

Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

→ POISSON CONTRE POISON

Plus de deux pour cent des adultes et cinq pour cent des enfants souffrent d'allergies alimentaires. Dans un dossier de 2007, les médecins hospitaliers toulousains Fabienne Rancé et Guy Dutau faisaient le point sur le problème de santé publique que représentent ces pathologies (voir le dossier « Allergies alimentaires », *Pour la Science*, mars 2007, http://bit.ly/PLS353_Rance).

Parce qu'elles sont parfois dangereuses, ces réactions violentes du système immunitaire sont inquiétantes chez les nourrissons. Maria Makrides et ses collègues de l'Institut de recherche pour la santé de la mère et de l'enfant, en Australie, ont cherché un moyen de les réduire (*British Medical Journal*, 30 janvier 2012). Ils ont réalisé une étude sur 706 enfants à haut risque héréditaire d'eczéma et d'allergies alimentaires. À partir de la 21^e semaine de gestation de la moitié d'entre eux, les chercheurs ont fourni aux mères des capsules à base d'huile de poisson représentant un supplément quotidien de 900 milligrammes d'acides gras oméga 3. Dans le groupe de contrôle (l'autre moitié), les mères prenaient des capsules à base d'huile végétale.

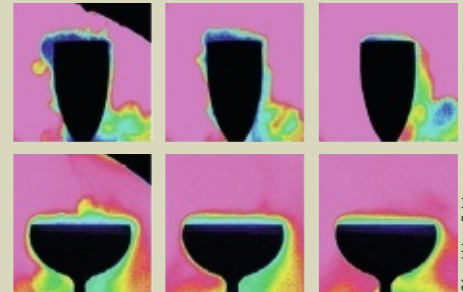
Les chercheurs ont constaté que le taux d'incidence de l'eczéma a été réduit d'un tiers chez les enfants dont les mères ont eu une alimentation supplémentée en acides gras oméga 3, et que moins d'enfants de ce groupe étaient allergiques à l'œuf. Le suivi des enfants va se poursuivre durant six ans.

→ OCÉANS : DIX MILLIMÈTRES DE PLUS EN SEPT ANS

La hausse du niveau des mers a deux causes principales : la dilatation de l'eau qui se réchauffe pour environ 30 pour cent et la fonte des glaces pour le reste. En 2010, Anny Cazenave du Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiale (LEGOS), à l'Observatoire Midi-Pyrénées, et Étienne Ber-

→ FLÛTE OU COUPE ?

Deux partis dominant en France : celui des buveurs de champagne en coupe et celui des buveurs en flûte. Récemment, Gérard Liger-Belair et ses collègues du Laboratoire d'œnologie de l'Université de Reims expliquaient que tous ont en commun d'apprécier le champagne à cause de la façon dont les bulles de dioxyde de carbone diffusent en éjectant un délicieux aérosol de gouttelettes (voir « Champagne : l'arôme au cœur des bulles », *Pour la Science*, décembre 2011, http://bit.ly/PLS398_Liger-Belair). Toujours avec G. Liger-Belair, une nouvelle équipe de chercheurs vient de mettre en évidence que le flux de dioxyde de carbone est plus important au-dessus d'une flûte qu'au-dessus d'une coupe (*PloS One*, février 2012). Cela reste vrai même si le champagne est servi plus frais, alors que la quantité d'alcool présent au-dessus du liquide baisse avec la température. Les buveurs de flûte sont ainsi assurés de ressentir davantage, sous tous les climats, l'agréable aérosol apporté dans la cavité nasale par les bulles de dioxyde de carbone. Pas de doute, le parti des flûtes est celui des buveurs d'élection !



Les images infrarouges révèlent un flux de CO₂ (en bleu et vert suivant l'intensité) plus intense au-dessus d'une flûte (en haut) que d'une coupe.

Gérard Liger-Belair

thier examinaient ces deux facteurs (voir « La montée des océans : Jusqu'où ? », *Pour la Science*, février 2010, http://bit.ly/PLS388_Cazenave), nous apprenant que la montée des mers s'accélère et qu'elle est estimée à $1,7 \pm 0,3$ millimètre depuis 1950. Thomas Jacob, de l'Université du Colorado, et des collègues viennent d'estimer la contribution moyenne de la fonte des glaces à la montée des mers entre 2003 et 2010 : ils trouvent qu'elle était de $1,48 \pm 0,26$ millimètre par an (*Nature*, en ligne, 8 février 2012).

Les chercheurs ont exploité les données fournies par le couple de satellites GRACE lancés en 2002. Ce système détermine la gravité en mesurant par des allers et retours de micro-ondes les variations de vitesse et de distance entre deux satellites identiques qui se suivent sur la même orbite polaire, à 220 kilomètres de distance et à 500 kilomètres d'altitude. Ses cartes mensuelles de la gravité terrestre sont 1 000 fois plus précises que ce qui existait auparavant.

Pour étudier l'évolution des masses de glace, les chercheurs ont découpé la surface terrestre recouverte de glaces en 175 zones délimitées géographiquement et

mesurant moins de 100 kilomètres carrés. Ils ont ensuite exploité les données de GRACE pour déterminer l'évolution de leurs masses de glace entre 2003 et 2010.

Ils ont ainsi confirmé des pertes de masse glaciaire considérables en Alaska et notables en Amérique du Nord et du Sud, en Patagonie, près du pôle Nord, mais faibles par comparaison dans les Alpes, en Scandinavie, en Nouvelle-Zélande, au Caucase, dans l'Altai... Le cas du massif himalayen constitue une surprise : les chercheurs relèvent une perte de seulement 4 gigatonnes, à comparer aux 55 gigatonnes de glace des estimations précédentes.

Quant au Groenland et à l'Antarctique, ils assureraient à eux seuls $0,41 \pm 0,08$ millimètre par an de hausse du niveau des mers. La hausse annuelle totale, déterminée à l'aide de satellites altimétriques qui mesurent directement l'altitude moyenne de la mer, est de $1,3 \pm 0,6$ millimètre. Cette valeur est proche du résultat trouvé par gravimétrie avec GRACE, à savoir $1,48 \pm 0,26$ millimètre. La différence pourrait provenir d'eaux fondues non encore parvenues dans l'océan.

→ François Savatier

POINT DE VUE

La diversité des semences menacée par la loi

Donner le monopole de la sélection des semences à quelques entreprises entraînera une perte irréversible de diversité.

Pierre-Henri GOUYON

Le 28 novembre 2011, le Parlement français a voté une loi visant à améliorer le contrôle et la traçabilité des semences utilisées, en vue de cultures plus homogènes et productives. Depuis plusieurs décennies déjà, les agriculteurs étaient tenus d'acheter des semences certifiées, mais ressemer ses graines était toléré. La nouvelle loi réglemente cette pratique : pour replanter les graines qu'ils ont récoltées, les agriculteurs doivent s'acquitter d'une taxe auprès des titulaires des certificats d'obtention végétale dont ils utilisent les variétés — en pratique l'industrie semencière. L'échange des semences entre particuliers est, quant à lui, interdit. Nombre d'agriculteurs dénoncent cette loi, perçue comme une atteinte à leur liberté. En fait, son impact est plus profond. En empêchant le brassage génétique des semences dans un contexte d'appauvrissement drastique des ressources génétiques, c'est-à-dire de la diversité des variétés disponibles pour nourrir les hommes, la loi empêche que se développent les processus qui permettraient la remise en route de cette diversité, avec des conséquences graves pour l'agriculture.

Durant des milliers d'années, la domestication des plantes s'est accompagnée d'échanges de gènes entre formes cultivées et sauvages. Puis, lorsque les formes cultivées se sont répandues hors de leurs territoires d'origine, chaque cultivateur a sélectionné ses propres semences. Chaque lot avait donc son individualité génétique. La diversité interne à chaque lot a néanmoins été maintenue par les échanges entre paysans. Une immense diversité a ainsi été créée par brassage dynamique des gènes.

La situation a changé au XIX^e siècle, lorsque les agriculteurs se sont spécialisés en semenciers d'un côté, et exploitants de l'autre. Les plantes n'ont plus été reproduites que dans les champs des semenciers, les récoltes des autres champs servant à fabriquer aliments ou produits industriels. L'avenir des ressources génétiques est ainsi passé aux mains des seuls sélectionneurs. Cette pratique a certes augmenté la production agricole, les semenciers sélectionnant les plantes les plus rentables : les variétés actuelles de blé, par exemple, favorisent le nanisme (qui

90 POUR CENT DES MAÏS précoces européens sont issus de la même population génétique.

augmente le rapport grain/paille), la compaction de l'épi (ce qui augmente le nombre et le poids des grains par pied), et la dureté des protéines du grain (qui raccourcit le temps de pétrissage). Toutefois, malgré leur savoir-faire, les semenciers ne pouvaient remplacer le vaste territoire d'évolution représenté par l'ensemble des champs cultivés. D'autant que le nombre d'entreprises semencières n'a depuis cessé de décroître et, avec elles, la diversité des variétés disponibles. Actuellement, 90 pour cent des maïs précoces européens sont issus de la même population génétique et, dans les années 1990, quatre variétés de blé représentaient près de 80 pour cent des surfaces de blé tendre en France.

Une solution pour préserver la diversité des semences a été mise en œuvre : la constitution de banques de semences dans d'immenses enceintes réfrigérées, telle la Réserve

mondiale de semences du Svalbard, un archipel norvégien, inaugurée en 2008. Mais cette stratégie est-elle efficace ? Les graines mises au froid ne sont pas éternelles. Elles finissent par perdre leurs propriétés germinatives. Il faut alors les semer, bien isolées les unes des autres, et récolter leurs descendants pour les remettre au réfrigérateur. Surtout, cette solution repose sur une vision fixiste de la biodiversité. Or la biodiversité est bien plus qu'une liste d'espèces : c'est l'ensemble dynamique des émergences et extinctions produites par les mécanismes de l'hérédité et les interactions avec les autres formes du vivant ou l'environnement. Notamment, une force de la biodiversité est sa capacité d'adaptation, par les processus de l'évolution, aux changements environnementaux, qu'ils soient climatiques, sanitaires ou agronomiques. Comment retrouver de telles conditions avec une banque de semences figée dans le temps ?

On peut certes faire le pari que la technologie palliera la perte de diversité en cherchant, au coup par coup, les gènes dont on aura besoin pour résoudre telle ou telle difficulté. C'est l'option choisie par les firmes de biotechnologie et suivie par une majorité d'États. Mais une autre voie est possible, qui a fait ses preuves sur de petits territoires expérimentaux : la sélection participative, où chaque agriculteur contribue à la sélection des semences de façon concertée et optimisée. Cette approche suppose bien sûr que chaque agriculteur soit propriétaire de ses semences, et qu'il en échange une partie avec ses voisins.

Plusieurs initiatives de sélection participative ont été lancées dans le monde — avec succès — à partir des années 1970. En France,

un programme de gestion dynamique du blé a débuté en 1984 à l'initiative de l'INA P-G (aujourd'hui AgroParisTech), associant une unité de l'Institut national de la recherche agronomique (Moulon) et des lycées agricoles, avec le soutien du ministère de l'Agriculture. Il s'agissait de cultiver et ressemer trois types de populations génétiquement hétérogènes dans 15 lieux répartis sur le territoire, selon deux modes de culture, l'un intensif et l'autre plus durable, avec peu d'engrais et pas de fongicide, afin d'étudier, sur le long terme, l'évolution de ces populations. Régulièrement, des semences d'autres sites étaient introduites afin de simuler la dynamique évolutive. Vingt ans plus tard, les populations obtenues présentaient plus de gènes de résistance aux maladies fongiques et, en quelques générations, des résistances à d'autres maladies ravageuses et multigéniques.

Des centaines d'autres programmes de sélection participative existent dans le monde, soutenus par des organisations telles que l'Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture et le Groupe consultatif pour la recherche agricole internationale, visant à mieux utiliser les savoirs des populations locales pour créer *in situ* des variétés adaptées aux différentes régions, en particulier dans les pays en développement.

Par la loi du 28 novembre 2011, l'agriculture française a pris un virage lourd de conséquences pour la diversité des semences, suivant en cela les directives européennes. Avant de s'engouffrer dans cette voie, pourtant, un réel choix scientifique et politique est à faire concernant cette diversité : voulons-nous l'utiliser comme une simple ressource naturelle qui un jour s'épuisera, comme le pétrole, en misant sur le progrès technique

pour élaborer de nouvelles solutions, ou souhaitons-nous la préserver et la rendre pérenne en développant la sélection participative ? Dans cette réflexion, les scientifiques ont leur rôle à jouer en expliquant les enjeux et les solutions en termes simples, concrets, accessibles, pour que les politiques prennent leurs décisions en connaissance de cause. Une chose est sûre : c'est maintenant qu'il faut se poser la question. ■

Pierre-Henri GOUYON est chercheur au Laboratoire origine, structure et évolution de la biodiversité, UMR 7205 MNHN-CNRS.

P.-H. Gouyon (dir.), *Aux origines de l'environnement*, Fayard, 2010.
Ch. Bonneuil et F. Thomas, *Gènes, pouvoirs et profits*, Quæ, 2009.



Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

DÉVELOPPEMENT DURABLE

Vers les réseaux électriques intelligents

Les réseaux de distribution d'électricité du futur devront être plus flexibles, afin que la production et la consommation soient optimisées. De multiples versions miniatures de tels réseaux sont testées un peu partout dans le monde.

Yann TANGUY, Céline AUGER et Carolina TRANCHITA

Les réseaux de distribution et de production d'électricité actuels sont dimensionnés pour les heures de pointe, qui ne surviennent qu'à quelques moments dans l'année, par exemple lors des épisodes de grand froid ; le reste du temps, certains équipements sont surdimensionnés. En outre, comme on sait mal stocker l'électricité, les réseaux de distribution seraient déstabilisés par un apport trop important d'électricité issue d'énergies renouvelables intermittentes (éolien, solaire, etc.). Les réseaux de certaines îles, telle la Réunion, petits et isolés, sont particulièrement fra-

giles, alors même que ces îles ont un fort potentiel éolien et solaire...

Comment pallier ces difficultés ? En donnant plus d'« intelligence », autrement dit plus de flexibilité, aux réseaux. Cela concerne tant la production que la consommation – qu'on cherche à lisser par divers moyens, afin notamment de diminuer les pics. On parle de réseau intelligent, ou *smart grid* en anglais. Différents types sont à l'étude, mais l'idée générale est de rendre les équipements plus communicants.

Le projet PREMIO, qui a démarré au début de l'année 2008, est une des premières plateformes expérimentales dans ce domaine.

Cofinancé par la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, il est implanté dans trois communes de cette région. Une centrale de pilotage communique avec une cinquantaine de systèmes de production d'électricité, de stockage de l'énergie et de délestage (ces derniers soulagent le réseau par des effacements, c'est-à-dire des baisses ponctuelles de la puissance fournie à certains appareils, tels des chauffages électriques ou des lampadaires publics). L'électricité est ainsi produite par une turbine, alimentée par un fluide que des capteurs solaires thermiques vaporisent. Les systèmes de stockage sont par exemple des batteries ou