

LUM

N°6
JUN /
SEPT 2017

Le magazine science et société de l'Université de Montpellier



› Au cœur
du cratère

› Dossier :
guérir



Édito

Guérir

À l'aube du XIII^e siècle, redécouverte des textes antiques et influence italienne se combinent pour permettre l'émergence à Montpellier de l'une des premières universités du monde occidental. Première discipline à y être enseignée, la médecine fait depuis figure d'emblème de notre université. Sa pratique et les réflexions qui l'entourent ont traversé huit siècles d'histoire dans le sillage d'illustres anciens qui, de Guillaume Rondelet à François Rabelais en passant par François Gigot de Lapeyronie, ont fait grandir la réputation de notre institution.

L'excellence de l'UM en recherche médicale est aujourd'hui un pilier majeur du projet MUSE, qui a permis à l'UM et 18 partenaires académiques de se voir décerner le label I-SITE en février dernier. Si la médecine d'aujourd'hui n'a plus grand-chose à voir avec celle de la fin du Moyen-Âge, sa finalité est, elle, demeurée inchangée : soulager les grands maux comme les petits troubles du quotidien. Avec un dossier intitulé *Guérir*, ce 6^e numéro de *Lum* vous invite sur les nouveaux chemins de la médecine. Une médecine parfois surprenante dont les avancées,



spectaculaires, ne vont pas sans soulever des questions inédites.

Guérir le corps, guérir l'esprit, mais aussi guérir une nature de plus en plus menacée par l'Homme : tel est le défi que relèvent les chercheurs de l'UM. Au fil des pages, ce numéro de *Lum* vous entraînera également à la rencontre d'une expérience de science participative, dans les entrailles de la terre en compagnie d'écoliers issus de quartiers prioritaires, ou encore sur la « route des papillons », fragiles et indispensables pollinisateurs ; des pistes de découverte comme *Lum* aime à vous en proposer.

Bonne lecture !

Philippe Augé,
Président de l'Université
de Montpellier

« Guérir le corps,
guérir l'esprit, mais
aussi guérir une
nature de plus en
plus menacée par
l'Homme : tel est le
défi que relèvent les
chercheurs de l'UM »



Découvrir

6

Au cœur du cratère

10

Frelon asiatique vs plante carnivore

12

Le cancer, mal de la rupture

14

Aux origines de la parole



Dossier : guérir

18

Le corps réparé

20

Après le trauma

22

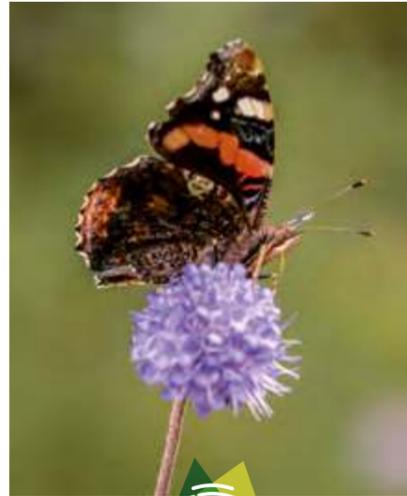
Guérir à tout prix ?

23

Soigner autrement

24

Des fleurs au chevet de la planète



Être

26

Soulager la fin de vie

28

Citoyens et scientifiques

29

Sur la route des papillons

30

L'université en partage



6

Au cœur du cratère

10

Frelon asiatique vs plante carnivore

12

Le cancer, mal de la rupture

14

Aux origines de la parole

Les chercheurs interviewés dans ce numéro

P 6 : Johanna Lofi, Géosciences Montpellier (UM – CNRS)
P 10 : Laurence Gaume-Vial, AMAP (UM – CIRAD – CNRS – INRA – IRD)
P 12 : Michael Hochberg, Isem (UM – CNRS – IRD – EPHE), Eric Assenat, CHU de Montpellier
P 14 : Guillaume Captier, UM – CHU de Montpellier
P 18 : John de Vos, CHU de Montpellier
P 20 : Isabelle Chaudieu, Neuropsychiatrie : recherche épidémiologique et clinique (UM – INSERM), Nadia Sourdril, CHU de Montpellier
P 22 : Valérie Clément, Lameta (UM – CNRS – INRA – Montpellier SupAgro)
P 23 : Grégory Ninot, Epsilon (UM – Université Paul-Valéry Montpellier 3)
P 24 : Claude Grison, ChimEco (UM – CNRS)
P 26 : François Violla, CEERDS, Dynamiques du droit (UM – CNRS), Camille Abétan, ERRE Languedoc-Roussillon, CHU de Montpellier
P 28 : Pierre Camps, Géosciences Montpellier (UM – CNRS)

Lum - magazine de l'Université de Montpellier

163 rue Auguste Broussonnet - 34 090 Montpellier - www.umontpellier.fr
Directeur de publication // Philippe Augé
Réalisation // Service communication - communication@umontpellier.fr
Rédactrice en chef // Aline Périault - aline.periault@umontpellier.fr - tél. : 04 34 43 31 89
Rédactrice en chef par intérim // Charlotte Martinez - charlotte.philbe-martinez@umontpellier.fr - tél. : 04 34 43 31 89
Ont collaboré à ce numéro // Philippe Raymond, Romain Le Roux
Conception graphique et mise en page // Caroline Macker, Thierry Vicente
Illustrations // Thierry Vicente
Impression // Pure impression - 451 rue de la Mourre - 34 130 Mauguio
Tirage // 6 000 exemplaires - **Dépôt légal** // Juin 2017 - **ISSN** // 2431-1480



Au cœur du cratère

L'équipe a passé deux mois en mer à bord d'une plateforme de forage dans le golfe du Mexique. Jour et nuit, ils ont foré le cœur du cratère d'impact né de l'astéroïde qui aurait provoqué l'extinction des dinosaures.



C'est le dernier cataclysme planétaire en date. Il y a quelque 66 millions d'années, un astéroïde géant percute la Terre et entraîne l'extinction de la plupart des espèces du Crétacé... mettant probablement fin au règne des dinosaures. Le cratère d'impact de Chicxulub se forme en quelques minutes, atteignant 180 km de diamètre.

Pour la première fois, une équipe internationale de chercheurs a foré l'anneau central de ce cratère, aujourd'hui enfoui sous 600 mètres de sédiments dans le golfe du Mexique. Scientifiques et foreurs ont ainsi passé deux mois en mer en 2016*, forant jour et nuit le fameux anneau central pour en extraire des échantillons de roche... jusqu'à 1,3 km sous le fond marin.

« Parmi les trois plus grands cratères sur Terre, celui-ci est le seul associé à une extinction de masse, explique Johanna Lofi, géophysicienne au laboratoire Géosciences Montpellier, qui a participé à l'expédition. C'est aussi le seul dont l'anneau central a été préservé par les sédiments marins qui l'ont recouvert ». L'étude des échantillons va permettre de mieux comprendre comment se forment les cratères géants... et de reconstituer dans le détail l'histoire de cette chute d'astéroïde et de l'extinction massive qui l'a suivie. Les premiers résultats ont été publiés dans la revue *Science* fin 2016.

* Dans le cadre des programmes de forages scientifiques International Ocean Discovery Program (IODP) et International Continental Drilling Program (ICDP)



▲ Un bateau vient assurer chaque semaine le ravitaillement. C'est par une nacelle reliée à une grue que personnes et provisions sont transférées sur la plateforme.

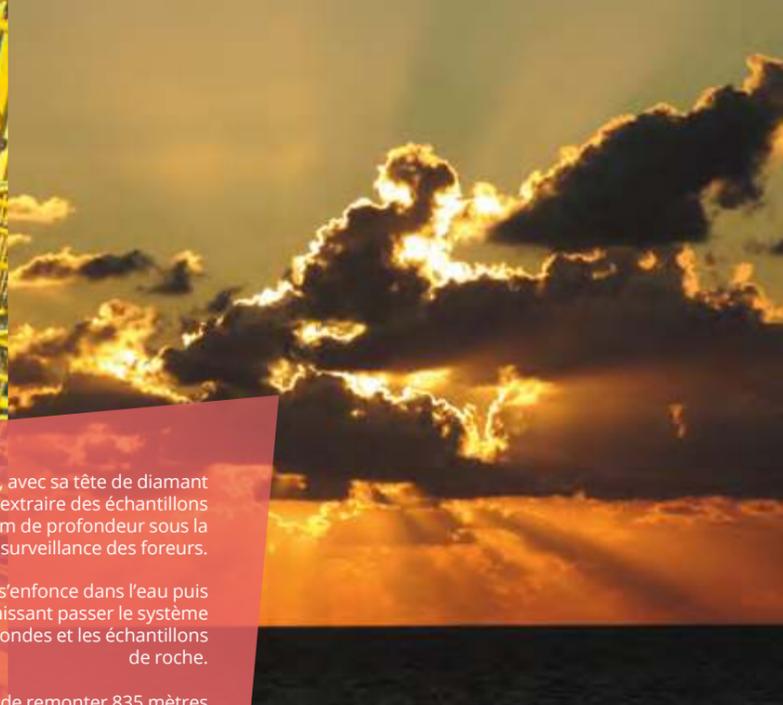
Avant d'être perché sur ses trois pieds, le bateau L/B Myrtle flotte sur les eaux turquoise du Yucatán.



La puissante foreuse, avec sa tête de diamant et d'acier, a permis d'extraire des échantillons jusqu'à 1,3 km de profondeur sous la surveillance des foreurs.

Le pipe conducteur s'enfonce dans l'eau puis sous le fond marin, laissant passer le système de carottage, les sondes et les échantillons de roche.

La mission a permis de remonter 835 mètres de carottes de roche de grande qualité.



Le frelon asiatique, une invasion fulgurante

Les premiers frelons asiatiques sont arrivés en France en 2004 dans des poteries importées de Chine dans le Lot-et-Garonne. Il a suffi qu'une seule femelle fondatrice pondre pour que l'espèce commence à se répandre et envahisse la France en quelques années. Aujourd'hui, l'insecte chinois est présent sur les trois quarts du territoire et dans certaines régions des pays limitrophes et du Portugal. Il est classé officiellement espèce exotique envahissante et nuisible.

Comment le repérer ? Ses pattes sont jaunes, et il est foncé avec quelques bandes jaunes, contrairement à son cousin d'Europe qui est jaune, marron et rouge. Si sa piqûre n'est pas plus dangereuse, elle est plus douloureuse.

Les colonies affaiblies sont ses proies favorites, ce qui est le cas des colonies d'abeilles, déclinantes. Pour contrer cet insecte, la seule solution est de piéger un maximum de femelles fondatrices, celles qui pondent et créent de nouveaux nids au printemps. La plupart des apiculteurs utilisent jusqu'à présent des techniques artisanales. Un classique : un mélange de sirop de cirier et de bière dans des bouteilles en plastique. Las ! Cette technique n'attire qu'une part minuscule des frelons asiatiques et anéantit d'autres insectes, les mouches en particulier, ce qui représente un danger pour la biodiversité.



Un nouveau péril plane sur nos abeilles... Après les pesticides et les parasites, voici le frelon asiatique. Ce cousin de notre frelon européen, arrivé en France il y a moins de quinze ans, cause des ravages dans les colonies d'abeilles. En vol stationnaire, il les attaque puis les dépèce sur place pour en nourrir ses larves. Face à eux, nos précieuses pollinisatrices s'avèrent démunies. N'ayant jamais été confrontées à ce prédateur asiatique, elles n'ont pas pu développer au cours de leur évolution des comportements de défense adaptés. Résultat, déjà en déclin et pourtant cruciales pour nos écosystèmes, elles sont une proie facile pour ce frelon nouveau dans nos contrées.

Contre lui, une plante exotique offre un espoir. Son nom : la sarracénie. Originale d'Amérique du Nord, cette plante est carnivore. Elle se nourrit d'insectes grâce à ses feuilles en forme d'urnes aux couleurs vives. Certaines espèces de sarracénies dégustent bien volontiers les frelons asiatiques ; le jardin botanique de Nantes s'en est aperçu par hasard en 2015. Dans les urnes de certaines plantes, on trouvait jusqu'à 50 % de ces insectes.

Des feuilles qui imitent les fleurs

Comment les sarracénies s'y prennent-elles pour attirer et capturer le fameux insecte d'Extrême-Orient ? Percer ce secret permettrait de fabriquer un piège inspiré de celui de la plante carnivore. Et ainsi, d'attraper en masse les frelons voraces.

Le frelon asiatique envahit la France et l'Europe, menaçant nos abeilles déjà mal en point. Comment le contrer ? La sarracénie, une plante carnivore, sait l'attirer et le capturer... et offre un modèle inspirant pour fabriquer un piège à frelons asiatiques.

Une fois un parfum identifié comme attirant, qu'en faire ? Repérer les molécules qui font réagir les frelons asiatiques ! Pour cela, l'écologue sépare les différentes molécules volatiles qui composent l'odeur. Puis elle mesure la réaction des insectes à chaque molécule au niveau de leurs antennes. « Dans le bouquet d'odeurs on peut ainsi voir quelles molécules précises vont entraîner une réaction du frelon », s'enthousiasme Laurence Gaume-Vial.

Ne pas nuire aux autres insectes !

Deuxième chantier pour concevoir le fameux piège : reproduire l'aspect visuel des urnes de sarracénie. Ces urnes imitant les fleurs peuvent être plus ou moins longues ou larges. « Nous avons choisi d'étudier quatre espèces de sarracénie qui font des urnes dès le printemps, période où sortent les reines de frelon, et jusqu'à l'automne, période où les ouvrières de frelon attaquent les abeilles. Sur les quatre espèces, deux capturent l'insecte : celles dont les urnes sont allongées et étroites ».

Au-delà de leur forme, d'autres paramètres sont importants : leur couleur, plus ou moins rouge, le fait qu'elles réfléchissent plus ou moins les UV, ou encore la présence de points blancs. Mais aussi la quantité de poils directeurs.

Une fois les éléments les plus attirants pour le frelon asiatique trouvés, un défi se posera. « Nous devons être sûrs de ne pas attraper des abeilles, qui représentent le pollinisateur principal de nos plantes cultivées et sauvages. Ni d'ailleurs d'autres pollinisateurs, comme les mouches. Ceci afin de protéger les écosystèmes », explique Laurence Gaume-Vial. Il faudra donc aussi tester les différents éléments du piège, et en particulier les molécules odorantes, sur d'autres insectes. Une exploration prometteuse pour pouvoir, bientôt, neutraliser massivement les frelons asiatiques, et seulement eux.

« Pour imaginer un tel piège artificiel, il faut comprendre que c'est en faisant passer leurs feuilles pour des fleurs que les plantes carnivores attirent leurs proies », explique Laurence Gaume-Vial, spécialiste des interactions plantes-insectes. Les feuilles des plantes carnivores se parent de couleurs et de parfums de fleurs, voire de fruits... et vont jusqu'à fabriquer du nectar. La sarracénie, plus spécifiquement, a des feuilles en forme d'urne. Une fois les insectes attirés puis piégés dans ces urnes, la plante n'a plus qu'à les digérer. Un piège biomimétique efficace reprendrait donc les leurres de la plante : son odeur et son apparence.

Premier chantier, donc, celui des odeurs : trouver dans les parfums de sarracénie les molécules qui attirent les frelons asiatiques. « Dans un premier temps, on teste si l'insecte est attiré par l'odeur de la plante. On le place dans un tube en Y. Dans une branche, on souffle de l'air pur. Dans l'autre, l'odeur de la plante. Le frelon n'a plus qu'à choisir. On réalise une trentaine d'essais sur un individu différent à chaque fois », explique Laurence Gaume-Vial.



Dans le règne animal, le cancer frappe peu. Depuis toujours, les espèces ont évolué de façon à s'en protéger. Quand cette maladie prend de l'ampleur, c'est qu'une rupture avec l'environnement naturel s'est produite. Longévité extraordinaire, augmentation de la taille, exposition à des polluants... Décryptage.

Le cancer, mal de la rupture^{re}

Le cancer, un mal récent ? Brisons les idées reçues. Loin d'être nouvelle, l'inquiétante tumeur maligne est aussi ancienne que les organismes multicellulaires. Elle prend sa source au cœur même de nos cellules. Au début d'un cancer, on trouve une cellule qui dérape, proliférant de manière anarchique, immortelle. Elle se reproduit, sourde aux signaux d'alerte de ses voisines... et peut finir par former une tumeur maligne ou se propager à travers le corps. « *Le cancer n'est pas quelque chose d'étranger à nous. Il matérialise un dysfonctionnement de notre propre organisme* », explique Eric Assenat, responsable du département d'oncologie médicale du CHU de Montpellier.

À la source de cette perte de contrôle : une modification de l'information génétique. « *Soit du fait d'une erreur de réplication, soit à cause d'éléments extérieurs : tabagisme, radiations, virus, bactéries, produits chimiques...* », explique l'oncologue. Lorsque des mutations s'accumulent au sein d'une même cellule, elle devient cancéreuse.

À chaque espèce sa stratégie

Contre cette défaillance, tous les êtres vivants multicellulaires ont mis en place des protections au fil de leur évolution. Les éléphants, par exemple, y sont très peu sujets. Un paradoxe. Ces animaux sont 50 à 100 fois plus lourds que les humains : leur grand nombre de cellules devrait entraîner un nombre important de mutations... et donc plus de cancers. « *En réalité, les éléphants ont évolué de ma-*

nière à éviter certaines maladies cellulaires, dont le cancer, ayant dans chacune de leurs cellules dix-neuf copies du gène central dans la résistance à cette maladie. Si une copie est mutée, il en reste dix-huit potentiellement actives », décrit Michael Hochberg, écologue et chercheur à l'Institut des Sciences de l'Évolution de Montpellier (Isem).

Peu de cancers au Paléolithique

Les écologues Michael Hochberg et Robert Noble, de l'Isem, ont élaboré un modèle mathématique pour déterminer l'incidence du cancer chez nos ancêtres chasseurs-cueilleurs. Plus petits, vivant entre 30 et 40 ans en moyenne, ils n'étaient pas exposés à des polluants. Verdict de l'algorithme : l'incidence du cancer au Paléolithique devait être de 5 à 10 % en moyenne. Soit 1 % si l'on tient compte seulement des individus vivant jusqu'à 40 ans.

« Si le cancer est devenu la première cause de mortalité, c'est aussi parce qu'on meurt moins d'autres causes »



vironnement naturel, empêchant les mécanismes de protection mis en place par l'évolution d'entrer en jeu. Dans les zoos, les coupables sont variés : contraceptifs pour les guépards et tigres, virus cancérigènes pour les chiens de prairie, ou encore un capital génétique artificiellement réduit pour les diables de Tasmanie.

À l'état sauvage, quand le cancer frappe plusieurs individus, les polluants sont des suspects évidents. Comme chez les baleines blanches au Canada, contaminées par les métaux lourds et produits chimiques du Saint-Laurent. « *Mais il n'est pas toujours aisé de démontrer le lien entre le cancer et la présence du polluant* », tempère Michael Hochberg. Au sein d'une même espèce, le risque augmente également avec la taille. « *Chez les humains, mesurer 10 cm de plus augmente le risque de cancer d'environ 5 % chez les hommes et de 8 % chez les femmes* », détaille l'écologue.

Longévité

Mais la rupture reine, celle qui explique une grande part des cancers, c'est finalement la longévité. Car le risque s'accroît avec le nombre de mutations génétiques au cœur des cellules... et donc avec l'âge. Les souris de laboratoire ont 40 % de risque de cancer au cours de leur vie... parce que, protégées des prédateurs, infections et virus, elles atteignent un an ou même bien plus : des âges canoniques !

Mécaniquement, la longévité humaine actuelle, extraordinaire, nous rend vulnérables face à ce mal. Aujourd'hui, 40 % des Américains développent un cancer au cours de leur vie. En France, on dénombre 380 000 nouveaux cas chaque année. 150 000 personnes en décèdent, avec une moyenne d'âge entre 60 et 70 ans. « *Si le cancer est devenu la première cause de mortalité, c'est aussi parce qu'on meurt moins d'autres causes* », précise Eric Assenat.

Alors que faire contre cette maladie de la rupture, pour nous humains qui vivons dans un environnement si modifié ? Nous pouvons bien sûr ne pas fumer, boire moins d'alcool, réduire notre exposition aux UV et aux polluants, manger équilibré et avoir une activité physique. Et nous réjouir de perspectives potentiellement révolutionnaires du côté des traitements. 

À chaque type d'espèce sa stratégie de défense contre la maladie. La plupart des petits animaux meurent jeunes, avant l'accumulation d'anomalies génétiques dans les cellules. Quant aux grands animaux, ils vivent longtemps, mais ont mis en place au fil de leur évolution des mécanismes de protection anti-cancer. Résultat, « *chez les animaux vivant dans leur habitat naturel, le risque de développer un cancer au cours de la vie est de l'ordre de 1 ou 2 %, et à notre connaissance ne dépasse pas 5 %* », résume Michael Hochberg.

Ruptures avec l'environnement naturel

Comment se fait-il, alors, que l'incidence de cette maladie puisse parfois exploser ? « *Quand le risque de développer un cancer au cours de la vie dépasse environ 5 %, c'est qu'il y a une perturbation de l'écologie de l'espèce. Chez les animaux, cela arrive pour des groupes en captivité, chez les animaux domestiques, parasités, ou bien dans des environnements pollués* », explique Michael Hochberg.

Allongement anormal de la durée de la vie, exposition à des polluants, réduction du capital génétique, infection par des virus... Autant de ruptures avec l'en-



Les babouins émettent des sons comparables aux voyelles humaines !
Et ce malgré leur conduit vocal, différent du nôtre. Une découverte qui brise un dogme...
et nous indique que l'émergence de la parole pourrait être bien plus ancienne qu'on ne le pensait jusqu'ici.

Aux origines de la parole

Comment nos lointains ancêtres ont-ils pu commencer à parler ? La question est épineuse, puisqu'on ne dispose que de fossiles, en l'absence d'enregistrements. Jusqu'à présent, la théorie largement enseignée depuis des décennies était claire. Seul *Homo sapiens* pouvait parler, d'un point de vue anatomique. Son larynx bas aurait joué un rôle crucial pour pouvoir articuler des sons distincts. Or, ce larynx bas est une spécificité de l'Homme, tous nos cousins primates ayant un larynx en position haute. C'est seulement après l'acquisition de la bipédie que le larynx de nos ancêtres a commencé à descendre au fil de centaines de milliers d'années. Lui permettant donc, d'après la théorie, de commencer à articuler une fois acquises les capacités cognitives nécessaires. La possibilité anatomique de parler était ainsi perçue comme une singularité de plus pour *Homo sapiens* dans le règne animal.

Cinq proto-voyelles

Depuis quelques décennies, cette théorie largement admise avait déjà subi quelques assauts. Les bébés humains, par exemple, peuvent prononcer des voyelles malgré leur larynx haut. Les hommes de Neandertal, qui ont disparu il y a environ 30 ou 40 000 ans, n'étaient pas non plus handicapés par leur larynx pour articuler... d'autant plus qu'il était sans doute situé dans la même position que celui de l'Homme moderne. Mais voilà qu'aujourd'hui, cette théorie sur l'émergence de la parole s'effondre définitivement, suite à une étude menée par plusieurs équipes de chercheurs.

Dans les enregistrements de 1 400 vocalisations produites par les babouins, de nombreux sons sont

comparables aux voyelles humaines. Les analyses de leurs propriétés acoustiques et de la manière d'articuler des babouins sont formelles. Ces primates émettent des proto-voyelles, c'est-à-dire des sons qui ont certaines propriétés des voyelles, et ils peuvent en articuler cinq bien différenciées : « a », « e », « o », « ou » et une proche du « i ». Elles correspondent aux voyelles de base autour desquelles s'organisent la majorité des langues humaines.

Briques de base de la parole

Nos cousins primates peuvent même associer deux proto-voyelles, pour former des « waou », par exemple, le « w » constituant une première ébauche de consonne. Pourquoi est-ce si important ? Parce que ces sons sont fondamentaux pour la parole articulée. Présents dans toutes les langues humaines, ils permettent de constituer un cadre structurant des syllabes : essentiellement une consonne suivie d'une voyelle. Les babouins possèdent donc des briques de base de la parole !

« C'est la première fois qu'on démontre que des primates ont les éléments anatomiques suffisants pour parler », explique Guillaume Captier, chirurgien et professeur d'anatomie à l'Université de Montpellier. « Autrement dit, si nous, humains, avions le conduit vocal des babouins, avec notre cerveau, notre contrôle neurologique, nous serions capables de prononcer des voyelles et donc de parler ». Ces singes, d'ailleurs, ont exactement les mêmes muscles de la langue et les mêmes cordes vocales que les humains. Or, c'est le positionnement de la langue par rapport au palais qui est central pour la parole.

Processus continu

L'histoire de l'émergence de la parole est donc bien plus ancienne qu'on ne pensait. Les éléments de base nécessaires remontent probablement à notre dernier ancêtre commun avec le babouin, il y a 25 millions d'années. Le premier homme à avoir commencé à utiliser une communication parlée ne serait donc peut-être pas *Homo sapiens*, mais un représentant plus ancien du genre humain comme *Homo habilis*.



©IRD - Didier Paugy

Qu'est-ce qu'une voyelle ?

Quand on prononce une voyelle, le flux d'air s'écoule librement à travers la bouche et les fosses nasales, ne rencontrant aucun obstacle. D'où un son clair, harmonieux. Pour une consonne en revanche, l'air rencontre une obstruction. La consonne résulte en un bruit : claquement, chuintement, sifflement, roulement, etc.

Que se passe-t-il plus concrètement quand on produit une voyelle ? Le son provient de la vibration de nos cordes vocales. En même temps, langue, voile du palais, dents, lèvres entrent en jeu pour permettre de moduler le son. Les voyelles nasales (comme dans « pain », « blanc », « mont »), par exemple, se prononcent avec la voile du palais abaissée : de l'air passe par la bouche et le nez.

On peut aussi étudier les voyelles d'un point de vue acoustique, en effectuant une analyse spectrale des sons. On les reconnaît ainsi par leur fréquence et leur amplitude – ce qui a été fait pour l'étude portant sur les vocalises des babouins.



La parole, dès lors, n'est plus réservée à l'humain moderne. « Bien sûr, il ne s'agit pas là de langage. Mais c'est bien un système de parole qu'ont les babouins, dans le sens où ce sont des sons différenciés », indique Guillaume Captier. *Ce ne sont pas les limites anatomiques qui ont été des contraintes pour l'apparition de la parole et du langage, mais la coordination et le développement cérébral*. Cela s'est donc sans doute fait en un processus continu sur des centaines de milliers d'années. Une étape majeure a ainsi été franchie pour mieux comprendre et pouvoir reconstituer, un jour, la formidable épopée de l'apparition de la parole et du langage humain...

GUÉRIR

Guérir : immuable horizon du médecin, celui du corps comme celui de l'esprit. Mais aussi désormais de l'écologie, au chevet d'une Terre mise à mal. Si le mot recouvre aujourd'hui des champs nouveaux et multiples – technologies complexes, fulgurantes découvertes ou très simples solutions – il est plus que jamais porteur d'espoir.



Le corps

Il y a eu la chirurgie. Et les médicaments. C'est un nouvel horizon de la médecine qui se profile depuis quelques décennies : les cellules. Le principe de la thérapie cellulaire est d'implanter chez un malade des cellules saines, qui viennent remplacer un tissu endommagé. Ses applications ? Potentiellement infinies. Cancers, maladies neuro-dégénératives, pathologies destructrices de cellules comme le diabète, l'infarctus, l'arthrose... « Grâce aux cellules, on peut imaginer guérir complètement des pathologies incurables par d'autres moyens », explique John De Vos, responsable de l'unité de thérapie cellulaire du CHU de Montpellier.

Certaines thérapies cellulaires sont déjà rodées et utilisées au quotidien. Leur outil privilégié ? Les cellules souches adultes, que l'on trouve au sein de nos organes et qui sont spécialisées, capables de produire les différents types de cellules de l'organe auquel elles appartiennent. Ce sont donc elles qui assurent le travail de réparation et de renouvellement de nos tissus, tout au long de la vie. Ainsi des cellules souches de peau, prélevées puis mises en culture, peuvent donner une surface d'épiderme jusqu'à mille fois plus importante... De quoi traiter les grands brûlés avec leur propre peau, sans risque de rejet.

Greffer un nouveau système immunitaire

Depuis des décennies, une des thérapies cellulaires les mieux maîtrisées repose sur les cellules souches sanguines, celles qui produisent les cellules du sang. Baptisées du doux nom de cellules souches hématopoïétiques (CSH), elles jouent un rôle fondamental pour traiter les cancers sanguins. En injecter une quantité suffisante à un patient revient à lui greffer un nouveau système immunitaire... Ce qui a un double effet : le greffon reconnaît et détruit le cancer. Et il vient remplacer le système immunitaire originel, endommagé par les traitements.

Mais où prélever ces précieuses cellules productrices de sang ? Soit dans la moelle osseuse de donneurs compatibles : dons anonymes provenant de registres internationaux, ou membres de la famille. Soit dans du sang placentaire. Pour ce faire, on prélève du sang dans le cordon ombilical de nouveau-nés dont les parents ont donné leur accord. Chaque greffon congelé vient enrichir une banque de sang placentaire, puis est enregistré dans des registres coordonnés au niveau international... De quoi permettre à des malades du monde entier d'obtenir le greffon compatible qui pourra les sauver. « Il y a des personnes en Turquie, en Hollande, aux Etats-Unis, en Allemagne, qui vivent avec le sang d'un enfant né à Montpellier. La banque de sang placentaire de l'UTC de Montpellier compte aujourd'hui 2 500 unités de sang placentaire », explique John De Vos.

Les CSH peuvent aussi être injectées au malade lui-même, en autogreffe. Avant une chimiothérapie particulièrement intense, on recueille ainsi les CSH d'un patient atteint de cancer des ganglions. Après le traitement, elles lui sont réinjectées... lui permettant de régénérer son système immunitaire.

Guérisons spectaculaires

Une autre thérapie cellulaire a largement fait ses preuves : le traitement du diabète grâce à des cellules spécialisées du pancréas. Ce sont elles qui produisent l'insuline nous permettant de réguler notre glycémie. « Certains patients atteints de diabète très graves et instables depuis des décennies peuvent ainsi arrêter complètement les injections d'insuline, du moins pour un temps », explique John De Vos. Ce traitement puissant n'est qu'une fraction de la réponse à cette maladie. Impossible notamment de le généraliser : il nécessiterait en effet un nombre de donneurs décédés bien trop important...

Culture de peau, traitement de cancers ou du diabète grave... ces thérapies cellulaires sont d'ores et déjà maîtrisées. Quid des thérapies du futur ?

réparé

En pleine ébullition, l'immunothérapie consiste à soigner des patients atteints de certains cancers sanguins en leur prélevant des cellules cruciales pour l'immunité : les lymphocytes. On les modifie génétiquement pour les éduquer à reconnaître le cancer... avant de les réinjecter au patient. Résultat des essais cliniques : des guérisons spectaculaires pour des enfants atteints de leucémie aiguë résistant à tous les traitements. « Sur des cohortes où 100 % des malades paraissaient condamnés, il y a eu une majorité de patients sauvés. C'est très rare d'avoir une telle rupture dans le traitement d'une maladie », s'enthousiasme John De Vos.

Régénérer n'importe quel tissu

L'horizon révolutionnaire de la thérapie cellulaire, ce sont finalement aussi les fameuses cellules souches pluripotentes (voir notre article dans Lum n°2). Immatures, non spécialisées, elles sont capables de fabriquer n'importe quel type de cellule du corps. On les trouve naturellement dans les embryons d'une semaine environ, qui mesurent un dixième de millimètre... Et depuis quelques années, la recherche nous a permis d'apprendre à les obtenir en reprogrammant des cellules matures adultes. Il s'agit ensuite de les amener à se spécialiser, avant de les injecter. Et de les voir, potentiellement, régénérer n'importe quel tissu ou organe du corps.

Ces recherches nécessitent encore des années de développement. La plus grande question pour l'instant demeure celle de l'injection. « La technique d'injection n'est pas encore maîtrisée, les cellules injectées ne trouvent pas nécessairement leur place dans des tissus solides, explique John De Vos. Chaque organe a sa problématique d'injection : par exemple comment faire pour que des neurones destinés à soigner Parkinson projettent leurs axones au bon endroit ? La recherche sur les cellules souches, extrêmement prometteuse, avancera et trouvera des solutions sans doute organe par organe ». 

Remplacer des cellules endommagées ou malades par des cellules saines... C'est le principe de la thérapie cellulaire. Elle représente l'espoir, enfin, de guérir pleinement : la nouvelle frontière de la médecine du XXI^e siècle.

Un outil plein de promesses pour la thérapie cellulaire : des cellules souches pluripotentes induites, générées en laboratoire à partir de cellules adultes spécialisées.

© Bai Qiang, équipe John De Vos



La vie nous inflige parfois des événements brutaux...

Loin d'être anodins, ils engendrent des séquelles traumatiques dans le cerveau.

Il existe heureusement des moyens pour guérir.

Après le trauma

Attenant, agression, combat, accident grave... Ces expériences ont un point commun : elles nous confrontent à la mort. Soudain, dans le flot de la vie, l'événement traumatique surgit, et nous voici face à notre propre destruction ou à celle d'une autre personne.

La moitié d'entre nous vivra un trauma au cours de sa vie. Une blessure psychique qui engendre bien souvent des symptômes. En journée, des flash-backs ou hallucinations. La nuit, des cauchemars... La scène ressurgit sans qu'on ait cherché à se la remémorer. Pour éviter d'être replongé dans l'horreur, on évite certaines situations : conduire, sortir la nuit, par exemple. Les émotions s'éteignent, pouvant conduire à l'indifférence avec l'entourage. En état d'alerte, on devient irritable, sursautant au moindre bruit.

Maladie de la mémoire

Si ces stigmates durent plus d'un mois après l'événement, on parle de trouble de stress post-traumatique (TSPT). Au sein de la population, entre 2 et 8 % des personnes vivront un TSPT au cours de leur vie. La moitié des personnes agressées sexuellement en souffre, ou encore un combattant sur cinq. Pour un tiers de ces malades, le trouble va durer plus de six mois, et potentiellement des années.

« La maladie est liée à une mémoire traumatique qu'on n'arrive pas à métaboliser », explique Isabelle Chaudieu, neurobiologiste. Quand nos souvenirs sont normalement archivés, ils font partie de notre mémoire autobiographique. Chez les personnes souffrant de TSPT, le souvenir reste bloqué dans la mémoire émotionnelle. Il ressurgit sans qu'on le cherche... Pour guérir cette maladie de la mémoire, une seule solution : « Il faut déconditionner le patient pour permettre une extinction de la peur », explique Isabelle Chaudieu.

Paliers progressifs

Pour ce faire, les thérapies cognitivo-comportementales (TCC) ont fait leurs preuves. « En TCC, on agit sur les pensées erronées, comme la culpabilité, très fréquente chez les personnes traumatisées, mais aussi sur les comportements inadaptés », explique Nadia Sourdril, psychiatre au CHU de Montpellier. Pour retrouver une vie normale, le patient va s'exposer par paliers progressifs à la situation qui l'angoisse.

Après l'attentat de Nice en 2016, certaines personnes ne sont pas sorties pendant une semaine. « Le principe de la TCC est d'élaborer ensemble des programmes d'exercices par étapes. Par exemple, quelqu'un ne pouvant pas sortir de chez lui commencerait d'abord par descendre en bas de son immeuble accompagné, puis seul. Deuxième étape : aller jusqu'à la boulangerie accompagné, puis seul, et ainsi de suite jusqu'à pouvoir retourner dans une foule », décrit Nadia Sourdril. On voit avec lui ce dont il se sent capable ». En douze ou quinze séances, il est ainsi possible de sortir du TSPT. Autre type de psychothérapie à l'efficacité largement démontrée : l'EMDR, basée sur des mouvements oculaires ou des tapotements bilatéraux (voir encadré). Le taux de guérison après une psychothérapie est d'environ 75 %.

Benzodiazépines contre-indiquées

Mais ces séances ont un coût... qui dissuade de nombreux traumatisés. D'ailleurs, nombreux sont ceux qui ne veulent pas raconter ce qu'ils ont vécu. « Forcer à parler les patients qui ne le souhaitent pas est contre-productif : cela les traumatise une seconde fois », rapporte Nadia Sourdril. Ceux qui disent "je ne veux

EMDR : la thérapie par les yeux

Mise au point en 1987, l'EMDR (*eye movement desensitization and reprocessing*) est une psychothérapie à l'efficacité largement démontrée pour traiter les traumas. « Le patient commence par raconter la scène, les pensées, émotions et sensations qui y sont liées. Puis il suit du regard les doigts du thérapeute faisant des mouvements de droite à gauche – ou bien ce dernier lui tapote les genoux en alternance. Le patient, ensuite, s'exprime à nouveau », décrit Nadia Sourdril.

Pendant environ six séances, on retravaille ainsi le souvenir traumatique pour qu'il soit débloqué et métabolisé. Rapidement, la charge émotionnelle liée au souvenir diminue.

Si le fonctionnement de l'EMDR reste quelque peu mystérieux, les mouvements oculaires de droite à gauche évoquent ceux qui se produisent pendant le sommeil paradoxal, moment où l'on rêve et où les souvenirs sont archivés dans le cerveau.



Et quand, enfin, ça va mieux ? Bien sûr, le souvenir de l'événement traumatique ne disparaît pas. « Tout ce qu'on peut faire, c'est superposer à un souvenir traumatique un souvenir neutre émotionnellement, qu'on aura pu créer en thérapie », explique Isabelle Chaudieu. La trace du trauma se maintient toujours dans le cerveau. « Le risque de rechute existe donc », tempère la neurobiologiste. Le but, de toute façon, n'est pas d'oublier. Mais plutôt d'abaisser la charge émotionnelle et les retentissements de l'événement. Pour que le patient puisse intégrer sa propre histoire. Et se remettre dans le flot de la vie.

pas en parler, je ne veux pas y penser, je fais comme si ça n'avait jamais existé" sont dans une attitude de déni qui ne permet pas non plus la guérison...», indique la responsable de la cellule d'urgence médico-psychologique (CUMP) régionale.

Pour espérer guérir, il faudra un jour verbaliser ses émotions. En attendant que cela soit possible, les médicaments offrent un secours. « Les benzodiazépines* sont contre-indiquées suite à un événement traumatique : elles augmentent le risque de développer un TSPT. En revanche, les antidépresseurs sont relativement efficaces sur le long terme. Certains anxiolytiques et antihistaminiques peuvent aussi être prescrits pour diminuer l'anxiété », explique Nadia Sourdril.

* Benzodiazépines : classe de médicaments psychotropes incluant par exemple le bromazépam (Lexomil) et le diazépam (Valium)



Explosion des maladies chroniques, redéfinition des pratiques de soins, révolution numérique... En ce début de XXI^e siècle, notre modèle d'assurance maladie semble arrivé à la croisée des chemins.



Guérir à tout prix ?

Vers une individualisation des risques ?

« Un homme de 35 ans en bonne santé n'a aujourd'hui aucun intérêt à bénéficier d'un tel système » résume la chercheuse. Face à cette nouvelle donne, la tentation d'une rupture historique se dessine. L'avenir serait-il à une individualisation des risques, selon un modèle de « bonus-malus » qui verrait chacun payer ce qu'il doit en fonction de son comportement ? Une perspective rendue d'autant plus plausible par l'arrivée d'objets connectés qui facilitent un suivi personnalisé. Pour Valérie Clément, nous n'y sommes pas : « Les Français sont très attachés au principe d'une socialisation de la dépense d'assurance maladie. Il faut aussi souligner que le financement public est très efficace ». L'efficacité du financement privé reste quant à elle à démontrer. En témoigne l'exemple des Etats-Unis, champions mondiaux de la dépense de santé par habitant pour des résultats décriés.

Entre 1970 et 2012, la part du PIB consacrée à la santé a plus que doublé, passant de 5 % à près de 12 % de la richesse nationale. Comment l'expliquer ? Spécialiste de l'évaluation économique de la santé, Valérie Clément tord d'emblée le cou à un cliché qui a la vie dure, celui du « péril vieux » : « Le vieillissement de la population n'est qu'un facteur marginal car on vieillit de plus en plus en bonne santé ». Les raisons seraient à chercher ailleurs : augmentation des coûts dans le secteur médical, innovations technologiques mises à la portée de tous, meilleure politique de dépistage...

Justice sociale

La santé n'est d'ailleurs pas qu'un coût. « Un bon système de santé profite à l'économie : une bonne santé augmente la productivité du travail et a un effet indirect sur l'épargne, et donc sur l'investissement, souligne la maîtresse de conférences à la Faculté d'économie. La vraie question est donc plutôt de savoir : qui finance, sur la base de quel choix collectif ? ».

Composante de l'État-providence instauré en 1945 dans un « souci élémentaire de justice sociale », la couverture maladie repose, via les cotisations sociales, sur un effort collectif de financement. Un pacte social mis à mal par le sentiment d'une part croissante de citoyens de dépenser toujours plus pour toujours moins de couverture. Particulièrement en cause : l'augmentation des affections longues durées (ALD), prises en charge à 100 %, qui a mécaniquement diminué la part remboursée au reste de la population.

Nécessaire évolution des pratiques

Quelle solution pour maîtriser les comptes de l'assurance maladie ? « L'offre de soins doit être plus collaborative, pluridisciplinaire et coordonnée » assure la spécialiste. Le regroupement des praticiens au sein de maisons de santé est, d'ailleurs, déjà une réalité.

Autre piste : prendre en compte dans l'évaluation économique un ensemble d'interventions non médicamenteuses encore peu considérées (voir article page 23). Parmi elles, la prévention : faire du sport, bien manger sont en effet de bonnes pratiques qui influencent très concrètement les dépenses de santé. On touche ici du doigt la responsabilité individuelle de chacun, dans un pays qui consomme encore 40 % de médicaments de plus que ses voisins, privilégiant les médicaments récents et chers au détriment des génériques. ^{RL}



Un programme d'activité physique pour traiter une dépression ? De l'hypnose pour arrêter le tabac ? Les interventions non médicamenteuses (INM) gagnent en crédit, auprès de la communauté scientifique comme des professionnels de santé. Une révolution en marche ?

Interventions non-médicamenteuses : soigner autrement

On les appelait jadis médecines douces, remèdes de grand-mère ou encore thérapies alternatives, un florilège d'appellations vagues qui ont le don d'agacer Grégory Ninot. Pour ce chercheur au laboratoire Epsilon de Montpellier, il est temps de sortir du flou qui a longtemps entouré des solutions thérapeutiques à l'efficacité parfois connue, mais jamais démontrée. « Il s'agissait d'un savoir empirique, transmis de maître à élève sans véritable évaluation par la science ni compréhension des mécanismes sous-jacents. Cela a conduit à ce que les croyances et les effets de mode prennent le pas sur de véritables pratiques de santé fondées sur la science » retrace Grégory Ninot.

Dérives et dangers

L'enjeu est de taille, car ces INM recouvrant des pratiques aussi variées que la méditation, les thérapies nutritionnelles, le thermalisme, les objets connectés santé, les programmes d'activité physique ou les actions de prévention représentent un espoir : celui d'une thérapeutique moins unilatérale, moins invasive et plus adaptée aux spécificités de chacun. Attention, prévient toutefois ce spécialiste : « Les INM ne sont que rarement des alternatives mais bien des compléments aux traitements biologiques ». Et les exemples de dérives sont légion. « Dans le cancer en particulier, on dit beaucoup que le recours à des compléments alimentaires va avoir des effets significatifs sur la guérison, mais les études cliniques sérieuses font défaut. Certains orientent vers des pratiques comme les sports de combat pour la prévention de la récurrence, une fois encore sans preuve... ». La prudence est de mise donc, même pour des pratiques



à première vue inoffensives : les huiles essentielles, par exemple, qui peuvent se révéler toxiques si un dosage précis n'est pas respecté.

À l'arrivée : des patients fragiles abusés, et une crédibilité éteinte. D'où l'urgence de séparer le bon grain de l'ivraie. C'est précisément l'objectif de la plateforme CEPS de Montpellier, une structure unique en France financée par le contrat de plan Etat-Région et soutenue par la Métropole de Montpellier. Sa mission : contribuer à faire émerger un paradigme consensuel d'évaluation et de surveillance des INM. « Il faut faire ce qui a été fait il y a 50 ans pour le médicament en créant un processus consensuel de validation clinique. Aujourd'hui, 19 procédures cohabitent dans les INM, ce qui rend impossible la comparaison de leurs bénéfices, leurs risques, leurs rapports coût-efficacité » explique Grégory Ninot.

Du soin à la prévention

Prouver l'efficacité des INM serait un premier pas vers leur remboursement. Car l'enjeu est aussi financier : régimes ou programmes d'activités physiques adaptées sont autant d'INM contribuant à prévenir l'apparition de maladies chroniques particulièrement coûteuses pour la collectivité. En vrac, le diabète, l'obésité, le cancer ou les maladies cardio-vasculaires, des affections en nette augmentation, aujourd'hui responsables de 63 % des décès dans le monde. ^{RL}

Des fleurs au chevet de la planète

✓ Pour guérir les sols contaminés et les eaux polluées, Claude Grison et son laboratoire ChimEco font appel aux forces de la nature. Soigner la planète par les plantes : l'idée est en pleine floraison.

Nous sommes en 2007 et Claude Grison, chimiste, n'a encore rien d'une écologue, quand quatre de ses étudiantes en classe préparatoire aux grandes écoles lui proposent un sujet d'étude original : « Peut-on dépolluer les sols avec des plantes ? » Pour les aider, elle se plonge dans la bibliographie existante. « J'ai découvert les plantes sous un aspect nouveau, se souvient-elle. Dans un contexte de pollution, elles ne peuvent pas s'enfuir ! Elles n'ont que deux possibilités : s'adapter ou disparaître ».

Pollution industrielle

Et celles qui ont eu la malchance de voir le jour sur d'anciens sols miniers doivent affronter les pires des polluants : les métaux lourds. « Ces polluants sont non organiques et donc non biodégradables. Si rien n'est fait, ils vont rester là, au cœur des sols ou des effluents contaminés, pour toujours » résume la chimiste.

Dans le Gard, à Saint-Laurent-le-Minier, Claude Grison découvre au cours de ses recherches le triste héritage des décennies industrielles : des sols empoisonnés au cadmium et au plomb, deux résidus de l'extraction du zinc. Les mines ont aujourd'hui disparu du paysage. Malheureusement, les plantes aussi : car ici, le taux de plomb dans le sol est 800 fois supérieur à la normale. En l'absence de végétation, les particules métalliques, facilement emportées par la pluie ou le vent, contaminent la région sur un rayon de plus de 50 km.

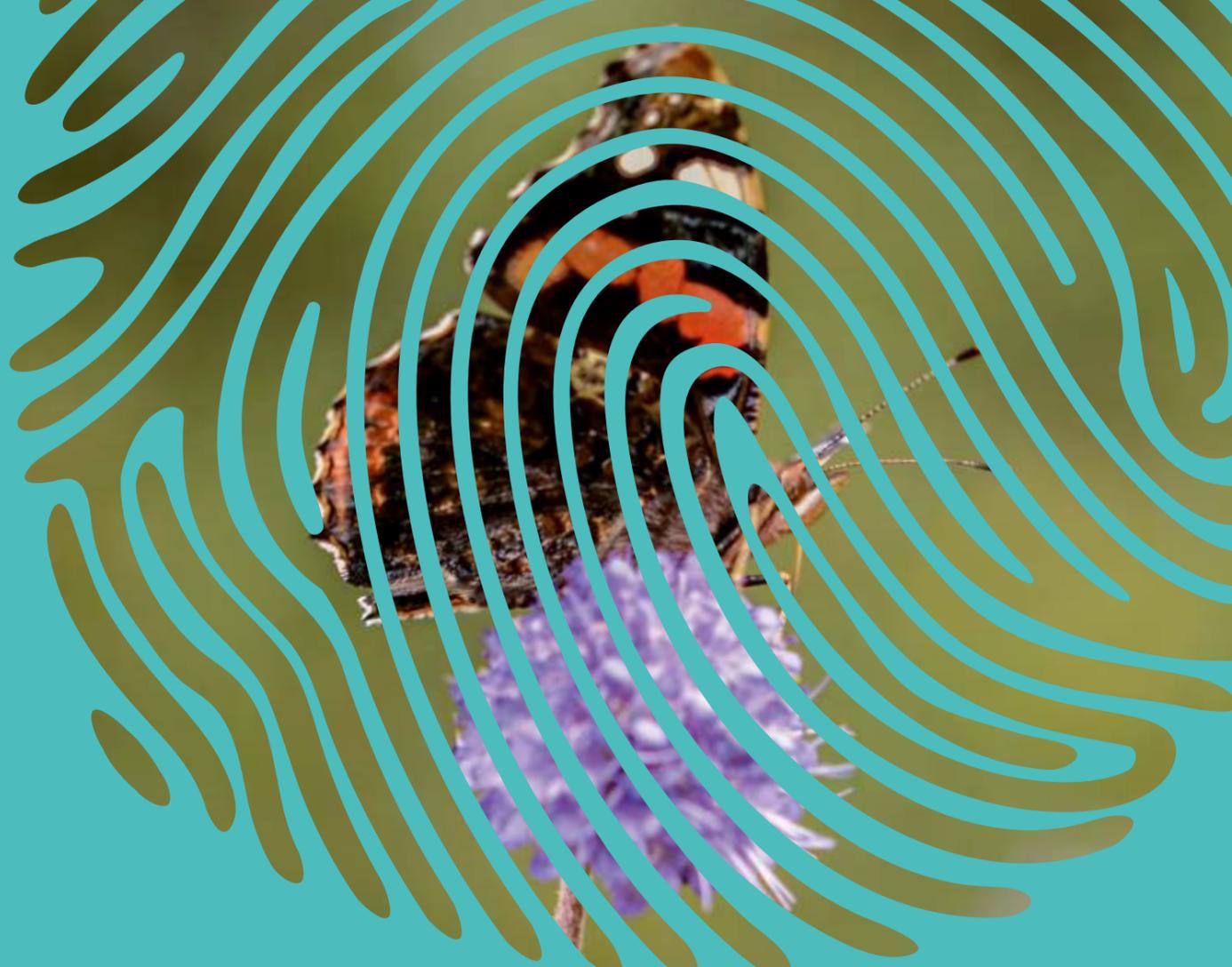
Folies végétales

Pourtant, sur ces pentes arides, quelques plantes poussent vers le soleil leurs timides corolles. Comment survivent-elles ? Ces « hyperaccumultrices », nommées *Noccaea caerulescens*, *Anthyllis vulneraria* ou encore *Iberis intermedia*, font preuve d'une étonnante stratégie d'adaptation : elles piègent les particules métalliques dans leurs feuilles, où elles les stockent. Claude Grison, qui les utilise pour dépolluer les sols de Saint-Laurent-le-Minier, les appelle joliment des « folies végétales ».

Depuis, la méthode a fait florès, et son laboratoire ChimEco a semé des plantes de même type en Crète, au Gabon, en Chine, en Nouvelle-Calédonie. Partout, ces auxiliaires précieux contribuent à stabiliser des sols très dégradés, tout en captant par « phytoextraction » les poussières métalliques qu'ils contiennent : zinc, plomb, cadmium, cuivre, manganèse, nickel ou encore palladium. Certains de ces métaux sont précieux : il ne reste alors plus qu'à aller les récupérer dans les feuilles de ces plantes extraordinaires, grâce à un traitement thermique et chimique 100 % écolo.

Le laboratoire de Claude Grison se tourne aujourd'hui vers un nouveau champ de recherche : la pollution des eaux. Certaines plantes aquatiques ont en effet les mêmes capacités d'hyperaccumulation que leurs cousines terrestres. « Un problème particulièrement crucial, rappelle la chercheuse. L'eau potable devient une ressource rare, il faut la préserver. C'est devenu l'un des défis majeurs de l'humanité ».

Des plantes « métallivores »
à Saint-Laurent-le-Minier.
© C. Grison



- 26 Soulager la fin de vie
- 28 Citoyens et scientifiques
- 29 Sur la route des papillons
- 30 L'université en partage

Soulager la fin de vie

« *Celui des maux qui fait le plus frémir n'est rien pour nous, puisque tant que nous existons, la mort n'est pas, et que la mort est là où nous ne sommes plus* ». Si, comme le disait Epicure, la mort n'est rien puisque nous ne sommes plus, nous ne pouvons que tenter d'avoir une bonne vie, jusqu'au bout.

Depuis plusieurs décennies, la mort est mise de côté. Intimement mêlée à la vie durant de longs siècles, elle est désormais taboue et perçue comme une rupture intolérable. Parallèlement, la société a demandé au droit de s'emparer du sujet. En cause, la possibilité d'être maintenu en vie plus longtemps qu'auparavant. Une ultime phase de l'existence relativement nouvelle, qui découle des évolutions médicales récentes.

« Droit de dormir »

Afin de soulager les personnes en fin de vie, la loi Leonetti est donc venue encadrer en 2005 l'utilisation de la sédation pour apaiser les souffrances. Onze ans plus tard, la loi Claeys-Leonetti crée un droit à une sédation « *profonde et continue* » jusqu'au décès pour les personnes en phase terminale, accompagnée d'une analgésie et de l'arrêt de tous les traitements. Une sorte de « *droit de dormir avant de mourir pour ne pas souffrir* », selon les termes de Jean Leonetti.

« Du temps pour un accompagnement humain »

Pierre angulaire de cette loi, la recherche de la volonté de la personne mourante. Quand celle-ci n'est

plus en mesure d'exprimer sa volonté, si elle n'a pas indiqué de directives anticipées ou de personne de confiance, l'équipe médicale consulte l'entourage. Les tiers ne jouent de toute façon qu'un rôle de porte-paroles du patient. La décision ultime appartient toujours au médecin, au terme d'une procédure collégiale précisément encadrée par les textes.

La France réaffirme donc cet interdit absolu : on ne donne pas la mort intentionnellement. La frontière peut pourtant sembler ténue. Car la sédation profonde et continue est accompagnée de l'arrêt des traitements, y compris de l'alimentation et de l'hydratation artificielles. Et même si elle n'a pas pour intention de provoquer la mort, elle peut contribuer à abrégier la vie. Le décès peut survenir dans les jours, voire les heures qui suivent. « *Mais l'intentionnalité et la temporalité permettent de la distinguer de la mort médicalement administrée. La loi protège ainsi les vivants. Le texte évite un geste très lourd pour la conscience de ceux qui l'accomplissent* », explique François Vialla, professeur de droit et directeur du centre droit et santé de l'Université de Montpellier. D'autres pays ont fait des choix différents. En Belgique, aux Pays-Bas, au Luxembourg, en Colombie, l'administration d'une substance létale est autorisée.



Dans un monde marqué par le vieillissement des populations, soulager la fin de vie devient une préoccupation cruciale. Depuis une vingtaine d'années, le droit s'est emparé de la question, mettant l'accent sur l'autonomie du mourant. Quand un cas de conscience se pose, c'est face à chaque personne, dans sa spécificité, que l'on peut trouver la voie vers une fin bien vécue.



La moins mauvaise solution

Quant aux affaires liées à la fin de vie qui ont été portées devant la justice et médiatisées, elles sont finalement rares. « *Dans l'immense majorité des situations, le lien de confiance entre les soignants, la personne en fin de vie et l'entourage est assez fort pour éviter les contentieux*, explique François Vialla. Les rares procès – deux depuis la loi de 2016 et, bien entendu, la très médiatique affaire M. Vincent L. – découlent d'une méconnaissance des textes et d'un non-respect des procédures par des soignants, pas d'un manque de bienveillance ou d'humanité ».

Que les équipes médicales puissent s'approprier la loi, voilà donc une priorité... « *Dans cette optique, le centre droit et santé de l'Université de Montpellier délivre des formations depuis l'entrée en vigueur de la loi de 2005* », indique François Vialla. « *Des formations existent, mais il faudrait dégager du temps dans le quotidien surchargé des soignants pour qu'ils puissent en bénéficier* », enjoint Camille Abettan.

Accompagnement humain

Mais l'euthanasie représente-t-elle finalement le cœur du débat ? Le sujet nécessite peut-être d'être repensé... Quand une personne en fin de vie réclame une aide au suicide ou une euthanasie, elle exprime avant tout qu'elle a besoin d'être prise en charge. « *C'est l'expression que quelque chose ne va pas pour la personne mourante*, explique Camille Abettan, philosophe à l'espace régional de réflexion éthique (ERRE) du Languedoc-Roussillon. *Quand les soignants prennent le temps d'accompagner, avec les techniques modernes d'apaisement de la souffrance, la demande d'euthanasie disparaît presque toujours* ».

Être entouré, soulagé de ses douleurs physiques, de ses difficultés respiratoires... la palette des soins palliatifs est vaste et les soignants s'adaptent aux besoins de chaque personne mourante. Avec toujours pour guider leur action des principes éthiques fondamentaux : la bienfaisance et son corollaire la non-malfaisance. Parmi les besoins centraux pour les personnes mourantes, encore et toujours : l'accompagnement. « *Tout le monde, en général, s'accorde à dire qu'une bonne fin de vie est une fin de vie où les équipes médicales et soignantes ont du temps pour un accompagnement humain* », résume le philosophe.

Et quand des désaccords sur la « bonne décision à prendre » surgissent au sein de l'équipe médicale ? Pour obtenir un accompagnement éthique, elle peut consulter le comité local d'éthique de l'hôpital. Cette équipe multidisciplinaire de médecins, soignants, juristes, philosophes, spécialistes d'éthique, propose ses pistes de réflexion, permettant généralement de débloquer des situations. « *Il s'agit de réfléchir, pour une situation précise, à ce qui serait la moins mauvaise solution. Il est très rare qu'une solution s'impose comme évidente. Ce n'est jamais idéal* », résume le philosophe. 



Un projet de science participative pour mesurer la qualité de l'air : quand chercheurs et citoyens s'associent, la science avance... et chacun y gagne.

Citoyens et scientifiques

Septembre 2015 : un collectif de 23 associations en faveur de la ligne 5 du tram frappe à la porte du monde de la recherche. Ce groupe de centaines de citoyens se pose une question : l'air est-il plus pur sur les voies de tram qu'aux abords des routes ? L'un de ses membres a entendu parler d'une étude anglaise sur les particules fines déposées sur les végétaux près des routes. C'est une méthode nouvelle de mesure de la qualité de l'air, encore peu utilisée, mais fiable semble-t-il. Les appareils qui ont servi étaient ceux de Pierre Camps, du laboratoire Géosciences. Sans hésiter, les associations décident de solliciter le chercheur.

Savoir partagé

« Ils ont dû me passer plusieurs coups de téléphone avant que j'accepte... La qualité de l'air n'est pas mon domaine habituel de recherche », relate ce spécialiste de magnétisme des roches. Il se laisse finalement tenter par l'aventure. Mais pour cette étude non financée, il a besoin de moyens. Alors il propose à une soixantaine de citoyens de collaborer directement. Un exemple emblématique de science participative voit le jour. En janvier 2016, chaque volontaire est formé individuellement... Et le travail peut commencer. Pendant six mois, les bénévoles cueillent des feuilles sur des eueagnus, des chênes verts, des lierres, ou encore des lauriers tins ou lauriers roses. Des arbres et arbustes bien identifiés pour chaque cueilleur, par exemple à proximité de son travail ou dans son jardin. Les échantillons affluent au labo, en provenance d'un territoire allant de Cournonterral à Clapiers et Montferrier, en passant par Montpellier. Les scientifiques analysent ensuite les feuilles. Mais ils veulent s'assurer que

les cueilleurs respectent le protocole. Alors ils dupliquent les mesures de leur côté, sur quelques secteurs. Verdict : les feuilles ont été collectées de manière irréprochable. Tout le monde a parfaitement joué le jeu.

« Nous avons obtenu un millier de données en six mois. Nous n'aurions jamais pu faire cela sans les bénévoles. Pour un chercheur, cette coopération est idéale », considère Pierre Camps. Une belle performance, mais aussi un partage de savoirs. « Nous chercheurs, nous sortons de nos murs. C'est très enrichissant. J'ai beaucoup appris des discussions avec les volontaires, très informés et cultivés, par exemple sur les particules fines ou encore en botanique. Il y a beaucoup de connaissances dans la société et le chercheur a un intérêt personnel dans le savoir partagé ».

Réponses constructives

Quels résultats l'étude a-t-elle donnés ? Il n'y a pas nécessairement moins de particules fines aux abords du tram. L'inverse de ce que les citoyens imaginaient ! La raison en est sans doute l'abrasion des roues, freins et rails du tram. « Une roue de tram perd 10 % de sa taille sur sa durée de vie. La roue part littéralement en poussière ; on la respire ! », explique Patrick Nicol, coordinateur des bénévoles. Les citoyens engagés n'en ont pas été déçus pour autant... Ils voulaient des réponses constructives, avant tout.

Sur ce thème de la qualité de l'air, la science participative continue. Un projet démarre à Saint-Aunès pour étudier l'impact du doublement de l'A9 et l'effet de murs végétaux. Si ce type de collaboration avec les citoyens est encore rarissime en sciences de la terre, Pierre Camps a des projets. Il participe dans son laboratoire à la création d'un nouveau groupe « géophysique et société ». Pour continuer à s'enrichir mutuellement.



Parmi les espèces animales menacées, on ne compte pas que les tigres et les rhinocéros. Deux associations d'étudiants ont décidé de voler au secours de la petite faune : baptisée « route des papillons », leur initiative brille de simplicité.

Sur la route des

Et si les papillons disparaissaient ? En 2013, sensibilisée par d'alarmantes publications (voir encadré), l'association Etudiants pour un Développement Durable Associatif (Edda) découvre que ces indispensables pollinisateurs sont gravement menacés par les activités humaines. Changement climatique, pesticides, conversion des prairies en terres agricoles, augmentation des incendies, développement touristique pourraient bien bannir de nos paysages ces délicates fleurs ailées.

Fragiles migrateurs

Certains d'entre eux sont des migrateurs : venus des lointaines côtes d'Afrique, ils volent depuis toujours sur l'aile des vents dominants qui les portent au-delà du détroit de Gibraltar, jusqu'au nord de l'Europe. Mais sur leur chemin se dressent aujourd'hui des obstacles quasi infranchissables : villes, autoroutes ou parkings fragmentent les populations, déstructurent leur habitat, les privant également de certaines plantes vitales. Comment aider les papillons ? L'idée est simple : installer dans chaque ville des jardins où ils trouveront un abri, ainsi que les végétaux nécessaires à leur survie. Pour mettre en place ce réseau baptisé « route des papillons », Edda se rapproche du Jardin des Plantes de Montpellier ainsi que d'une autre asso étudiante : les naturalistes du Gnum*. Résultat : un premier jardin créé à Montpellier en février 2014. Trois autres, depuis, ont été mis en place au cœur de la cité. On y trouve les plantes favorites des papillons : lavande, thym, chardon, mauve ou encore orties.

Oasis miniatures

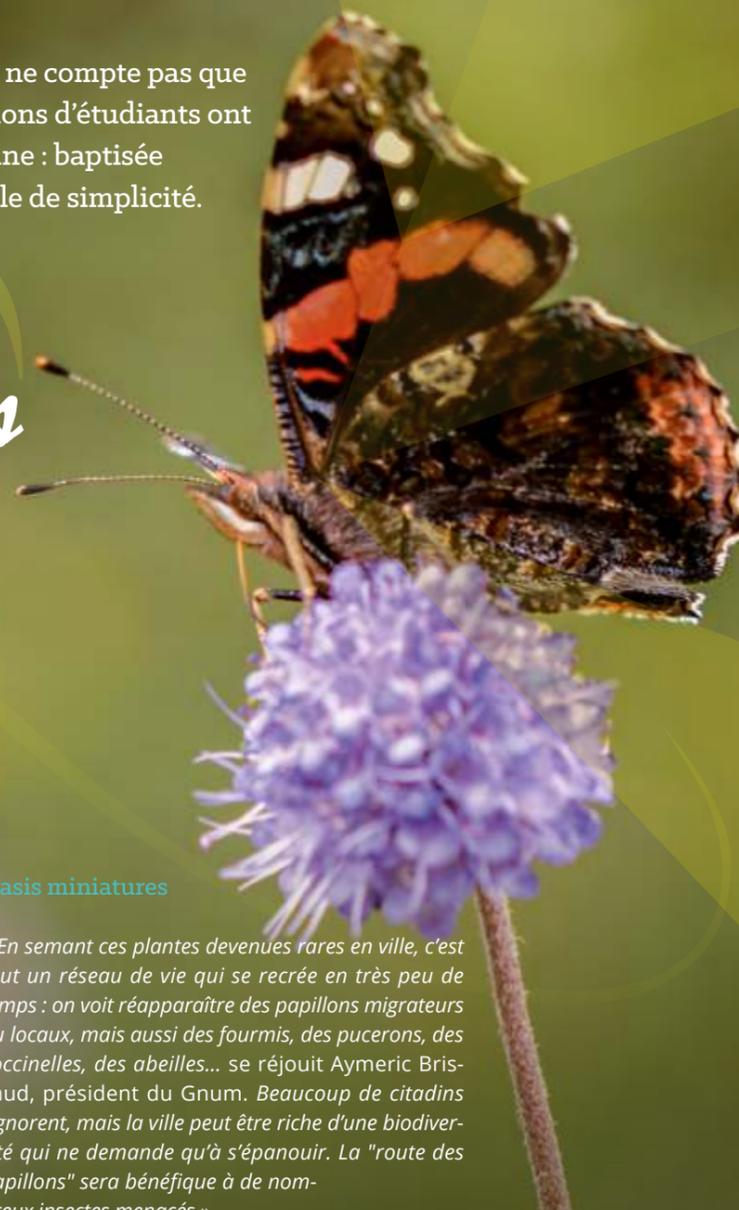
« En semant ces plantes devenues rares en ville, c'est tout un réseau de vie qui se recrée en très peu de temps : on voit réapparaître des papillons migrateurs ou locaux, mais aussi des fourmis, des pucerons, des coccinelles, des abeilles... se réjouit Aymeric Brisaud, président du Gnum. Beaucoup de citoyens l'ignorent, mais la ville peut être riche d'une biodiversité qui ne demande qu'à s'épanouir. La "route des papillons" sera bénéfique à de nombreux insectes menacés ».

D'autant que l'expérience a vocation à être généralisée : « Nous avons mis en place un protocole scientifique de suivi de notre démarche. Notre objectif est aujourd'hui de la faire essayer dans toute l'Europe ». Dernier développement du projet : proposer à chaque citoyen d'accrocher à son balcon sa propre jardinière, faite en bois de palettes recyclées. Très utile à la petite faune des villes, ce réseau de micro-jardins offre un autre intérêt : sensibiliser le grand public. Et l'impliquer dans une aventure qui n'atteindra son objectif que si fleurissent un peu partout des oasis miniatures.

Un déclin inquiétant

Dès 2012, un rapport de l'Agence européenne de l'environnement (AEE) affirme que la moitié des papillons ont disparu des prairies européennes en 20 ans. Une tendance confirmée par une récente étude de l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN) portant sur les 462 espèces de papillons indigènes qui peuplent la région méditerranéenne : 19 d'entre elles sont menacées d'extinction, dont 15 sont endémiques de la région. (The status and distribution of Mediterranean butterflies, IUCN, 2016)

* Groupe Naturaliste de l'Université de Montpellier



L'université en partage

Depuis huit ans, l'université s'exporte dans des quartiers prioritaires de Montpellier. Soixante étudiants interviennent auprès d'enfants de douze établissements, en classe et en sortie. Rencontres et échanges au programme.

Mai 2017, grotte de Clamouse, dans l'arrière-pays montpelliérain. Les yeux écarquillés, des écoliers du Petit Bard et leurs institutrices visitent les décors souterrains de roches et de cristaux vieux de centaines de milliers d'années. Le soir, dans leur quartier dit prioritaire, ils rentreront imprégnés de ce spectacle saisissant.

Au milieu du groupe, une singularité, une richesse : des étudiants de la Fac des sciences accompagnent les enfants. Pour faire rayonner l'université et transmettre la culture scientifique dans les quartiers, ils participent au projet UniverlaCité, lancé par l'Université de Montpellier pour réunir deux mondes qui ne se croisent pas souvent.

Stalactite et stalagmite

Face à des formations calcaires, Mehdi, étudiant en troisième année de licence, mobilise les enfants : « *Comment on appelle celle qui descend ? Et celle qui monte ?* ». Les réponses fusent, enthousiastes : « *C'est la stalactite qui descend, la stalagmite qui monte !* ». Les interventions des étudiants dans les classes, avant la sortie, ont porté leurs fruits. Un jaillissement de questions s'ensuit : « *Cette stalactite, pourquoi elle est très grande ? Est-ce que ça fait mille ans qu'elle est là ?* ». « *Vu sa taille, des centaines de milliers d'années* », indique un étudiant. Les visages s'illuminent dans le couloir des cristaux, mais aussi face aux « *excentriques* », ces concrétions zigzagantes qui semblent déjouer les lois de la pesanteur.

Une fois revenus à la lumière du jour, le groupe part découvrir la faune aquatique et terrestre des bords de l'Hérault. Une bouffée d'oxygène pour les étudiants et les enfants, attentifs dans l'observation de grenouilles, crevettes, sauterelles, coléoptères... Filet à papillons à la main, une mère d'élève qui accompagne la classe se fait naturaliste, cherchant avec délice des insectes dans les buissons. Même les institutrices complètent leur culture zoologique auprès des étudiants. Biologistes, ceux-ci remobilisent leurs souvenirs de TP, lorsqu'ils doivent reconnaître larves de libellules et couleuvres vipérines.

Chaque classe est accueillie à la fac

Aujourd'hui, UniverlaCité fait intervenir soixante étudiants en sciences dans douze établissements des quartiers de la Mosson et du Petit Bard, à Montpellier. Au fil de l'année, ils rencontrent environ 700 enfants en classe et en sortie. En fin d'année, chaque classe est accueillie à la Fac des sciences. Pour accomplir leur mission, les étudiants sont encadrés par Thierry Noël, instigateur du projet et chargé de mission officiel UniverlaCité au sein de l'Université de Montpellier depuis 2009, aidé de sa collègue Sylvie Lanau. « *Nous encadrons les étudiants, mais ils ne reçoivent pas de formation spécifique : le projet se construit avec spontanéité, dans l'échange humain* ».

« *Faire des études universitaires confère une certaine responsabilité vis-à-vis de la société. Les étudiants sont dans la réflexion, ont envie de partager. En allant dans les quartiers, ils représentent l'université. Le projet apporte ambition, ouverture et lien aux enfants, mais aussi aux étudiants* », explique Thierry Noël, qui croit aux vertus apaisantes de la présence d'étudiants dans les quartiers. Dès l'année prochaine, UniverlaCité prendra de l'ampleur, en intervenant dans six à huit établissements supplémentaires. 



▲
Le « couloir blanc »,
au cœur de la grotte de Clamouse.





Université de Montpellier

www.umontpellier.fr