

## Retour sur des sujets déjà traités dans nos colonnes

### → APRÈS ADAM, VOICI EUREQA

**A**dam est un prototype de robot scientifique développé par Ross King et ses collègues de l'Université de d'Aberystwyth au pays de Galles. Véritable laboratoire scientifique, Adam émet des hypothèses, réalise des expériences et évalue les résultats pour en tirer des conclusions – sans l'intervention de l'homme (voir *Les robots font de la science*, *Pour la Science*, octobre 2011, [www.pourlascience.fr/u.php?s=plsoer408](http://www.pourlascience.fr/u.php?s=plsoer408)). John Wiksw, de l'Institut Vanderbilt à Nashville aux États-Unis, et ses collègues espèrent utiliser un autre logiciel, Eureqa, pour fabriquer un robot capable d'analyser des expériences biologiques et d'en déduire les équations qui décrivent l'évolution du système (*Physical Biology*, octobre 2011). En 2009, Eureqa avait retrouvé les équations du mouvement d'un pendule double en quelques heures en analysant ses positions successives. Les scientifiques américains ont appliqué ce logiciel à un système biologique complexe, la glycolyse, un ensemble de réactions chimiques qui permet à une cellule de produire de l'énergie. Ils lui ont fourni des données d'expériences, par exemple l'évolution des concentrations des différentes molécules chimiques, et Eureqa a retrouvé rapidement toutes les équations décrivant le système. En intégrant Eureqa à un laboratoire automatisé, tel Adam, les scientifiques obtiendront un robot biologiste capable de déterminer certaines lois de la nature à partir d'observations expérimentales.

### → DU BISPHÉNOL A IN UTERO

**L**e bisphénol A représente deux pour cent des produits chimiques en termes de volume de production, et il est présent dans la plupart des plastiques en polycarbonates. Il est désormais interdit dans les biberons et le sera en 2013 dans tous les plastiques destinés aux enfants de moins de trois ans. En effet, c'est un perturbateur endocrinien : plusieurs études scientifiques ont montré qu'il altère les fonc-

### → VOIR DES GALAXIES PRIMITIVES

Les sursauts gamma sont les phénomènes les plus violents de l'Univers : ces bouffées de rayons gamma libèrent en quelques secondes autant d'énergie qu'une étoile comme le Soleil en dix milliards d'années. Les sursauts les plus longs correspondent à la mort d'une étoile massive ; ils s'accompagnent d'une émission rémanente de lumière visible et infrarouge et renseignent « en différé » sur la composition des galaxies qu'ils ont traversées (voir *Les sursauts gamma*, *Pour la Science*, avril 2002, [www.pourlascience.fr/u.php?s=plsoer294](http://www.pourlascience.fr/u.php?s=plsoer294)). Une équipe internationale d'astronomes vient d'étudier un sursaut gamma grâce au télescope VLT de l'Observatoire européen austral (*Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 2 novembre 2011). La lumière intense émise lors de cet événement a traversé deux galaxies (qui apparaissent telles qu'elles étaient il y a 12 milliards d'années), celle où s'est produit le sursaut gamma et une autre située à proximité. En étudiant les raies d'absorption présentes dans son spectre, les astronomes ont montré que ces galaxies, pourtant très jeunes, sont riches en éléments lourds. Or dans une galaxie, la quantité d'éléments lourds augmente à mesure que les générations d'étoiles se succèdent. Une explication possible à cette observation est que les galaxies forment une grande quantité d'étoiles rapidement, ce qui suggère qu'elles sont en train de fusionner (quand les nuages de gaz entrent en collision, la formation des étoiles est accélérée). Les sursauts gamma permettent donc d'observer la formation rapide d'étoiles et la fusion des galaxies.



**Vue d'artiste de deux galaxies sur le point de fusionner. L'explosion brillante sur la gauche est le sursaut gamma ; la lumière qu'il émet traverse les deux galaxies avant d'atteindre la Terre (non visible sur la droite). L'analyse de cette lumière a montré que ces deux galaxies sont riches en éléments chimiques lourds.**

tions des hormones dans l'organisme et aurait des conséquences sur la reproduction et le développement cérébral (voir *Le bisphénol A : un danger pour la santé ?*, *Pour la Science*, octobre 2010, [www.pourlascience.fr/u.php?s=plsoer396](http://www.pourlascience.fr/u.php?s=plsoer396)). Toutefois, la plupart des résultats scientifiques concernaient l'animal de laboratoire. Des chercheurs en santé environnementale, de l'Université Harvard aux États-Unis, ont montré que des filles exposées *in utero* au bisphénol A souffrent davantage de troubles comportementaux – agressivité, anxiété, hyperactivité et dépression – à l'âge de trois ans (*Pediatrics*, 4 novembre 2011).

Les scientifiques ont mesuré les concentrations urinaires en bisphénol A de 244 mères à 16, 26 semaines de grossesse et à la naissance, ainsi que celles des enfants à l'âge de un, deux et trois ans. Ils ont

aussi fait remplir aux parents des questionnaires sur le comportement de leur enfant. Ainsi, plus de 97 pour cent des échantillons d'urine contiennent du bisphénol A, ceux des mères ayant des concentrations moyennes de 2 microgrammes par litre, ceux des enfants de 4,1 (ces chiffres sont inférieurs aux doses considérées comme toxiques par la réglementation européenne). Plus ces concentrations sont élevées pendant la grossesse, plus l'enfant a des risques de souffrir de troubles comportementaux... s'il s'agit d'une fille. Cette corrélation n'a pas été observée pour les garçons, peut-être parce que le bisphénol A est un analogue des estrogènes, des hormones sexuelles davantage présentes chez les filles. Reste à confirmer ce résultat avec un plus grand nombre de mères et d'enfants.

→ **Bénédicte Salthun-Lassalle**

## POINT DE VUE

### Jeunes et cancer : mieux adapter la prise en charge

*Il est impératif de développer, pour les jeunes atteints de cancer, des modes de prise en charge prenant en compte leurs besoins spécifiques.*

**Damien DUBOIS et Frédéric SCAËROU**

Chaque année en France, environ 2 000 nouveaux cas de cancers sont diagnostiqués chez les jeunes âgés de 12 à 25 ans. Le cancer touche donc moins de deux jeunes sur 10 000, mais il représente, dans cette tranche d'âge, la troisième cause de mortalité après les accidents et les suicides. Actuellement, le système de soins ne propose pas de prise en charge spécifique des adolescents et des jeunes adultes : ils sont en général accueillis au sein de services pédiatriques jusqu'à environ 16 ans, puis, au-delà de cet âge, orientés vers les services pour adultes. Il s'ensuit des différences de prise en charge médicale selon le service (type de traitement ou dose utilisée) et un mal-être des jeunes, qui ne reçoivent pas toujours un accompagnement psychologique adapté à leur âge. Si quelques essais sont en cours pour répondre à leurs besoins, il est temps de considérer la question dans son ensemble et de prendre à grande échelle des mesures volontaristes et coordonnées au plan tant médical que psychologique et social.

Les tumeurs des adolescents et des jeunes adultes sont diverses, constituées de cancers pédiatriques tardifs et de cancers adultes précoces. On observe une prédominance de lymphomes, leucémies, tumeurs du système nerveux central, des testicules ou des ovaires. On détecte aussi des tumeurs de type adulte, voire des tumeurs dites embryonnaires.

Le taux de guérison des adolescents et des jeunes adultes est élevé (plus de 80 pour cent tous types de cancer confondus). Toutefois, dans certaines pathologies, les taux de survie observés sont inférieurs à ceux des enfants. Des études récentes montrent en outre que l'amélioration de ces taux de survie est moins rapide chez ces jeunes patients que pour les autres tranches d'âge.

Ce constat médical est accompagné d'un constat psychologique et social. Au-delà de l'épreuve physique associée aux soins lourds,

**CE QUI LEUR MANQUE LE PLUS, ce sont les échanges avec des personnes vivant ou ayant vécu la même situation.**

les répercussions de la maladie interviennent à un moment critique où le corps et l'esprit sont confrontés à des transformations majeures, et où l'on s'apprête à entrer dans la vie professionnelle et dans la vie amoureuse. Or ces particularités ne sont pas encore suffisamment intégrées dans le système de santé français. Qu'ils aient été accueillis dans un service pédiatrique ou dans un service pour adultes, les jeunes patients ne se sentent pas à leur place. Ce qui leur manque le plus, expliquent certains, ce sont les échanges avec des personnes vivant ou ayant vécu la même situation, et des circonstances qui leur permettraient de dépasser la pudeur d'en parler. Un environnement uniquement adulte inquiète, et l'environnement pédiatrique ne

s'y prête pas. Cet aspect n'est pas la seule difficulté : comment suivre une scolarité normale, affronter les discriminations, s'insérer professionnellement, trouver les soutiens financiers, préserver sa fertilité ?

Plusieurs solutions seraient possibles pour améliorer la prise en charge. D'un point de vue médical, il faut promouvoir la surveillance épidémiologique des cancers des adolescents et jeunes adultes afin de mieux identifier leurs caractéristiques propres (type de cancer, incidence, survie). L'amélioration des délais de diagnostic, par une meilleure information des médecins sur les symptômes du cancer chez les jeunes, est un autre enjeu : toute douleur unilatérale des jambes chez un adolescent, par exemple, devrait conduire à une consultation spécialisée. Enfin, une harmonisation des soins offerts aux jeunes patients est nécessaire. Elle ne sera possible que si les services adultes et pédiatriques en oncologie collaborent étroitement.

D'un point de vue humain, un accompagnement personnalisé pendant les traitements et après est nécessaire en termes de soutien scolaire, d'aides psychologiques (pour les jeunes et leurs proches), de qualité de vie, de maintien du lien social, de contacts avec leurs pairs, mais aussi pour les aider à construire leur identité, à envisager l'avenir, ou simplement à effectuer leurs démarches administratives. La préparation de l'après-cancer doit aussi être envisagée dès le début de la maladie pour anticiper les séquelles

éventuelles, telle la perte de fertilité, et proposer au jeune patient, par exemple, de préserver un échantillon de ses spermatozoïdes/ovules avant le traitement.

Quelques prises en charge spécifiques ont déjà été mises en place dans certains services de cancérologie. Ainsi, à l'Institut Gustave Roussy à Villejuif, depuis 2002, une unité de dix lits propose une prise en charge globale du patient, tant médicale que psychosociale. Les dossiers des patients sont étudiés lors de réunions pluridisciplinaires en présence d'oncologues pour adultes et de pédiatres. Les patients bénéficient en outre de l'intervention d'une psychologue, d'une psychomotricienne, d'une équipe pédagogique de l'Éducation nationale et d'une socio-esthéticienne. Ouverte en 2010, l'unité d'hématologie dédiée aux jeunes de 15 à 30 ans de l'Hôpital Saint-Louis, à

Paris, s'engage sur cette même voie. À l'Institut Curie, à Paris, les patients sont hospitalisés en oncologie adulte ou pédiatrique, mais bénéficient d'une prise en charge spécifique par une équipe mobile. La Ligue contre le cancer, enfin, expérimente la mise en place de lieux dédiés aux adolescents et jeunes adultes dans deux centres hospitalo-universitaires, à Nantes et à Strasbourg. Ces *Espaces Jeunes* offriront aux jeunes patients un lieu convivial où ils pourront rencontrer des intervenants psycho-sociaux et d'anciens patients.

En outre, depuis plus de dix ans, les associations dédiées aux jeunes patients, telle *Jeunes solidarité cancer*, travaillent en lien étroit avec les professionnels de la cancérologie et les institutionnels, notamment l'Institut national du cancer. À l'heure où le temps d'hospitalisation se réduit, ces associa-

tions constituent un relais indispensable pour aider les jeunes à reprendre une vie normale.

La mesure 23.5 du plan Cancer 2009-2013 insiste sur l'importance de structurer « une offre de soins spécifiques pour les adolescents atteints de cancer ». Un appel à projets de l'Institut national du cancer est en cours d'évaluation. Pour aider ces jeunes confrontés à une maladie grave alors qu'ils sortent à peine de l'enfance, la volonté politique doit se faire claire, précise et efficace. ■

*Damien DUBOIS est cofondateur et président de l'association Jeunes solidarité cancer. Frédéric SCAËROU est délégué à la recherche de la Ligue contre le cancer.*

[www.jeunes-solidarite-cancer.org](http://www.jeunes-solidarite-cancer.org)  
[www.ligue-cancer.net](http://www.ligue-cancer.net)



Réagissez en direct  
à cet article sur  
[www.pourlascience.fr](http://www.pourlascience.fr)

## DÉVELOPPEMENT DURABLE

### Du social dans les écobilans

*Pour compléter un écobilan, une « analyse de cycle de vie sociale » vise à quantifier les impacts sociaux de la fabrication d'un produit, de son usage et de son recyclage.*

**Catherine MACOMBE, Michel GARRABÉ, Pauline FESCHET et Denis LOEILLET**

**P**our tous les spécialistes du climat ou presque, les émissions d'origine humaine de gaz à effet de serre sont responsables d'un réchauffement climatique en cours. Pour tenter de remédier à la situation, des bilans de ces émissions sont indispensables. Or il est impossible de surveiller toutes les sources d'émission, extrêmement nombreuses. Les ingénieurs ont donc inventé des méthodes indirectes.

L'analyse chimique de n'importe quel combustible révèle combien sa combustion relâchera de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Si l'on archive ces indications, et que l'on connaît la quantité de combustible utilisée pour élaborer chaque matériau, on

déduira la quantité de gaz à effet de serre engendrée par la fabrication de tel ou tel produit. Un tel calcul peut être effectué depuis la pousse du pied de tomate au champ et l'extraction de l'aluminium dans la mine, jusqu'à la boîte de concentré de tomates au supermarché. Et ce qui est fait pour les gaz à effet de serre peut l'être pour d'autres molécules. Un tel calcul est nommé analyse du cycle de vie (ACV), ou encore écobilan.

L'analyse du cycle de vie concerne la fabrication, l'usage et le recyclage d'un produit, et consiste à calculer plusieurs impacts environnementaux. Elle montre aussi les éventuels transferts d'effets qui surviendraient si l'on passait d'un scénario à un autre. L'une des premières études portait

ainsi sur le moyen de nettoyer la graisse des moteurs automobiles : est-il écologiquement préférable d'utiliser un chiffon lavable ou un papier qui sera incinéré ?

Malgré leur coût élevé et leur complexité, les évaluations sérieuses bénéficient d'une réelle reconnaissance. Le label écologique européen, qui ressemble à une petite fleur, est ainsi accordé aux produits les plus verts de leur catégorie, sur la foi d'une étude par analyse du cycle de vie.

Mais d'autres effets sont dignes d'intérêt. Benito Müller, spécialiste des questions d'énergie et environnement à Oxford, a ainsi écrit que c'était un devoir moral de consommer des fraises africaines en hiver, en dépit des dommages environnementaux