

Cécité et vieillissement

Les radicaux libres semblent participer à la dégénérescence de la rétine liée à l'âge, une maladie qui touche de nombreuses personnes âgées.

L'espérance de vie augmente régulièrement, mais, avec elle, les pathologies liées au vieillissement et, notamment, la cécité : sept pour cent des personnes de plus de 75 ans ont une vision dégradée. Si l'on sait assez bien corriger la cataracte (l'opacification du cristallin) et le glaucome (une tension trop élevée dans le globe oculaire), on ignore comment combattre la dégénérescence maculaire liée à l'âge, encore nommée DMLA. La macula est la zone centrale de la rétine essentielle à la vision. Toutefois, l'étude menée par Cécile Delcourt, dans l'équipe de Laure Papoz, de l'unité INSERM 500, à Montpellier, semble conforter l'hypothèse d'une dégradation de la rétine par les radicaux libres, des molécules très oxydantes, qui endommagent le matériel cellulaire, notamment les membranes et l'ADN ; les cellules soumises à de telles oxydations meurent, et le vieillissement est accéléré. Cette hypothèse ouvrira-t-elle une nouvelle piste thérapeutique ?

Au centre de la rétine, dans la région de la macula, la densité des photorécepteurs est maximale, tout comme l'acuité visuelle. C'est également dans cette zone que les pigments jaunes sont les plus denses. Cette pigmentation a donné son nom à la région – macula lutea, ou tache jaune. Quand la macula dégénère, la vision des détails est

détériorée, et les personnes atteintes ne peuvent plus lire ni conduire, et ne reconnaissent plus les visages des personnes qu'elles rencontrent, même lorsque ce sont des proches. La vision périphérique, qui permet de se repérer dans son environnement, reste correcte, mais, au centre de l'image, une tache noire masque les images. Pour dépister et, éventuellement, prévenir cette maladie, on doit d'abord en élucider les mécanismes et trouver des facteurs de prédisposition.

Sur la rétine de la quasi-totalité des personnes âgées (80 pour cent), on observe de petites taches jaunâtres, nommées drusen : ce sont des débris de cellules de l'épithélium pigmentaire (une des couches constituant la rétine) qui s'accumulent et ne sont plus éliminés par les «éboueurs» de l'organisme. Lorsqu'ils sont de petite taille, les drusen ne troublent pas la vision. Quand la pathologie évolue, les photorécepteurs (les cônes et les bâtonnets) dégénèrent aussi, car leur intégrité dépend de celle des cellules de l'épithélium pigmentaire. Lorsque les débris accumulés sont trop abondants, le contact entre l'épithélium pigmentaire et la couche juxtaposée (la choroïde) se dégrade : l'épithélium pigmentaire n'est plus alimenté et commence à dégénérer. Pour pallier cette insuffisance, de petits vaisseaux prolifèrent, irriguant la zone en péril. Toutefois, la prolifération est excessive, et du sérum suinte de ces vaisseaux : un film liquide accélère le décollement de l'épithélium pigmentaire. Les drusen grossissent, la vascularisation s'accélère et les taches s'étendent : simultanément l'acuité visuelle décroît.

Deux pour cent des personnes qui ont des drusen finissent par avoir une

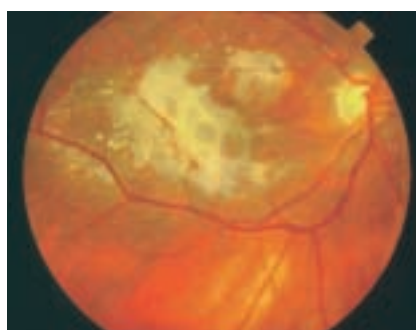
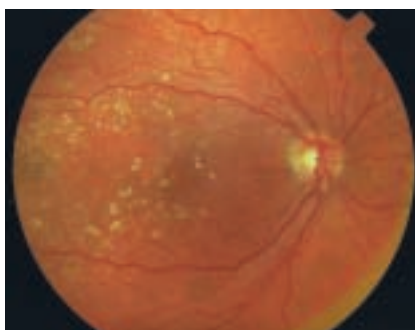
dégénérescence maculaire. Pourrait-on, d'après l'aspect ou le nombre des drusen, prévoir la survenue de la maladie et sa gravité ? On commence à identifier quelques facteurs de risques. Ainsi, d'après diverses études épidémiologiques, les personnes qui fument et celles qui ont des plaques d'athérome (un rétrécissement des artères souvent à l'origine d'accidents vasculaires cérébraux) sont plus souvent exposées. Le risque est multiplié par cinq chez les gros fumeurs.

Or on sait que la fumée de cigarette libère des radicaux libres et que le stress oxydant est déjà incriminé dans diverses pathologies, telles les maladies cardiovasculaires et la maladie d'Alzheimer. La rétine contenant beaucoup d'acides gras polyinsaturés, très sensibles aux radicaux libres, peut-on lier le stress oxydant et la dégénérescence de la macula ?

L'étude POLA, coordonnée par C. Delcourt à Sète, vise à étudier l'impact des maladies oculaires liées à l'âge. Plus de 2 500 personnes dont la moyenne d'âge est égale à 70,4 ans participent à cette étude épidémiologique : elles ont subi un examen oculaire approfondi et des tests biologiques, notamment un dosage de la glutathion peroxydase, une enzyme présente dans le sang et qui intervient dans les mécanismes de lutte contre les radicaux libres.

L'étude a révélé que les personnes ayant une concentration plasmatique élevée en glutathion peroxydase ont neuf fois plus de risques que les autres d'avoir une dégénérescence maculaire tardive. L'équipe de Montpellier suppose que la concentration en glutathion peroxydase augmente pour lutter contre les radicaux libres en excès dans l'organisme. Pourtant, malgré une forte production de l'enzyme qui piège les radicaux libres, le système antiradicalaire deviendrait inefficace et le stress oxydant poursuivrait son action destructrice. Une augmentation de la concentration en glutathion peroxydase pourrait-elle servir de facteur prédictif ? Pour le savoir, les personnes qui participent à l'étude vont être suivies pendant trois ans.

Aujourd'hui, on ne dispose d'aucun médicament, et les traitements par laser n'améliorent généralement pas l'acuité visuelle. L'utilisation d'antioxydants, par exemple de vitamines, préviendrait-elle l'apparition des dégénérescences maculaires liées à l'âge et en réduirait-elle la gravité ?



C. Delcourt

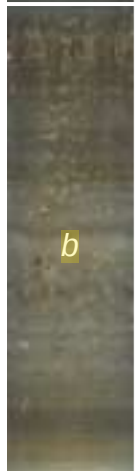
Les drusen (les petites taches jaunes, à gauche) témoignent de l'accumulation de débris cellulaires. Quand les taches grossissent (à droite), elles indiquent que la personne a une dégénérescence maculaire liée à l'âge.

Météo dans les grottes

Une stalagmite montre l'évolution du climat et des cycles climatiques, et renseigne sur les activités humaines.



a



b



c

Bien à l'abri dans une grotte, peut-on être informé du climat et des activités humaines qui se déroulent à la surface, quelques centaines de mètres au-dessus ? Oui, il suffit d'être patient et d'attendre que l'eau traverse les couches calcaires du sol et forme des stalactites et des stalagmites. En étudiant un échantillon de 140 centimètres de longueur d'une stalagmite prélevée dans les grottes de Choranche, dans le Vercors (Isère), Yves Perrette et Jean-Jacques Delannoy, de l'Université de Savoie, avec Jean-Luc Destombes, du Laboratoire de physique des lasers, atomes et molécules, de Lille, ont retracé l'histoire climatique, environnementale et humaine des 9 000 dernières années.

L'eau des précipitations s'infiltre dans un sol calcaire après s'être enrichie en dioxyde de carbone au contact des débris organiques de l'humus. Par percolation, l'eau ainsi acidifiée progresse et dissout le calcaire jusqu'à saturation. Lorsque cette eau débouche dans une cavité, une grotte par exemple, la concentration en dioxyde de carbone dans l'air est inférieure à celle de dioxyde de carbone dissous, un équilibre tend à s'établir ; du dioxyde de carbone repasse à l'état gazeux et les ions carbonates dissous, en excès par rapport au dioxyde de carbone, cristallisent en calcite. Peu à peu, les dépôts de ces cristaux forment une stalactite. La goutte tombe, perd encore du dioxyde de carbone, une stalagmite s'érige à l'aplomb de la stalactite en quelques siècles.

Les dépôts successifs de calcite plus ou moins poreuse, nommés lamines, enregistrent l'intensité des précipitations. Les géophysiciens ont analysé la structure cristalline de l'échantillon en mesurant l'intensité de diffusion, c'est-à-dire la quantité de lumière réfléchiée dans toutes les directions, en éclairant sa surface avec un faisceau laser.

Pendant les mois pluvieux (d'octobre à avril), l'eau est abondante et la fraîcheur empêche l'évaporation : la percolation est alors rapide, les carbonates cristallisent rapidement en une couche de calcite poreuse constituée de petits cristaux qui croissent dans toutes les directions. La lumière diffusée est importante, et la calcite apparaît blanche et laiteuse lorsqu'elle est éclairée. En revanche, pendant le



L'échantillon de stalagmite (à gauche), de six centimètres de hauteur, provient des Grottes de Choranche. L'alternance de lamines claires et sombres, ainsi que les particules organiques qu'elles contiennent, retracent près de 400 ans d'activités humaines à la surface. Ainsi, sont enregistrées les faibles activités rurales actuelles (a) avec peu d'inclusions, la production de charbon de bois des forges à canon de Saint-Gervais entre 1750 et 1900 (b), et le défrichement des Chartreux de la Bourne pendant le XVII^e siècle (c).

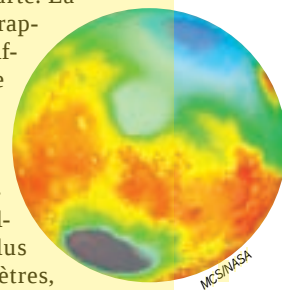
BRÈVES

Mettez-le dans le coffre!

Dans les films de gangsters, le bon ou le méchant est enfermé dans un coffre de voiture. Grâce à un mécanisme de détection de présence, cette personne pourra maintenant s'échapper : un dispositif mis au point par les ingénieurs de la *General Motors* utilise un capteur infrarouge qui détecte les mammifères par la chaleur qu'ils dégagent. Ce mécanisme servira à éviter les accidents : au cours de l'été 1998, 11 enfants sont morts des suites d'enfermement dans un coffre de voiture.

Mars en 3D

La sonde *Mars Global Surveyor* a fourni la première image tridimensionnelle globale de la surface martienne. Après avoir rassemblé près de 27 millions de mesures d'élévation durant deux années, les astronomes ont établi la carte. La caractéristique la plus frappante de Mars est la différence entre le lisse hémisphère Nord et l'hémisphère Sud, couvert d'impacts de météorites. L'écart d'altitude entre le point culminant et le point le plus bas est de 30,6 kilomètres, une fois et demie la valeur sur Terre. Enfin, la planète a une forme de poire : l'hémisphère Nord est à une altitude globalement inférieure à celle de l'hémisphère Sud. Au début de l'histoire martienne, l'eau avait un mouvement du Sud vers le Nord.



Ordinateur et mots croisés

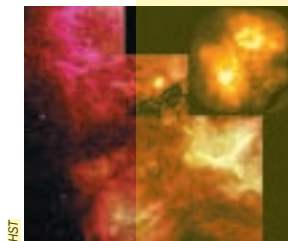
Les ordinateurs gagnent au backgammon, aux échecs... et ils font aujourd'hui des mots croisés : Michael Littman, de l'Université Duke, a apporté son programme *Proverb* au Tournoi de mots croisés de Stamford. Si la machine avait été classée, elle aurait été 147^e sur 254. *Proverb* est exécuté en parallèle par plusieurs ordinateurs personnels ; il résout les mots croisés très différemment de nous. Quand il rencontre une définition telle que « cracheur sicilien » (pour évoquer l'Etna), il envoie toutes les indications qu'il analyse, ainsi que la longueur du mot cherché, à ses 30 modules. Chacun de ceux-ci renvoie une liste de possibilités, assorties de probabilités, issues des bases de données compilées à partir de 14 années de mots croisés publiés dans les journaux.

La nébuleuse Papillon

En recherchant des étoiles jeunes massives dans le Grand nuage de Magellan, l'une des galaxies les plus proches de la nôtre, une équipe de l'Observatoire de Paris a découvert une nébuleuse aux formes étranges. Nommée

nébuleuse Papillon, cet objet est à 170 000 années-lumière. Des étoiles massives, très chaudes, éjectent des arcs et des filaments qui dessinent un vaste nuage de 150 années-lumière de diamètre.

Au centre (*détail, en haut à droite*), on distingue la nébuleuse en forme de papillon. C'est la première fois que l'on observe une pareille forme, qui résulterait de l'éjection de gaz par une étoile très massive, enfouie dans la zone d'absorption centrale.



HST

Engrenage brûlant

La forêt amazonienne est menacée par les incendies allumés la plupart du temps par l'homme, volontairement ou non. La menace est insidieuse : un premier incendie ne consume souvent que les feuilles mortes et les plantes situées au ras du sol, mais il entraîne la mort de nombreux autres arbres, qui deviennent autant de combustible facilement inflammable dans un second incendie. Selon une équipe américano-brésilienne qui a étudié plusieurs parcelles de forêt près du delta de l'Amazone, l'intensité et la vitesse de diffusion des incendies successifs au même endroit augmentent, jusqu'à la disparition complète des arbres. Les zones récemment brûlées, mais pas complètement détruites, devraient donc être particulièrement surveillées.

0,0449 litre pour 100 kilomètres...

...soit 2 227 kilomètres avec un litre d'essence, performance établie par l'équipe du lycée La Joliverie de Nantes, avec leur véhicule Micro Joule lors du *Shell Eco-Marathon 1999*, sur le circuit du Castellet. Chaque année, des équipes de

professionnels ou d'amateurs testent la consommation de leurs prototypes sur une distance d'environ 20 kilomètres,

avec comme seule contrainte pour le pilote de rouler à plus de 25 kilomètres par heure. La barre des 2 000 kilomètres par litre d'essence a été franchie cette année.



J.-F. Galleron

printemps et l'été, peu d'eau s'infiltré, les cristaux de calcite sont compacts et bien ordonnés. La lumière les traverse facilement : ils réfléchissent peu de lumière et ont un aspect sombre. Ainsi, comme les cernes concentriques d'un arbre renseignent sur son âge, l'alternance de lamines blanches et sombres permet aux géophysiciens de remonter dans le temps, à raison d'un couple de lamines par année.

L'analyse des proportions relatives des lamines sombres et claires a mis en évidence des cycles de précipitations sur le Vercors de 2,5, 6 et 8,7 années. De telles oscillations n'avaient jamais été observées dans les Alpes françaises. À l'abri de l'érosion dans leurs cavités souterraines, les stalactites et les stalagmites enregistrent les variations du climat sur tous les continents.

L'eau ne charrie pas que des carbonates, mais aussi des grains de pollen

et des molécules organiques dont l'analyse fournit de précieuses indications sur la végétation et sur les activités humaines. Ainsi, les particules de charbon de bois et d'argile observées au microscope dans les lamines attestent de l'essartage — une technique de défrichage par brûlis — pratiqué par les moines Chartreux de la Bourne aux XVII^e et XVIII^e siècles, et de l'activité de la forge à canons de Saint-Gervais, au pied du plateau du Vercors entre environ 1750 et 1900. Pendant deux siècles, les inclusions de charbon de bois sont si nombreuses que les lamines sont grises (*voir la figure*).

Par ailleurs, la taille des molécules organiques entraînées par l'eau de percolation nous indiquera le degré de dégradation des débris végétaux et la qualité du sol. Les stalactites et les stalagmites racontent l'histoire de la surface.

Mosaïque paléolithique

Neandertal et Cro-Magnon se seraient mélangés.

Lorsque les hommes modernes arrivent en Europe, il y a 40 000 ans, le continent est occupé par un autre type d'hommes, les Néandertaliens. Une dizaine de milliers d'années plus tard, ces derniers ont disparu. Que sont-ils devenus ? Les deux populations se sont-elles rencontrées ? Se sont-elles affrontées ? Selon une équipe dirigée par Erik Trinkaus, de l'Université Washington de Saint-Louis, et Joao Zilhao, de l'Institut portugais d'archéologie, non seulement

les deux populations ont coexisté, mais elles se sont mélangées, au moins localement. La preuve ? Le squelette d'un enfant mort il y a 24 500 ans, trouvé en décembre dernier au Portugal, présente à la fois des caractères néandertaliens et des caractères modernes.

Il y a un million d'années, des *Homo erectus*, dont l'espèce est apparue en Afrique, arrivent en Europe, en passant par le Proche-Orient. Soumis à une alternance de brèves périodes chaudes et de longues glaciations qui isolent l'Europe de l'Asie, ces hommes évoluent et deviennent, il y a un peu plus de 100 000 ans, des Néandertaliens. Bien adaptés pour résister au froid, ils sont trapus, robustes et vigoureux : leurs



IPA

À la base de cette falaise (*à droite*), située à une centaine de kilomètres au Nord de Lisbonne, un enfant (*à gauche*) a été inhumé, enroulé dans des peaux couvertes d'ocre, il y a 24 500 ans, par une population qui descendrait à la fois des Néandertaliens et des hommes modernes.