

## ARCHÉOLOGIE

La grotte Cosquer,  
ou l'art de la réplique

Des équipes de techniciens et d'artistes reconstituent cette caverne ornée, semi-engloutie dans une calanque marseillaise. Le public découvrira en 2022 le bestiaire vieux de plus de 30 millénaires, reproduit à l'identique sur des parois aussi vraies que nature

L'UNION (HAUTE-GARONNE) - envoyé spécial

Plongeur, il fallait l'être comme Henri Cosquer qui, en 1985, trouva à 37 mètres de profondeur, dans la calanque marseillaise de la Triperie, l'entrée de l'exceptionnelle grotte ornée qui porte désormais son nom. Bien entendu, les humains de la préhistoire qui en avaient peint et gravé les parois, pour les plus anciens il y a 33 000 ans et, pour les plus récents, il y a dix-neuf millénaires, n'avaient pas eu besoin de nager pour y accéder. En pleine ère glaciaire, le niveau de la Méditerranée était 135 mètres plus bas et la côte se situait à une demi-douzaine de kilomètres de là. Lorsque, il y a environ 10 000 ans, les températures remontèrent, la mer en fit autant. L'entrée fut submergée, puis le long boyau montant à la cavité, puis une bonne partie de la grotte elle-même.

Pour ainsi dire inaccessible – seules les équipes de recherche ont le droit de pénétrer dans ce milieu fragile – et menacée à long terme par la pollution de l'eau qui la baigne ainsi que par la montée du niveau de la mer, la grotte Cosquer demeure un joyau invisible. D'où l'idée d'en fabriquer une réplique, tout comme il existe des « copies » de Lascaux, en Dordogne, et de la grotte Chauvet, en Ardèche. Dans un an et demi, cette reconstitution sera ouverte au public et prendra place en plein cœur de Marseille, dans la Villa Méditerranée, bâtiment conçu par l'architecte italien Stefano Boeri et critiqué depuis son inauguration en 2013 pour n'avoir jamais prouvé son utilité.

C'est la société Kléber Rossillon qui a obtenu la concession du projet, et sa présidente, Geneviève Rossillon, précise que l'investissement sera « de 23 millions d'euros, dont 9 millions viendront de la région ». A la question de savoir si l'ambition de recevoir 500 000 personnes par an n'est pas trop élevée, elle répond avec confiance : « Ce sera un site majeur en France, incontournable à Marseille et dans la région. Dans la réplique de la

grotte Chauvet, dont nous avons également la concession mais qui est moins accessible que Marseille, il y a eu 600 000 visiteurs la première année et nous en comptons 350 000 par an en rythme de croisière. L'attrait pour les grottes ornées est réel car l'intemporalité de l'art intrigue les gens, sans compter que le côté enfoui des grottes a une part de mystère. Le public s'interroge sur cette nécessité d'avoir des choses non vitales comme l'art, alors même que la vie préhistorique était rude. »

## D'UNE PRÉCISION DIABOLIQUE

« Plongeur », il faudra l'être pour visiter cette grotte Cosquer bis, réalisée par ceux qui ont déjà construit le fac-similé de Chauvet. S'immerger dans un passé immémorial et... dans le sous-sol de la Villa Méditerranée où cette réplique sera installée. Casques audio sur la tête, les visiteurs s'assièrent par groupes de six dans de petits modules électriques au parcours programmé, évoluant sans bruit entre les différentes parois peintes et gravées, les stalactites et les stalagmites reconstituées, mais aussi entre les bassins artificiels qui restitueront l'atmosphère unique au monde de cette cavité semi-engloutie. Le tout en une quarantaine de minutes, à la vitesse tranquille de 1,4 km/h.

Mais comment fabrique-t-on une réplique de grotte ornée du paléolithique ? Quels sont les techniques et les matériaux employés ? Quel est le degré de rigueur scientifique et de fidélité de la « copie » par rapport à l'original ? « Notre matière, c'est du numérique », résume Laurent Delbos, chef de mission chez Kléber Rossillon pour la partie restitution et scénographie du projet. Tout commence donc dans la grotte elle-même, qui a été scannée et par conséquent condensée en fichiers numériques.

Ils se retrouvent ensuite à Montignac (Dordogne), chez Arc&Os. Son fondateur, Alain Dalis, explique que ces fichiers servent à programmer « une fraiseuse de conception maison, capable de bouger dans absolument tous les sens. Elle usine un bloc de polystyrène pour créer un négatif de la paroi, qui sert de



Les murs de la grotte renaissent sur des panneaux en résine dans les ateliers Arc & Os, à Montignac (Dordogne). C'est sur ces reproductions, fidèles au dixième de millimètre près, qu'est ensuite redessiné le bestiaire préhistorique.

KLÉBER ROSSILLON

« ON DEMANDE TOUJOURS PLUS DE PHOTOS POUR MIEUX COMPRENDRE LES ŒUVRES, LE GESTE »  
GILLES TOSELLO  
ARTISTE

moule. On applique ensuite différents matériaux dessus pour fabriquer un panneau en résine à la fois léger, dur et rigide ». Les murs de Cosquer renaissent.

La précision de la réplique s'avère diabolique, de l'ordre du dixième de millimètre. « Dès le fraisage, on voit les tracés au doigt qu'ont laissés les hommes préhistoriques sur la paroi, ainsi que les gravures et tous les petits volumes de la géologie, poursuit Alain Dalis. Cela dit, je n'aime pas mettre la précision en avant : je crois plus en l'œil qu'en la technique. » Comme ne cessent de le répé-

ter tous les acteurs de cette aventure préhistorico-moderne, il s'agit plus d'une restitution que d'une copie, et l'impression qu'elle laisse compte tout autant que le respect de l'original.

Pour précises qu'elles soient, les coques n'en sont pas moins remodelées : « On rajoute de la matière pour travailler la granulométrie de la paroi, créer les petits défauts que la fraiseuse ne permet pas de reproduire, ajoute Alain Dalis. Le grain, c'est très important afin qu'on croie qu'il s'agit d'une vraie roche. C'est fait à la main pour donner

## UN ORIGINAL À ÉTUDIER D'URGENCE

La grotte Cosquer est semblable à ces espèces qui, à peine découvertes, sont aussitôt classées dans la catégorie « en danger d'extinction ». « Tous les jours, on y perd quelque chose », résume Geneviève Pinçon, qui dirige le Centre national de préhistoire. La liste des périls qui pèsent sur la grotte ornée est malheureusement longue.

Après avoir préservé le site en submergeant son entrée, la mer – et l'action que les humains ont sur elle – se révèle désormais la principale ennemie pour les œuvres rupestres. Due au réchauffement climatique, l'élévation du niveau de l'eau, de plus de 3 millimètres par an, semble la menace la plus évidente. Par ailleurs, ces dernières années, les équipes travaillant aux relevés de la grotte Cosquer ont noté qu'à plusieurs moments l'eau, à l'intérieur de la cavité, pouvait monter de quelques dizaines de centimètres, un phénomène lié à la multiplication des épisodes de haute pression atmosphérique sur le nord du bassin méditerranéen.

Mais l'eau est une chose, ce qu'elle transporte en est une autre. La pollution maritime n'est en effet pas négligeable à proximité du port de Marseille et du terminal pétrolier de Fos-sur-Mer. Autre

problème aquatique : les rejets, tout proches, des eaux usées produites par 1 million d'humains. Bien que passées en station d'épuration, elles n'en restent pas moins chargées de bactéries et de produits chlorés ayant servi au traitement, susceptibles de s'attaquer aux peintures paléolithiques.

## Une perte irréversible

Enfin, comme si cela ne suffisait pas, à ces menaces d'origine anthropique il faut ajouter les problèmes liés à la géologie locale. Non seulement les strates de calcaire dans lesquelles la grotte s'est creu-

sée telle une carie ont tendance à bouger et à glisser les unes sur les autres, mais les petits tremblements de terre, assez fréquents dans le Sud-Est, n'arrangent pas les choses : « Des colonnes se fracturent, des blocs roulent lors des secousses sismiques », décrit Geneviève Pinçon. Laquelle reconnaît qu'avec toutes les agressions auxquelles la grotte est soumise « sa perte est irréversible. C'est le site en France pour lequel on sait qu'on ne pourra pas sauver grand-chose et c'est pourquoi le fouiller est devenu une urgence. Parce que, pour le moment, c'est la mer qui fait la fouille avant les hommes... »

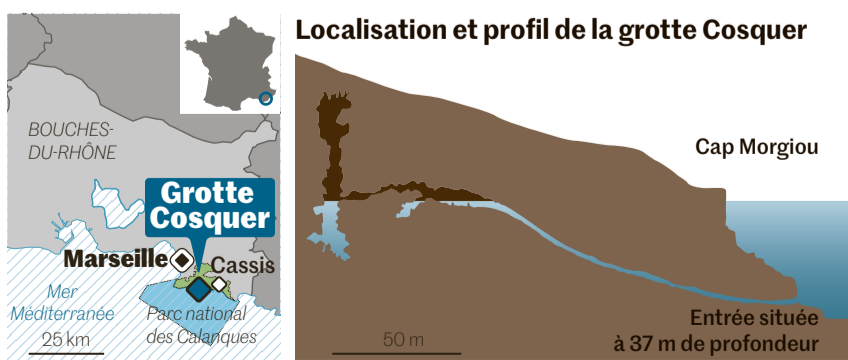
Propriétaire du site, l'Etat a donc décidé de lancer une étude exhaustive de la grotte Cosquer, qui devrait commencer cette année. La seule manière de « sauver » le site consistera à l'examiner de fond en comble, à le connaître. Dans des conditions normales, comme ce fut le cas par exemple pour la grotte Chauvet, en Ardèche, « le principe, c'est une recherche non invasive : j'ouvre à peine, j'étudie et je protège, explique Geneviève Pinçon. Là, à l'inverse, on est plutôt dans une démarche de fouilles préventives ». Celles-ci, également appelées « fouilles d'urgence », sont effectuées sur des terrains dont les couches archéologiques vont être détruites par des aménagements – immeubles, parkings souterrains, routes, voies ferrées... A Cosquer, aucun bulldozer ne passera, mais la mer joue le même rôle.

Même si urgence il y a, les travaux des archéologues devraient durer des années, étant donné les conditions compliquées d'accès au site (à 37 mètres de profondeur), qui nécessitent une formation de plongeur et dépendent aussi des caprices de la météo et de l'état de la mer. « L'idée principale, lors de la fouille d'une grotte ornée, c'est de comprendre comment s'est comporté l'homme préhistorique

dans le monde souterrain, souligne Geneviève Pinçon. Pour savoir où il est passé dans la grotte, on relève de façon très systématique les artefacts classiques – le matériel lithique et osseux –, mais on cherche aussi les traces de pieds ou de doigts, la petite goutte d'ocre qui est tombée ou les morceaux de charbon de bois. »

Les archéologues devront répondre à de multiples questions, poursuit la préhistorienne : « Venaient-ils seuls ou à plusieurs ? Le matériel était-il préparé à l'avance ou sur place ? Combien d'artistes y avait-il ? Leur donnait-on un coup de main ? Y a-t-il des superpositions d'œuvres, des séquences, une mise en scène ? Où le spectateur était-il le mieux inscrit dans la scène qu'ils avaient composée ? Nous ne sommes plus autant qu'avant dans l'étude de l'art. Nous voulons contextualiser tout cela pour nous éclairer sur cette société paléolithique. C'est une quête un peu impossible, mais il est important pour la société d'aujourd'hui de se comparer avec les populations d'autrefois. » Surtout quand la puissance d'évocation de représentations créées il y a des millénaires demeure intacte : cette main préhistorique est tellement la nôtre. ■

P. B.



de la vivacité.» Le tout sans oublier la patine. Il faut restituer l'aspect très mat et opaque qu'ont, dans la grotte Cosquer, les parties argileuses ou calcaires, et retrouver les transparences ainsi que les éclats brillants de la calcite...

#### LES YEUX DE LA LIONNE

Le temps est désormais venu de jouer les artistes, de faire revivre les chevaux, les bisons, les aurochs, les bouquetins, mais aussi cette plus rare faune marine, ces phoques, ces formes que certains prennent pour des méduses et ces grands pingouins (des oiseaux aujourd'hui disparus). Le temps est venu de redessiner ces dizaines d'empreintes de mains rouges et noires mais aussi ce bizarre « homme tué », une silhouette anthropomorphe traversée par une sorte de harpon. Arc&Os prendra en charge une partie des panneaux ornés, l'autre a été confiée à la société Déco Diffusion, de Bernard Toffoletti et Gilles Tosello. Direction L'Union, à la sortie nord de Toulouse, où elle est installée.

En majesté, sur une estrade, trône un panneau sur lequel Gilles Tosello, à la fois artiste et préhistorien, travaille. Y figurent, tracés au charbon, le profil d'un cheval et la tête d'une lionne. Le félin pose quelques problèmes au dessinateur qui doit non seulement gérer les délicates interactions entre le fusain friable et la paroi, « restituer la partie dynamique, les empâtements et les traits beaucoup plus légers », mais aussi se confronter à l'énigme de l'original : « C'est compliqué parce que c'est une œuvre à regard, explique Gilles Tosello. Beaucoup d'animaux représentés n'ont pas d'yeux ou seulement un œil et je m'interroge d'ailleurs sur ce que cela peut signifier. Mais la lionne, elle, a ses deux yeux... Ce dessin, je l'ai déjà repris quatre ou cinq fois. »

Pour obtenir une fidélité maximale, des photographies prises dans la grotte sont projetées sur les coques à l'emplacement exact où elles doivent être reproduites. « Plus c'est précis, mieux ça vaut, souligne Gilles Tosello. C'est d'ailleurs infernal, on ne cesse de demander toujours plus de photos pour mieux comprendre les œuvres, le geste. Il est plus important de reproduire l'énergie de l'artiste, qui est très parlante sur son tempérament, que d'avoir une précision millimétrique. » On essaie, on tâtonne, on se trompe parfois. Ainsi, pour les gravures, les artistes de Déco Diffusion ont tenté de travailler avec un outil électrique, avant d'y renoncer : « Cela ne reproduit pas l'aspect caractéristique du trait préhistorique », reconnaît Gilles Tosello qui s'est donc rabattu sur un outil de dentiste, plus proche dans le fond du silex de jadis.

#### « DÉTACHE-MOI BIEN LES BOULETTES »

Quand les coques peintes et gravées seront accrochées et raccordées aux parois de béton qui simuleront celles de Cosquer dans les entrailles de la Villa Méditerranée, le travail ne sera pas terminé pour autant. Car la magie du fac-similé n'opérera pas tant que manquera l'ultime élément, la géologie, la force des concrétions naturelles, l'atmosphère minérale – ce qui fait, au bout du compte, l'ambiance de la grotte. C'est la mission du dernier larron de cette aventure technico-artistique (réalisée sous la supervision d'un comité scientifique), Stéphane Gérard.

On le rencontre dans ses grands ateliers du 13<sup>e</sup> arrondissement de Paris, masque sur le visage, salopette toute tachée, les doigts marqués par l'ouvrage. Riflorir à la main, il conseille une jeune femme travaillant à la reproduction d'une cuvette naturelle où l'eau, en montant ou en descendant, a produit une myriade de concrétions brunes, des mini-choux-fleurs constellés de cristaux : « Détache-moi bien les boulettes, comme si elles étaient en apesanteur, comme un vol d'oiseaux... »

Sur les étagères de l'atelier s'accumulent de fausses stalagmites, des moules, des esquisses. On a l'impression d'être à la fois dans un laboratoire et dans une cuisine, avec ses bocaux, ses poudres, ses cuillers... Stéphane Gérard a d'ailleurs des milliers de recettes secrètes, à base de polymères, de résines et de quantité d'autres ingrédients, pour recréer des fistuleuses, des draps de calcite translucide, des gours. « Mon travail, c'est de comprendre les phénomènes géologiques et leur vie, car dans les grottes on a une roche vivante, croissante en raison de processus purement chimiques. Certaines croissent en 10 000 ans, une vitesse fulgurante à l'échelle des temps géologiques. Mais rendre le vivant, c'est difficile. Restituer le mouvement de la roche, son énergie, c'est un challenge extrême, comme le croquis d'une danseuse... » Rendez-vous en juin 2022 pour voir le ballet de pierre. ■

PIERRE BARTHÉLÉMY

# Alerte sur l'utilisation de certains progestatifs

SANTÉ - Le risque de méningiome, tumeur cérébrale le plus souvent bénigne, est démultiplié chez les femmes ayant pris du Lutényl ou du Lutéran. L'Agence du médicament précise leur utilisation

Face au risque accru de méningiome – une tumeur cérébrale le plus souvent bénigne – lié à l'utilisation de certains progestatifs, l'Agence nationale de sécurité du médicament (ANSM) a émis de nouvelles recommandations mardi 12 janvier.

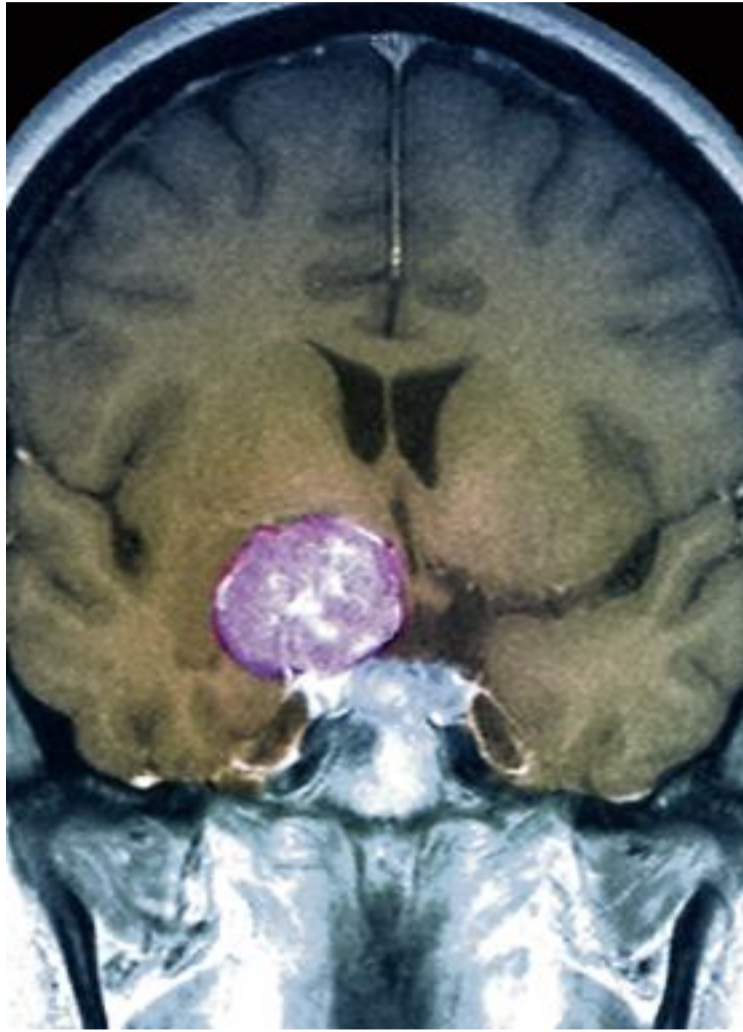
Deux études épidémiologiques d'Epi-phare, structure commune de l'ANSM et de l'Assurance-maladie, présentées en juin 2020, avaient confirmé une forte augmentation du risque de méningiome chez les femmes prenant du Lutényl (acétate de noméggestrol), et du Lutéran (acétate de chlormadinone) ou leurs génériques. Très utilisés, ces macroprogestatifs dérivés de la progestérone sont prescrits pour traiter divers troubles gynécologiques : fibromes, endométriose, irrégularités du cycle, préménopause et, moins souvent, comme contraceptifs. S'ils bloquent l'ovulation, ce ne sont pas des pilules contraceptives.

Le risque de méningiome pour des femmes ayant pris ces produits entre six mois et dix ans est triplé par rapport à des femmes non exposées. « Le risque augmente fortement avec la dose cumulée, la durée et l'âge de la patiente », précise l'étude. Il est même multiplié par 12,5 à partir de cinq ans de traitement sous Lutényl, et par 7 après trois ans et demi sous Lutéran. Cette étude a porté sur 1,8 million de femmes ayant pris de l'acétate de noméggestrol et 1,5 million de l'acétate de chlormadinone, entre le 1<sup>er</sup> janvier 2007 et le 31 décembre 2018. Au total, « plus de 1 000 méningiomes opérés sont attribuables à ces deux molécules entre 2007 et 2018, soit environ 100 cas par an », a expliqué l'épidémiologiste Alain Weill, directeur adjoint d'Epi-phare, qui a piloté l'étude.

#### « Revoir le bénéfice-risque »

Le méningiome se développe à partir des membranes enveloppant le cerveau. Dans la majorité des cas, il s'agit de tumeurs bénignes, mais il existe des formes atypiques, pouvant nécessiter chirurgie et radiothérapie, et des formes malignes (moins de 1%). Par ailleurs, certains peuvent entraîner des symptômes gênants, en raison de leur localisation (céphalées, troubles de l'équilibre ou visuels, etc.). Dans ces cas-là, ou si la tumeur croît, une chirurgie lourde peut être nécessaire. L'incidence du méningiome, qui touche de 2 à 3 femmes pour 1 homme, reste très faible (de 8 à 9 cas pour 100 000 personnes, et 1 pour 1 000 personnes traitées par ces progestatifs).

Devant ce risque, l'ANSM a émis de nouvelles recommandations. Ainsi,



IRM d'une tumeur cérébrale à grand méningiome (masse rose). SPL/SCIENCEPHOTO.FR

un examen par imagerie cérébrale (IRM) est préconisé pour toute femme qui prendrait du Lutényl ou du Lutéran pendant plus d'un an, quel que soit son âge, puis tous les deux ans tant que le traitement est poursuivi, et en cas de symptôme évocateur de tumeur. « Dans tous les cas, il est préconisé de faire appel à son médecin et de revoir le bénéfice-risque de ce traitement au moins une fois par an », précise la docteure Isabelle Yoldjian, responsable du pôle gynécologie à l'ANSM.

Si l'ANSM n'a pas jugé nécessaire de retirer les produits, les indications en ont été restreintes : ils ne doivent plus être utilisés pour la contraception (sans facteurs de risque cardio-vasculaire), la ménopause, des douleurs de seins non sévères ou des cycles irréguliers, le bénéfice-risque étant considéré comme « défavorable ». « La consommation est massive en France. En 2019, environ 200 000 femmes prenaient du noméggestrol et 240 000 de l'acétate de chlormadinone, ce qui

représente 80 % des prescriptions de ces molécules en Europe », rappelle la docteure Yoldjian. Certaines sociétés savantes de gynécologie n'étaient pas favorables à ces restrictions, affirmant que ces molécules ont un intérêt, notamment « celui de ne pas comporter de risque vasculaire, qui survient lors de la prise de certains contraceptifs ».

En tout cas, le manque d'informations revient de façon récurrente dans les 315 témoignages que l'ANSM a compilés et rendus publics.

« La prochaine étape va être d'informer le plus possible du risque du Lutéran et du Lutényl, par des courriers aux patientes et aux professionnels, comme ça a été le cas pour l'Androcur », indique Emmanuelle Huet-Mignaton, présidente et cofondatrice de l'association Amavea, qui soutient les victimes de méningiomes liés à Androcur, Lutéran, Lutényl et autres progestatifs. Elle a participé à ces recommandations. Une réunion du comité d'experts aura lieu à nouveau le 22 janvier.

Le lien entre les progestatifs et les méningiomes n'est pas nouveau. Une étude de la CNAM et du service de neurochirurgie de l'hôpital Lariboisière, à Paris, auprès de 400 000 femmes qui ont consommé de l'acétate de cyproterone (Androcur et ses génériques), entre 2006 et 2015, avait déjà montré un fort sur-risque de méningiome.

Sébastien Froelich, alors neurochirurgien à Strasbourg – et aujourd'hui à Lariboisière (Paris) –, avait lancé l'alerte en 2007, après avoir pris en charge plusieurs patientes qu'il avait dû opérer de nombreux méningiomes, et qui prenaient de l'Androcur.

Il a conduit avec son équipe d'autres travaux, en cours de publication, portant sur plus de 108 patientes sous Androcur et 262 méningiomes. Ils ont mis en évidence 91 % de stabilisation ou de régression à l'arrêt du traitement.

#### Des liens pas toujours clairs

« Tous les progestatifs sont impliqués dans les méningiomes, à des degrés divers, mais pour les contraceptifs oraux, les données actuelles de la littérature montrent que le lien est très faible », souligne le professeur Froelich. Il faudrait aussi explorer le lien avec la grossesse qui, probablement du fait de la production importante de progestérone, favorise la progression d'un méningiome.

« On sait depuis longtemps qu'il y a des récepteurs de la progestérone sur les méningiomes. Il y a un lien avéré pour Androcur, Lutényl, Lutéran, et une suspicion de lien pour les autres progestatifs », souligne le docteur Romuald Seizeur, chef du service de neurochirurgie du CHRU de Brest. Sur cet hôpital, « environ 180 déclarations de pharmacovigilance liées à l'association méningiomes et progestatifs ont été effectuées de 2017 à aujourd'hui », précise-t-il. Cela concerne Androcur, Lutényl, Lutéran, mais aussi Diane 35 (Androcur minidosée), Duphaston, le stérilet Mirena, le progestogel... Une étude sur Mirena vient de démarrer.

« Le lien entre survenue et développement des méningiomes par la prise de progestatifs de synthèse existe, mais ce n'est pas toujours si clair, explique le professeur Michel Kalamarides, neurochirurgien à l'hôpital de la Pitié-Salpêtrière : si on faisait des IRM systématiques à toutes les femmes, on verrait qu'au moins 1 % de méningiomes, comme l'ont montré des travaux. » Ce spécialiste appelle à des études sur les susceptibilités génétiques au développement de ces tumeurs. ■

PASCALE SANTI

# La Maïzena fait des vagues

PHYSIQUE - Une étonnante propriété de la fécule de maïs additionnée d'eau révise la mécanique des fluides

L'une des expériences de physique les plus spectaculaires et les plus faciles à réaliser à la maison consiste à mélanger quelques cuillerées de fécule de maïs dans de l'eau et à plonger son poing à l'intérieur. Si le geste est lent, la main s'enfonce comme dans un liquide. S'il est rapide, le poing sent un choc et une résistance, comme si le liquide s'était solidifié (plusieurs essais sont nécessaires pour trouver le bon mélange).

L'explication complète du phénomène n'a été donnée qu'en 2014. Et, dans *Nature Communications Physics* du 18 décembre 2020, une équipe de l'Institut universitaire des systèmes thermiques et industriels (CNRS/Université d'Aix-Marseille) vient de comprendre un autre effet étonnant de ce matériau. En le versant sur un plan incliné, les chercheurs ont observé que, au lieu d'une surface lisse, ils voient apparaître une série d'ondulations ridant sa blancheur immaculée. En fait, avant eux, une équipe du MIT,

en 2005, avait aussi été stupéfaite du phénomène, d'autant que, comme elle l'écrivait sobrement, « cela est difficile à réconcilier avec les théories qui prévoient un écoulement stable ».

L'étonnement est en fait plus subtil. Il n'est pas rare de voir des films de liquide calme se couvrir de vaguelettes. Par fort orage, le ruissellement de la pluie sur la chaussée ou sur un pare-brise s'accompagne parfois de ces vagues (tout dépend de la vitesse). L'effet est analogue aux embouteillages. A cause de l'inertie du fluide, qui a tendance à conserver sa vitesse et qui répond avec retard à une contrainte, un coup de frein à l'avant de l'écoulement crée une accumulation de matière, qui se répercute en accordéon vers l'arrière.

#### Viscosité changeante

Mais, pour la fécule de maïs, l'inertie est battue par les forces de viscosité, qui créent du frottement, au point qu'aucun « accordéon » ne devrait

apparaître. En revanche, elle est rhéopaississante, c'est-à-dire que sa viscosité change en fonction de la contrainte exercée, comme l'illustre l'expérience du poing plongeant. Si on « tape » légèrement sur le mélange, les grains de quelques micromètres à l'intérieur restent éloignés les uns des autres, se repoussant par diverses forces microscopiques. Si l'on tape plus fort, ils se rapprochent et frottent les uns contre les autres, augmentant la viscosité et donc réduisant la vitesse du fluide. Ainsi, dans le cas maintenant de l'écoulement, si, à cause d'une infime perturbation, le film fluide devient légèrement moins épais, la viscosité augmente, la vitesse diminue, entraînant une accumulation de matière en amont, qui crée une bosse, qui enfle, etc. La surface se ride.

Très heureux de cette nouveauté, les chercheurs, Baptiste Darbois Texier, Henri Lhuissier, Yoël Forterre et Bloen Metzger, ont baptisé ces vaguelettes « ondes de Oobleck », du nom de la

fécule de maïs en anglais et d'une substance décrite dans une bande dessinée de 1949.

Pour réaliser l'expérience à la maison, la première condition est d'avoir une concentration assez élevée de particules de maïs. Ensuite, plus l'angle d'inclinaison et l'épaisseur versée sont grands, plus les vagues seront hautes.

La découverte ne vise pas seulement à animer les cuisines ou les fêtes de la science. Des matériaux géophysiques comme l'argile, des suspensions de micelles ou des matériaux industriels, comme certains bétons, sont aussi rhéopaississants. L'équipe estime avoir ouvert un nouveau champ, l'étude des écoulements de ces fluides particuliers, et a commencé à revisiter le catalogue des expériences classiques de mécanique des fluides : écoulement dans un tube, un silo, autour d'une sphère ou d'un cylindre... Avec sans doute d'autres surprises. ■

DAVID LAROUSSIERE