

Invasion de jussies

Une fleur jaune menace étangs, lacs et rivières de France.

Les jussies sont des plantes aquatiques à fleurs jaunes très prisées pour la décoration des pièces d'eau. Originaires d'Amérique du Sud, deux espèces de jussies (*Ludwigia peploides* et *Ludwigia uruguayensis*) ont été accidentellement introduites en France dans les années 1820. Après être longtemps restées cantonnées dans la région qui s'étend de la Camargue à l'Aquitaine, elles sont parties à la conquête du Nord depuis une trentaine d'années et ont déjà été repérées sur quelques sites en Belgique et aux Pays-Bas. Elles colonisent les plans d'eau, les zones humides et les réseaux de fossés et de cours d'eau à faible débit, entraînant de nombreuses nuisances, à tel point que leur prolifération devient alarmante. Alain Dutartre et ses collègues du CEMAGREF (Institut public



Alain Dutartre-Cemagref



de recherche pour l'ingénierie de l'agriculture et de l'environnement) viennent de conduire la première étude quantitative qui évalue les risques de prolifération de ces plantes.

Selon les mesures réalisées dans la réserve naturelle du marais d'Orx, dans les Landes, les biomasses produites par les jussies doubleraient en 15 à 20 jours dans les eaux stagnantes, et en 70 jours dans les cours d'eau. Dans le marais d'Orx, les herbiers de jussies ont progressé de quelques dizaines de mètres carrés en 1993 à près de 130 hectares, en 1998. Un simple fragment de tige suffit pour que la plante repousse, puis prolifère rapidement. Un herbier très dense se constitue en un réseau inextricable de grosses tiges ramifiées. Les tiges plongent parfois jusqu'à trois mètres de profondeur et s'élèvent jusqu'à près de 80 centimètres au-dessus de l'eau : les cours d'eau sont freinés, et la circulation des bateaux devient impossible. L'irrigation et le drainage sont perturbés. Les eaux, moins mobiles, favorisent le dépôt de matières en suspension, et les milieux stagnants se combleront plus rapidement. Les berges peuvent être colonisées. Les jussies envahissent même certaines prairies humides. À cause de leurs remarquables capacités d'adaptation, les jussies remplacent progressivement les espèces locales, et la biodiversité diminue. Des espèces indigènes tels certains myriophylles (des plantes aquatiques immergées), qui hébergeaient une microfaune servant de nourriture aux poissons, disparaissent faute de lumière. En outre, les herbiers denses diminuent la concentration en oxygène dissous dans l'eau, de sorte que les poissons survivent plus difficilement.

Les jussies ont colonisé le Nord de proche en proche (les animaux, les hommes et les engins réalisant des travaux dans les milieux aquatiques transportent des boutures accidentellement), aidées par les amateurs de plantes aquatiques qui les ont introduites dans certains sites. Le réchauffement clima-



Principales zones envahies par les jussies (les points roses).

tique et l'augmentation du niveau de vie en France pourraient expliquer l'accélération de leur progression : les Français ont plus de temps et plus d'argent pour s'occuper de leur jardin.

Comment lutter contre la prolifération des jussies? Ces plantes sont déjà présentes dans de trop nombreux sites (plus d'une centaine) pour que l'on réussisse à s'en débarrasser complètement. Pour contrôler leur développement, les hydrobiologistes préconisent des solutions adaptées à chaque site : l'arrachage manuel ou mécanique, le traitement par un herbicide, l'utilisation d'entrées d'eau salée (notamment dans les zones humides littorales du Languedoc), car les jussies résistent mal au sel. Ils continuent à étudier leurs caractéristiques écologiques et biologiques : les fruits de jussies, considérés jusqu'à présent comme stériles, produisent des graines qui ont germé en laboratoire. Si elles germent aussi en milieu naturel, on devra surveiller les zones apparemment débarrassées de jussies pendant plusieurs années.

En attendant, les jussies restent en vente libre. Il suffit qu'une personne mette cette plante dans un étang privé et que les boutures s'échappent par un petit ruisseau pour que tout le bassin versant soit colonisé. Pour l'instant, seule *Caulerpa taxifolia*, surnommée l'algue tueuse depuis qu'elle a colonisé des milliers d'hectares en Méditerranée, est interdite à la vente en France.

De l'uranium dans les étoiles

Pour la première fois, les astrophysiciens ont détecté de l'uranium dans les étoiles. Ils en déduisent l'âge de la Voie lactée.

Les étoiles fabriquent des éléments, soit à la fin de leur vie, au moment de leur explosion, ce qui donne naissance aux éléments lourds, soit au cours des étapes de fusion thermonucléaire qui ont lieu dans leurs entrailles (donnant les éléments dont le numéro atomique est inférieur à celui du fer). La concentration en éléments lourds dans les étoiles anciennes nous renseigne sur le temps qui s'est écoulé depuis l'explosion des étoiles qui ont créé ces éléments. Si l'on parvenait à évaluer cette concentration dans des étoiles contemporaines des débuts de notre Galaxie, on pourrait estimer l'âge de cette dernière. Grâce à la première détection de l'uranium dans une étoile ancienne, Roger Cayrel et ses collègues de l'Observatoire de Paris ont estimé l'âge de notre Galaxie à 12,5 milliards d'années.

Les étoiles les plus vieilles, formées au début de la Galaxie, n'ont été «polluées» que par les éléments lourds provenant de l'explosion des premières supernovae, explosion antérieure à la formation de la Voie lactée : elles contiennent peu d'éléments lourds (plus les étoiles sont récentes, plus elles ont de chances de contenir les éléments lourds produits au moment de l'explosion de supernovae plus

récentes). Ainsi, les astronomes ont d'abord recherché des étoiles contenant peu d'éléments lourds : ils ont découvert une étoile qui contient 800 fois moins d'éléments lourds, tel le fer, que le Soleil. Cette étoile contenait aussi des éléments lourds issus de la capture de neutrons, tels l'uranium, à une concentration élevée par rapport aux concentrations usuelles. C'est cette composition particulière qui a permis la première détection de la raie de l'uranium dans un spectre stellaire : dans toutes les autres étoiles, y compris dans le Soleil, quand on enregistre leur spectre d'émission, la raie spectrale de l'uranium – peu intense – est masquée par les intenses raies du fer. La concentration «anormalement» élevée en uranium de cette étoile en a facilité la découverte.

Quel est l'intérêt de cette détection ? L'uranium 238 est un élément radioactif dont la période de décroissance est égale à 4,47 milliards d'années. On détermine la concentration en un élément stable engendré par le même événement que l'uranium (sans doute l'explosion de la supernova qui a synthétisé tous les éléments lourds présents dans cette étoile massive). Connaissant la proportion de cet élément stable et de l'uranium, et la période de l'uranium, on peut en déduire le moment où a eu lieu l'explosion.

Jusqu'à aujourd'hui, le seul traceur radioactif qui avait été utilisé était le thorium 232 (sa raie spectrale est plus facile à observer). Toutefois, sa période de décroissance radioactive étant de 14 milliards d'années, l'incertitude sur la détermination de l'âge était de l'ordre de 4 à 5 milliards d'années, soit un tiers de l'âge de l'Univers. Avec l'uranium, qui décroît huit fois plus vite, la précision devrait être trois fois meilleure. La première estimation de l'âge de formation de cet uranium (quasiment l'âge de la Galaxie, qui contenait alors moins d'un millième du nombre actuel d'étoiles), est de 12,5 milliards d'années, avec une incertitude de trois milliards d'années. Les astronomes espèrent réduire l'incertitude d'un facteur deux en évaluant avec plus de précision la quantité d'uranium présent aujourd'hui et celle qui a été produite à l'origine. La décroissance radioactive, grâce à laquelle on date déjà les objets organiques sur Terre (à l'aide du carbone 14 par exemple), deviendra alors un précieux «chronomètre» cosmique.

BRÈVES

Linné et Laki

La gloire de certains savants éclipse celle de leurs compatriotes : qui se souvient de Laki (Uppsala 1707–Rashult 1778) ? Contemporain de l'auguste Linné qui inventa la nomenclature binomiale, Laki avait suggéré une nomenclature à trois échelons, les deux premiers noms étant caractéristiques de l'hérédité de la plante ou de l'animal, et le troisième concernant l'imprégnation résultant du contexte social. Le débat sur les parts respectives de Linné et de Laki en science dure encore...

Fouilles corréziennes

Alertés par des traces de fermes espacées, des taches de houille sur la craie et des morceaux de marne qu'ils venaient de débusquer, des archéologues ont mis au jour un humérus taché, deux bassins assez gros et des bouts de tarse. Ces chercheurs, experts en populations parties de la Castille, ont réussi à dater le corps en observant la longueur de la natte et des traces de chevelus. Ils ont aussi daté quelques pétales après prospection de leurs germes. (11)

Grands frais génétiques

Des spécialistes de la Paz connaissant bien les pectines ont découvert un exceptionnel génome en examinant un gueux. Avec un art très particulier pour décoder, ils ont initié une méthode – coûteuse mais ils font appel aux dons – pour fabriquer des pilules pouvant déplier les gènes. En agissant génétiquement, sans freiner son évolution, sur le code d'une souris allongée dans une gaze spéciale, ils ont suivi en les reproduisant les pistes de la plupart des gènes, tout en évitant la croissance de fœtus qu'il est toujours pénible d'emballer. (9)

Fini, les bouillies de chiffres !

Las qu'on débîne leurs sites et traumatisés par l'abus des vendeurs en ligne qui ne rêvent que de ventes fastes, des ingénieurs matheux de Yahoo sont parvenus à de meilleures performances, d'abord en traitant mieux l'étain de leurs puces. Puis, ces spécialistes de Lannion experts en consoles ont réussi à directement enficher, sans avoir besoin de les caler, leurs fibres de choix dans des prises de pros. Ils consacrent ainsi des aires bien définies aux connexions simplement obtenues en pressant la touche au-dessus de chaque fibre. (11)



Grâce à la détection d'uranium dans l'ancienne étoile CS 31082-001, on a évalué l'âge de la Voie lactée à 12,5 milliards d'années.

BRÈVES

L'anatomie de l'humour

Vous avez souri aux brèves de la page précédente? Vous avez le sens de l'humour, une caractéristique de l'homme essentielle lors des interactions sociales. Le «sens de l'humour» a été en partie élucidé par des Britanniques et des Canadiens grâce à une méthode d'imagerie cérébrale (l'IRM fonctionnelle). Ils lisaient des plaisanteries à des personnes dont ils enregistraient l'activité cérébrale et qui devaient dire si elles trouvaient les blagues drôles ou non. Chaque fois que la réponse était affirmative, un centre cérébral spécifique était activé. Il est situé dans le cortex préfrontal ventro-médian, une région qui participe au traitement de la récompense. Se sent-on récompensé quand on a entendu ou dit une plaisanterie?

Pièces d'or dans un cimetière

Une jarre contenant 82 pièces d'or datant de la dynastie arabe des Omeyyades, fondée au VII^e siècle, a été retrouvée dans un cimetière du Nord de la Syrie, par une famille qui creusait une tombe pour un deses défunts. Les pièces mesurent entre 1,6 et 1,7 centimètre de diamètre, et portent l'inscription de la profession de foi musulmane: «Il n'y a de Dieu que Dieu», sur une face, et «Mohammad est son prophète» sur l'autre. Le trésor aurait appartenu à un contemporain de la dynastie des Ayyubides, fondée au XII^e siècle, car la jarre qui le contenait date de cette époque.

Plastiques à mémoire de forme

Certaines branches de lunettes se plient dans tous les sens sans casser. Elles sont composées de matériaux à mémoire de forme, qui adoptent une forme à une température et une autre à une température différente. Ce sont le plus souvent des alliages métalliques, mais Andreas Lendlein, à Aix-la-Chapelle, a mis au point un plastique à mémoire de forme, qui contient deux polymères: le premier cristallise sous forme de ponts qui lient les longues chaînes du second. Quand la température augmente, les cristaux fondent, et la forme du plastique change. Ce plastique est biocompatible: on pourrait fabriquer des mini-prothèses qui, à la température du corps, se déploieraient et prendraient la forme voulue.

Que mangent les vaches?

Les proportions des isotopes de l'azote indiquent si les bovins ont mangé des farines carnées ou des végétaux.

Comment savoir si le steak que vous vous apprêtez à dévorer provient d'une vache nourrie aux farines animales ou à l'herbe? Un test mis au point par Antonio Delgado, biochimiste au Conseil supérieur espagnol de la recherche scientifique, donne la réponse. Ce test peut être pratiqué sur de la viande, ou, si l'animal est toujours vivant, sur des poils, ou sur divers tissus contenant des protéines, tels la corne et le sang. On détermine, par spectrométrie de masse, les proportions d'azote 14 et d'azote 15 dans ces tissus.

Les deux isotopes de l'azote, dont l'un contient 7 neutrons et l'autre 8, sont stables et représentent respectivement 99,63 pour cent et 0,37 pour cent de l'azote présent sur Terre. Ils ont les mêmes propriétés chimiques, mais, à cause de leurs différences de structure et de masse (l'isotope 15, qui contient un neutron de plus, est plus lourd), les réactions chimiques auxquelles ils participent ne se produisent pas à la même vitesse, et les liaisons chimiques qu'ils forment avec d'autres atomes n'ont pas la même stabilité. Ces variations sont infimes, mais suffisent pour que l'un des deux isotopes soit préférentiellement assimilé ou éliminé par certains organismes vivants. Ce phénomène de «fractionnement isotopique» est limité dans les plantes, qui assimilent l'azote de l'environnement, contenu notamment dans les nitrates et dans l'ammoniaque issu des matières organiques en décomposition, en conservant les proportions «naturelles» des deux isotopes.

En revanche, chez les animaux, les proportions d'isotope 15 sont plus élevées que dans leurs aliments d'origine végétale: l'organisme excrète proportionnellement plus d'azote 14 que d'azote 15 sous forme d'urée. Cet enrichissement en azote 15 a lieu lors de la réaction de transamination (l'échange d'un groupement amine) entre certains acides aminés, qui joue un rôle important dans la dégradation de ces acides et dans la libération d'ammoniaque, précurseur de l'urée.

Ainsi, les protéines des bovins contiennent davantage d'azote 15 que l'herbe qu'ils mangent. L'enrichissement se poursuit au fil de la chaîne alimentaire: l'homme est plus «riche» en

Jean-Michel Thiriet



azote 15 que les bovins. Plus la chaîne alimentaire contient de carnivores, plus le dernier maillon est riche en azote 15: la source d'azote étant toujours plus riche en isotope 15, le mécanisme d'enrichissement se renforce à chaque étape. Ainsi, les protéines des bovins qui ont mangé des farines carnées contiennent davantage d'azote 15 que celles des bovins qui n'ont mangé que des produits d'origine végétale. Ce phénomène est utilisé en archéologie depuis une vingtaine d'années pour déterminer le régime alimentaire de populations humaines ou animales anciennes. On a ainsi découvert que certains hommes de Néandertal consommaient essentiellement de la viande d'herbivores.

Le test est simple: on utilise un spectromètre de masse «isotopique», qui ionise les molécules d'azote issues de la combustion des protéines analysées. Les ions formés passent dans un champ électro-magnétique qui les dévie plus ou moins en fonction de leur masse, de sorte que l'on distingue ceux qui contiennent de l'azote 14 et de l'azote 15. Toutefois, pour interpréter les résultats, on doit connaître l'environnement des animaux, car divers facteurs, tels que l'utilisation d'engrais ou l'altitude, influent sur les proportions isotopiques de l'azote dans la nature. D'après les signatures isotopiques de l'azote mesurées sur les tissus des bovins, on ne pourra conclure qu'ils ont été nourris avec des farines carnées que si l'on établit au préalable des tables de valeurs «normales», valables pour les bovins nourris exclusivement avec des produits végétaux, et cela, pour chaque zone d'élevage.

L'analyse isotopique pourrait servir à vérifier si les farines animales ont réellement cessé d'être utilisées, et à quel moment elles ont été supprimées. Reste à trouver qui paiera pour mettre en œuvre ce test susceptible de redonner aux consommateurs l'envie de manger, sans crainte, de la viande de bœuf, et de restaurer une confiance qu'ils ont, en partie, perdue.

Hervé BOCHERENS, Université Paris 6, Laboratoire de biochimie isotopique