

Trek scientifique à 5.000 m d'altitude

CINQ ÉQUIPES DE CHERCHEURS, dont une française, ont débuté hier un séjour de cinq semaines sous le sommet himalayen du Manaslu, qui culmine à 8.156 m d'altitude. Parmi elles, Samuel Vergès, de l'Inserm, coordonnera un groupe de six scientifiques et médecins. Leur objectif : préciser les effets d'un séjour en haute altitude sur le cerveau et sur le cœur, ainsi que les altérations du sommeil que celle-ci induit. Ces chercheurs étudieront aussi l'intérêt d'un masque spécifique visant à améliorer l'oxygénation pour combattre les symptômes du mal aigu des montagnes.

Les difficultés d'adaptation à l'altitude, où l'oxygène se fait plus rare, sont connues. Le mal aigu des montagnes (mal de tête, fatigue, nausées...) touche



Echocardiographie lors d'une précédente expédition sur le mont Blanc. SAMUEL VERGES

une personne sur deux au-dessus de 4.000 m, trois sur quatre au-dessus de 5.000 m. Quant aux œdèmes pulmonaire et cérébral de haute altitude, ils peuvent se révéler très graves, avec des formes aiguës et même foudroyantes au-delà de 5.000 m. Or nous ne sommes pas tous égaux face à ces risques sanitaires, certains développant plus facilement ces symptômes. D'où le projet de l'équipe française, étudier « les facteurs prédictifs de la tolérance à l'altitude, les mécanismes sous-jacents aux difficultés d'adaptation, leur prise en charge et les stratégies optimales d'acclimatation ».

Le laboratoire commun à tous les membres de l'expédition sera installé à un peu plus de 5.000 m d'altitude, au-dessus du camp de base du Manaslu. C'est là que seront effectuées, sur la cinquantaine de membres de l'expédition, la plupart des mesures scientifiques et médicales (liquide extravasculaire pulmonaire, perfusion et oxygénation cérébrales, fonction cardiaque); d'autres auront lieu lors de l'ascension du Larkya Peak, à 6.249 m. Préalablement, ces mêmes examens ont été réalisés sur l'ensemble des participants au niveau de la mer pour servir de valeurs de référence. Le sommeil, lui, sera évalué par différents capteurs identifiant sa qualité et la survenue d'apnée associée à une chute de l'oxygénation du sang. Après dix jours passés au camp de base, l'équipe terminera le tour du Manaslu avant de redescendre dans la vallée. Les principaux résultats scientifiques sont attendus pour la fin de l'année. R.B.

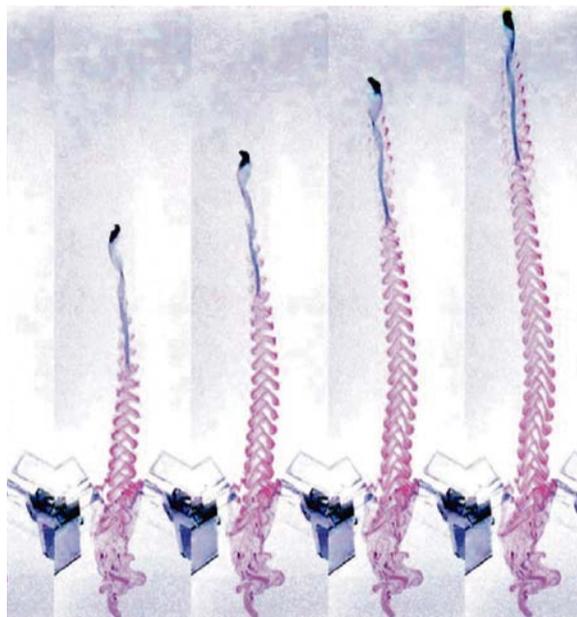
La nature pour modèle

On parle beaucoup biodiversité ces temps-ci. Une richesse des espèces animales et végétales dont les hommes, de plus en plus, s'inspirent pour inventer de nouvelles technologies dans des domaines aussi variés que la santé ou l'énergie. Exemples

1 Bio-inspiration et équations

Scratch imaginé à partir des graines de bardane, combinaisons de natation copiées sur la peau des requins, extrémités des ailes d'avion sur celles des rapaces... De plus en plus, l'homme imite la nature pour nourrir les nouvelles technologies de la vie quotidienne. Alors que le Centre européen d'excellence en biomimétisme (Ceebios), qui rapprochera recherche fondamentale, recherche appliquée et entreprises, doit être prochainement inauguré à Senlis (Oise) par Ségolène Royal, la bio-inspiration souffle sur les labos. Des milliers de chercheurs s'y activent,

toutes disciplines confondues. Au cœur de Paris, l'École supérieure de physique et de chimie industrielles (ESPCI) abrite ainsi le laboratoire de physique et mécanique des milieux hétérogènes (PMMH). Lieu de savoir empli d'équations mais qui loge également des poissons zèbres; car ici, insectes, oiseaux et autres animaux font l'ordinaire de l'équipe animée par Benjamin Thiria et Ramiro Godoy-Diana. Leur moteur? La propulsion animale. Leur passion? Examiner vols et nages, s'en inspirer, les décrire et les reproduire. Poisson ou papillon, c'est selon...



Conçu au PMMH*, ce micronageur artificiel, d'un diamètre d'un millimètre, reproduit les mouvements de l'anguille. Il est ici filmé (de gauche à droite) alors qu'il avance à une dizaine de centimètres par seconde. En haut et en noir, sa tête oscille sous l'effet d'un champ magnétique, suivie d'un simple filament de plastique. Enfin, coloré en rose, le sillage laissé au fur et à mesure de sa progression. Comme avec la queue de l'anguille, la « régularité suisse » du mouvement du filament crée une suite de tourbillons.

* Unité mixte de recherche du CNRS, de l'ESPCI et des universités Paris VI et VII. PMMH (ESPCI)

2 De l'anguille au micronageur

Aujourd'hui, nombre de chercheurs à travers le monde essaient de mettre au point des « micronageurs » qui puissent, par exemple, remonter dans nos veines pour atteindre et vaincre une tumeur. Chimistes, biologistes, mécaniciens, physiciens, tous sont sur le pont. Avec, au PMMH, un objectif : contrôler le déplacement de ces robots miniatures. Et une source d'inspiration : l'anguille, dont la locomotion est pilotée par un mouvement ondulatoire du corps. « Notre nageur artificiel, en polymère, reproduit la cinématique de ce poisson », explique Ramiro Godoy-Diana. À sa tête, un aimant oscillant sous l'effet d'un champ magnétique le fait avancer. À l'arrière, un filament de plastique, passif. Les chercheurs, en observant la vitesse et les mouvements du microrobot, veulent savoir comment la géométrie et l'élasticité du corps de l'anguille influent sur sa propulsion pour, à terme, maîtriser celle des micronageurs, dont la taille doit être la plus réduite

possible. « Nous sommes arrivés à 50 microns de diamètre, mais on espère, avec des techniques de lithographie, descendre à quelques microns », avance Benjamin Thiria.

Entre autres perspectives, il s'agit d'arriver à faire circuler ces « nageurs » dans des conduits contenant des fluides viscoélastiques comme le sang, et aux parois déformables comme les veines. « On imagine très bien un scénario où des minirobots monteront les vaisseaux sanguins pour transporter des substances actives vers un organe malade, en tel ou tel point du corps », indique l'enseignant-chercheur. Mais encore faudra-t-il que l'homme accepte d'avoir ces nageurs miniatures dans ses artères. » D'autant que pour être efficaces, il faudra sans doute en envoyer des dizaines, voire des milliers. Ce qu'anticipent déjà les chercheurs du PMMH en étudiant la « dynamique de groupe » de ces étonnantes créatures.

3 Du papillon à l'éolienne

C'est connu, les ailes des oiseaux et insectes se déforment sous l'effet du battement. « Ce vol battu permet de faire du sur-place, des marches arrière, des mouvements à la fois très rapides et très stables », explique Benjamin Thiria. Pour construire un labo un modèle simplifié d'insecte mécanique, avec des paramètres – comme la géométrie ou l'élasticité des ailes – mis en équation et contrôlables, les chercheurs ont beaucoup observé le papillon et ses grandes ailes, assez lent et facile à

filmer. Puis reproduit son vol à différentes vitesses, comparé la déformation de ses ailes (en plastique) selon leur épaisseur et leur flexibilité... « Nous avons démontré qu'en déformant les ailes de notre insecte artificiel, on économisait de l'énergie; ce que font les oiseaux et les insectes qui, sans action musculaire, prennent instantanément des formes plus aérodynamiques pour pénétrer dans l'air en étant moins énergivores. » L'équipe du PMMH propose donc de jouer sur la flexibilité de ce prototype

d'aile « bio-inspiré » pour aller plus vite ou dépenser moins d'énergie.

Un bel exemple d'application de ces recherches sur les ailes des insectes se dessine avec les éoliennes, qui ne fonctionnent pas par vent faible et dont il faut modifier l'angle en fonction de la vitesse du vent et de sa direction. « Si les pales s'auto-adaptent au régime du vent, on pourra toujours récupérer de l'énergie », assure Benjamin Thiria. Le PMMH travaille donc en soufflerie sur un modèle d'éoliennes à pales flexibles

qui se déforment, comme les ailes, pour être plus performantes. Mais attention, trop flexibles, les pales ne tournent plus. Benjamin Thiria, Ramiro Godoy-Diana et leur équipe doivent prochainement publier le résultat de leurs travaux et espèrent trouver un partenaire industriel pour développer leurs recherches. « Nous avons compris en laboratoire comment cela marchait et nous fournissons aux ingénieurs de nouveaux outils. Maintenant, à eux de s'en emparer ou non. » À bon entendeur... RICHARD BELLET

L'Amazonie absorbe moins de CO₂

C'EST L'ÉTUDE LA PLUS VASTE jamais entreprise sur le sujet, et son verdict est inquiétant. Pendant une trentaine d'années, une centaine de scientifiques du réseau Rainfor (dont des Français du Cirad, du CNRS et de l'Inra, collaborant au sein du Ceba) ont répertorié et suivi 200.000 arbres répartis dans 321 parcelles de forêt tropicale en Amérique du Sud. Ils publient cette semaine leur dernière analyse dans la revue *Nature*. Résultat? Le taux de mortalité des arbres a augmenté de plus d'un tiers depuis le milieu des années 1980. Ils vivent plus vite et meurent plus jeunes, notamment à cause de sécheresses et de températures anormalement élevées. La forêt amazonienne est donc en train de perdre sa capacité à jouer le rôle de « puits » de carbone atmosphérique. Jusqu'à présent, elle absorbait ce gaz à effet de serre en plus grande quantité qu'elle n'en rejetait, aidant ainsi à limiter l'impact du réchauffement global. Mais, selon le Dr Roel Brienen, auteur principal de l'étude, « les prédictions d'une capacité indéfinie de stockage des forêts tropicales pourraient être trop optimistes ».



Très chaud février 2015

APRÈS 2014 et sa température moyenne la plus élevée jamais enregistrée sur la planète, le début de l'année confirme la surchauffe. Combinés, janvier et février ont été les mois les plus chauds depuis la fin du XIX^e siècle. Selon l'Agence américaine océanique et atmosphérique (NOAA), février 2015 a été le deuxième mois de février le plus chaud (après 1998) depuis le début des relevés de températures, en 1880. La température moyenne à la surface des terres et des océans a été de 0,82 °C au-dessus de celle du XX^e siècle (1,68 °C supérieure sur les terres et 0,51 °C plus élevée à la surface des océans). Par ailleurs, pour un mois de février, l'étendue moyenne des glaces de l'océan Arctique a été de 6,2 % inférieure à celle de la période 1981-2010, avec 958.295 km². En revanche, celle des glaces de l'océan Antarctique était de 647.497 km², soit 21,4 % au-dessus de la moyenne de 1981-2010!