

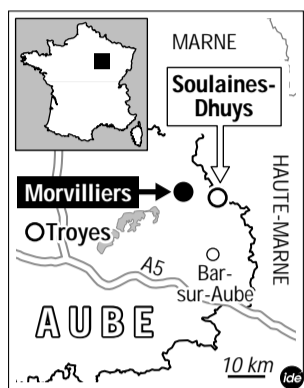
**NUCLÉAIRE** Le centre de stockage pour les rebuts très faiblement actifs et de courte durée s'ouvre à Morvilliers. Une première mondiale en France

# L'Aube, terre d'asile de déchets radioactifs

Une poignée de militants antinucléaires, (une quarantaine selon la gendarmerie, environ 120 selon les organisateurs), doivent arriver dimanche, après une semaine de marche, sur le chantier du laboratoire souterrain d'étude sur le stockage des déchets radioactifs à vie longue, à Bure dans la Meuse. Alors que ce futur laboratoire focalise le mécontentement des antinucléaires, un centre de stockage pour une autre catégorie de déchets, très faiblement radioactifs, vient d'ouvrir dans l'Aube.

**Morvilliers (Aube) :**  
de notre envoyée spéciale  
Caroline de Malet

Rien ne semble pouvoir troubler la quiétude du petit village fleuri de Morvilliers ou de la forêt de Soulaines, qui s'étend à perte de vue. Pourtant, au détour d'un chemin, une clairière, quelques camions et soudain, une vaste étendue dégagée au milieu de laquelle s'ouvrent deux énormes trous bûchés. Les quelques âmes du village de Morvilliers ne s'aventurent guère à pique-niquer à l'ombre des chênes. Car c'est ici que dans quelques jours les premiers colis de déchets nucléaires viendront s'accumuler. Rien à voir avec les déchets hautement radioactifs entreposés au Centre de la Manche, près de l'usine de La Hague, ou ceux qui, dans vingt ans peut-être, seront enfouis à Bure, ni même avec ceux, moyennement ou faiblement actifs, que l'on entasse depuis 1992 à Soulaines, à quelques kilomètres de là. Le centre de Morvilliers servira, lui, à stocker exclusivement des déchets dits « très faiblement actifs » (TFA). Pour la plupart, des gravats ou ferrailles issus du démantèlement des centrales nucléaires, mais aussi provenant d'usines chimiques ou de la métallurgie. C'est une première mondiale. La France est en effet le seul pays au monde à s'être doté d'un dispositif d'accueil comparable. Car longtemps, on s'est demandé quoi faire de ces déchets dont la radioactivité, comprise entre 1 et 100 becquerels par gramme (Bq/g), avec une moyenne de 10 Bq/g, est proche de ce qu'émet la radioactivité naturelle. A titre de comparai-



son, une salade représente naturellement 0,13 Bq/g, un litre de lait 80 Bq/g et un mètre cube d'air dans une maison de l'Isère 65 Bq/g. Aussi, aucune réglementation internationale n'oblige à traiter ces déchets avec des précautions particulières. Mais 20 000 à 30 000 tonnes de ces déchets, issus à 80 % de l'industrie nucléaire, s'accumulent chaque année.

« Certes, leur radioactivité est à peine mesurable, explique Francis Chastagner, directeur technique de l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra), qui exploite ce site. Mais si on les laisse partir dans le domaine public comme des déchets industriels banaux, c'est contraire au principe de précaution. » C'est en effet la porte ouverte à des pratiques qui consistent à banaliser certains de ces déchets. En 1999, la société Isover fut dénoncée par l'association la Crie-Rad pour avoir dilué des sables naturellement radioactifs dans de la laine de verre pour faire tomber la radioactivité du matériau de 100 à moins de 10 Bq/g par gramme. C'est au début des années 90, à la suite de plusieurs affaires de mauvaise gestion, et notamment en 1993 chez une filiale du CEA, Radiacontrol, à Pierrelatte (Drôme) où des déchets étaient éliminés dans des conditions douteuses, qu'on a commencé à s'en préoccuper. Deux rapports parlementaires des députés Jean-Yves Le Déaut et Claude Birraux (1) ont soulevé l'opportunité de leur créer une filière dédiée. Ce que l'Autorité de sûreté nucléaire, le gendarme français du secteur, a fini par décider en optant pour leur confinement.

Le centre de stockage des déchets moyennement et faiblement radioactifs de Soulaines,



Pour l'implantation des quarante-cinq hectares du centre de Morvilliers, il a fallu procéder au déboisement d'une forêt de chênes. (DR)

dans l'Aube, aurait été une Rolls pour les TFA, ces derniers ne nécessitant pas autant de précautions. Aussi l'Andra a-t-elle proposé de créer un nouveau site pour les accueillir. « Nous souhaitons concevoir un site répondant à des critères aussi rigoureux que les déchetteries accueillant les déchets ultimes banaux, mais pour un coût à peine plus élevé », explique Francis Chastagner. A savoir une épaisseur minimale de 5 mètres d'argile, matière réputée pour ses propriétés particulièrement isolantes, pour recouvrir les alvéoles. De préférence à proximité de Soulaines, histoire de bénéficier d'infrastructures existantes. L'Andra a cherché dans les alentours le meilleur site géologique. Et c'est à Morvilliers, à 3 kilomètres à vol d'oiseau, qu'elle l'a trouvé. Ici, l'argile du sous-sol présente un coefficient de perméabilité de  $10^{-10}$ , c'est-à-dire qu'une goutte d'eau mettra 300 ans à parcou-



Sur le site seront stockés des gravats, ferrailles, comme ici des palettes de bois contaminées issues du démantèlement de la centrale de Brennilis (Finistère). (Médiathèque EDF/A. Gonin)

rir un mètre, soit dix fois plus de temps que dans une déchetterie.

Grâce à un investissement de 40 millions d'euros financés par l'Andra, le site a été construit en un temps record, à la différence du laboratoire souterrain de Bure qui a pris deux ans de retard. 65 alvéoles de 10 000 m<sup>3</sup> chacune seront construites au fur et à mesure des besoins. Les premiers colis, sous forme de fûts de 200 litres, paniers grillagés, ou encore caissons de 1m<sup>3</sup> à 7m<sup>3</sup>, devraient arriver début septembre. Ceux-ci, acheminés majoritairement par la route mais aussi par rail, seront alors, après avoir transité par un bâtiment d'entreposage, placés dans une alvéole. Il en coûtera aux clients de l'Andra entre 250 et 270 € la tonne stockée. A partir du printemps 2004, avec l'ouverture d'un bâtiment de traitement, l'activité du centre s'élargira même aux déchets nécessitant un traitement, comme les boues, poudres ou

résidus de fumées devant être solidifiés.

Pour l'instant, deux alvéoles de 80 mètres de long sur 25 mètres de large et 6,5 mètres de profondeur, ont été creusées. Au fond, une membrane imperméable de 2 mètres d'argile est recouverte d'une couche de polyéthylène de 2 millimètres puis de 8 mm de feutre, afin d'isoler les matériaux, tandis qu'une bache temporaire protège chacune de la pluie. Les déchets seront disposés en couches successives d'un mètre, avant d'être recouverts d'argile. Une fois l'alvéole refermée, un puits de visite permettra de pomper les eaux d'infiltration et au bout de six mois, une nouvelle alvéole sera ouverte à son tour. La capacité du site – 650 000 mètres cubes – est prévue pour accueillir l'ensemble des déchets à venir du programme de démantèlement en cours des centrales EDF. A l'échéance de trente ans, la radioactivité des déchets aura été divisée par deux.

Les habitants de la région, qui ont été informés de cette implantation par une enquête publique, ne semblent pas s'en émouvoir outre mesure. « On préfère ça qu'une centrale nucléaire, ne cache pas Christelle Bertrand, la patronne du bistrot de Soulaines, La Venise verte. C'est quand même mieux que Bure. Là-bas, ils en prennent pour des milliers d'années. Et puis moi, le centre de l'Aube m'a apporté du boulot. » La bonne gestion du centre de l'Aube de Soulaines a conféré une image positive à l'Andra. Seul bémol : pour cette implantation de 45 hectares, l'agence a dû procéder au déboisement d'une forêt de chênes plus que centenaires. Certes, elle s'est engagée à reboiser une surface équivalente dans les cinq ans. Mais pour Lionel Huard, le maire de Morvilliers, « il est difficile d'admettre un tel déboisement, alors qu'il existe en France suffisamment de friches de terrains militaires disponibles pour ce type d'activité ».

(1) « La gestion des déchets très faiblement radioactifs », Jean-Yves Le Déaut, Office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et technologiques (OPECST), avril 1992 ; « Contrôle de la sûreté et de la sécurité des installations nucléaires », Claude Birraux, OPECST, mars 1996.

## En bref

### ASTRONOMIE

#### Les Allemands chassent les Martiens

Chaque soir, des dizaines d'Allemands sont persuadés d'avoir enfin la preuve que les Martiens existent, grâce à la soucoupe volante orangée qu'ils distinguent parfaitement. Ils ne sont pas très loin de la vérité, puisque l'ovni qu'ils croient apercevoir n'est rien d'autre que la planète Mars. Notre voisine du système solaire est tellement proche de la Terre (au plus près depuis 59 618 ans (voir nos éditions d'hier, et du 7 août 2003) que beaucoup de particuliers ont appelé en Allemagne le Centre de recherches des phénomènes célestes paranormaux (Cenap) pour leur faire part de leur découverte. Un couple de retraités a même été jusqu'à poursuivre en voiture cette drôle de soucoupe pendant deux heures, persuadé qu'elle n'était distante que de 500 mètres.

#### Soirée spéciale Mars à Toulouse

La Cité de l'espace à Toulouse organise ce soir de 19 h à 1 h du matin une soirée gratuite en l'honneur de la planète Mars. Au programme : observation de la planète, spectacle de planétarium *Les Larmes de Mars*, diaporama et commentaires sur l'histoire et les légendes de Mars, projection du film *Mars Attacks !*, version Tim Burton ou années 50 (Tél. : 05.62.71.48.71).

### SRAS

#### Réouverture de l'hôpital de Hanoï

L'hôpital franco-vietnamien (HFV) de Hanoï a rouvert ses portes lundi, six mois après avoir vu cinq membres de son personnel mourir du virus de la pneumopathie atypique. Un Américain d'origine chinoise, porteur du virus, admis dans cet hôpital fin février avait contaminé 36 médecins et infirmières avant d'être transporté à Hongkong. Le personnel soignant s'était alors enfermé dans l'enceinte hospitalière afin d'éviter que le virus ne se propage dans le pays. Le Vietnam n'a totalisé que cinq victimes, trois médecins (dont deux Français) et deux infirmières. L'attitude courageuse du personnel soignant a aidé le Vietnam à être le premier pays contaminé à se débarrasser du fléau, le 28 avril.

### ÉVOLUTION

#### L'apprentissage du chant serait acquis

Un oiseau pondu dans le nid de celui d'une autre espèce développe une affinité pour le chant de ses parents adoptifs, indique une étude de Robert Payne de l'université de Michigan et de ses collègues. Quand ils ont déplacé des œufs d'oiseaux indigo d'Afrique dans les nids d'hôtes inconnus, les petits apprenaient les chants et parodiaient les nids de ces nouveaux hôtes en grandissant. Les auteurs en déduisent que le chant des oiseaux semble au moins en partie être un caractère acquis (*Nature*, 21 août 2003).

### PALÉONTOLOGIE

#### Un nouveau dinosaure carnivore

Une nouvelle espèce de dinosaure a été découverte en Inde, le *Rajasaurus narmadensis*. Son nom signifie « reptile royal du Narmada », du nom de la région où ses os ont été sortis de terre par des scientifiques indiens et américains. Fiche d'état civil : 9 mètres de haut, trapu, carnivore. Signe distinctif : une crête sur la tête. La datation des os a révélé que le *Rajasaurus* était un contemporain du *Tyrannosaurus rex*.

**ALIMENTATION** Il contient un antioxydant inhibé dans les tablettes au lait

## Les vertus cachées du chocolat noir

Catherine Petitnicolas

Bonne nouvelle pour les amateurs de chocolat. On le savait déjà énergétique et psychostimulant, voire antidépresseur, mais cette fois des chercheurs italiens montrent, dans la dernière livraison de *Nature* (1), qu'il serait protecteur contre les maladies cardio-vasculaires grâce à ses propriétés contre le stress oxydatif. Mais à une condition : celle d'être noir. S'il est consommé en boisson avec du lait ou, pire, s'il est croqué en tablettes au lait, ses propriétés antioxydantes dues à la présence bienfaisante de flavonoïdes s'atténuent considérablement.

Pour les non-initiés, rappelons que le stress oxydatif, sujet d'études très en vogue depuis plusieurs années, est lié au fait que les dérivés toxiques de l'oxygène lésent les cellules vivantes et participent ainsi au vieillissement de l'organisme. Parmi les antioxydants capables de lutter contre les dangereux radicaux libres responsables du stress oxydatif, citons les caroténoïdes, les vitamines C et E, le sélénium et les flavonoïdes. Les flavanoïdes, ce sont des polyphénols présents dans la plupart des aliments d'origine végétale, dont les oignons, les brocolis, les haricots verts, les choux. Mais aussi les feuilles de thé noir ou vert et les vins. Particulièrement les bordeaux rouges, grâce auxquels, et de là le fameux *french paradox*,



Le seul chocolat noir serait protecteur contre les maladies cardio-vasculaires. (Photo Sébastien Soriano/Le Figaro.)

## Le vin rouge, élixir de jouvence

Augmenter sa longévité de 70 % en buvant du vin rouge, ce n'est pas de la science-fiction. Du moins pour les levures. Des chercheurs de la Harvard Medical School (1) ont administré à ces êtres unicellulaires un élixir de jouvence à base de resveratrol, un polyphénol présent dans le vin rouge mais aussi la cacahuète. David Sinclair, l'auteur principal de l'étude teste actuellement les effets de la molécule sur des vers et des mouches, et assure avoir déjà obtenu des résultats encourageants.

*Nature online*, 24 août 2003.

nous serions moins sujets aux maladies cardio-vasculaires. La boisson sacrée des Aztèques, le chocolat, contient lui aussi ces extraordinaires flavonoïdes, et en particulier de l'épicatéchine.

Mauro Serafini et son équipe du Laboratoire de recherche sur les antioxydants de Rome, en collaboration avec Alan Crozer de Glasgow, ont donc recruté 12 volontaires, sept femmes et cinq hommes de 25 à 35 ans, en parfaite santé, non fumeurs. Ils devaient consommer soit 100 g de chocolat noir, soit la même dose mais fondue dans 200 ml de lait, soit 200 g de chocolat au lait.

Après de savantes mesures par FRAP (pour *Ferric Reducing Antioxidant Potential*), ils ont détecté une absorption moindre d'épicatéchine dans le flux plasmatique sanguin lorsque le cacao est absorbé avec du lait ou pris sous forme de tablettes au lait. Car ce dernier aliment inhérait les vertus antioxydantes du chocolat. « Le lait, mais aussi probablement d'autres aliments, peuvent interférer avec l'absorption des flavonoïdes et donc réduire leurs effets bénéfiques, concluent les chercheurs, ajoutant qu'il s'agit « d'une voie de recherche prometteuse ».

Moralité, si vous aimez le chocolat et voulez rester en bonne santé, consommez le noir, et surtout sans lait. Un avertissement dont ne devraient pas se plaindre les Français, qui en croquent 7 kg par an.

(1) *Nature*, 28 août 2003.

**PHYSIQUE** Un faisceau ultra-concentré créé par des Lyonnais

## Les débuts du laser perce-nuage

Cyrille Vanlerberghe

Une équipe de scientifiques français de l'université Claude-Bernard à Lyon a réussi à faire traverser du brouillard par un faisceau laser, sans qu'il n'y ait de dispersion à la sortie. Cette réussite devrait ouvrir la voie à des applications variées, qui vont des télécommunications par laser dans l'atmosphère par tous les temps à la détermination de distance au travers des nuages, en passant par des mesures de polluants dans l'atmosphère. « Avec un laser classique, l'air et les gouttelettes d'eau diffusent la lumière dans tous les sens, et très vite le faisceau est éteint, explique Véronique Boutou, physicienne à l'université Claude-Bernard de Lyon. Alors qu'avec un laser de très forte puissance à impulsions ultracourtes, il se crée un filament qui conduit la lumière presque sans perte jusqu'à la sortie. »

Pour former ce filament laser, les chercheurs ont utilisé un appareil au nom barbare : un laser à impulsions femtosecondes. Toute l'énergie du laser est concentrée dans des impulsions ultracourtes, environ un dix millième de milliardième de seconde, ce qui donne une puissance colossale, une dizaine de fois supérieure à celle développée par une centrale nucléaire ! « Mais, comme le laser ne produit que dix im-

pulsions par seconde, la puissance moyenne au final n'est que d'un watt », rassure Jérôme Kasparian, également physicien dans l'équipe lyonnaise. En revanche, toute l'énergie concentrée lors du passage ultra-bref d'une impulsion laser a un effet important sur l'air traversé, et produit deux effets presque simultanés. D'une part, le laser est tellement intense qu'il change l'indice de réfraction de l'air à son passage, ce qui a comme conséquence de resserrer le faisceau. Et, d'autre part, le passage du laser ionise l'air sur son passage, ce qui produit un plasma, ayant plutôt tendance à défocaliser la lumière.

« Voir » au travers des nuages et du brouillard pourrait être une technologie intéressante pour les militaires

Quand les deux effets sont en équilibre, il y a formation d'un filament, qui sert de guide, de tube, à la transmission de la lumière. Cet effet de filament était connu depuis plus d'une trentaine d'années, mais il était il y a encore peu de temps considéré comme un effet secondaire des lasers qu'il valait mieux éviter en laboratoire pour ne pas abîmer son matériel. La grosse surprise de l'expérience lyonnaise vient du fait

que des filaments de lumière ultra-intense sont assez robustes pour « passer au travers » des gouttes. Tant que la goutte est un peu plus petite que l'épaisseur du faisceau, ça passe. Et la transparence de la goutte n'y est pour rien puisque l'expérience marche aussi avec une goutte d'encre bien opaque ! Bien sûr, la goutte ne résiste pas au passage du laser et est vaporisée. Après des expériences dans une chambre à nuage artificiel réalisée en laboratoire, les physiciens lyonnais comptent également tenter l'expérience en plein air.

Grâce à ces nouveaux travaux, de nouvelles idées d'utilisation du laser dans l'atmosphère vont peut-être éclore. Les militaires seront sans doute intéressés par un tel système permettant de « voir » au travers des nuages et du brouillard. Dans un autre cadre, l'équipe dirigée par Jean-Pierre Wolf à l'université Claude-Bernard poursuit l'expérience Teramobile avec un laser encore plus puissant, en collaboration avec trois autres laboratoires allemands et français, pour tester des mesures de polluants dans l'atmosphère, ou encore de mettre au point des paratonnerres par laser.