EXPEDITION 5300

Hypoxia in the highest city of the world

EXPÉDITION

SCIENTIFIQUE ET HUMANITAIRE

DANS LA VILLE LA PLUS HAUTE DU MONDE

•• FÉVRIER 2019 ••

www.expedition5300.com

hp2

FONDATION UNIVERSITÉ Grenoble Alpes

Inserm
Institut national de la santé et de la recherche médicale

EXALT

ILS NOUS ONT FAIT CONFIANCE

Anciens partenaires de nos expéditions scientifiques en altitude

Une expédition dans la ville la plus haute du monde dirigée par le laboratoire grenoblois international

Laboratoire Hypoxie et Physiopathologies cardiovasculaires et respiratoires

Centre de recherche UGA - INSERM U1042

WWW.HP2.UNIV-GRENOBLE-ALPES.FR

WWW.EXPEDITION5300.COM

ÉQUIPE DE CHERCHEURS RÉPUTÉS

SUR L'ALTITUDE, L'HYPOXIE ET LA GÉNÉTIQUE

QUI RÉALISE UNE

EXPÉDITION SCIENTIFIQUE ET HUMANITAIRE

EXCEPTIONNELLE ET INÉDITE

DANS LA VILLE LA PLUS HAUTE DU MONDE

L'HYPOXIE, C'EST QUOI ?

“ Diminution de la quantité d'oxygène disponible au niveau du sang ou des tissus. Cette situation est associée à une montée en altitude ou à certaines pathologies (respiratoires par exemple). Au niveau cérébral, l'hypoxie se traduit par une baisse des performances intellectuelles, des troubles de la mémoire, une lenteur d'idéation puis en cas extrême, par une perte de connaissance. L'hypoxie est associée à une série de réponses cardio-respiratoires et biologiques qui peuvent s'avérer protectrices ou délétères. ”

L'ESSENTIEL

Portée par le **Laboratoire HP2**, leader international de la recherche sur l'altitude et l'hypoxie qui travaillera de concert avec d'autres laboratoires. Au total, plus de **15 experts scientifiques et médicaux directement impliqués dans ce projet.**

Comprendre **les mécanismes d'adaptation à l'altitude** pour soigner les patients souffrant du manque d'oxygène. Apport d'aides (matériel, connaissances,…) à la population locale.

La Rinconada, au Pérou, **ville la plus haute du monde (5300m)** où vivent plus de 50 000 habitants.

Mise en place d'un **laboratoire de physiologie et biologie humaines** au coeur de La Rinconada.

Mieux soigner les maladies liées au manque d'oxygène et faire avancer la recherche dans d'autres domaines : technologie, espace,…

Expédition prévue sur une durée de **6 semaines début 2019**.

L'ESSENTIEL

Participer à une aventure scientifique et humaine exceptionnelle. EXPEDITION 5300, c'est la **1ère expédition au monde à étudier l'habitat permanent à une telle altitude**.

Contribuer à **développer nos connaissances** des limites de l'adaptation humaine à un environnement extrême comme la haute altitude.

Associer son image à une expédition à forte dimension scientifique, innovante et humaine avec **les meilleurs spécialistes du monde.**

Retombées dans des domaines comme la **santé des peuples** de haute altitude, l'accompagnement des personnes se rendant en altitude pour des séjours de loisirs ou professionnels.

Retombées dans le domaine de l'**exploration spatiale** : futures missions lunaires et vers Mars s'effectueront dans des modules spatiaux dont la concentration en oxygène correspondra à des altitudes similaires.

Accompagnement des maladies, en particulier respiratoires souffrant d'un taux d'oxygène diminué du fait de leur pathologie.

LIGNE

PRÉSENTATION

Projet

PARTAGEZ

l'Aventure

Contacts

Annexes

1

PRÉSENTATION DU PROJET

EXPEDITION 5300
Hypoxia in the highest city of the world

L'OBJET DE NOS RECHERCHES

Le laboratoire Hypoxie Physiopathologie (HP2) de l'INSERM et de l'Université Grenoble Alpes est devenu en 15 ans le leader français et un des groupes internationaux les plus reconnus dans le domaine de la recherche sur l'hypoxie.

Les travaux de cette équipe ont conduit à de nombreuses publications scientifiques de haut-niveau et ont un fort impact sociétal avec en particulier un important retentissement dans le domaine de l'altitude et des personnes y voyageant ou y résidant de façon prolongée voire permanente.

Etudier les mécanismes qui permettent aux habitants de haute altitude de vivre avec une quantité d'oxygène disponible très diminuée mais aussi leurs intolérances à cette hypoxie d'altitude, **c'est identifier et comprendre les limites extrêmes des capacités d'adaptation de l'organisme humain à son environnement**. L'homme s'est distingué au travers des millénaires par ses formidables capacités d'adaptation à son cadre de vie et aux évolutions du monde dans lequel il vit. L'adaptation à l'environnement fait partie des éléments remarquables des capacités humaines et à contribuer de façon décisive au développement de l'habitat sur l'ensemble de la planète Terre.

LA RINCONADA : UN LIEU UNIQUE

Ville la plus haute du monde, nichée au Pérou avec près de 50 000 habitants vivant à plus de 5000 m d'altitude. Alors qu'il est généralement considéré que la vie humaine permanente n'est pas possible au-delà de 5000 m, la population de **La Rinconada constitue un véritable défi à la connaissance** relative aux adaptations de l'organisme humain à son environnement et en particulier à l'hypoxie.

Les habitants de la Rinconada **vivent en permanence, naissent, grandissent, travaillent, vieillissent à une altitude supérieure à celle du Mont-Blanc** que les grimpeurs n'arrivent souvent à atteindre et tolérer que difficilement. Un nombre significatif d'habitants de la Rinconada montre cependant **des difficultés à tolérer le manque d'oxygène** et développe des symptômes et des pathologies spécifiques dont nous connaissons peut les caractéristiques et encore moins la façon de les soigner.

Analyser, comprendre, agir, voici un volet des objectifs d'EXPEDITION 5300 pour permettre à la Recherche et à la Médecine d'avancer.

COMPRENDRE LES MÉCANISMES QUI PERMETTRAIENT AU CORPS HUMAIN DE S'ADAPTER AUX ALÉAS CLIMATIQUES FUTURS.

ÉTAYER LA RECHERCHE DANS LE DOMAINE SPATIAL EN REPRODUISANT LES CONDITIONS D'ALTITUDE SUR MARS PAR EXEMPLE.

PERMETTRE DE DÉVELOPPER D'AUTRES DOMAINES DE RECHERCHE GRÂCE À NOS RÉSULTATS : TECHNOLOGIQUE, MÉDICAL...

LA RINCONADA ?

VÉRITABLE CHAMP DE DÉVELOPPEMENT DE LA CONNAISSANCE POUR ABORDER DES FUTURS DÉFIS SCIENTIFIQUES, MÉDICAUX ET SOCIÉTAUX.

LA RINCONADA : UN LIEU UNIQUE

UNE EXPÉDITION QUI LIE SCIENCE ET HUMANITAIRE

- MISE EN PLACE DE COLLABORATIONS ET PARTENARIATS AVEC DES ÉCOLES FRANÇAISES
- FORMATIONS SCIENTIFIQUES ET MÉDICALES
- MATÉRIEL SCIENTIFIQUE ET MÉDICAL À DESTINATION DU PERSONNEL LOCAL
- CRÉATION DE SUPPORTS DE PRÉVENTION SUR LES EFFETS DE L'ALTITUDE POUR LES HABITANTS
- VULGARISATION ET SENSIBILISATION VIA DES CONFÉRENCES AUX SPÉCIFICITÉS DE L'HYPOXIE, DE L'ENVIRONNEMENT,…

Le développement de la connaissance scientifique relative aux adaptations et maladaptations de l'organisme humain à des environnements extrêmes que représente notamment l'hypoxie de haute altitude est un élément central du présent projet, le contexte dans lequel il se déroule et les **questions médicales, sociétales et humaines qu'il pose lui donne une dimension plus large.**

À La Rinconada vit une population reculée, ayant des conditions de vie difficiles du fait de l'environnement *(isolement, manque d'oxygène, températures extrêmes, etc)*, de la pollution *(du fait de la concentration de population, de l'industrie, du manque d'infrastructure moderne)* et d'une relative pauvreté. Notre projet **vise à mieux faire connaître cette ville auprès du grand public** et des institutions, à **initier des projets médicaux**, sanitaires et éducatifs **bénéficiant à la population locale**.

En savoir + ? Pour plus d'informations sur nos recherches, veuillez vous référer à la note que nous vous avons envoyée en pièce jointe.

UNE EXPÉDITION DIRIGÉE PAR UNE ÉQUIPE RECONNUE

DR. SAMUEL VERGÉS

PHYSIOLOGISTE, SPÉCIALISTE DE L'HYPOXIE ET RESPONSABLE DU PROJET

DR. STÉPHANE DOUTRELEAU

CARDIOLOGUE SPÉCIALISTE DE L'EFFORT

PR. FRANÇOIS ESTÈVE

MÉDECIN ET PHYSICIEN

DR. SÉBASTIEN BAILLIEUL

MÉDECIN DU SPORT ET REHABILITATEUR

DR. IVAN HANCCO

MÉDECIN PÉRUVIEN, DOCTORANT DU LABORATOIRE HP2.

DR. SAADI KOCHBIN

DIRECTEUR DE RECHERCHE, EXPERT EN GÉNÉTIQUE ET ÉPIGÉNÉTIQUE

DR. JULIEN THÉVENON

CHEF DE CLINIQUE EXPERT EN GÉNÉTIQUE

DR. PAUL ROBACH

PHYSIOLOGISTE ET GUIDE HAUTE MONTAGNE

PR. PHILIPPE CONNES

PHYSIOLOGISTE, SPÉCIALISTE EN HÉMATOLOGIE

DR. AURELIEN PICHON

PHYSIOLOGISTE, SPÉCIALISTE DES ADAPTATIONS CARDIORESPIRATOIRES À L'HYPOXIE

ÉQUIPE DE COMMUNICATION

AXEL PITTET

MARKETEUR, SPÉCIALISTE COMMUNICATION

LOUIS LAFORET

REALISATEUR VIDÉO
PHOTOGRAPHE

PARTENAIRES TECHNIQUES

CHAIRE « MONTAGNE ALTITUDE SANTÉ » DE LA FONDATION UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES • • •

CETTE CHAIRE LANCÉE EN 2018 **SUPPORTE LA RECHERCHE DANS LE DOMAINE DE LA MONTAGNE ET DE L'ALTITUDE** ET EN PARTICULIER LE PROJET EXPEDITION5300 EN LIEN AVEC LES ACTEURS SCIENTIFIQUES ET MÉDICAUX DE L'UNIVERSITÉ GRENOBLE ALPES AINSI QUE DES MÉCÈNES ET PARTENAIRES PRIVÉS S'ASSOCIANT À CE PROJET.

CENTRE EXPERTISE SUR I'ALTITUDE (EXALT) • • •

CE CENTRE D'EXPERTISE REGROUPE LES PRINCIPAUX EXPERTS ET INSTITUTIONS CENTRALES DE FRANCE ET DES PAYS ALPINS DANS LE DOMAINE DE LA MONTAGNE ET DE L'ALTITUDE. EXALT EST UN **RÉSEAU COLLABORATIF** INITIANT ET SUPPORTANT DES PROJETS DE RECHERCHE ET INNOVANT EN LIEN AVEC L'ALTITUDE. LE PROJET EXPEDITION5300 EST SUPPORTÉ PAR EXALT.

POURQUOI NOUS ?

SAMUEL VERGÈS
UN HABITUÉ DES EXPEDITIONS

Notre équipe a conduit en 2011 un projet original dans le **massif du Mont-Blanc** où un **véritable laboratoire** a été reconstitué à l'Observatoire VALLOT à 4300 m d'altitude pour **étudier des volontaires passant 7 jours** afin d'analyser les modifications cérébrales lors d'une exposition en haute altitude. *(Annexe)*

En 2015, notre équipe a participé à une **expédition scientifique internationale en Himalaya** (Manaslu) regroupant 7 pays et étudiant les adaptations cardiorespiratoires et métaboliques de **50 sujets volontaires** réalisant un trek jusqu'à plus de 5000 m d'altitude.

Ces projets ont donné lieu à de nombreux **articles scientifiques** de haut-niveau, à des **communications grands publics** (conférences, films, émissions TV, etc) et à une **exposition médiatique importante** dans les médias régionaux et nationaux.

LABORATOIRE HP2
UN LEADER INTERNATIONAL

Dans nos sociétés occidentales, la prévalence accrue de plusieurs pathologies chroniques (apnée du sommeil, obésité, diabète, etc.) va de pair avec une modification profonde des modes de vie, en particulier concernant la quantité d'activité physique réalisée quotidiennement. La réduction de l'activité physique de nos contemporains est un facteur majeur favorisant la survenue et le développement de pathologies chroniques à retentissements cardiovasculaires et métaboliques.

La recherche de l'équipe Exercice-Hypoxie gravite autour d'un axe principal : **l'étude des capacités et limitations à l'effort du patient pour approfondir le diagnostic et son suivi** ainsi que la mise en œuvre d'interventions à visée préventive ou thérapeutique basées sur le réentraînement à l'effort.

COMMUNICATION
UNE ÉQUIPE COUPLÉE À L'EXPÉDITION

Nous avons décidé de travailler avec des spécialistes en communication pour **retranscrire** le plus fidèlement possible cette expédition unique au monde. L'équipe s'occupe de **travailler nos supports au quotidien**, de nous accompagner dans nos démarches de financement, de réaliser un **documentaire de 32 minutes** de suivre 24/24 cette aventure scientifique et humanitaire de manière originale et novatrice ! Elle aura aussi pour objectif de raconter le **quotidien des habitants** vivant à plus de 5000m d'altitude. Bref, **il s'agit d'une première dans le domaine de la recherche en altitude !**

EN SAVOIR + ?

PROJET
AMBITION
ÉQUIPE
UNIQUE

LE 1er PROJET SCIENTIFIQUE HUMANITAIRE

AVEC UN SUIVI COMM' AUSSI POUSSÉ PERMETTANT D'ENVISAGER DES ACTIONS ORIGINALES DES RETOMBÉES PERTINENTES

BUDGET

Pour financer notre expédition, notre besoin a été estimé à 300 000 €.

Logistique : Avions, transports, hébergements	**50 000 €**
Analyses biologiques : Variables en fonction du nombre de sujets traités	**100 000 €**
Achat matériel médical : Laboratoire de recherches à la Rinconada	**100 000 €**
Communication publique : Media, hors media,...	**20 000 €**
Communication scientifique : Créer un véritable laboratoire de recherches	**20 000€**
Divers :	**10 000 €**

La rémunération des chercheurs et une partie de la mise à disposition du matériel médical et scientifique sont assurées par les institutions partenaires de ce projet.

PLAN D'ACTION

HIVER 2018
Lancement projet avec Dr Hancco, chercheur péruvien

MARS 2018
Lancement chaire UGA "Montagne, Altitude,Santé"

JUIN 2018
Venue du Dr Hancco, chercheur péruvien

JUILLET 2018
1er JALON
Dépôt du projet aux instances françaises et péruviennes

AOUT 2018
2ème JALON
Achat équipements scientifiques et médicaux

SEPTEMBRE 2018
Finalisation du recrutement de l'équipe de chercheurs et médecins
Premières réunions de l'équipe.
Étude pilote sur place - observations - logistique

OCTOBRE 2018
3ème JALON
Logistique (Avions, Hébergements et Cie)

OCT - DEC 2018
Tests préliminaires et prépa finale des investigations

JANVIER 2019
Examens Equipe scientifique et médicale à Grenoble (même protocole que celui utilisé au Pérou).

FEVRIER 2019
RINCONADA
6 semaines d'expérimentation à 5300m d'altitude, 40 habitants + 10 chercheurs

MARS 2019
FRANCE
Retour en France pour analyses

MAI - JUIN 2019
Interprétation des résultats

AOÛT 2019
Présentation des premiers résultats

DECEMBRE 2019
Soumission des premières publications scientifiques

ET PENDANT L'EXPÉDITION

PARIS - LIMA - PUNO
2 JOURS

PUNO
3 JOURS
CONFÉRENCES
VISITES HÔPITAUX
ÉCOLES

LA RINCONADA
1 JOUR
INSTALLATION

LA RINCONADA
30 JOURS
TESTS 40 PATIENTS + 1 NUIT EN OBSERVATION

LA RINCONADA
2 JOURS
DÉSINSTALLATION

PUNO
2 JOURS
FIN DES VISITES

LIMA - PARIS
2 JOURS

TRANSPORT MATÉRIEL
LIMA-PUNO

TRANSPORT MATÉRIEL
PUNO - LA RINCONADA

TRANSPORT MATÉRIEL
LA RINCONADA - PUNO

2

PARTAGEZ L'AVENTURE AVEC NOUS

EXPEDITION 5300
Hypoxia in the highest city of the world

DÉFINISSONS VOS OBJECTIFS ?

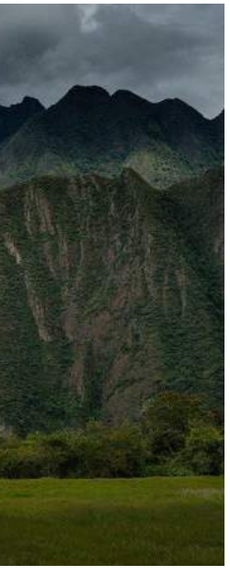
DÉVELOPPEZ VOTRE **NOTORIÉTÉ**
AMÉLIOREZ VOTRE **IMAGE**
TRAVAILLEZ VOS **VALEURS**
GAGNEZ EN **CRÉDIBILITÉ**
COMMUNIQUEZ **AUTREMENT**

EN VOUS ASSOCIANT A LA

··RECHERCHE··

SORTEZ DES SENTIERS BATTUS

- DÉVELOPPER DES ACTIONS DE COMMUNICATION ORIGINALES RÉPONDANT A VOS BESOINS EN TRAVAILLANT AVEC NOTRE EQUIPE DE COMM'
- ASSOCIER VOTRE IMAGE A UNE EXPÉDITION UNIQUE AU MONDE REGROUPANT LES MEILLEURS CHERCHEURS INTERNATIONAUX



E N G A G E R

PARLER — HISTOIRE
LIEN — AFFECTIF
CREER — PASSIONNEL
PROUVER — VOTRE IMPLICATION
TRAVAILLER — FORME ET AMBITION
PROPOSER — L'ORIGINALITÉ

COLLABORONS ENSEMBLE

GRÂCE À NOTRE ÉQUIPE DE COMMUNICATION, IL EST POSSIBLE D'ENVISAGER UN PARTENARIAT ORIGINAL PERMETTANT DE RÉPONDRE À VOS AMBITIONS TOUT EN AYANT UN RÉEL SUIVI.

AVANT

COMMUNICATION MÉDIA

MAGAZINES, JOURNAUX, PQR, PQN, MEDIA TV, RADIO / PRÉSENCE SITE INTERNET AVEC LIEN.

COMMUNICATION DIGITALE

RÉSEAUX SOCIAUX : FACEBOOK, INSTAGRAM,...

DOSSIER DE PRESSE

PRÉSENCE DE VOTRE LOGO, D'UNE DEMI-PAGE DÉDIÉE A VOS ACTIVITÉS. DIFFUSION GRANDE ÉCHELLE

CONFÉRENCE DE PRESSE

A GRENOBLE - INVITATION DES PARTENAIRES ET JOURNALISTES - DIFFUSION EN LIVE RS / YOUTUBE

PRÉSENCE DANS NOS VIDÉOS DE PRÉSENTATION

NOMBREUX PATCHS / TEASERS DE PRÉSENTATION, PRÉSENCE LOGO,...

COLLABORONS ENSEMBLE

NOTRE ÉQUIPE DE COMMUNICATION SERA 24/24 PRÉSENTE PENDANT CETTE AVENTURE POUR SUIVRE AU PLUS PRÈS L'EXPÉDITION !

PENDANT

GESTION COMM' MEDIA ET HORS MEDIA

RÉSEAUX SOCIAUX - ANNONCES PARTENAIRES - PATCHS VIDEOS - INTERVIEWS - MISE EN VALEUR DE NOTRE COLLABORATION. SUIVI 24/24 AVEC NOTRE ÉQUIPE DE COMMUNICATION - POSSIBILITÉ DE PRÉVOIR DES ACTIONS DE COMMUNICATION EN AMONT À DIFFUSER LORS DE L'EXPÉDITION...

RELATION PRESSE ET PATCHS SITE INTERNET

ARTICLES ET DAILY REPORT POUR LA PRESSE QUOTIDIENNE ET SPÉCIALISÉE. SITE INTERNET MIS À JOUR...

MISE EN AVANT DE VOS COMPÉTENCES/SAVOIR-FAIRE

POSSIBILITÉ DE S'ADAPTER À VOS BESOINS POUR METTRE EN AVANT VOS PRODUITS / SERVICES, ...

COLLABORONS ENSEMBLE

NOTRE VOLONTÉ DE BÂTIR UNE RELATION DE LONG-TERME SE DÉFINIT AUSSI PAR LES ACTIONS DE COMMUNICATION MENÉES EN AVAL ET TRAVAILLÉES DE CONCERT AVEC VOUS POUR QUE RIEN NE SOIT LE FRUIT DU HASARD.

APRÈS

RÉALISATION D'UN DOCUMENTAIRE DE 32 MINUTES

VULGARISATION DE NOS TRAVAUX - DOCUMENTAIRE À VISÉE SCIENTIFIQUE ET HUMANITAIRE - PARTICIPATION FESTIVALS SCIENTIFIQUES / MONTAGNE - PROPOSITION AUX MÉDIAS POUR DIFFUSION

SOIRÉE DE REMERCIEMENTS

PRÉSENTATION AVANT-PREMIÈRE DES RÉSULTATS - RENCONTRES ET ÉCHANGES AVEC TOUTE L'ÉQUIPE - DIFFUSION DU COMMENTAIRE (EXTRAITS) - POSSIBILITÉS DE TESTS AUPRÈS DU PUBLIC

PLATEAUX TÉLÉ / RADIOS / PQR /PQN/ PRESSE SPÉCIALISÉE

PRÉSENTATION DES RÉSULTATS - DESCRIPTION DE L'EXPÉDITION - REDACTION D'ARTICLES PRESSE GRAND PUBLIC ET PRESSE SPÉCIALISÉE

ET + SI AFFINITÉS

DEMANDES, ENVIES, BESOINS ? NOUS POUVONS CO-CONSTUIRE DES ACTIONS DE PROMOTION SUR MESURE AVEC NOTRE ÉQUIPE DE COMMUNICATION.

POSSIBILITÉ DE SOIRÉE PRIVÉE

SOIRÉE DE REMERCIEMENTS AVEC TESTS/JEUX/EXERCIVES SUR VOS COLLABORATEURS,…

ACCÈS À DES DONNÉES EN LIEN AVEC NOS RECHERCHES

À DÉFINIR AVEC NOTRE ÉQUIPE DE RECHERCHE EN FONCTION DE VOS BESOINS ET DES APPLICATIONS POSSIBLES

EXPERTISE PERSONNALISÉE

EN FONCTION DE VOS BESOINS ET DEMANDES, A VOIR AVEC NOTRE ÉQUIPE DE RECHERCHE

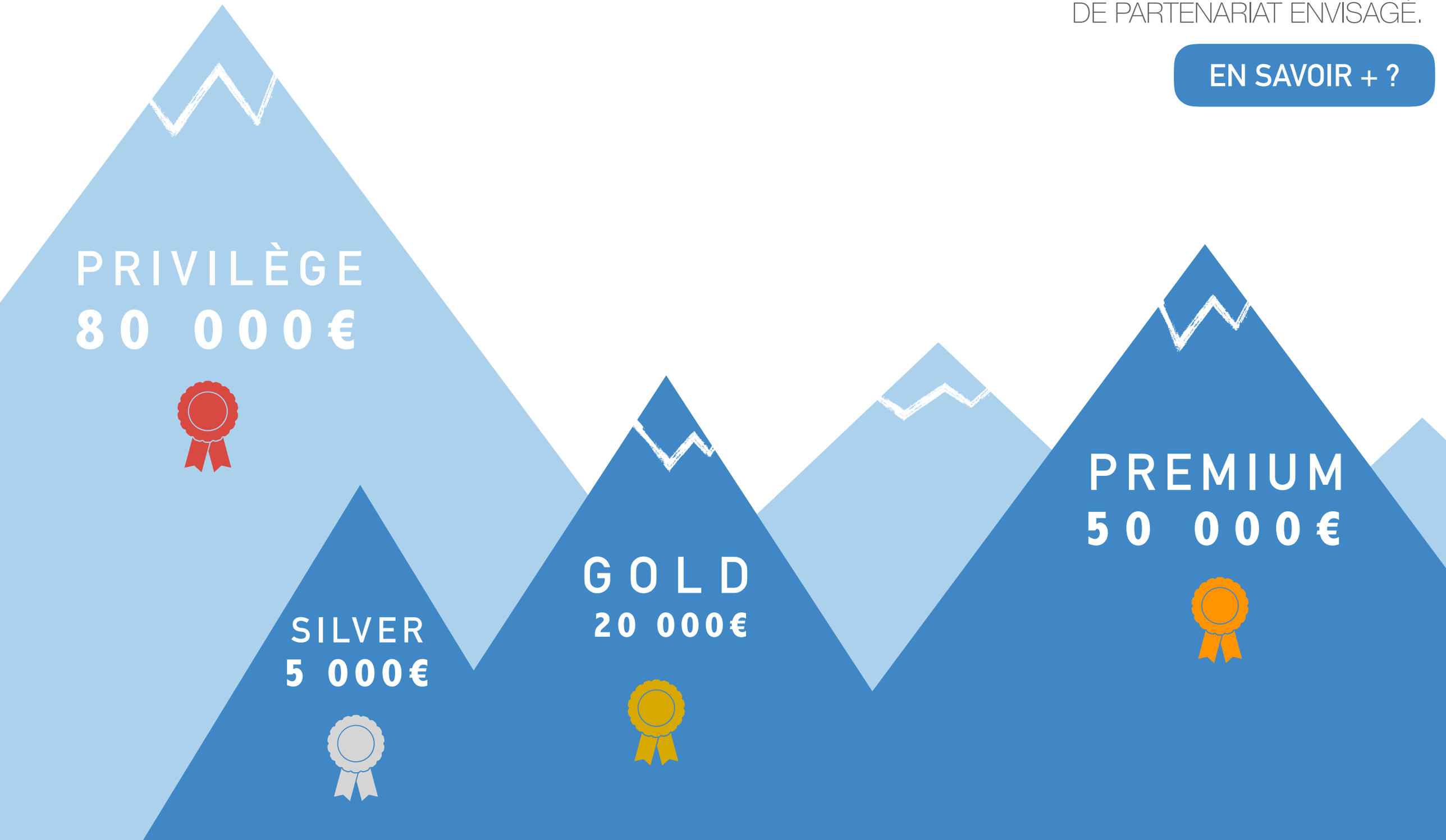
ET + SI AFFINITÉS ?

TRAVAIL EN AMONT AVEC L'ÉQUIPE DE COMMUNICATION, MISE EN PLACE D'UN PLAN MEDIA SI BESOIN

COMMENT NOUS AIDER ?

IL NE S'AGIT QUE DE PALIERS INDICATIFS POUVANT VARIER EN FONCTION DU TYPE DE PARTENARIAT ENVISAGÉ.

EN SAVOIR + ?



ENCORE UN DOUTE ?

— PARRAINER
UNE EXPÉDITION UNIQUE AU MONDE

— ASSOCIER
SON IMAGE AUX MEILLEURS CHERCHEURS INTERNATIONAUX

— DES RETOMBÉES DANS DES DOMAINES VARIÉS
EXPLORATION SPATIALE, APPLICATIONS TECHNOLOGIQUES, PROJET HUMANITAIRE

— EXONÉRATIONS FISCALES POUR UN PARTENARIAT OU MÉCÉNAT
60% DE RÉDUCTION D 'IMPÔT PLAFONNÉES - 0,5% DU CA, AVEC POSSIBILITÉ, EN CAS DE DÉPASSEMENT DU SEUIL DE REPORTER L ' EXCÉDENT AU TITRE DES 5 EXERCICES SUIVANTS*

* Conditions variables en fonction de la collaboration envisagée. Nous contacter pour plus de renseignements.

3

CONTACTS

EXPEDITION 5300
Hypoxia in the highest city of the world

CONTACTEZ-NOUS

NOUS NOUS ENGAGEONS À ÊTRE RÉACTIFS POUR RÉPONDRE À VOS QUESTIONS ET VOS DEMANDES.

SAM' VERGÈS

RESPONSABLE PROJET

SAMUEL@EXPEDITION5300.COM

+33 4 76 76 68 60

CR INSERM, Laboratoire HP2 (U 1042),
Université Grenoble Alpes
UM Sports Pathologies, CHU Grenoble
Hôpital Sud, Avenue Kimberley
38 434 Echirolles, France

AXEL PITTET

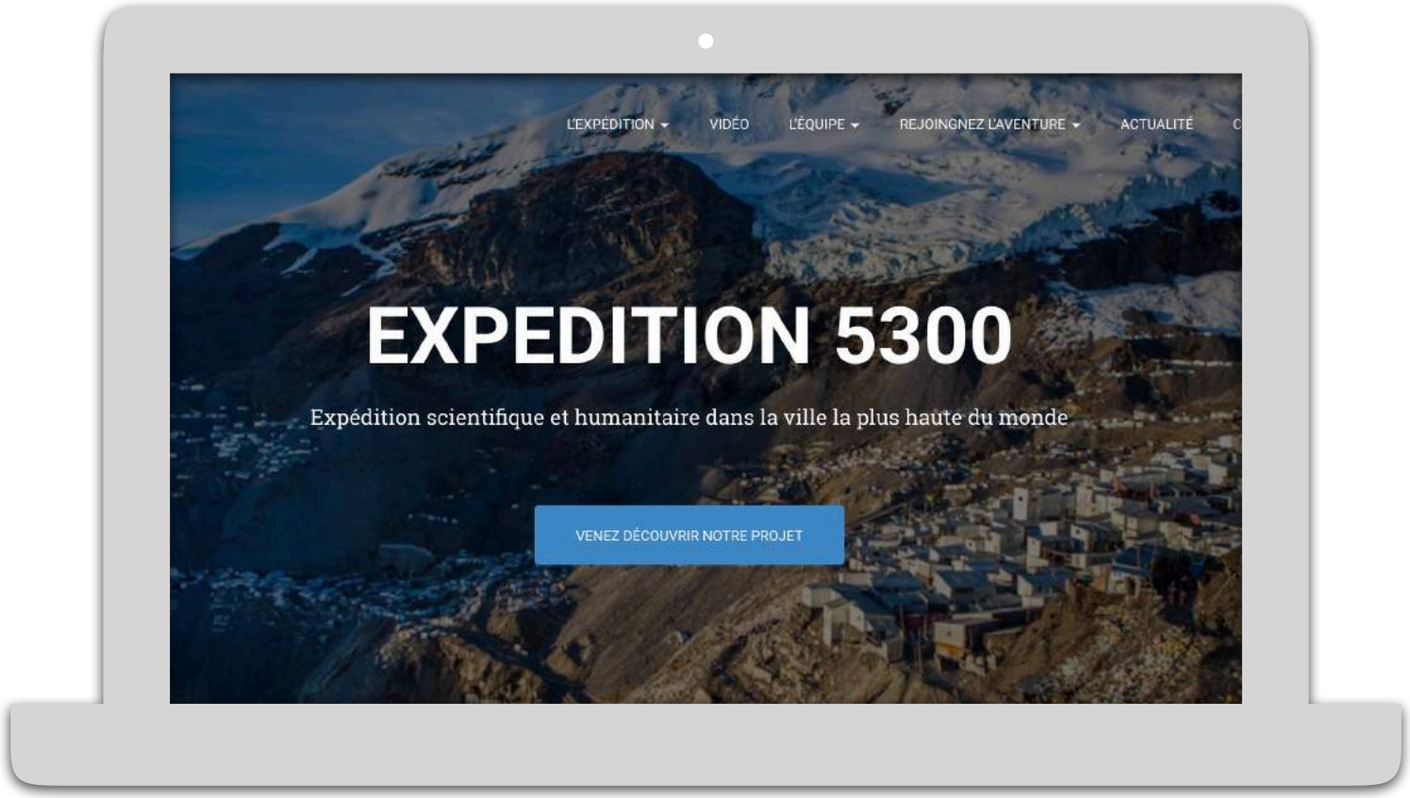
RESPONSABLE COMM'

AXEL@EXPEDITION5300.COM

+33 6 46 21 10 87

Laboratoire HP2 (U 1042), Université Grenoble Alpes
UM Sports Pathologies, CHU Grenoble
Hôpital Sud, Avenue Kimberley
38 434 Echirolles, France

POUR EN SAVOIR +



WWW.EXPEDITION5300.COM

4

ANNEXES

EXPEDITION 5300
Hypoxia in the highest city of the world

EXPÉDITION “EXPÉRIMENTATION VALLOT”

MASSIF DU MONT-BLANC

2011

REGARDER

EXPÉDITION SCIENTIFIQUE INTERNATIONALE “MEDEX"

MANASLU

2015

REGARDER

Tous droits réservés - Les Echos 2010

Les Echos 12/1/2010 P.10 LES STRATÉGIES

SCIENCES

La montagne, terrain de recherches des scientifiques

ARTICLE JOURNAL
LES ÉCHOS
12/01/2010

L'altitude, en raison de ses conditions extrêmes, offre aux chercheurs de nombreux sujets d'études comme, par exemple les stratégies d'adaptation du corps humain à la raréfaction de l'air, la recherche des victimes d'avalanche ou encore le traitement des gelures.

BOERMANS, MENNO/HOLLANDSE HOOGTE-REA

A haute altitude, la pression partielle des gaz qui composent l'air que l'on respire diminue et chaque inspiration apporte moins d'oxygène à l'organisme. Cette asphyxie partielle se traduit par le « mal des montagnes ».

Nous ne sommes pas tous égaux devant le manque d'oxygène. Voilà la conclusion à laquelle sont parvenus plusieurs scientifiques qui suspectent un défaut génétique d'être à l'origine de la sensibilité plus ou moins marquée des individus à ce phénomène autrement appelé hypoxie. A haute altitude, la pression partielle des gaz qui composent l'air que nous respirons diminue et chaque inspiration apporte moins d'oxygène à notre organisme. Cette asphyxie partielle se traduit par le « mal des montagnes » qui se manifeste, selon les individus et l'altitude, par de simples nausées, des maux de tête, voire des œdèmes cérébraux ou pulmonaires.

Une étude réalisée dernièrement par une équipe de généticiens de l'Hôpital européen Georges-Pompidou vient éclairer le sujet. Conduite auprès d'un panel de 80 individus, elle révèle que l'altération d'une enzyme particulière (succino-déshydrogénase) provoque des perturbations dans le mécanisme de détection de la pression d'oxygène dans le sang au niveau des cellules du corps carotidien. Mais cette dégradation semble plus ou moins marquée selon les organismes, et certains sont donc moins bien armés que d'autres pour affronter la raréfaction de l'air au-dessus de 1.500 mètres d'altitude.

Stratégies d'adaptation

« Avec l'hypoxie, on touche aux limites des connaissances physiologiques. Chaque découverte apporte donc une brique essentielle à la compréhension des stratégies d'adaptation du corps humain dans les environnements extrêmes », recadre le médecin biologiste Jean-Paul Richalet qui a dirigé l'étude. Pas moins d'une vingtaine de travaux de recherche ont été publiés ces dernières années pour tenter d'y voir un peu plus clair. On a par exemple compris que, pour éviter au cœur de s'emballer en pompant le surplus de sang réclamé par les cellules manquant d'oxygène, l'organisme commande la dégradation enzymatique des bêtarécepteurs responsables de l'accélération cardiaque. On sait également qu'en haute altitude, une protéine nommée HIF (« hypoxia-inducible factor ») indique aux cellules rénales de sécréter de l'érythropoïétine (EPO) pour fabriquer un plus grand nombre de globules rouges quand l'oxygène manque. Ce phénomène subsiste quelques jours après le retour à une altitude normale. C'est pour cette raison que de nombreux sportifs de haut niveau s'entraînent en montagne avant des compétitions importantes. *« Il nous faut maintenant comprendre les équilibres des processus d'activation des défenses de l'organisme face au manque d'oxygène et les raisons pour lesquelles surviennent des surréponses qui font basculer le mécanisme de l'acclimatation vers l'accident »*, résume Jean-Paul Richalet.

Le sujet a de l'importance pour quelque 140 millions de personnes qui vivent en permanence au-delà de 2.500 mètres d'altitude dans le monde, en particulier sur l'Altiplano andin et les hauts plateaux tibétains. Dans ces régions, plus de 10 % de la population souffre d'une concentration excessive d'hémoglobine, connue depuis 1925 sous le nom de maladie de Monge. Dans la plupart des cas, les signes cliniques se limitent à des maux de tête, une fatigue persistante, des troubles du sommeil, des difficultés digestives et des vertiges. Mais dans 5 % des cas au moins, cette mauvaise adaptation à l'altitude peut évoluer vers des problèmes pulmonaires aigus, des symptômes d'insuffisance cardiaque ou des accidents cérébraux. *« Nous cherchons d'autres alternatives thérapeutiques à la "saignée", pratiquée comme au temps des rois de France »*, poursuit le médecin. Avec l'université péruvienne de Lima, il envisage par exemple une vaste étude épidémiologique pour tester l'efficacité d'une molécule (l'acétazolamide) déjà employée dans le traitement de l'hypertonie (augmentation de la pression) oculaire.

D'autres applications

L'avancée des connaissances sur l'hypoxie a aussi son importance pour l'amélioration de la prise en charge thérapeutique de malades vivant en plaine. Associé à d'autres centres de recherche hospitaliers et universitaires, le laboratoire Inserm HP2 (hypoxie, physiologie et pathologie) a créé l'été dernier l'association Exalt pour coordonner les travaux menés sur le sujet dans les Alpes, en France (à partir de laboratoires de recherche en Rhône-Alpes et en Haute-Savoie notamment), en Suisse (à l'hôpital de Genève, spécialisé dans l'hypothermie), en Autriche et en Italie. *« C'est le premier centre d'expertise sur l'altitude en Europe »*, résume son président, Samuel Vergès. Plusieurs sujets prioritaires ont été lancés. Le programme Cervox va par exemple évaluer l'effet de l'hypoxie sur la chaîne neuromusculaire en soumettant une trentaine de sujets sains à une batterie d'exercices physiques en atmosphère réduite sous l'aimant d'un appareil d'imagerie fonctionnelle. *« Notre hypothèse est que le cerveau pourrait être plus impliqué qu'on ne le croit dans la limitation des performances »*, explique le chercheur. La médecine du sport n'est pas la seule concernée : la compréhension des mécanismes d'intolérance à l'hypoxie d'altitude pourrait aider les médecins à comprendre les perturbations induites par des affections respiratoires comme l'apnée du sommeil ou la BPCO (broncho-pneumopathie chronique obstructive), la troisième cause de décès par maladie dans le monde.

PAUL MOLGA

Mal aigu des montagnes et acclimatation : la recherche prend de l'altitude

Après avoir réalisé des études au CHU de Grenoble impliquant le cerveau dans les mécanismes d'adaptation de l'organisme au manque d'oxygène, des chercheurs de l'Inserm se sont envolés vers l'arête sommitale du mont Blanc pour vérifier leurs hypothèses à haute altitude.

© JULES BONNARD

Ci-dessus : l'électrostimulation permet d'analyser la conduite du signal entre le cerveau et le muscle.

En bas : neuf expérimentateurs et une douzaine de sujets volontaires se sont relayés pendant deux semaines à Vallot.

C'est au pied de l'arête des Bosses, dans l'observatoire construit en 1890 par Joseph Vallot, que l'équipe conduite par Samuel Vergès, chercheur à l'Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médical), a reconstitué un laboratoire de fortune. Grâce au soutien de la région Rhône-Alpes et à de nombreux autres partenaires, deux tonnes de matériel médical et scientifique ont été héliportées à 4 350 mètres pour vérifier à altitude réelle des hypothèses élaborées en plaine. L'année dernière, plusieurs études réalisées à Grenoble en simulant un manque d'oxygène (l'hypoxie) leur avaient permis de formuler les postulats suivants : d'une part le cerveau serait plus sensible que les muscles au manque d'oxygène et limiterait en premier les performances en altitude, et d'autre part le sommeil serait un aspect clé de l'acclimatation de l'organisme.

Cette première quinzaine de septembre, une douzaine de sujets volontaires se relayent durant deux semaines dans l'observatoire exigu du CNRS pour répéter une série d'expérimentations déjà étalonnées durant l'été à Grenoble. Affrontant les symptômes du Mal aigu des montagnes, Baptiste, étudiant grenoblois, s'acharne jusqu'à épuisement sur un vélo d'appartement. Grâce aux capteurs installés sur son crâne et sa cuisse, cet exercice permet de « *comprendre quelle est la part des aspects cérébraux qui limitent l'exercice maximal, comparativement à ce qui se passe en plaine* », nous explique Thomas Rupp, chercheur à l'Inserm. À ses côtés, Bastien, étudiant annecien, est plus confortablement assis, un masque vissé sur le visage, pour étudier l'adaptation de sa respiration à différentes concentrations d'oxygène et de dioxyde de carbone. « *On pense que l'altitude, au moins lors du premier jour d'exposition, perturbe le cerveau dans sa capacité à maintenir un niveau d'oxygénation et de CO_2 adéquat* », énonce Samuel Vergès. Dans la salle qui jouxte le laboratoire, Adrien, un autre étudiant grenoblois, s'exerce au test d'effort maximal appliqué sur le biceps. Après plusieurs séries d'un exercice d'épuisement, il est stimulé électriquement au niveau du muscle, du nerf, et du cortex moteur : une épreuve aux allures de torture qui donne l'occasion aux scientifiques d'observer « *comment, peu à peu, la conduite du signal depuis le cerveau jusqu'au muscle est altérée* ».

© DR

Des apnées du sommeil peut-être déterminantes

Chaque matin, les sujets remplissent un questionnaire sur leurs symptômes du Mal aigu des montagnes, et se soumettent à des échographies cardiaques et pulmonaires. Les chercheurs détectent ainsi les traces d'eau dans les poumons, symptomatiques des premières nuits au-dessus de 3 000 mètres, ainsi que « *les contraintes cardiaques associées aux modifications circulatoires* ». Avant et après la montée à l'observatoire Vallot, un examen IRM au CHU de Grenoble permet de déceler les signes d'un éventuel œdème cérébral, et une série de tests cognitifs est répétée plusieurs fois lors du séjour pour analyser l'influence de l'altitude sur le traitement de l'information et la prise de décisions. Enfin, grâce à une technique appelée « *polysomnographie* », les chercheurs enregistrent un grand nombre de données lors du sommeil des sujets qui pourraient se révéler déterminantes dans notre compréhension de l'acclimatation. « *Les sujets font souvent des apnées du sommeil en altitude, mais on ne sait pas encore dire si c'est un mécanisme de défense, ou réellement un problème* », nous explique Hugo Nespoulet, doctorant au CHU de Grenoble.

À l'issue de l'étude, « *les résultats permettront d'éclaircir les mécanismes sous-jacents à l'intolérance à l'altitude et au mal des montagnes expérimentés par bien des trekkeurs et alpinistes* », promet Samuel Vergès, mais comme toujours lors des grandes recherches scientifiques, les conclusions ne seront disponibles qu'après de longs mois d'analyse des données recueillies.

JULES BONNARD

ARTICLE

MONTAGNE MAGAZINE

ARTICLE

CAHIER PRATIQUE

© DR/DR

MAM

LE CERVEAU, « UN FREIN » À L'EFFORT PHYSIQUE EN ALTITUDE ?

Alpiniste aguerri ou simple marcheur, qui veut prendre de l'altitude se confronte au syndrome du mal aigu des montagnes. Si le trek des Annapurnas ne peut s'envisager sans prévoir un temps d'acclimatation à l'altitude, le tour du Cervin, qui dépasse régulièrement les 3 000 mètres, peut déjà incommoder certains trekkeurs. Destination Grenoble et son labo de recherche sur le MAM pour quelques tests très sérieux.

// TEXTE ET PHOTOS : JULES BONNARD //

« Quelles sont les réponses du corps au manque d'oxygène en altitude ?

DOCTEUR
SAMUEL VERGÈS
Chargé de recherche Inserm. Unité 1042 « Hypoxie et physiopathologies cardiovasculaire et respiratoire » (Grenoble).

Notre organisme dépend de l'oxygène (O_2) pour produire l'énergie dont nos cellules ont besoin, celle que nos muscles utilisent pour marcher ou courir par exemple. En plaine, dans une station de ski ou au sommet du Mont-Blanc, l'air contient toujours la même quantité d'oxygène (20,9 %). Mais plus on monte en altitude, plus la pression atmosphérique et donc la pression en O_2 que nous inspirons diminuent : c'est « l'hypoxie » d'altitude. Elle réduit l'oxygénation de notre sang qui alimente l'ensemble de notre organisme. Heureusement, pour pallier ce manque, un certain nombre de réponses compensatoires se mettent en place à court et moyen termes.

Tout d'abord, la respiration s'intensifie immédiatement pour apporter plus d'O_2 au fond de nos poumons (dans les alvéoles). Même si ceci se traduit par une sensation d'essoufflement, il s'agit d'une réponse nécessaire de l'organisme à la diminution de la pression ambiante en O_2. Notre cœur réagit aussi en augmentant le débit de sang circulant vers les différents organes. De cette façon, même si le sang est moins bien oxygéné en altitude, il circule en plus grande quantité dans les organes, ce qui compense en partie la baisse d'approvisionnement en O_2 des tissus (par exemple des muscles).

Après plusieurs semaines en altitude, notre corps réagit et produit des globules rouges supplémentaires. Ainsi, le sang se charge de plus d'O_2 au niveau des poumons et en délivre une quantité accrue aux différents organes. C'est cet effet que recherchent les sportifs en s'entraînant en altitude. Au retour de leur séjour en montagne, leur nombre de globules rouges reste élevé et leur plus grande capacité de transport d'O_2 vers les muscles peut les aider à réaliser de meilleures performances.

« L'altitude est un étonnant laboratoire à ciel ouvert du fait des différences de tolérance à l'hypoxie, très importantes entre les individus »

Si ces adaptations à l'altitude sont les plus connues, d'autres continuent à interroger les chercheurs. Les habitués des refuges de montagne rapportent souvent les nuits difficiles passées en altitude. À partir de 2 500-3 000 mètres environ, le sommeil est très altéré et les chercheurs ont pu observer des apnées du sommeil induites par l'altitude, chez des personnes en très bonne santé. Des résultats récents de notre équipe à l'Inserm indiquent que ce phénomène est, paradoxalement, observé davantage chez les personnes qui s'adaptent le mieux en altitude et aurait pour conséquence une meilleure oxygénation de l'organisme pendant le sommeil.

L'effet de l'hypoxie sur le cerveau est également l'objet de nombreuses études car il est très sensible au manque d'O_2 notamment en haute altitude (> 4 000-5 000 mètres environ). Des équipes de recherche, dont la nôtre à l'Inserm, ont démontré que si l'activité physique est d'abord vue comme une question de muscle, l'effort en haute altitude peut être limité par le cerveau. En effet, puisqu'il commande les muscles, l'hypoxie pourrait perturber sa capacité à commander leur contraction. Ainsi, le cerveau semble se fatiguer plus vite que les muscles au cours d'un effort à haute altitude !

L'altitude est un étonnant laboratoire à ciel ouvert du fait des différences de tolérance à l'hypoxie, très importantes entre les individus. Si certains sont capables de monter à plus de 8 000 mètres d'altitude alors que la pression en O_2 y est très faible, d'autres pourront tomber malades parfois gravement, lors d'un séjour à 3 500 mètres d'altitude : c'est le mal aigu des montagnes.

Nous étudions dans notre laboratoire Inserm ces différences encore mal comprises. Notre objectif est de mieux comprendre la réponse de l'organisme à l'hypoxie d'altitude mais aussi à l'hypoxie pathologique que l'on observe dans les insuffisances respiratoires, conséquence de maladies respiratoires. Pour cela, nous avons même déplacé notre laboratoire de recherche Inserm au sommet du Mont-Blanc en septembre dernier ! ■

Notre corps réagit à l'altitude et produit des globules rouges supplémentaires. Ainsi, le sang se charge de plus d'oxygène au niveau des poumons et en délivre une quantité accrue aux différents organes. ADVENTURE4EVER / ANDIA.FR

Pour en savoir plus, lire ce blog : http://vallot2011.wordpress.com/ Twitter : @vallot2011

ARTICLE
JOURNAL
LE FIGARO

ARTICLE
JOURNAL
LE DAUPHINÉ LIBÉRÉ

Docteur Samuel Vergès : « Le cerveau joue un rôle majeur en altitude »

▶ Pourquoi avoir choisi ce lieu pour votre expérience ?

« On peut en effet effectuer la recherche en caisson hypobarique, mais on pouvait aussi tenter l'expérience, plus sympa mais plus lourde à gérer, à haute altitude, dans des conditions réelles d'hypoxie, d'isolement et de froid.

Et cette étude, par son ampleur (3 tonnes de matériel, 8 chercheurs mobilisés sur 18 jours), est exceptionnelle. Cela nous permettait également d'évaluer les 'patients' 24h/24. »

▶ Les patients et vous-mêmes avez souffert du mal des montagnes ?

« Monter en hélico d'un coup à plus de 4 000 m, c'est le mal des montagnes garanti, c'était open-bar sur le Doliprane ! »

▶ Quelles étaient vos priorités ?

« D'abord, sur le sommeil, de savoir si au bout de 6 nuits, l'organisme pouvait corriger les effets négatifs de l'altitude, si les apnées du sommeil étaient bénéfiques ou délétères. Visiblement, même si les nuits ressemblaient à des champs de bataille en apnée, ces apnées sont bénéfiques et ceux qui en faisaient moins affichaient un état de fatigue plus conséquent en journée. Nous travaillons aussi en relation avec les malades respiratoires qui, à basse altitude, ressentent les mêmes effets que des sujets sains et entraînés au-dessus de 4 000 m. Ensuite, on effectuait de gros tests à l'effort, jusqu'à épuisement, pour voir comment les muscles fatiguent... »

▶ Et votre hypothèse, c'est que le cerveau jouerait un rôle majeur dans la fatigue musculaire en altitude ?

« C'est le cerveau qui semble le premier limitateur d'effort, car il tolérerait moins le manque d'oxygène et impacterait directement la performance à l'effort, quand bien même les muscles auraient encore des ressources. Mais nous avons six mois de décryptage des résultats devant nous pour avancer sur cette piste notamment. »

▶ Nous restons tous inégaux devant le mal des montagnes...

« Oui, un alpiniste entraîné peut en souffrir alors qu'un autre absolument pas. Et certains organismes exceptionnels peuvent fonctionner à plus de 8 000 m sans oxygène. Il n'y a pas de règle. »

Propos recueillis par Jean-Benoît VIGNY

À SAVOIR
Une personne sur deux est touchée par le mal aigu des montagnes au-delà de 4 000 m. Trois sur quatre au-dessus de 5 000 m.

Chercheur au CHU de Grenoble, Samuel Vergès et son équipe ont voulu vérifier sous le Mont-Blanc leurs hypothèses de travail. Photo DLJ. B.