locales importantes pourraient altérer les propriétés de la matrice au voisinage des domaines de confinement : le rayonnement induit endommagerait la structure du réseau de verre par des

déplacements atomiques, par la formation possible de bulles d'hélium et par une dilatation du matériau.

Ce type de recherches ne concerne pas uniquement les déchets nucléaires. D'autres déchets, tels les résidus d'épuration qui résultent de l'incinération des ordures ménagères, pourraient bénéficier d'un confinement par un procédé analogue.

J. REYNES, Th. WOIGNIER, J. PHALIPPOU, Laboratoire des verres, CNRS, Montpellier

Horloge biologique

De nouveaux photorécepteurs apparentés à des pigments végétaux sont responsables de la perception des cycles quotidiens.

Du matin jusqu'au soir, les jeunes tournesols vrillent leurs tiges et orientent leurs fleurs vers le soleil pour un éclairage optimal. Cependant, quand on place entre la fleur et le soleil un filtre absorbant le bleu, la fleur ne pivote plus. Cette observation, contée par Charles Darwin, montre que des pigments sensibles à la lumière bleue captent les variations d'intensité lumineuse et renseignent la plante sur le nyctémère, c'est-à-dire sur l'alternance du jour et de la nuit. De cette perception des rythmes quotidiens dépendent la germination, la croissance et la floraison. Les animaux

et les êtres humains sont-ils sensibles à ces variations de luminosité ?

L'équipe de Russell Foster, au Collège impérial de Londres, a montré que les mammifères perçoivent les rythmes journaliers grâce à une horloge biologique dont le mécanisme repose sur des pigments qui n'interviennent pas dans la vision. Plus précisément, l'équipe d'Akira Yasui, à l'Université Tohoku, a mis en évidence, chez la souris, le rôle de deux protéines apparentées aux pigments bleus des végétaux dans la perception du nyctémère.

Les biologistes britanniques ont étudié des souris dépourvues, après mutations génétiques, des cellules de la rétine responsables de la vision (les cônes et les bâtonnets). Totalement aveugles, elles continuaient néanmoins à percevoir les rythmes journaliers : leur comportement, mesuré par le nombre de tours de roues d'exercice effectués en fonction du moment de la journée, était identique à celui d'une souris normale.

Puis, sur ces mêmes souris, ils ont étudié l'influence d'une lumière monochromatique bleue sur la production de mélatonine, une hormone synthétisée par une région de la base du cerveau, nommée le noyau suprachiasmatique, qui commande la température corporelle et les cycles veille/sommeil. Chez une souris normale, la synthèse de mélatonine est inhibée par la lumière : elle l'est également chez les souris dépourvues de cônes et de bâtonnets. De ces deux expériences, on conclut que la perception du nyctémère est indépendante des pigments de la vision et nécessite la présence d'autres récepteurs sensibles aux variations de lumière.

L'équipe japonaise s'intéressait aux photolyases, des protéines qui réparent l'ADN endommagé par une exposition aux ultraviolets B : elles sont activées par une lumière bleue ou par des ultraviolets A. Ils ont découvert les protéines Cry1 et Cry2, synthétisées dans toutes les cellules et qui, outre leur fonction réparatrice, ressemblent aux cryptochromes, des pigments végétaux sensibles aux variations de lumière. Les biologistes ont alors créé trois espèces de souris mutantes chez qui, soit Cry1, soit Cry2, soit les deux protéines n'étaient pas synthétisées. Ils ont étudié le comportement circadien de ces souris par leur activité locomotrice dans une roue à exercice. Dans des conditions de laboratoire, où le jour et la nuit durent chacun 12 heures, les trois espèces ont un cycle régulier de 24 heures.

En revanche, dans l'obscurité totale, alors que les premières ont un cycle d'activité réduit d'environ une heure, le rythme des deuxièmes augmente d'une heure. Les protéines Cry1 et Cry2 ont des fonctions antagonistes qui dérèglent l'horloge biologique : Cry1 accélère le cycle, Cry2 le retarde. Les souris de la troisième espèce perdent tout périodicité de comportement et n'ont plus aucun «rythme de vie». Les biologistes concluent que les protéines Cry1 et Cry2 captent les variations lumineuses du jour et de la nuit.



Les végétaux et les animaux vivent au rythme de l'alternance du jour et de la nuit. Ces deux règnes ont des récepteurs photosensibles qui appartiennent à la famille des cryptochromes.