

# Pour la Science

Supplément réalisé en partenariat avec

N° 561 - JUILLET 2024



Université  
Paris Cité

**Dans les  
laboratoires  
de la performance**

**Sport et qualité  
de vie au banc  
d'essai**

**Le sportif  
citoyen du  
monde**



# LA SCIENCE

## DANS LES STARTING-BLOCKS

## Une université à impact positif, engagée pour la santé planétaire – des humains en bonne santé, dans des sociétés en bonne santé, sur une planète en bonne santé.

Université de recherche omni-disciplinaire, interdisciplinaire et professionnalisante, l'université Paris Cité se positionne au meilleur niveau international par le rayonnement et l'originalité de sa recherche, par la diversité et l'attractivité de ses parcours de formation, et par son engagement dans l'espace européen de l'enseignement supérieur et de la recherche.

### 3 grandes facultés :

Faculté de Santé

Faculté des Sciences

Faculté Sociétés et Humanités

### Un établissement composante :



L'Institut de physique du globe de Paris

### Un organisme de recherche associé :



L'Institut Pasteur

### Une école d'architecture associée :



École nationale supérieure d'architecture Paris-Val de Seine

**63 000**  
étudiants

**117**  
unités de recherche

**35**  
sites dans Paris,  
en Île-de-France et  
dans les Outre-mer

**7 868**  
chercheurs,  
enseignants et  
enseignants-chercheurs

**2 700**  
personnels  
administratifs  
et techniques

### Alliances européennes :

- Membre fondatrice de l'alliance européenne Circle U.
- Membre de la Guilde des universités européennes intensives en recherche

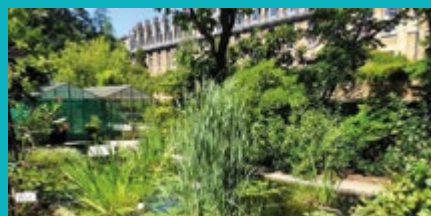
### Partenaires internationaux :

- National University of Singapore (NUS)
- University of Toronto (UoT)
- Université Mohammed VI Polytechnique (UM6P)
- Université Cheikh Anta Diop de Dakar
- Université de Wuhan
- Université de Shanghai Jiao Tong
- Université de Sciences et Technologies de Hanoi (USTH)

## À découvrir



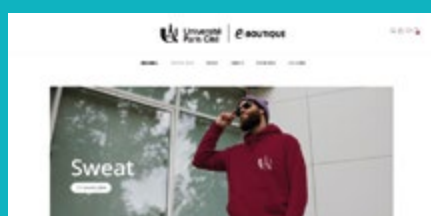
Musée d'histoire de la médecine



Musée F. Tillequin  
Jardin botanique



Les Rencontres d'UPCité



e-boutique



## CLASSEMENTS INTERNATIONAUX

### Shanghai (ARWU)

**4<sup>e</sup>** en France

**69<sup>e</sup>** dans le monde

1<sup>re</sup> en France en médecine clinique, santé publique, odontologie, pharmacie, sciences infirmières, biologie et sciences biologiques humaines ; 3<sup>e</sup> en France, 7<sup>e</sup> dans le monde en mathématiques ; 1<sup>re</sup> en France, 10<sup>e</sup> dans le monde en sciences de la Terre.

### Leiden (CWTS)

pour les 10% des articles les plus cités (compte non fractionné).

**1<sup>re</sup>** en France

**35<sup>e</sup>** dans le monde

1<sup>re</sup> en France en Sciences Humaines et Sociales



**Président:** Édouard Kaminski

**Comité scientifique:**

Anne-Paule Roqueplo,  
vice-présidente Recherche,  
Michel Vidal,  
vice-doyen Recherche  
de la Faculté de Santé,  
Nathalie Eisenbaum,  
vice-doyenne Recherche  
de la Faculté des Sciences

**Directrice de la communication:**

Gwenaëlle Solignac

**Adjointe à la directrice de la  
communication en charge des  
questions de recherche:** Cécile Draï

**Cheffe du département  
Image & Son:** Samia Serri



**Rédacteur en chef:**

François Lassagne

**Directeur de la publication  
et gérant:** Nicolas Bréon

**Développement numérique:**

Philippe Ribeau-Gésippe

**Directeur marketing  
et développement:**

Frédéric-Alexandre Talec

**Chef de produit marketing:**

Ferdinand Moncaut

**Fabrication:** Marianne Sigogne  
et Stéphanie Ho



**Rédactrice en chef de ce  
supplément:** Betty Mamane

**Direction artistique et maquette:**

Charlotte Calament

**Secrétaire de rédaction:**

Audrey Dingham

**Révisseuse:** Isabelle Bouchery

**Directrice de projet:**

Stéphanie Jullien

**Cheffe de projet:** Mathilde Salomon

**Cheffe de projet digital:**

Aëla Keryhuel

**Ont également participé**

**à ce numéro:** Isabelle Bellin,  
Laure Blancard, Gautier Cariou,  
Élise Kuntzelmann, Brice Perrier,  
Nathaël Rusch



**Édouard Kaminski,**

président de l'université Paris Cité,  
géophysicien, professeur  
des universités en volcanologie  
physique

« De l'excellence sportive  
au sport-santé, les apports  
de la recherche universitaire  
à la société »

*Citius, Altius, Fortius – Communiter...* Plus vite, plus haut, plus fort... Ensemble! L'université Paris Cité s'inscrit tout naturellement dans le sillage des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024. Parce qu'elle en partage les valeurs et l'ambition. À l'instar de l'olympisme qui porte haut la performance sportive par la force du collectif et de l'inclusion, notre ambition est celle d'une recherche d'excellence par tous et pour tous, au service de la société et de la planète.

À l'heure où les bienfaits du sport sur le mental et le physique s'affirment comme un enjeu de santé publique, l'université Paris Cité demeure pionnière dans ce domaine. Pionnière pour le développement de l'excellence sportive, à travers les formations professionnelles qu'elle délivre, les pratiques sportives qu'elle rend possibles et encourage auprès de ses étudiantes, étudiants et personnels. Pionnière également dans la recherche scientifique qu'elle mène dans ses laboratoires de pointe, souvent en partenariat avec l'Inserm, le CNRS ou encore l'Insep.

Les pages qui vont suivre ont mobilisé pas moins de quarante-trois de nos chercheurs, enseignants et enseignants-chercheurs; qu'ils en soient remerciés. À travers eux, les textes mettent en lumière les expertises de nos trois facultés en Santé, Sciences, Sociétés & Humanités. Ils témoignent de ce qui caractérise notre université: l'omni-, la pluri- et l'interdisciplinarité, l'esprit d'innovation et de collaboration dont nous avons besoin pour relever les défis de demain. Ils illustrent l'impact societal positif au service de la «santé planétaire», dont notre université a fait sa signature: « Pour des humains en bonne santé, dans des sociétés en bonne santé, sur une planète en bonne santé. »

Édouard Kaminski



L'élaboration de ce supplément a été rendue possible grâce aux enseignants-chercheurs et chercheurs qui développent leurs travaux au sein des 117 unités de recherche de l'université Paris Cité.

Bernard **Andrieu**

Juliana **Antero**

Thierry **Barrière**

Omar **Bekari**

Geoffroy **Berthelot**

Nicolas **Besombes**

Valérie **Bougault**

Franck **Brocherie**

Frédéric **Charbonnier**

Mylène **Charre**

Boris **Chaumette**

Caroline **Cuvier**

Philippe **Decq**

Audrey **Difernand**

Gilles **Forêt**

Nicolas **Forstmann**

Gaël **Guilhem**

Sylvain **Hanneton**

Boris **Hansel**

Olivier **Hermine**

Hélène **Joncheray**

Xavier **Jouven**

Laurence **Labat**

Marie-Martine **Lefevre-Colau**

Damien **Léger**

Gaël **Mahé**

Pauline **Maillot**

Isabelle **Momas**

Christelle **Nguyen**

Guy **Ontanon**

Elena **Paillaud**

Philippe **Renaud**

Alexandra **Roren**

Bruno **Saubaméa**

Anne-Sophie **Sayeux**

Julien **Schipman**

Alexis **Schnitzler**

Adrien **Sedeaud**

Eve **Tiollier**

Jean-François **Toussaint**

Romain **Verdon**

Pierre-Paul **Vidal**

Damien **Vitiello**

## Sommaire



### P. 5 • Sport ou activité physique ?

#### DANS LES LABORATOIRES DE LA PERFORMANCE

- p. 6 • **Progresser – Se surpasser**  
La science aux avant-postes de la compétition
- p. 10 • **Mentaliser**  
Dans la tête des champions
- p. 11 • **Égaler**  
Le sport est-il prêt à poser la question du genre ?
- p. 12 • **Adapter**  
Paralymphisme: la victoire en roulant
- p. 14 • **Manger pour gagner**  
De la nutrition à la compétition

### P. 15 • « À la recherche de sensations vivantes »

#### SPORT ET QUALITÉ DE VIE AU BANC D'ESSAI

- p. 16 • **Bouger**  
Le cerveau en pole position  
Des bienfaits de la tête aux pieds
- p. 18 • **Mieux-vivre**  
Sportifs heureux, sportifs plus vieux
- p. 19 • **Récupérer**  
Le sommeil sur le podium
- p. 20 • **Résister**  
Dans les secrets de la longévité sportive
- p. 22 • **Prescrire**  
Bouge ta santé: du sport sur ordonnance pour les étudiants
- p. 24 • **Soigner**  
Le sport contre la maladie

### P. 26 • À vos marques !

#### LE SPORTIF, CITOYEN DU MONDE

- p. 27 • **Respirer**  
La qualité de l'air, un point gagnant
- p. 29 • **Inventer**  
M-REX, le robot qui a changé la donne du rugby mondial
- p. 30 • **Libérer**  
Handisurf: la glisse au-delà des contraintes du corps
- p. 31 • **Combattre**  
Le « dried blood spot » booste la lutte antidopage
- p. 32 • **Encadrer**  
La recherche au cœur des formations en sciences du sport
- p. 33 • **Connecter**  
E-sport: un sport presque comme les autres

**Photo de couverture:** Saut parmi les colonnades du site Odéon de l'université Paris Cité. Aélyx Gente, 22 ans, sportive de haut niveau en athlétisme, championne de France 100 m haies 2023, championne de France 60 m haies 2018, 2019, 2020, et étudiante en master Aménagement et développement local à l'université Paris Cité. Photographie issue de l'exposition « Athlètes en Jeux » mettant en scène 40 des sportifs de haut niveau de l'université Paris Cité, accessible ici : <https://u-paris.fr/athletes-en-jeux/>  
Les photographies de l'exposition ont été réalisées par Messire Ouistiti, une association qui forme et encourage les photographes à mettre leurs compétences au service de causes sociales et solidaires - [messireouistiti.fr](http://messireouistiti.fr).

© 2023. Éric LA - Messire Ouistiti - Tous droits réservés



### **Bernard Andrieu**

est professeur à l'université Paris Cité, philosophe et directeur de l'Institut des sciences du sport-santé de Paris.



### **Thierry Barrière**

est professeur agrégé d'éducation physique et sportive et directeur du service universitaire des activités physiques et sportives (SUAPS) de l'université Paris Cité.

# Sport ou activité physique ?

Certains font du sport, d'autres ont une activité physique, reconnue enjeu de santé publique. Mais quelle est la différence, exactement ? Réponses croisées de Bernard Andrieu et Thierry Barrière, spécialistes de la question à l'université Paris Cité.

## **Pratique-t-on plutôt de l'activité physique ou du sport ?**

**Thierry Barrière :** Il faut déjà bien distinguer les deux. L'activité physique, c'est tout ce qui mobilise le corps avec une dépense d'énergie supérieure à celle des activités de base. Le sport est pour sa part une activité physique codifiée, qui se traduit par de l'entraînement et de la compétition en vue d'améliorer sa performance. Cela crée d'autres types d'émotions, notamment collectives.

**Bernard Andrieu :** On souhaiterait que tout le monde pratique le sport, mais, dans la réalité, beaucoup de gens ne sont pas sportifs et se tournent plutôt vers l'activité physique. Cela peut toutefois développer une certaine appétence et conduire à une pratique plus sportive.

## **On dit usuellement que l'on « fait du sport », même si l'on se contente d'aller courir...**

**TB :** C'est faux. Si je fais un petit footing sans intensité, je ne fais que de l'activité physique. En revanche, si je m'inscris au Marathon de Paris, là je fais du sport. Il y a une notion de norme, de chronomètre, de distance dans le sport, alors que l'activité physique peut consister à monter ses dix étages à pied.

**BA :** Je note aussi un changement de dénomination. On se réfère au sport-santé, mais les spécialistes parlent maintenant d'activité physique. C'est que de moins en moins de gens pratiquent le sport, donc on essaie déjà de sensibiliser à la mise en mouvement du corps. Prendre un vélo ou marcher, par exemple, est désormais considéré comme une activité de santé face au problème de la sédentarité, caractérisée comme une situation d'éveil où la dépense énergétique s'avère inférieure ou égale à celle du repos. Il s'agit donc avant tout d'inciter à la motricité.


## **L'exercice physique est-il donc avant tout un enjeu de santé ?**

**TB :** Une santé que l'OMS (Organisation mondiale de la santé) qualifie d'« état de bien-être complet ne consistant pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». Cela inclut des dimensions physiologique, mentale et sociale pour être bien dans son corps, dans sa tête et avec les autres. D'où l'incitation à faire de l'activité physique simplement pour se bouger, alors que tellement de gens sont sédentaires, collés devant leurs écrans.

**BA :** La mobilité permet à certains d'éprouver des sensations qu'ils n'avaient jamais ressenties, comme on l'a constaté avec des adolescentes obèses à qui l'on a fait faire un peu d'activité physique. Cela peut être un déclencheur pour ressentir quelque chose qui relève de l'émotion, d'un plaisir uniquement produit par la motricité. C'est comme une découverte de soi-même, une connaissance corporelle.

## **Est-ce à dire que l'on se retrouve face à soi-même, alors que le sport implique un rapport à l'altérité, au partenaire ou à l'adversaire ?**

**BA :** Dans le sport, les gens doivent surtout accepter des règles et des relations conventionnelles entre eux. L'activité physique est beaucoup plus libre, sans imposer forcément une discipline, comme on le voit avec ceux qui circulent à vélo... mais pas quand il pleut.

**TB :** En évitant le sport et ses règles, on peut aussi effectivement fuir la confrontation à l'autre, pour mieux s'occuper de soi. 



# DANS LES LABORATOIRES DE LA PERFORMANCE

## La science aux avant-postes de la compétition

Dans les coulisses du sport de haut niveau, de l'analyse statistique aux modèles mathématiques, les chercheurs de l'université Paris Cité sont en première ligne. Leur mission: détecter les futurs champions, décupler leurs performances et mettre la victoire en équation.

Devant la bibliothèque Santé Médecine de l'université Paris Cité, Charles Renard, 26 ans, étudiant en licence 2 de psychologie et guide paralympique, médaillé de bronze en athlétisme (sprint) au championnat du monde 2023 (photo ci-dessus).

Le monde de la recherche scientifique a fait du sport son nouveau terrain de jeu, et en France d'autant plus depuis l'annonce officielle de l'organisation des JOP de 2024 à Paris. Comment repérer le futur champion du monde du 100 mètres? Comment savoir si un athlète a déjà atteint son meilleur niveau? Ou s'il peut encore progresser? Jusqu'où pousser l'entraînement sans augmenter le risque de blessure? Autant de questions et bien d'autres auxquelles s'ingénient à répondre les enseignants-chercheurs de l'université Paris Cité, afin d'optimiser les performances des sportifs et leurs chances de décrocher des médailles. Pour cela, quel que soit le paramètre étudié, «le premier des enjeux est de parvenir à bâtir un système de collecte des données pertinent et efficace», prévient Gaël Guilhem, directeur du laboratoire Sport,

Caroline Lopez, 19 ans, étudiante en histoire à l'université Paris Cité, vice-championne du monde de tir à l'arc par équipe jeune et senior 2023, qualifiée pour les Jeux de Paris 2024.



► Scannez ce QR code avec votre smartphone pour visualiser le portrait vidéo de Caroline Lopez.

expertise et performance de l'Institut national du sport, de l'expertise et de la performance (Insep) et rattaché à l'université. Une condition *sine qua non* pour entamer une analyse statistique poussée.

## DÉTECTER LES CHAMPIONS DE DEMAIN

C'est sur cette démarche que s'appuient les travaux d'Adrien Sedeaud, directeur adjoint de l'Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport (Irmes) de l'université Paris Cité. Pour évaluer le potentiel de progression des athlètes et détecter de futurs médaillables, il passe au crible d'algorithmes bien affûtés leurs résultats et performances. Une approche plus rationnelle que celle des dernières décennies qui, faute de données objectivées, se basait parfois sur des perceptions pouvant embarquer de nombreux biais. «Tenter d'identifier un talent par rapport à sa performance à l'âge de 12 ans, en pensant que ses facultés sont innées, est une erreur, car les performances figées à une période de la vie d'un athlète ont peu de valeur prédictive sur ses réussites à venir, en raison de nombreux biais, comme les âges relatifs, biologiques ou d'entraînements»,

Güllich A, Barth M, Macnamara BN, Hambrick DZ. **Quantifying the Extent to Which Successful Juniors and Successful Seniors are Two Disparate Populations: A Systematic Review and Synthesis of Findings.** *Sports Med.* 2023.

Barth M, Güllich A, Macnamara BN, Hambrick DZ. **Quantifying the Extent to Which Junior Performance Predicts Senior Performance in Olympic Sports: A Systematic Review and Meta-analysis.** *Sports Med.* 2023.

# 2%

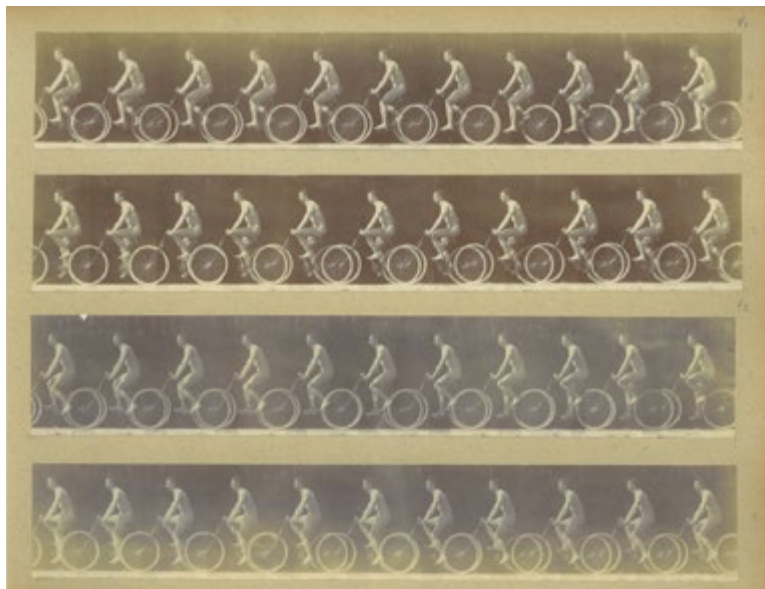
seulement des athlètes olympiques (sur 40000 interrogés) performaient déjà jeunes à haut niveau.

explique le chercheur. Pour preuve, une récente synthèse de la littérature scientifique, portant sur plus de 40000 athlètes olympiques, montre que seuls 2% d'entre eux performaient déjà jeunes à haut niveau<sup>1</sup>. Autrement dit, les champions juniors ne seront pas forcément les médaillés de demain. De fait, pour affiner la détection des espoirs, les scientifiques s'intéressent plus particulièrement à la continuité des performances du sportif, de manière à établir son profil et proposer des scénarios d'évolution probables. Au regard des résultats, certains jeunes athlètes de niveau moyen présentent le potentiel de champions olympiques. En enrichissant ces profils de compétiteurs avec des données personnelles, psychologiques et



## LE SON ENTRE DANS LA COURSE

Pour réaliser un geste sportif, nous faisons appel sans en avoir forcément conscience à de nombreuses capacités sensorielles: la vision, la proprioception, le toucher ou encore l'oreille interne (acteur essentiel de notre équilibre). Mais qu'en est-il de l'ouïe? Telle est la question qui a poussé des chercheurs de l'I3SP (Institut des sciences du sport-santé de Paris) à mettre en place un procédé de sonification du mouvement, afin d'en étudier les bénéfices éventuels. «Nous ajoutons des sons aux mouvements du sportif, dans l'idée de fournir un signal supplémentaire au cerveau visant à en améliorer les performances», explique Sylvain Hanneton, maître de conférences à l'université Paris Cité et directeur adjoint de l'I3SP. L'une des expériences a consisté à placer des personnes en rééducation dans différentes postures d'équilibre et à leur faire entendre des sons transposant leurs oscillations, pour les aider à se stabiliser. Et les résultats ont été convaincants: «Nous avons pu observer une amélioration de l'équilibre chez ces personnes, ce qui signifie que le cerveau est parvenu à exploiter ce signal pour favoriser la motricité», souligne le directeur adjoint. Certes, les gains de performance sont seulement de l'ordre de 5 à 10%. Mais dans un contexte de compétition, ils peuvent se révéler déterminants. ///



À partir de la chronophotographie, le physiologiste Étienne-Jules Marey (1830- 1904) est l'un des premiers à s'être penché sur l'analyse des gestes sportifs.

### Pour en savoir +

> Cette archive précieuse est tirée des Collections d'excellence de l'université Paris Cité ([u-paris.fr/bibliotheques/collections-dexcellence/](http://u-paris.fr/bibliotheques/collections-dexcellence/)). Celles-ci rassemblent des ressources documentaires de premier ordre spécialisées dans les domaines des sciences du vivant et de l'environnement, et des sciences humaines et sociales.

> Medica, bibliothèque numérique en histoire de la santé, constitue le second fonds patrimonial de l'université. Elle comprend 21900 documents numérisés issus des collections de la BIU Santé Médecine et de la BIU Santé Pharmacie et signale 310 500 documents d'autres bibliothèques numériques.

8

### /// L'HÉMOCHROMATOSE, UNE MALADIE DE CHAMPION

Liée à la mutation du gène « HFE », l'hémochromatose se caractérise par une absorption augmentée du fer. Il existe plusieurs types de mutations de ce gène. La plus fréquente touche 15 % des individus. Au niveau cutané, la maladie se manifeste par un teint un peu bronzé. Mais, avec le temps, l'accumulation de fer dans les tissus peut entraîner des conséquences plus graves : cirrhose, insuffisance hépatique et cardiaque, insuffisance pancréatique et diabète, insuffisance gonadique avec une perte d'hormones induisant de l'ostéoporose... Un tableau plutôt sombre, si ce n'est l'avantage que peut présenter cette pathologie dans le monde du sport. Des recherches menées conjointement par l'institut Imagine

(université Paris Cité-Inserm) et l'Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport (université Paris Cité-Insep) en font la démonstration. « Nous avons mené des travaux sur trois disciplines, le judo, l'aviron et le ski de fond, et avons montré que les sportifs présentant cette mutation étaient largement avantagés. Quatre-vingts pour cent des podiums olympiques mondiaux ou européens sont porteurs de cette mutation du gène HFE, rapporte Olivier Hermine, professeur à l'université Paris Cité, chef de service d'hématologie à l'hôpital Necker et directeur d'une équipe de recherche à l'institut Imagine<sup>1</sup>. Il faut savoir que, pour diverses raisons, les personnes qui pratiquent le sport à haut niveau souffrent d'une carence en fer. Cela se manifeste non seulement par une augmentation des pertes, mais

également par une diminution de l'absorption en fer. » À cause de cette carence, l'organisme génère à la fois moins d'hémoglobine, donc moins d'oxygène pour les muscles, et moins de myoglobine, donc moins de force musculaire. Cela a, en outre, un impact sur les fonctions cognitives, autrement dit sur la concentration mentale. Tous ces aspects nuisent aux performances. Ainsi, tout naturellement, les sportifs présentant la mutation en question sont mieux disposés à absorber le fer et donc favorisés par rapport aux autres. « Cette surreprésentation permet aussi de comprendre pourquoi cette mutation a perduré et a été sélectionnée dans l'évolution, observe Olivier Hermine. Aujourd'hui, ceux qui en sont porteurs ont tout intérêt à faire du sport. » ///

sociales aussi variées que leur lieu d'habitation, leur place dans la fratrie et des centaines d'autres paramètres dont on sait qu'ils influencent les performances futures, les chercheurs sont capables de dessiner une multitude de parcours de vie et de carrières possibles. Pour les jeunes talents dont les scénarios sont les plus prometteurs, la balle reste alors dans le camp du staff et des entraîneurs pour mettre en place toutes les conditions et l'environnement nécessaires à leur réalisation.

### INDIVIDUALISER LES ENTRAÎNEMENTS

Car au-delà du repérage des graines de champions, la part de l'entraînement reste capitale. Or la recherche scientifique a également conquis ce champ. Par le biais de mesures physiologiques précises (respiratoires ou cardiaques, par exemple) pendant l'effort, combinées à d'autres paramètres tels que l'état émotionnel du sportif ou ses accélérations, les chercheurs parviennent à déterminer les temps forts comme les temps faibles de son entraînement. « Nos travaux consistent à comprendre physiologiquement comment un athlète réagit à l'effort, pour lui proposer des protocoles d'entraînement précis et surtout individualisés, analyse Damien Vitiello, maître de conférences à l'université Paris Cité et directeur de l'UFR STAPS. C'est totalement novateur car, il y a encore quelques années, les séances d'entraînement étaient les mêmes pour tous. » Ces programmes véritablement taillés sur mesure offrent, à l'arrivée, des performances optimisées et des risques de blessure minimisés.

<sup>1</sup> Directeur du laboratoire des Mécanismes cellulaires et moléculaires des désordres hématologiques et implications thérapeutiques à l'institut Imagine (université Paris Cité-Inserm 1163) et coordinateur du LabEx sur les globules rouges (université Paris Cité).





Damien Vitiello, directeur de l'UFR STAPS, et Marie-Philippine Seba, doctorante à l'Institut des sciences du sport-santé de Paris (I3SP-URP3625), lors d'une séance de mesure des échanges gazeux.



## RÉDUIRE LE RISQUE DE BLESSURE

En effet, la blessure est malheureusement indissociable de la haute performance. «Soixante-quinze pour cent des athlètes qui vont aux JOP sont confrontés, à un moment donné, à la blessure, pendant les olympiades notamment, en raison des charges d'entraînement et des stress subis», précise Gaël Guilhem, dont les recherches portent sur la prévention des blessures dans le cadre du projet Fulgur, qu'il coordonne. Les données diverses relatives à la composition des tissus musculaires du sportif, à sa manière de se mouvoir et à son environnement à l'entraînement et en compétition sont ici traitées *via* une approche statistique. «L'un des objectifs est de déterminer les combinaisons de facteurs qui permettent d'évaluer la probabilité de blessure. Et ce à l'échelle individuelle, en comprenant ce qui rend un athlète plus exposé au risque à ce moment-là de sa carrière», détaille-t-il. L'ultime étape de ces recherches serait de parvenir à contrôler régulièrement ces différents paramètres, afin d'alerter l'entraîneur lorsque son athlète se met dans des situations à risque. Et de conclure : «Nous ne nous contentons pas de fournir des informations ponctuelles. Nous construisons de nouveaux savoirs qui permettront de mieux entraîner demain.»

## MORT SUBITE: L'IA À LA RESCOURSE

La mort subite du sportif est due à une accélération brutale du cœur, plus particulièrement à une fibrillation ventriculaire entraînant un arrêt cardiaque. Sur les 40 000 morts subites recensées chaque année en France, 1000 concernent des sportifs. Cependant si les personnes qui tombent en arrêt cardiaque bénéficient rapidement d'un massage cardiaque et sont défibrillées, elles peuvent survivre dans 10% des cas. «Grâce aux actions menées auprès des pouvoirs publics, le taux de survie après la mort subite du sportif est passé de 20 à 60% entre 2005 et 2023», se réjouit Xavier Jouven, professeur de cardiologie à l'université Paris Cité, spécialiste de la mort subite, rattaché à l'hôpital européen Georges-Pompidou et directeur d'une équipe de recherche en cotutelle avec l'université Paris Cité-Inserm. Les stades sont en effet aujourd'hui tous équipés de défibrillateurs et les équipes sportives formées au massage cardiaque. «Au sein du Centre d'expertise de la mort subite de Paris, nous travaillons depuis dix ans avec une équipe d'intelligence artificielle, ajoute le chercheur. Nous avons analysé plus de 50 000 arrêts cardiaques sur la base de données recueillies *via* le système national des données de santé (SNDS). En étudiant un jeu de données (médicaments, diagnostics, examens, etc.) s'échelonnant de 2011 à 2015, nous avons pu, prospectivement, construire des trajectoires de risque jusqu'à identifier 80% des morts subites survenues entre 2016 et 2020. Nous sommes donc maintenant capables de détecter les individus très à risque. Le protocole est validé du point de vue de la recherche. Reste à le déployer de façon concrète.»

# Dans la tête des champions

Gérer son stress, ses pensées négatives, sa peur de l'échec... Au plus haut niveau, la préparation mentale est incontournable. Elle s'appuie sur la compréhension de nos perceptions et des exercices issus des sciences cognitives.

**F**inale de Roland-Garros en 2021. Novak Djokovic est mené deux manches à rien dans une rencontre à sens unique. Avant la troisième manche, il s'éclipse aux toilettes. À son retour, il n'est plus le même. Et, à la surprise générale, le tennisman remporte la victoire. «De fait, une bonne préparation mentale permet aux athlètes de réinterpréter la réalité qu'ils sont en train de vivre sous un angle nouveau, ce qui peut débloquer certaines situations», affirme Philippe Renaud, préparateur mental auprès de sportifs de haut niveau et responsable du domaine préparation mentale et psychologique en STAPS (licence et master) à l'université Paris Cité.

Cette capacité de résilience se prépare bien en amont des compétitions. «Toute situation vécue par un sportif est une construction de l'esprit. Le rôle du préparateur mental est de mener un entretien approfondi avec l'athlète, afin de comprendre comment ce dernier élabore sa réalité», souligne Philippe Renaud. Par exemple, quand un basketteur dit éprouver du stress lors de lancers francs décisifs, le préparateur mental peut l'aider à modifier son état émotionnel.

## REFAÇONNER LA RÉALITÉ

Cela passe par une explication du fonctionnement de notre cerveau, qui génère du stress alors qu'il n'y a pas de danger exogène. «La peur, processus psychologique indispensable à notre survie, est une pure création du cerveau. Dès lors, on peut la considérer comme une croyance, la questionner et la déconstruire. À partir de là, l'athlète peut refaçonner sa réalité», explique Philippe Renaud.

Une fois ce travail de fond accompli, l'athlète et le préparateur mental bâtissent ensemble un programme, avec des séances quotidiennes. Celles-ci s'appuient sur diverses techniques issues des sciences cognitives comme la visualisation, la cohérence cardiaque, l'hypnose ou encore la pleine conscience. Par exemple, des exercices de méditation d'une vingtaine de minutes entraînent le sportif à porter son attention sur sa respiration et à laisser ses pensées le traverser sans jugement. «La répétition de ce type d'exercices apprend à rester calme, à gérer



Lila-Louise Desbois Gance, 17 ans, championne de France de judo par équipe +63kg 2023, étudiante au sein du cursus Paréo de l'université Paris Cité. Pour elle, comme pour tous les sportifs de haut niveau, la préparation mentale est essentielle.

l'irruption de pensées négatives lors de moments importants en compétition. En adoptant une position neutre, on se concentre sur l'instant présent, sur le geste à exécuter, en toute lucidité», précise le préparateur mental. Cependant, toutes ces techniques ne démontrent pas la même efficacité d'un athlète à l'autre. À chacun sa préparation personnalisée. //

## /// LA STABILITÉ ÉCONOMIQUE, UN LEVIER DE PERFORMANCE?

Hélène Joncheray, sociologue, chercheuse au laboratoire SEP de l'Institut national du sport, de l'expertise et de la performance (Insep), a établi un lien entre la stabilité économique et le niveau de compétitivité. En passant au crible de questionnaires et d'entretiens les médaillés aux Jeux Paralympiques de Rio et de Tokyo, elle a mis en évidence que 90 % d'entre eux bénéficiaient de conditions socio-économiques favorables. Pour autant, confort de vie ne rime pas systématiquement avec réussite sportive. «Cette étude donne de grandes tendances sur l'environnement des athlètes médaillés, mais n'est pas prédictive», tempère-t-elle. ///

# Le sport est-il prêt à poser la question du genre ?

Accessibilité à la compétition, performances relatives, carrière, cycles hormonaux... Comment prendre en compte les spécificités féminines sans toutefois renforcer les stéréotypes ?

**L**a France est la seule nation parmi les neuf meilleures aux Jeux Olympiques et Paralympiques pour laquelle les femmes rapportent beaucoup moins de médailles que les hommes, tous sports confondus et proportionnellement au nombre de sélections, « cinq fois moins en athlétisme sur les JOP de 2008, 2012 et 2016 », précise Hélène Joncheray, sociologue, chercheuse au laboratoire SEP de l'Insep. Pourtant, la parité est maintenant souvent la règle.

« Le cycle hormonal est un paramètre de la performance comme la nutrition ou la santé. »

Juliana Antero

## DE NOMBREUSES INÉGALITÉS DE TRAITEMENT


Au-delà du constat imparable et général établi pour la Fédération française d'athlétisme, elle a étudié, avec son équipe, ce qui pouvait expliquer ces différences de performance en interrogeant 30 des meilleurs athlètes français (15 hommes et 15 femmes), toutes disciplines d'athlétisme confondues ainsi que 22 entraîneurs ou cadres du milieu sportif. « Même si les liens entre performance et genre sont complexes à analyser, nous avons pu mettre en évidence certains éléments », note-t-elle. En France, alors que l'athlétisme est une pratique mixte, l'accès à la compétition est défavorable aux femmes. Elles sont souvent détectées plus tard, à l'école, et bénéficient de moins bonnes conditions d'entraînement, tandis que les hommes sont stimulés par leurs familles et intègrent plus tôt les championnats.

Les femmes sont aussi probablement freinées par l'image que le staff sportif leur attribue, par exemple en matière d'investissement dans leur

projet parallèle de scolarité, alors qu'elles-mêmes n'expriment pas ce besoin davantage que les hommes. Leur stabilité économique est plus fragile, notamment parce qu'elles sont moins médaillées et qu'elles font face à des injonctions contradictoires quant à leur image, entre les standards féminins de beauté et les transformations corporelles qu'exige le sport en compétition. La parentalité s'avère un sujet compliqué tant pour les hommes que pour les femmes, certaines considérant que la maternité est incompatible avec leur carrière sportive. En revanche, le fait qu'elles assurent plus rarement la stabilité financière du foyer les libère d'un autre type de pression.

## L'IMPACT DU CYCLE MENSTRUEL

Sait-on quelle est l'influence de la physiologie féminine sur la planification de l'entraînement, la performance, la récupération ? « C'est un sujet totalement méconnu et très peu étudié », regrette Juliana Antero, chercheuse à l'Insep et membre du comité de pilotage de l'Institut hors murs santé des femmes, atriium de recherche de l'université Paris Cité. Depuis 2021, elle s'intéresse aux effets hormonaux des cycles menstruels et des produits contraceptifs grâce au suivi individuel quotidien de plus de 100 sportives de 9 disciplines, par le biais de questionnaires et de relevés biologiques comparés à leurs données d'entraînement.

« Les impacts du cycle menstruel sur les performances sont très variables d'une femme à une autre, et positifs ou négatifs selon la présence ou non de symptômes, indique-t-elle. Quand elles en ont, les athlètes serrent les dents, considèrent leurs difficultés comme normales, ce qui ne devrait pas être le cas. » La chercheuse a également identifié un moment propice aux entraînements intenses pour celles dont le cycle est régulier, hors pilule contraceptive. Ces résultats sont d'ores et déjà utilisés pour fournir des recommandations et commencer à tenir compte de ces facteurs hormonaux qui, d'ailleurs, peuvent affecter aussi les hommes. 

9%

C'est la proportion d'études en sciences du sport exclusivement consacrées aux femmes (contre 71% qui concernent les hommes).

# Paralympisme : la victoire en roulant

Le projet Paraperf a été retenu par l'État dans le cadre du programme prioritaire de recherche Sport de très haute performance, pour accompagner les athlètes dans la préparation des Jeux Paralympiques 2024.

86%

des épreuves paralympiques des Jeux de Paris sont soutenues par Paraperf.

« **P**araperf est une occasion unique pour les sciences du sport d'investir l'univers paralympique », se félicite Nicolas Forstmann, coordinateur du projet à l'Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport (Irms) de l'université Paris Cité. Lancé en 2019, ce programme de recherche en cotutelle université Paris Cité-Insep réunit treize laboratoires ainsi que les athlètes et entraîneurs de trois fédérations françaises (badminton, handisport, tir), et couvre 86% des épreuves paralympiques des Jeux de 2024. Un véritable camp de base de l'accompagnement scientifique bâti autour de trois axes.

Le premier porte sur l'étude des performances en compétition. « En analysant les résultats passés, notre travail consiste à construire une trajectoire de performance, à estimer les potentiels de l'athlète et à identifier les déterminants de

la progression par rapport à différents facteurs comme le type de handicap, l'âge ou les concurrents », rapporte Julien Schipman, chercheur en sciences du sport à l'Irms. Grâce à l'analyse statistique, son équipe a pu mettre en avant des dynamiques propres au paralympisme, notamment la survenue d'un pic de performance plus tardif chez les athlètes évoluant en fauteuil.

## LE PARATHLÈTE ET SON FAUTEUIL

Le deuxième axe du projet Paraperf est l'analyse du couple athlète-fauteuil. Grâce à des mesures individualisées et des tests standardisés *in situ* sur le sportif et son équipement, les experts travaillent sur des aspects biomécaniques, médicotéchniques ou physiologiques. Ils peuvent ainsi repérer, par exemple, une asymétrie entre le bras gauche et le bras droit dans

12


Athlètes aux Jeux Paralympiques de Tokyo 2020.



« Nous avons travaillé à un ajustement plus fin de l'athlète à son fauteuil, afin de prévenir les contre-performances. »

Julien Schipman

la manière de déplacer le fauteuil, ou une assise inadéquate qui risque de fatiguer l'athlète plus vite et de provoquer une blessure.

Enfin, le troisième axe de recherche repose sur l'évaluation de l'environnement de l'athlète en mêlant sciences humaines et sociales, droit, psychologie et sociologie. Cela consiste à observer, entre autres choses, quelles sont ses conditions de préparation, comment il se construit en fonction du caractère inné ou acquis de son handicap ou comment les déficients visuels interagissent avec leur guide. Autant de paramètres qui influent sur la performance et qui permettront peut-être de faire la différence lors des Jeux Paralympiques de Paris. 



© Marco Ciccoletta/Shutterstock



© Stéphane Kempinaire

**Guy Ontanon, manager de la performance du para-athlétisme de la Fédération française handisport, revient sur la façon dont le programme Paraperf a optimisé l'entraînement.**

### **Qu'apporte le projet Paraperf à la fédération française handisport ?**

L'objectif de Paraperf est de maximiser les chances de podium de nos athlètes en donnant le plus d'outils possible aux entraîneurs, pour les aider dans la prise de décision et optimiser la préparation aux JOP 2024. En para-athlétisme, il y a 163 épreuves à analyser. Lorsqu'on multiplie cela par le nombre de paramètres que l'on souhaite suivre et par le nombre d'athlètes, on obtient une masse de données dont le traitement était impossible avant l'intégration du programme.

### **Comment s'est instaurée la collaboration avec les chercheurs ?**

Nous avons travaillé en étroite collaboration avec eux sur l'athlète, son matériel et son environnement. Ils ont déployé pour cela un grand nombre d'outils de récupération et surtout d'analyse des data. L'enjeu a été pour eux de délivrer des conclusions facilement accessibles et interprétables pour les entraîneurs, afin d'en faire un réel outil d'aide à la décision et au changement de stratégie.

### **Concrètement, sur quels aspects avez-vous travaillé ?**

Paraperf nous a permis, par exemple, de mieux analyser les résultats en compétition de nos athlètes et de leurs concurrents. On s'est ainsi aperçu que certains d'entre eux pouvaient prendre des places sur le podium dans des épreuves sur lesquelles ils ne concentraient pas leurs efforts. Autre exemple : à l'aide de capteurs (GPS, ergomètres...) et d'informations déclaratives, nous avons pu suivre de très nombreux paramètres, comme la vitesse de déplacement d'un athlète, les temps forts et les temps faibles de sa course, la qualité de son sommeil, son ressenti après l'effort... Tous ces éléments permettent de définir des profils de compétiteurs et d'adapter au mieux leurs entraînements en individualisant les parcours. Nous avons également travaillé à un ajustement plus fin du sportif à son fauteuil, afin de prévenir les contre-performances.

### **Comment le programme Paraperf a-t-il changé le mode d'accompagnement des athlètes ?**

Nous avons basculé dans une nouvelle ère du sport paralympique. Auparavant, la conduite des entraînements était pensée de manière essentiellement empirique. Aujourd'hui, les progrès réalisés dans le recueil et le traitement des données ont mené à une professionnalisation. Nous pouvons ainsi lutter contre une concurrence qui devient de plus en plus féroce, y compris dans le paralympisme, ce qui devrait nous donner une réelle chance supplémentaire pour les JOP de Paris 2024!

# De la nutrition à la compétition

Pour renforcer l'endurance et booster les capacités physiques, une alimentation équilibrée et spécifique peut faire la différence. Explications par le menu de deux experts de l'université Paris Cité.

« Les recommandations nutritionnelles du sportif ne diffèrent pas fondamentalement de celles destinées à la population générale, en tout cas au niveau qualitatif », affirme Eve Tiollier, chercheuse en nutrition du sport à l'Insep, et nutritionniste du XV de France. Pour le reste, ses préconisations, transposées de l'approche fonctionnelle anglo-saxonne *Build-Repair/Energy/Protect*, s'appuient sur une stratégie mnémotechnique et fonctionnelle baptisée « CAP sur la performance ». Le C correspond aux aliments permettant de « construire » et réparer les muscles. « Il s'agit de sources de protéines telles que la volaille, le poisson, la viande, les laitages ainsi que des protéines d'origine végétale comme le soja », précise-t-elle. Le A renvoie à « approvisionner » le corps en énergie, notamment grâce à l'apport de féculents (pâtes, riz, pommes de terre, patates douces, quinoa, sarrasin...). Enfin, le P invite à « protéger » du stress, par la consommation de légumes, de fruits, d'épices, d'herbes aromatiques, d'oléagineux (noix, amandes...) et de certaines huiles. »

## QUID DES BOISSONS ÉNERGÉTIQUES ET DES COMPLÉMENTS ALIMENTAIRES ?

« Les compléments alimentaires font également partie de notre boîte à outils, mais leur utilisation doit être raisonnée et individualisée », remarque Eve Tiollier. De même, les boissons énergétiques peuvent être bénéfiques si elles sont consommées à bon escient, contribuant à fournir un apport glucidique suffisant ou à compenser d'importantes pertes en fer ou magnésium, mais « à condition que ces prises ne soient pas systématisées sur le long terme », prévient Boris Hansel. Sinon, gare au franchissement de la ligne rouge vers le dopage. »

## Trois règles de base

Pour le professeur Boris Hansel, professeur à l'université Paris Cité, endocrinologue, diabétologue, directeur de l'Unité de nutrition, prévention et télénutrition à l'hôpital Bichat, et coordonnateur de la chaîne PuMS (« Pour une meilleure santé »), trois grands principes nutritionnels sont à retenir.

<https://pums.fr>



« **RÈGLE NUMÉRO 1**, en cas d'activité prolongée et/ou intense, il faut boire de l'eau légèrement salée et sucrée pendant la séance. » Le sel permet de compenser les pertes hydriques, tandis que le sucre fournit de l'énergie immédiatement utilisable quand les réserves de glucose s'épuisent (évitant ainsi l'hypoglycémie).



« **RÈGLE NUMÉRO 2**, reconstituer ses stocks de glycogène, que l'organisme synthétise à partir du glucose, carburant essentiel de l'activité physique. » D'où la recommandation de manger des féculents (pâtes) dans les trois jours qui précèdent l'épreuve sportive et jusqu'à quatre heures avant, dans le cas d'une course à pied par exemple. Cependant, une importante absorption de glucides peut engendrer au bout de quelques heures une hypoglycémie. Aussi, certains athlètes se « resucent » (à raison de 30 grammes de glucides) environ trente minutes avant le début de l'épreuve, avec une barre de céréales ou un gel sucré.



« **RÈGLE NUMÉRO 3**, renforcer l'apport protéique pour augmenter la masse musculaire. Il n'y a pas de consensus absolu, mais le plus communément admis est de prendre 1 à 2,5 grammes de protéines par kilogramme de poids, et pas à long terme », indique Boris Hansel.

### Pour en savoir +

L'institut Cochin (université Paris Cité/Inserm/CNRS) organise la conférence « Nutrition du sportif : un enjeu de performance et de santé », avec Irène Margaritis (Anses), le 15 novembre 2024 à 18 heures. Inscription en ligne gratuite, ouverte à tous, mais obligatoire. <https://institutcochin.fr>

# « À la recherche de sensations vivantes »

Par le sport, on s'attache aujourd'hui à soigner, à contrôler, à éprouver et sculpter son corps. Un souci de soi et un désir de sensations que décrypte Bernard Andrieu, professeur à l'université Paris Cité, philosophe et directeur de laboratoire de l'Institut des sciences du sport-santé de Paris.



**Bernard Andrieu,**  
professeur à l'université Paris Cité, philosophe et directeur de l'Institut des sciences du sport-santé de Paris.

## Que révèle la pratique du sport dans le rapport au corps ?

On est sorti de la logique de la performance pour aller davantage dans la quête de sensations que l'on veut éprouver. De la fatigue, mais aussi de la joie ou une montée d'adrénaline. On cherche en fait un éveil, des sensations vivantes que l'on retrouve généralement dans des pratiques qui ne sont pas extrêmes, mais plutôt calmes, fondées sur l'endurance. On prend ainsi le temps de faire attention à ce qui se passe à l'intérieur de soi en se détachant de la mesure quantitative, de l'exploit personnel.

## Cela répond-il à un besoin d'ordre physiologique qui peut être assouvi par des décharges d'endorphines ?

Tout à fait. L'activation du corps produit ces décharges hormonales qui procurent du plaisir, mais elle implique aussi des états de bien-être, de relaxation ou de marche qui vont relever de la thérapie non médicamenteuse. On se soigne en se servant du sport comme d'un remède pour le cœur, la tension, le stress, et on travaille à écouter son corps.

## Pour en prendre le contrôle ?

Oui, par une pleine conscience qui résulte de l'attention portée à ce qui agit en nous. On utilisera les capteurs de montres connectées pour recueillir des données et les comparer à notre perception d'un corps vécu. La possibilité d'une relation mixte entre les data et ce que l'on ressent, concernant par exemple l'augmentation de la fréquence cardiaque, est très intéressante du point de vue de l'autosanté.

## Mais qu'en est-il de l'idée d'atteindre ses limites, de les dépasser ?

Il y a toujours des épreuves extrêmes, en endurance par exemple. Le triathlon permet

même de les combiner dans le but d'exploiter son corps dans sa totalité, mais sa préparation ne vise plus uniquement la performance quantitative. On prend aussi en compte la diététique, le sommeil, le rythme, dans une approche du corps beaucoup plus globale.

## Il existe également une approche esthétique, avec l'idée de sculpter son corps. Comment l'analysez-vous ?

Face au problème de l'obésité et de la sédentarité, certaines personnes veulent tenir leur corps, se remuscler le ventre, reconstruire leur silhouette, avec pour idéal un biocontrôle du corps, que l'on sculpte pour lui donner la forme correspondant à l'image que l'on souhaite en avoir. On observe un grand souci de l'image de soi, qui permet de lutter contre le vieillissement précoce et incite à donner une allure de vitalité très importante dans la relation intercorporelle avec les autres, où l'on désire se montrer dynamique.

## On cherche donc à pratiquer le sport qui satisfait ces besoins ?

On va surtout introduire à l'intérieur de chaque sport des exercices de relâchement, d'étirement, de musculation. La partie technique est complétée par une sorte de programme qui sollicite le corps en entier, tant pour le soigner que pour éviter les blessures. L'échauffement devient ainsi essentiel pour aller vers une performance qui dépend de cette préparation. Une sorte d'esthétique de soi, que Michel Foucault appelait « le souci de soi ».



# SPORT ET QUALITÉ DE VIE AU BANC D'ESSAI

## Le cerveau en pole position

Que se passe-t-il exactement dans le cerveau d'un sportif ? Trois questions à Boris Chaumette, maître de conférences à l'université Paris Cité et psychiatre au GHU Paris psychiatrie et neurosciences.


### **Faire du sport est bénéfique pour le corps. Mais l'est-ce également pour le cerveau ?**

Oui, clairement. Pendant l'effort, la circulation sanguine est activée dans l'ensemble du corps, y compris dans le cerveau. Celui-ci est alors mieux oxygéné et alimenté en nutriments comme le glucose, qui est essentiel à son fonctionnement. Les fonctions cognitives, comme la mémorisation ou la concentration, sont également améliorées, de même que la santé mentale. L'anxiété, par exemple, est réduite, et le sommeil de meilleure qualité.

### **Le cerveau d'un sportif est donc plus « performant » que celui d'un non-sportif ?**

Il est démontré que le sport – même à petites doses – stimule la formation de nouveaux neurones et de connexions neuronales. C'est ce que l'on appelle scientifiquement la « neurogenèse » et la « neuroplasticité ». Ce dopage naturel accélère la transmission d'informations, ce qui rend en effet le cerveau d'un sportif en quelque sorte plus dynamique.

### **À haute dose, le sport présente-t-il un risque pour le cerveau ?**

Oui, l'excès de sport peut entraîner une addiction appelée « bigorexie ». Elle touche les personnes qui pratiquent de manière intensive, comme les athlètes de haut niveau, mais surtout celles qui sont obsédées par la performance, prennent des risques, délaissent leur vie personnelle... Biologiquement, leur cerveau est en quête incessante des endorphines libérées pendant l'activité physique, qui stimulent le circuit de la récompense et procurent du plaisir. 



# Des bienfaits de la tête aux pieds

## SUR LE MENTAL SUR LE PHYSIQUE

### Prévention contre certaines maladies

L'activité physique régulière aide à prévenir l'obésité et le diabète, ralentit la perte d'autonomie liée aux maladies dégénératives et réduit le risque d'accident vasculaire cérébral et de cancer (voir *Le sport contre la maladie*, pages 24 et 25).

### Sommeil de meilleure qualité

S'il n'est pas pratiqué trop tardivement dans la journée, l'exercice physique augmente la durée du sommeil profond et favorise la récupération (voir *Le sommeil sur le podium*, page 19).

### Stimulation des fonctions cognitives

Le cerveau produit notamment des molécules comme le BDNF (*brain-derived neurotrophic factor*), facteur neurotrophique qui stimule la formation de nouveaux neurones et la plasticité neuronale. Résultat : les fonctions cognitives (mémorisation, concentration...) sont renforcées.

### Bien-être et réduction de l'anxiété

Lors de l'effort, le cerveau libère des endorphines et de la dopamine qui se dispersent dans tout l'organisme en procurant une sensation de plaisir. Cela a également pour effet de réduire l'anxiété ou la dépression, même si, comme dans la population générale, ces troubles touchent davantage les sportives que les sportifs.

### Régulation du stress

Les glandes surrénales produisent notamment de l'adrénaline, qui augmente la fréquence cardiaque, et du cortisol, qui régule le stress.

### Développement de la masse musculaire

Suivant le sport pratiqué, certains groupes de muscles gagnent en volume. En parallèle, la masse grasseuse diminue.

### Renforcement du cœur

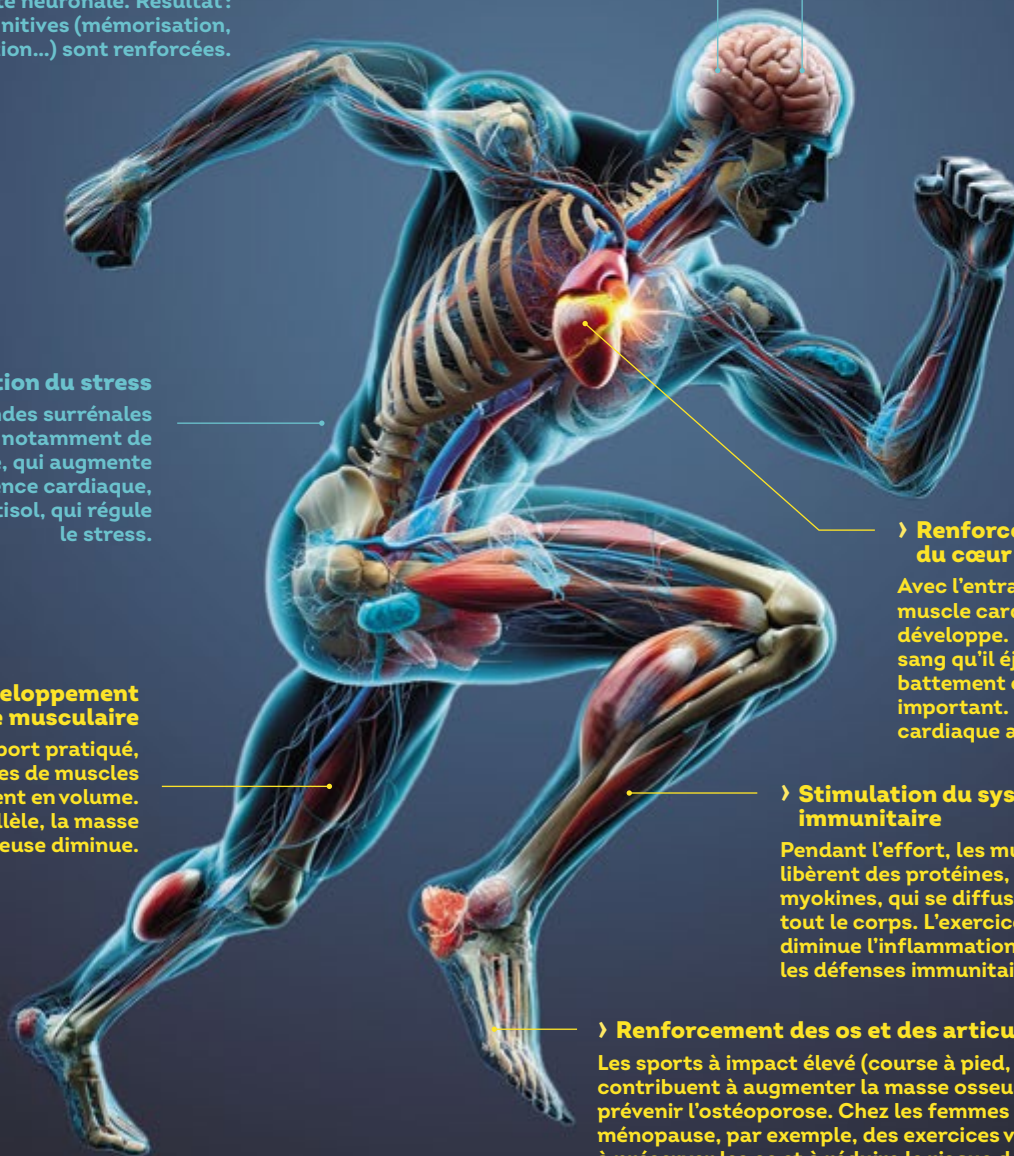
Avec l'entraînement, le muscle cardiaque se développe. Le volume de sang qu'il éjecte à chaque battement est plus important. La fréquence cardiaque au repos diminue.

### Stimulation du système immunitaire

Pendant l'effort, les muscles libèrent des protéines, les myokines, qui se diffusent dans tout le corps. L'exercice régulier diminue l'inflammation et améliore les défenses immunitaires.

### Renforcement des os et des articulations

Les sports à impact élevé (course à pied, sauts...) contribuent à augmenter la masse osseuse et à prévenir l'ostéoporose. Chez les femmes après la ménopause, par exemple, des exercices variés aident à préserver les os et à réduire le risque de fractures.



# Sportifs heureux, sportifs plus vieux

Alors que le problème de la sédentarité se généralise à travers le monde, le sport constitue un remède efficace, qui permet non seulement de mieux vivre au quotidien, mais aussi plus longtemps.

**U**n moment de déconnexion totale, une impression d'apaisement... Tous les sportifs – amateurs comme professionnels – l'ont déjà constaté : l'activité physique, c'est bon pour le moral. Mais ce que Jean-François Toussaint, cardiologue, professeur de physiologie à l'université Paris Cité et directeur de l'Institut de recherche médicale et d'épidémiologie du sport (Imres - Université Paris Cité/Insep), a découvert avec son équipe est plus surprenant : pratiquer un sport, même à haut niveau, permet de vivre plus longtemps ! Selon leurs études réalisées en France et aux États-Unis, les athlètes olympiques vivent cinq à sept ans de plus que la population générale. Et – précision importante – ce sont des années de vie gagnées en bonne santé.

5 à 7  
ans

C'est l'espérance de vie en bonne santé gagnée par les athlètes de haut niveau ayant participé aux Jeux Olympiques, comparés à la population générale.

## DES EFFETS BÉNÉFIQUES EN CASCADE

Quels sont les mécanismes biologiques impliqués ? En premier lieu, l'activité physique procure un réel bien-être. C'est prouvé scientifiquement : « Dès lors que l'on pratique une activité physique, notre cerveau sécrète des endorphines qui interviennent dans les circuits de la récompense, explique Jean-François Toussaint. Dans le même temps, des neurotransmetteurs sont libérés, comme la noradrénaline, la dopamine et la sérotonine. Toutes ces substances combinées procurent une sensation de plaisir, voire d'euphorie. »

Et les effets ne s'arrêtent pas là. « Des études montrent également que le sport réduit de 30 à 40% les troubles anxieux et dépressifs. C'est même un facteur protecteur contre le risque de suicide », poursuit-il. La raison à cela est logique : les sportifs sont davantage habitués que les autres à gérer

## MOINS DE SUICIDES CHEZ LES ATHLÈTES OLYMPIQUES

En étudiant des athlètes olympiques américains, l'équipe de Jean-François Toussaint a découvert que ces derniers présentent un risque inférieur de 32% de mourir de troubles mentaux (dépression, automutilation...), de l'abus de substances (toxicomanie...) ou de suicide, par rapport à la population générale. Aucune différence significative n'a été constatée entre les médaillés et les non-médaillés, mais les résultats varient selon les disciplines. //

des contraintes fortes. Au fil de leur pratique, ils s'adaptent, cultivent leur goût de l'effort et se prouvent à eux-mêmes qu'ils sont capables d'atteindre des objectifs. Et cela d'autant plus quand ils commencent jeunes. Autre résultat confirmé par l'équipe de Jean-François Toussaint : l'activité physique réduit le risque de développer des maladies cardiovasculaires (hypertension, diabète...) ou des cancers chez les athlètes professionnels (voir *Le sport contre la maladie*, pages 24 et 25). Mais tous ces bénéfices dépendent-ils de la « dose » effectuée ? « Plus on pratique de manière régulière – en tenant compte de ses capacités propres et de ses limites – plus notre santé physique et mentale s'améliore », répond-il. L'effet est simplement accentué chez les sportifs de haut niveau. « À force de s'entraîner et de participer à des compétitions, ils sont moins sujets au stress que la population générale, explique-t-il. Et, lorsqu'ils performant, le gain en matière de satisfaction personnelle et de confiance en soi est phénoménal ! » //

« En tant qu'ancien volleyeur de haut niveau, le sport m'a toujours beaucoup apporté physiquement et mentalement. » Jean-François Toussaint

# Le sommeil sur le podium

Le sommeil est essentiel pour la santé psychique et physique. C'est également un paramètre et un levier de performance clés pour les sportifs au plus haut niveau.

**R**oger Federer est un immense champion. C'est aussi un très grand dormeur ! Si le sommeil ne saurait expliquer à lui seul les performances du tennisman, nul doute que ce facteur a favorisé son succès. C'est ce qu'affirme le professeur Damien Léger, médecin du sommeil à l'Hôtel-Dieu, professeur à l'université Paris Cité et directeur de l'unité de recherche Vigilance, fatigue, sommeil et santé publique (Vifasom) : «Le sommeil a un effet déterminant sur la forme physique, avec une action à la fois métabolique, anti-inflammatoire et cognitive.» Il assure notamment un bon équilibre métabolique en contribuant à la disponibilité des ressources énergétiques pendant l'effort. Par ailleurs, la sécrétion de cortisol et de cytokines pendant la nuit favorise le repos et la réparation des tissus musculaires lésés, donc la récupération. Enfin, le sommeil paradoxal – celui des rêves – joue un rôle majeur dans l'optimisation de la performance, «par la mémorisation des expériences de la veille et l'adaptation proprioceptive du corps dans l'effort», précise le médecin du sommeil. Autrement dit, notre organisme consolide ses apprentissages physiques pendant qu'il dort.



En déterminant le «profil de sommeil» de l'athlète, les experts émettent des recommandations pour adapter son entraînement et optimiser ses performances.

«Le sommeil a un effet déterminant sur la forme physique, avec une action métabolique, anti-inflammatoire et cognitive.»

Damien Léger

## SIESTES STRATÉGIQUES


L'unité Vifasom assiste les athlètes, les structures comme l'Insep ainsi qu'une dizaine de fédérations olympiques et paralympiques. «Nous avons par exemple accompagné les équipes de France à Rio, Pékin et Tokyo pour prodiguer des conseils, notamment sur la gestion du décalage horaire», indique le professeur Léger. Pour les sports collectifs, il peut s'agir d'adapter les plannings d'entraînement au sommeil des joueurs. «Nous avons ainsi été amenés à retarder dans la matinée l'horaire d'entraînement d'une grande équipe de foot française. Les joueurs se couchant tard, ils y arrivaient fatigués, ce qui augmentait de fait les blessures»,

12 heures

C'est le temps de sommeil quotidien de Roger Federer, contre 7 à 8 heures en moyenne chez un adulte lambda.

illustre-t-il. Les médecins préconisent également la mise en place de siestes obligatoires pour optimiser les performances. Les experts peuvent en outre dispenser des conseils individualisés. Ils proposent alors à l'athlète un bilan de sommeil comprenant une polysomnographie (mesures de l'activité cérébrale, du rythme cardiaque et d'autres paramètres physiologiques durant le sommeil), un enregistrement du rythme biologique par actimétrie (mesure des mouvements), ainsi qu'une batterie de questionnaires.

## DÉCALAGES CONTRÔLÉS

Ces examens livrent des renseignements précieux sur son «profil de sommeil». «Nous confrontons ces données avec l'expérience de l'athlète et son agenda de compétition, afin de le conseiller au mieux pour ses prochaines échéances. Nous analysons ensuite l'effet de nos recommandations sur la performance et les améliorons en retour», complète Damien Léger. Prenons l'exemple d'un nageur soumis à un décalage horaire, qui doit participer à une finale prévue à 22 heures, alors que son pic de performance physiologique est à 15 heures et qu'il a besoin de 8 heures de sommeil. Les médecins lui conseilleront alors de décaler ses horaires sur plusieurs jours avant l'épreuve, de sorte qu'il se réveille progressivement plus tard qu'à son habitude, tout en respectant son quota de sommeil. Il devrait être ainsi à son pic de performance à 22 heures le jour J. 

# Dans les secrets de la longévité sportive

Si le sport reste source de bienfaits à tout âge, la condition physique finit, elle, par décliner. Un processus naturel et irrémédiable, mais qui peut être ralenti.



20

« **C**œur, muscles, coordination, équilibre et souplesse sont les cinq piliers des capacités fonctionnelles, rappelle Pauline Maillot, maîtresse de conférences à l'université Paris Cité et directrice adjointe à la recherche à l'UFR STAPS. Et depuis une dizaine d'années, on réalise à quel point le capital musculaire est aussi fondamental que le cœur. » Or il décline dès 30 ans et de façon très hétérogène d'un individu à l'autre. « On a récemment découvert que cette perte musculaire liée à l'âge impactait largement tant l'espérance de vie que la récupération et la tolérance à des traitements », poursuit Elena Paillaud, professeure à l'université Paris Cité et gériatre à l'hôpital européen Georges-Pompidou.

## /// LES ATOUTS SENIORS DE L'« EXERGAMING »

Contraction d'*exercice* (« exercice ») et de *gaming* (« jeu vidéo »), l'*exergaming* est née aux États-Unis pour lutter contre la sédentarité et l'obésité. Il s'agit d'une pratique de jeu vidéo dans laquelle le corps devient la manette. Ludique, captivante et immersive, elle apporte désormais tous ses bienfaits aux seniors, en combinant stimulation cognitive et activité physique. « Nous avons été les premiers à tester ces outils dans nos études, en 2009, raconte Pauline Maillot. Nous développons nos programmes sur des consoles de jeux commerciales aux qualités inégalées de gaming, qui permettent notamment d'entrer sans s'en rendre compte dans le jeu. » Et ça marche très bien ! Des services de rééducation et certains Ehpad sont déjà équipés de vélos, de tapis de marche, de casques de réalité virtuelle ou de murs interactifs. ///

Cependant, il est aussi aujourd'hui établi qu'une activité physique adaptée et régulière ralentit la perte musculaire. L'effet bénéfique est indéniable pour maintenir les capacités, voire les améliorer, notamment en associant endurance et résistance. «Et ce, quel que soit l'âge où on s'y met, sous réserve d'un bilan cardiovasculaire préalable, assure-t-elle. Cela retarde également l'apparition et la progression de troubles cognitifs dans les maladies de Parkinson ou d'Alzheimer, ainsi que le risque de chute.» Pauline Maillot précise à cet effet «qu'il existe un lien étroit entre activité physique et activité cognitive: la première génère une meilleure oxygénation et une revascularisation cérébrale, la seconde, de nouveaux réseaux neuronaux».

## STIMULER L'APPRENTISSAGE OU L'INTÉRÊT

En fait, toutes les activités physiques ou cognitives – qui stimulent l'intérêt ou l'apprentissage – sont bénéfiques, d'autant plus lorsqu'elles sont associées, *via* des jeux vidéo actifs, par exemple (*voir encadré*). Pauline Maillot insiste aussi sur l'importance des interactions sociales, comme le fait de discuter en marchant. Ce sont souvent elles, d'ailleurs, qui garantissent la régularité d'une pratique sportive. De même, le jeu est un formidable incitateur à l'activité physique. *Use it or lose it*. («Utilise-le ou perds-le»), rappelle la chercheuse: l'entretien du corps comme du cerveau participe à une bonne santé, et aide à vieillir moins vite et à mieux récupérer face à la maladie ou à une chute.

Peut-on modéliser ces évolutions de performances avec l'âge? «Le chercheur américain Dan H. Moore en a posé les jalons en 1975 avec la publication dans *Nature* d'une étude des records d'athlétisme reliant l'âge à la performance<sup>1</sup>», rapporte Geoffroy Berthelot, chercheur à l'Institut national du sport, de l'expertise et de la performance (Insep) rattaché à l'université Paris Cité. Une courbe issue de ses travaux fait encore aujourd'hui référence: en U inversé, avec une pente exponentielle croissante au début de la vie, elle atteint son apogée entre 20 et 30 ans puis décroît jusqu'à la fin. «Ce modèle sans aucun



### QUAND LE TALENT PREND DU TEMPS

Deux chercheurs de l'Insep rattachés à l'université Paris Cité livrent les enseignements tirés de leurs travaux pour sélectionner les jeunes athlètes. Quentin de Larochembert a montré que l'évolution des performances de 15 000 skieurs âgés de 10 à 25 ans sur près de vingt ans était très variable d'un athlète à l'autre. Difficile, dès lors, de déterminer lequel sera le plus performant lors de la phase dite «de maturation», où le développement biologique se poursuit jusqu'au pic de maturité. Audrey Difermand propose, quant à elle, deux outils de correction des biais de sélection. L'un s'appuie sur l'âge relatif plutôt que sur les classements par années de naissance. «L'écart de performances est très important chez les plus jeunes», relève-t-elle dans son analyse menée sur 120 000 sportifs (natation et athlétisme) depuis 2010. Le second outil qu'elle a conçu, plus précis, se fonde sur le niveau de maturation, estimé *via* des mesures physiologiques (poids, âge, taille assise et debout) collectées sur des nageurs âgés de 12 à 14 ans. La Fédération française de natation a utilisé ces résultats pour intégrer 30 nageurs de plus cette année dans ses centres de formation, sur les 100 sélectionnés. Pas forcément les meilleurs, mais ceux qui ont le plus de potentiel. La jeune chercheuse étend désormais son analyse au basket-ball et au football. //

fondement biologique s'ajuste parfaitement aux sportifs comme à la population générale, poursuit Geoffroy Berthelot, et même aux chevaux de course, aux lévriers et à une grande partie du vivant, ainsi qu'aux performances cognitives. Nous l'avons testé sur des joueurs d'échecs.»

5 à 8%

C'est notre perte de masse musculaire par décennie, dès 30 ans.

#### Pour en savoir +

<sup>1</sup>Une étude des records d'athlétisme par groupes d'âge pour relier l'âge et la vitesse de course, D. Moore *Nature*, 1975.

## EN QUÊTE D'UN MODÈLE PRÉDICTIF DE LONGÉVITÉ SPORTIVE

Au regard de ces résultats, le corps se dégrade plus vite que le cerveau, le déclin cognitif intervenant aux alentours de 50 ou 60 ans. Cela pourrait être intégré dans les programmes de santé publique, en tenant compte des bienfaits de l'entraînement physique et cognitif ou des effets néfastes des maladies chroniques ou des blessures. Mais la science du sport est en retard en matière de modélisation. Geoffroy Berthelot travaille pour l'heure sur deux pistes: relier le modèle de Moore à des paramètres physiologiques comme le nombre de cellules et, plus étonnant, chercher des invariants dans les propriétés des réseaux de transport, notamment ceux liés à leur effondrement, comparable au vieillissement. «Nous pensons qu'un réseau de vaisseaux sanguins ou l'arbre des voies respiratoires pulmonaires a un comportement similaire à un réseau de transport d'électricité, aérien ou de communication, confie-t-il. Le principal paramètre qui caractérise leur effondrement est le taux de connectivité entre les nœuds du réseau.» Ces modélisations sauront-elles un jour nous révéler comment ralentir efficacement le déclin de notre condition physique? En attendant, les conseils sont connus: jouer de nos muscles, de notre cerveau, du lien social... et éviter les excès. //

«L'activité physique est un formidable levier qui impacte aussi les capacités cognitives et les liens sociaux.» Elena Paillaud

# Bouge ta santé : du sport sur ordonnance pour les étudiants

Soucieuse d'inciter ses étudiants à pratiquer une activité physique régulière, l'université Paris Cité a conçu un programme personnalisé et adapté aux plus fragiles.

**M**ens sana in corpore sano (« un esprit sain dans un corps sain »). Pour promouvoir les bienfaits de l'activité physique auprès de ses étudiants, l'université Paris Cité a créé, il y a deux ans, le dispositif *Bouge ta santé*. «Ce programme est une mise en application de la loi Fourneyron de 2016, dite aussi "sport sur ordonnance", qui a officialisé la prescription de l'activité physique adaptée pour certaines pathologies», précise Pauline Maillot, maîtresse de conférences à l'université Paris Cité et directrice adjointe à la recherche de l'UFR STAPS. Fruit d'une collaboration originale entre cette UFR, le SSE (service de santé étudiante) et le SUAPS (service universitaire des activités physiques et sportives), le programme accorde ainsi une attention particulière aux étudiants les plus fragiles.

## UNE THÉRAPIE NON MÉDICAMENTEUSE

«Initialement destiné aux personnes en souffrance psychique ou atteintes d'obésité, le premier axe de *Bouge ta santé* consiste en un accompagnement thérapeutique par le biais de l'activité physique adaptée (APA)», détaille Romain Verdon,

### FORMER LES FUTURS MÉDECINS À L'ACTIVITÉ PHYSIQUE ADAPTÉE

Véritable pionnière en matière de sport-santé, l'université Paris Cité met en place un enseignement obligatoire inédit en France pour former les 950 étudiants en sixième année de médecine à la prescription de l'activité adaptée. «Grâce à un partenariat unique avec l'UFR STAPS, les futurs médecins peuvent bénéficier de notre expertise en matière de sport-santé», se félicite Damien Vitiello, directeur de l'UFR STAPS. Pragmatique, ce module de cinq heures vise à montrer aux étudiants comment déclencher l'adoption d'une activité physique régulière chez leurs futurs patients, par le biais d'une mise en situation. «Parce qu'on ne prescrit bien que ce que l'on connaît soi-même», souligne Philippe Decq, neurochirurgien et coordonnateur du dispositif. Par groupes de soixante, les étudiants se mettent dans la peau de leurs futurs patients et autoévaluent leur condition physique sur quatre critères : l'endurance cardiorespiratoire, la force, la souplesse et l'équilibre. Dans la foulée, ils sont pris en charge par des enseignants de l'activité physique adaptée (APA), qui leur font pratiquer différentes activités : exercices de souplesse, d'endurance, marche nordique... Un bon moyen d'inciter ces médecins en herbe à bouger et à ajuster leurs prescriptions. ///



chargé de mission au service de santé étudiante à l'université Paris Cité et chef de projet du dispositif *Bouge ta santé*. En pratique, les étudiants touchés par ces pathologies sont identifiés par les différents professionnels du SSE et adressés au médecin coordonnateur sport-santé de l'université, Omar Bekari. Celui-ci les reçoit et rédige la prescription d'activité physique «en spécifiant les limitations fonctionnelles et les contre-indications éventuelles, qui sont heureusement rares», précise-t-il. L'étudiant est ensuite dirigé vers les enseignants d'APA formés au STAPS, qui dressent un bilan global physique et psychologique avant de lui proposer un plan individualisé de vingt-quatre séances au total, à raison de deux fois par semaine, soit trois mois d'activité. «C'est véritablement du cousu main à visée thérapeutique», souligne Romain Verdon. Son objectif : assurer un suivi et un accompagnement permanent pour motiver l'étudiant à aller au bout.


## UN CERCLE VERTUEUX

Pour les quatre-vingts étudiants qui ont profité du programme en 2023, *Bouge ta santé* a été une expérience concluante. «Au-delà des bénéfices immédiats, ce dispositif les remet dans une dynamique positive qui rompt l'isolement et leur redonne confiance», se félicite le docteur Bekari. Fort de ce succès, le programme a déjà commencé à s'élargir : il prend désormais en compte d'autres pathologies chroniques et devrait sous peu permettre d'accompagner les étudiantes souffrant d'endométriose.




Le service universitaire des activités physiques et sportives (SUAPS) de l'université Paris Cité propose aux étudiantes et étudiants des formations qualifiantes grâce à une UE sport intégrée à leurs cursus. Ils ont également accès, ainsi que les personnels de l'université, à des formations personnelles permettant la pratique libre d'un ou plusieurs sports.

Une fois le plan d'accompagnement thérapeutique achevé, les étudiants peuvent rejoindre le second axe du dispositif: un programme de remise en forme sur le long terme. Également ouvert à tous les étudiants sans pathologie particulière, ce volet vise à combattre la sédentarité en les incitant à pratiquer régulièrement l'un des sports proposés sur le campus.

Afin de sensibiliser encore plus largement le public étudiant à l'importance de l'activité physique et de la lutte contre la sédentarité, l'université Paris Cité vient de compléter son programme *Bouge ta santé* avec la Caravane sport santé, un dispositif itinérant sur les différents campus. Mise en place en décembre 2023, la Caravane sport-santé a déjà permis d'encourager plus de 550 étudiants à se tourner vers la pratique régulière d'une activité physique. Ultime étape prévue: la labellisation de ces deux dispositifs à travers la création d'une Maison sport-santé. 

23

### UNE PRESCRIPTION MÉDICALE SPÉCIFIQUE

La Haute Autorité de santé (HAS) a publié un guide pour encadrer la prescription des pratiques physiques en les distinguant bien des actes de rééducation réalisés par des professionnels (kinésithérapeutes, ergothérapeutes...). Elle propose en outre, pour chaque pathologie, des référentiels rédigés par des experts, avec les recommandations d'activité physique adaptée et les éventuelles précautions à prendre. Obésité, diabète, cancer, troubles cardiovasculaires ou ostéoarticulaires... La liste est longue. À terme, la HAS ambitionne d'élargir ces référentiels aux jeunes et aux adolescents pour cibler réellement tous les âges de la vie. « Cet outil complet a été conçu pour inciter les médecins à prescrire ces soins non médicamenteux, souligne Marie-Martine Lefèvre-Colau, médecin de médecine physique et réadaptation à l'hôpital Cochin, maîtresse de conférences à l'université Paris Cité et experte auprès de la HAS. Mais un frein demeure: l'activité physique n'est toujours pas remboursée par la Sécurité sociale. » 

« J'étais venue avec la volonté de perdre du poids, mais j'ai finalement obtenu des bénéfices plus importants: moins de douleurs, moins de difficultés à monter les escaliers et je me sens globalement de meilleure humeur. »

*Nadia, 20 ans, étudiante en sciences humaines et sociales, engagée dans le dispositif Bouge ta santé.*

# Le sport contre la maladie

L'activité physique est reconnue comme une thérapie non médicamenteuse par la Haute Autorité de santé (HAS), qui encourage les médecins à la prescrire. Tour d'horizon des bénéfices observés par les chercheurs et les médecins face à diverses pathologies.

## 1 • UN RISQUE D'APPARITION DU CANCER DU SEIN DIMINUÉ DE 25%

Les études sont formelles : la pratique d'une activité physique régulière diminue de 25% le risque d'apparition du cancer du sein», explique Caroline Cuvier, oncologue à l'hôpital Saint-Louis de Paris. Par « activité physique régulière », on entend un seuil minimal de 3 heures hebdomadaires de marche d'intensité moyenne. Plus généralement, après un diagnostic de cancer du sein, du côlon ou de la prostate, le maintien de l'activité physique durant et après les traitements réduit les risques de récurrence et de décès, et améliore la qualité de vie : diminution de la fatigue et des effets secondaires, meilleure tolérance au traitement. « Il y a vingt ans, on préconisait l'arrêt du sport aux patients traités. Désormais, on les encourage à en faire. C'est un vrai changement de paradigme », souligne l'oncologue.

## 2 • DIABÈTE ET OBÉSITÉ : UNE MEILLEURE SENSIBILITÉ À L'INSULINE ET UNE PROTECTION CARDIOVASCULAIRE

« L'activité physique combinée à un programme diététique permet de réduire de près de 60% le risque de devenir diabétique à deux ans », rappelle Boris Hansel, endocrinologue, diabétologue et professeur en nutrition à l'université Paris Cité. Au menu : des exercices d'endurance d'intensité modérée, à raison d'au moins 2h30 par semaine. Pour les patients déjà diabétiques, l'activité physique améliore la sensibilité à l'insuline et protège des complications cardiovasculaires liées à la maladie. En ce qui concerne l'obésité, les exercices doivent être associés à une réduction des apports caloriques pour avoir une incidence significative sur la perte de poids. En revanche, des bénéfices sont démontrés dans la régulation des troubles de l'humeur, et l'atténuation des facteurs de risque cardiovasculaire."

## 3 • MALADIES NEURO-DÉGÉNÉRATIVES : UN EFFET PROTECTEUR SUR LES MOTONEURONES

Les travaux de Frédéric Charbonnier, professeur à l'université Paris Cité et de son équipe de l'unité Dégénérescence et plasticité du système locomoteur (Inserm-université Paris Cité) ont mis à jour les bénéfices de l'activité physique sur deux maladies neurodégénératives touchant les motoneurones (ou neurones moteurs) : l'amyotrophie spinale (maladie infantile) et la maladie de Charcot. Concernant la première, une série d'expériences menées sur des souris montre qu'une activation des muscles rapides par des exercices spécifiques peut avoir un effet protecteur sur les motoneurones. Dans le cas de la maladie de Charcot, les recherches ont permis d'aller plus loin et de caractériser le type d'activité physique. « La pratique d'un exercice d'endurance à faible intensité n'induisait presque aucun changement, tandis qu'en soumettant les souris à un exercice de nage à très forte intensité, les bénéfices étaient importants sur les motoneurones », précise le professeur Charbonnier.

Depuis 2023, l'université Paris Cité délivre des cours de sensibilisation au sport comme thérapie non médicamenteuse auprès de ses étudiants en sixième année de médecine (voir encadré page 22).







#### 4 • MALADIES CARDIOVASCULAIRES : UNE AMÉLIORATION DE 30 % DU DÉBIT CARDIAQUE

« Nous sommes parvenus à améliorer la condition physique de patients de plus de 70 ans et souffrant d'insuffisance cardiaque, en leur faisant faire une séance d'activité physique adaptée d'au moins 40 minutes par jour, pendant quatre semaines », explique Damien Vitiello, maître de conférences à l'université Paris Cité et directeur de l'UFR STAPS. Ces entraînements spécifiques, alliant exercices d'endurance et de résistance d'intensité moyenne, ont engendré une augmentation de 30 % du débit cardiaque chez plusieurs d'entre eux. Dans le cas du syndrome de Marfan, une maladie génétique rare, « notre étude pionnière a montré une amélioration de la qualité de vie des patients et une non-augmentation du diamètre aortique [facteur de risque majeur de mortalité, ndlr], grâce à une activité physique personnalisée pratiquée deux fois par semaine pendant trois mois », ajoute le chercheur.

#### 5 • PATHOLOGIES OSTÉOARTICULAIRES CHRONIQUES : LES EXERCICES À LA PREMIÈRE PLACE

Les bénéfices de l'activité physique adaptée ont également été démontrés pour beaucoup de maladies chroniques des os ou des articulations. « De nombreuses études ont révélé que les exercices avaient une efficacité modérée mais supérieure aux autres traitements, y compris pharmacologiques, en ce qui concerne la douleur et la fonction [capacité à accomplir les activités de la vie quotidienne, ndlr] », rapporte Alexandra Roren, masseuse-kinésithérapeute, professeure des universités dans le Département universitaire des sciences de la rééducation et de la réadaptation de l'université Paris Cité. Des travaux récents ont mis en évidence la supériorité de certains types d'exercices, comme la gymnastique Pilates, qui s'avère la plus efficace sur la douleur et la fonction des personnes lombalgiques chroniques.

#### 6 • MALADIES RARES : MOINS DE FATIGUE ET DE DOULEUR, ET UN GAIN DE MOBILITÉ

Il existe plusieurs milliers de maladies rares, certaines génétiques, d'autres acquises au cours de la vie, mais des recherches montrent que l'activité physique peut soulager les patients, à condition que l'effort soit adapté. « Au vu de la diversité de ces pathologies, nous devons faire un bilan précis des déficiences physiques et des éventuelles contre-indications », insiste Christelle Nguyen, professeure en médecine physique et de réadaptation à l'université Paris Cité et rattachée à l'hôpital Cochin. C'est à cette seule condition qu'une activité physique appropriée peut être prescrite. Parmi les bénéfices, on note généralement une réduction de la fatigue et des douleurs, ainsi qu'une amélioration de la mobilité et parfois même des symptômes de la maladie, comme dans le cas du syndrome de Marfan (voir paragraphe 4).

#### 7 • AVC : 15 MINUTES DE MARCHÉ HEBDOMADAIRE AIDENT À RÉCUPÉRER

Avec près de 100 000 survivants chaque année, l'accident vasculaire cérébral (AVC) est l'une des principales causes de handicap en France, puisque deux tiers des victimes présentent a posteriori un handicap lourd ou modéré. « Pour les patients qui ne gardent pas de séquelles, il a été montré que la pratique d'une activité physique post-AVC est un moyen efficace de prévenir la récurrence », explique Alexis Schnitzler, professeur en médecine physique à l'université Paris Cité et rattaché à l'hôpital Lariboisière. En ce qui concerne les patients souffrant de handicaps avec déficiences mnésiques, motrices ou cognitives, l'activité physique se révèle particulièrement bénéfique, y compris sur la mémoire. Les études précisent que 15 minutes de marche hebdomadaire suffisent à obtenir des résultats notables.



## À vos marques !

Endurance, force, souplesse et équilibre... L'application Tous en forme permet de tester rapidement sa condition physique. Un moyen de prévention dans un contexte où sédentarité et inactivité menacent la santé publique.



► Scannez ce QR code avec votre smartphone pour télécharger l'application Tous en forme.

**E**n quarante ans, les collégiens ont perdu 25% de leurs capacités physiques. « Dans les années 1970, ils couraient 600 mètres en 3 minutes contre 4 minutes en 2023 », déplore Thierry Barrière, directeur du service universitaire des activités physiques et sportives (SUAPS) de l'université Paris Cité. De son côté, Philippe Deck, professeur à l'université Paris Cité et chef du service neurochirurgie de l'hôpital Beaujon (APHP), se désole de la piètre forme physique de ses étudiants. En 2016, quand la fondation MGEN lance un appel à projets pour la création d'un outil d'autoévaluation de la condition physique, Thierry Barrière et Philippe Decq saisissent l'occasion... et l'emportent.

pas n'importe lesquels ! « Tous les tests que nous avons intégrés s'appuient sur la littérature scientifique », souligne Philippe Decq. Les deux premiers exercices d'endurance – le step et la marche – sont particulièrement importants, car ils livrent un aperçu de la forme cardiorespiratoire, reflet direct de l'état de santé. « Les données de la littérature indiquent en effet que plus la VO2max [mesure de l'endurance cardiorespiratoire, ndlr] diminue, plus le risque de mort précoce augmente, explique Thierry Barrière. En bref, plus je marche vite, moins je suis proche de la mort. » En pratique, une fois l'application téléchargée sur son smartphone, il suffit de créer un profil et de répondre à un bref questionnaire pour accéder aux exercices. Chacun est précédé d'instructions écrites et d'une vidéo détaillant les mouvements à reproduire chez soi. Faites glisser le doigt sur l'écran, et un minuteur s'affiche pour démarrer le test.

« Plus je marche vite, moins je suis proche de la mort. »

Thierry Barrière

### ONZE EXERCICES POUR TESTER SA FORME

En 2020 naît Tous en forme, une application qui permet d'évaluer son endurance, sa force, sa souplesse et son équilibre en onze exercices. Et

### UNE APPLI DE PRÉVENTION

« Nous avons créé cette application comme un outil de prévention, un moyen de prendre conscience de son état de forme, afin d'encourager la pratique d'une activité physique », explique le professeur Decq, tout en rappelant que l'OMS préconise un minimum de trente minutes d'activité physique modérée par jour – marcher d'un bon pas, par exemple. Le duo s'est d'ailleurs associé à l'académie de Versailles pour proposer ces tests dans les écoles. « Conclusion : 25% des élèves étaient dans le rouge après le test d'endurance », souligne Thierry Barrière. Ce résultat est d'autant plus préoccupant que le capital santé se bâtit dès le plus jeune âge : meilleure est la condition physique de l'enfant, plus grande est son espérance de vie. À la suite de cette expérimentation, des Jeux des jeunes ont été organisés à l'échelle nationale, afin de sensibiliser à cette problématique de santé publique. « À cet égard, des étudiants ambassadeurs de l'université Paris Cité animeront un atelier pendant les JOP, au village olympique de la Villette, pour proposer aux visiteurs de se tester avec l'application », se félicite Thierry Barrière. 🏃‍♂️



# LE SPORTIF, CITOYEN DU MONDE



## La qualité de l'air, un point gagnant

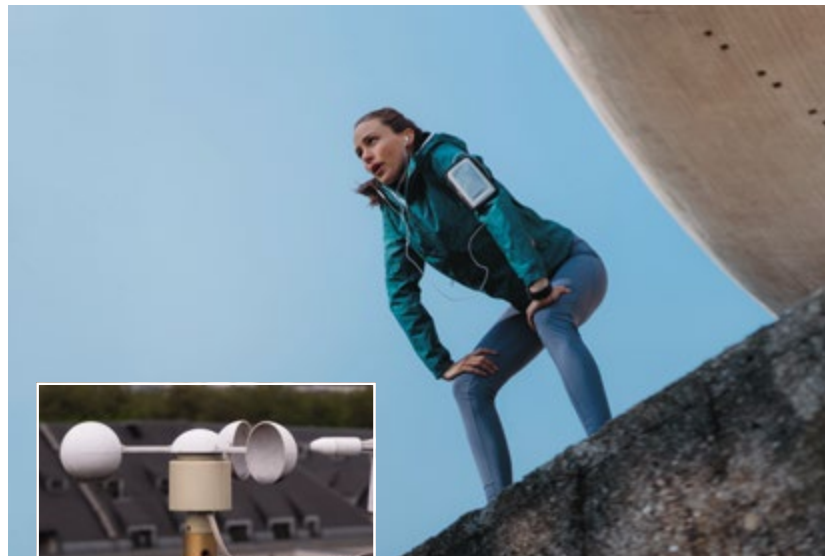
Essentielle à la bonne santé des athlètes et à l'optimisation de leurs performances, la qualité de l'air commence à faire l'objet d'études spécifiques.

Infarctus, AVC, crises d'asthme... La pollution de l'air est un fléau pour la santé respiratoire et cardiovasculaire des plus fragiles : enfants, femmes enceintes, personnes âgées ou souffrant de pathologies chroniques. Mais quel impact peut-elle avoir sur la santé et les performances des sportifs? «Lors d'une activité intense, les athlètes inhalent jusqu'à 6000 litres d'air par heure, contre 400 à 500 litres par heure au repos», indique Isabelle Momas, professeure de santé publique à la faculté de pharmacie de l'université Paris Cité. De plus, ils respirent par la bouche, ce qui empêche le nez de remplir son rôle de filtre. «Les athlètes inhalent donc une dose plus forte de polluants que la population générale», souligne Gilles Forêt, chimiste, enseignant-chercheur au Laboratoire inter-universitaire des systèmes atmosphériques (Lisa) en cotutelle

avec l'université Paris Cité. Les conséquences potentielles d'une telle exposition sont encore peu documentées, mais l'équipe de Gilles Forêt entend combler ce manque. Dès septembre 2024, elle lancera une grande étude de cohorte baptisée «Pollusport», afin de mieux comprendre l'influence de la qualité de l'air – intérieur comme extérieur – sur la santé et les performances des sportifs de haut niveau. «Nous prévoyons de suivre pendant deux ans 400 athlètes de l'Institut national du sport, de l'expertise et de la performance (Insep) et d'estimer leur exposition à la pollution de l'air, au moyen de modèles numériques et de mesures sur site», précise-t-il.

### POLLUTION INTÉRIEURE ET EXTÉRIEURE

Les quelques études publiées sur la santé des athlètes pointent deux principaux polluants extérieurs : l'ozone et les particules fines. Le premier se forme surtout en été, en présence d'oxydes d'azote, de composés organiques volatils (hydrocarbures, etc.). Les secondes sont majoritairement issues de la combustion (trafic routier et chauffage au bois). En cas de forte concentration, elles peuvent déclencher des épisodes de bronchoconstriction à l'effort, qui se manifestent par une difficulté à reprendre son souffle et de la toux, alors même que les athlètes ne sont pas asthmatiques. Mais la pollution est aussi intérieure. «Dans les piscines couvertes, la réaction entre le chlore et la matière organique apportée par les nageurs (sueur, peaux mortes) produit des chloramines, explique Isabelle Momas. Celles-ci, présentes dans l'eau et dans l'air au-dessus des bassins, irritent les yeux et les voies respiratoires. Une exposition à long terme peut conduire à des troubles respiratoires comme l'asthme.» Cette réaction dégage également du chloroforme, classé cancérigène possible par le Centre international de recherche sur le cancer. Quant aux gymnases,



Les toits de l'université Paris Cité (site des Grands Moulins, dans le XIII<sup>e</sup> arrondissement), sont équipés de capteurs destinés à mesurer la qualité de l'air.

les principaux polluants proviennent des composés volatils issus des produits d'entretien et de la (re) mise en suspension de particules du sol par les mouvements des athlètes. «Dans tous les cas, le meilleur remède reste une bonne aération», rappelle Isabelle Momas.

### OZONE ET PARTICULES FINES, ENNEMIS DE LA PERFORMANCE

La pollution nuit aussi à la performance. Une récente étude menée à l'occasion de la Ligue de diamant (compétition internationale d'athlétisme) a notamment révélé une baisse sensible des performances des athlètes dans les pays les plus pollués à l'ozone. «En Europe, nous avons réussi à stabiliser la concentration moyenne de ce gaz et, surtout, à réduire l'intensité des pics de pollution. Toutefois, avec le réchauffement climatique, sa concentration aura tendance à augmenter dans nos villes», prévient Gilles Forêt. Une autre étude récente met en évidence l'effet des particules fines et de l'ozone sur la performance globale – physique et cognitive – de footballeurs professionnels. Lorsque le niveau de ces polluants est important, les joueurs parcourent moins de distance sur le terrain et commettent davantage d'erreurs techniques et tactiques.

Avec le projet Pollusport, Gilles Forêt souhaite dresser une cartographie plus précise de cette pollution en prenant en compte non seulement la quantité, mais aussi la nature chimique des particules fines. «En effet, dans les études épidémiologiques actuelles, certains pollens, poussières de sable et particules issues de la combustion sont classés dans la même catégorie: les PM<sub>2,5</sub> [particules de diamètre inférieur à 2,5 micromètres, ndlr]. Or, selon leur nature, les effets sur la santé sont certainement très différents.»

28

Jusqu'à  
**6000**  
litres par  
heure

C'est la quantité d'air inhalé par un athlète en exercice, contre 400 à 500 litres par heure au repos.

### /// À L'ÉPREUVE DE LA CANICULE

Qui dit «canicule» dit «risque accru d'hyperthermie» ! Étourdissements, nausées, syncopes... Dès que la température corporelle dépasse 38,5 °C, l'organisme est mis à mal. Afin d'éviter cela, les athlètes s'acclimatent durant une à deux semaines sur le site de la compétition ou dans des chambres climatiques reproduisant ses températures et son taux d'humidité. Il en découle de remarquables phénomènes d'adaptation physiologique: abaissement du rythme cardiaque et de la température centrale et cutanée, augmentation du volume plasmatique, diminution de la quantité d'électrolytes évacués par sudation. En complément, plusieurs stratégies de refroidissement sont testées individuellement en amont de la compétition: bains de glace, hydratation avec ingestion de glace pilée, vestes réfrigérantes... De quoi éviter la surchauffe le jour J. ///

# M-REX, le robot qui a changé la donne du rugby mondial

Grâce à un robot simulateur de mêlée, les chercheurs de l'université Paris Cité ont si bien caractérisé les risques de cette phase de jeu que les règles du rugby en ont été changées.

**L**ors de la Coupe du monde de rugby de 2012, la France s'illustre tout particulièrement dans les mêlées. La raison de ce succès? M-REX, un robot conçu par l'université Paris Cité, le CNRS et Thales pour entraîner les avants et les demis de mêlée. Depuis qu'elle l'a adopté en 2010, l'équipe de France ne compte plus ses progrès. «Grâce aux vidéos disponibles, nous avons pu reconstituer en 3D la stratégie en mêlée des futurs adversaires du XV de France et l'implémenter avec le robot, pour créer des entraînements sur mesure», se souvient Pierre-Paul Vidal, médecin et neurophysiologiste, professeur à l'université Paris Cité et alors directeur du laboratoire Cognac G (Cognition and Action Group).

## UN CHOC DE 400 KG PAR PERSONNE

Mais M-REX ne se contente pas d'être un entraîneur hors norme. Pierre-Paul Vidal et son équipe sont ainsi parvenus à quantifier précisément les risques encourus par les rugbymen pendant la mêlée. À savoir: les joueurs de première ligne sont soumis à des chocs de l'ordre de 4000 newtons (environ 400 kg) par personne, en moyenne. Pour amortir l'impact à venir, ils procèdent à ce que l'on appelle des «ajustements posturaux anticipatoires»: ils bandent les muscles du cou et du dos, afin de protéger leur colonne vertébrale.

50  
millisecondes

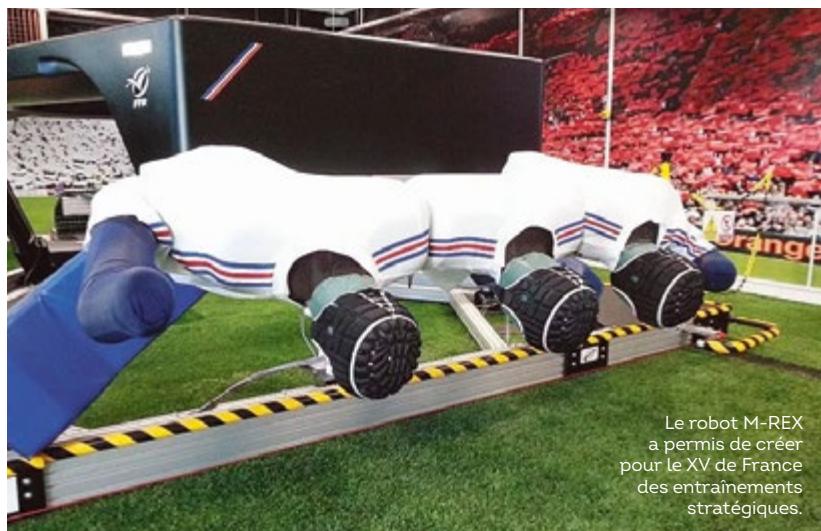
C'est le temps qui sépare la contraction des muscles du cou et du dos de l'entrée en mêlée. Un délai insuffisant pour minimiser le choc.

Menées en collaboration avec Didier Retière, alors entraîneur du XV de France, et Julien Piscione, alors responsable R&D à la Fédération française de rugby, ces recherches ont aussi mis en évidence une grande variabilité des ajustements posturaux entre les joueurs<sup>1</sup>. «Certains contractent leurs muscles trop tard, observe Gaël Mahé, maître de conférences en informatique à l'université Paris Cité, qui a participé au projet. L'activité musculaire au niveau du cou et du dos démarre moins de 50 millisecondes avant l'impact! Cela signifie que leur corps n'est pas prêt au moment du choc, ce qui peut induire des blessures, en particulier au niveau de la moelle épinière.»

## DES DONNÉES QUI ONT CHANGÉ LES RÈGLES

En cause, la complexité du corps humain qui compte environ 630 muscles, 148 os mobiles et 244 degrés de liberté. Par exemple, se saisir simplement d'un objet nécessite déjà une foule de calculs pour notre système nerveux central. «Notre cerveau doit d'abord transformer les coordonnées spatiales de l'objet, captées par nos rétines, en coordonnées motrices. Puis, un modèle interne de notre corps prédit les effets attendus du mouvement sur nos sens et les compare aux entrées sensorielles effectivement reçues, pour procéder éventuellement à des corrections du geste en cours», détaille Pierre-Paul Vidal.

Dans le cas d'une mêlée de rugby, la situation est encore plus complexe. Le joueur, au ras du sol, doit porter attention au joueur adverse, à l'endroit où il placera sa tête, au mouvement qu'il devra exécuter, etc. Un trop plein d'informations à traiter, qui explique sans doute les temps de retard dans les ajustements posturaux. *In fine*, ces travaux ont en tout cas fourni des arguments scientifiques solides aux instances internationales pour protéger les joueurs, qui ont modifié les règles de la mêlée afin de minimiser les impacts. 🏉



Le robot M-REX a permis de créer pour le XV de France des entraînements stratégiques.

### Pour en savoir +

<sup>1</sup>Inconsistent anticipatory postural adjustments (APAs) in rugby players : A source of injuries?, D. Wang, G. Mahé, J. Fang, et al., *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 2018.

# Handisurf : la glisse au-delà des contraintes du corps

Par ses nombreuses vertus, le handisurf offre aux pratiquants un moyen de repenser leur rapport au corps, aux autres et au handicap.

**O**ffrir à des personnes en situation de handicap moteur ou mental la possibilité de pratiquer le surf comme n'importe qui d'autre semblait être un doux rêve. Mais depuis 2008, l'association nationale Handi Surf a transformé ce souhait en réalité, en permettant chaque année à plusieurs milliers de personnes en situation de handicap de s'adonner à cette activité. Aux yeux du néophyte, le surf passe pourtant pour un sport peu accessible. Dans l'imaginaire, il requiert force, puissance, résistance à l'effort, ce qui le réserverait à une élite physique. Néanmoins, pour ceux qui ont franchi le cap de tester le handisurf, cette pratique sportive s'est révélée libératrice.

Anne-Sophie Sayeux, enseignante-chercheuse en anthropologie sociale à l'Institut des sciences du sport santé de Paris de l'université Paris Cité, s'est penchée précisément sur les effets du surf sur le bien-être des personnes en situation de handicap. Elle confirme cette idée, sur la base de nombreux témoignages: le handisurf permet de se libérer de certaines contraintes corporelles et de «dissoudre» d'une certaine façon la déficience.

## L'EAU VERTUEUSE

Peu de sports, à l'instar de la nage, invitent à une immersion totale du corps dans un élément naturel. C'est le cas du surf. Aux dires de handisurfeurs, cette immersion offre une expérience sensorielle unique, car dans l'eau, comme en apesanteur, on se sent plus léger. Le liquide vivifiant masse le corps meurtri et atténue certaines douleurs. «C'est un peu comme si le vivant de l'océan se transmettait au vivant de ce corps endormi et le réactivait», rapporte l'anthropologue. Dans cet élément, l'individu se trouve à l'écoute de ses sensations. Il y puise le moyen d'aller au-delà de ses limitations et d'envisager différemment le rapport à son corps déficient.

«C'est un peu comme si le vivant de l'océan se transmettait au vivant de ce corps endormi et le réactivait.» *Anne-Sophie Sayeux*



L'association Handi Surf ouvre la pratique du surf aux personnes en situation de handicap.

# 3500

C'est environ le nombre de personnes accueillies chaque année par l'association nationale Handi Surf. Une soixantaine pratiquent ce sport en compétition.

Pour le reste, comme tout surfeur, les pratiquants doivent s'adapter. Aux vagues, aux courants, aux marées. «Il y a une acceptation de l'empêchement, car celui-ci est imposé par une nature qui les dépasse. Et, paradoxalement, cela les libère de leurs propres contraintes», souligne Anne-Sophie Sayeux.

## ADAPTATION ET NOUVELLE IDENTITÉ

Il faut aussi adapter le matériel et parfois s'appuyer sur l'aide d'un binôme pour que l'exercice du surf soit rendu possible. Mais une fois lancés, les handisurfeurs s'aperçoivent qu'ils sont capables de se poser sur la planche, de prendre des vagues pour certains ou de faire des manœuvres sur l'eau. Par-delà les gestes techniques, ils parviennent alors à éprouver du bien-être, du plaisir.

Une fois qu'ils ont commencé à surfer, les pratiquants partagent un terreau commun de sensations. «On peut dire que le corps, en "s'enmaritimant", va créer une culture collective, que tous comprennent l'océan de la même manière, par le corps», analyse l'anthropologue. À partir de ce moment, peu importe qu'ils disposent de toutes leurs capacités physiques ou pas. Chacun devient alors tout simplement un surfeur: une nouvelle identité qui s'affranchit des différences.

# Le « dried blood spot » booste la lutte antidopage

Un test innovant via l'analyse express d'une goutte de sang séché révolutionne la lutte antidopage. Des recherches sont en cours à l'université Paris Cité pour mieux en définir les usages.

**E**xpérimentée lors des Jeux de Tokyo et de Pékin, une technique innovante de dépistage de substances interdites devrait être déployée à Paris pendant les JOP 2024: le *dried blood spot* ou DBS, fondé sur l'analyse de gouttes de sang séchées.

«En réalité, le DBS n'est pas une idée nouvelle, observe Laurence Labat, professeure de toxicologie à la faculté de pharmacie de l'université Paris Cité, cheffe de service du laboratoire de toxicologie biologique à l'hôpital Lariboisière et membre du collège de l'Agence française de lutte contre le dopage (AFLD). Cette technique reprend le principe du test de Guthrie, utilisé chez les nouveau-nés pour dépister un ensemble de maladies.» En pratique, il suffit de prélever une goutte de sang (10 à 30 microlitres), sur le bout du doigt par exemple, et de la laisser sécher à température ambiante sur un morceau de papier buvard. Depuis peu, le papier buvard des DBS a été remplacé par des systèmes volumétriques, comme par exemple des bâtonnets absorbants. « Ces systèmes innovants permettent un dosage de la substance recherchée et donc la détermination des concentrations sanguines », indique la toxicologue.

## RAPIDE ET PEU INVASIF

Moins invasif qu'une prise de sang, plus rapide qu'un prélèvement urinaire, avec des échantillons moins encombrants à stocker et plus facile à transporter, le DBS suscite l'enthousiasme des orga-



L'Agence française de lutte contre le dopage a réalisé ses premiers prélèvements par DBS lors d'une compétition de crossfit en juin 2023 à Saint-Quentin-en-Yvelines.

«Il est important de poursuivre les recherches et de déterminer pour quelles molécules les DBS sont efficaces.» Laurence Labat

10 à 30  
microlitres

C'est le volume de sang suffisant pour la réalisation d'un test *dried blood spot*.

nismes antidopage, car il est beaucoup plus simple à mettre en œuvre à grande échelle. Pour comparaison, lors d'un test urinaire, l'athlète doit être escorté et placé sous surveillance pendant toute la durée du prélèvement. «L'échantillon est ensuite scellé, acheminé et il faut le conserver au frais jusqu'à l'analyse pour en assurer l'intégrité», explique Laurence Labat. Alors que le test DBS peut être réalisé en quelques minutes et envoyé aussitôt au laboratoire pour analyse.

L'AFLD a déployé cette technique pour la première fois en 2023, à l'occasion d'une compétition de crossfit, pour rechercher la présence de stéroïdes dans le sang. Au total, 42 participants sur 820 ont pu être contrôlés, ce qui aurait été impossible avec un test urinaire classique.

## UNE TECHNOLOGIE ENCORE EN DÉVELOPPEMENT

«Pour autant, le DBS en est encore à ses débuts», prévient la chercheuse. Avec son équipe, celle-ci a récemment publié une étude comparant la précision de cette technique avec celle d'une analyse toxicologique standard, pratiquée sur un tube de sang de 5 millilitres. Résultat: pour de nombreuses substances, la concentration mesurée est identique. C'est notamment le cas pour le tramadol, molécule psychotrope qui vient d'être classée comme substance interdite par l'Agence mondiale antidopage. «On voit bien là le potentiel des tests DBS, souligne-t-elle. Mais en attendant une utilisation plus large, il est important de poursuivre les recherches, de bien déterminer pour quelles molécules ils peuvent être efficaces et dans quels contextes ils pourraient remplacer avantageusement les tests urinaires et sanguins classiques.»

### Pour en savoir +

<sup>1</sup> New trend in toxicological screening using volumetric absorptive microsampling (VAMS) and high-resolution mass spectrometry (HR/MS) combination, P. Houzé, I. Borowski, E. Bito, R. Magny, A. Morcos, S. Voicu, B. Megarbane, L. Labat, *Molécules*, 14 avril 2023.

# La recherche au cœur des formations en sciences du sport

Associées par définition au sport, les filières STAPS accordent une grande place aux sciences et à la recherche.



«La triangulation bio-psycho-sociale, au cœur des travaux de recherche, a permis de faire évoluer nos formations.»

Pauline Maillot

Ces dernières années, les enseignements et les formations délivrés aux étudiants s'étoffent grâce à la recherche. D'une conception un peu ancienne d'un corps où seul le physique comptait, les enseignants sont passés à une approche plus holistique. «Un athlète est aussi un acteur social, il a des problématiques psychologiques. Cette triangulation bio-psycho-sociale, au cœur des travaux de recherche depuis quelques années, a permis de faire évoluer nos formations dans ce sens», explique Pauline Maillot.

Autrefois les chercheurs en sciences du sport s'intéressaient uniquement aux bienfaits de l'activité physique. Désormais, ils comprennent que, pour obtenir un bénéfice, il faut qu'il y ait adhésion du sujet. «L'ouverture de ce nouveau champ de recherche, lié aux sciences comportementales, à l'accompagnement du changement et à la psychologie sociale, a eu une incidence directe sur les formations dispensées», observe la directrice adjointe à la recherche.

## DES DÉBOUCHÉS NOMBREUX

Cette richesse des enseignements est très appréciée dans les milieux professionnels, puisque les étudiants démontrent qu'ils ont une capacité à s'adapter, à créer, à proposer des méthodologies de travail rigoureuses en partie issues de la recherche. Une fois leur diplôme obtenu, ils ont l'embarras du choix. Plusieurs métiers ont le vent en poupe actuellement, comme celui d'enseignant en activité physique adaptée, avec le développement du sport-santé, ou encore celui de *data scientist* pour les diplômés du master Eops (Entraînement et optimisation de la performance), qui participeront ainsi à l'amélioration de la performance des athlètes. //

32

Les bâtiments de l'UFR STAPS, rue Laacretelle à Paris, abritèrent, à partir de 1928, le premier Institut régional d'éducation physique. De juin à septembre 2024, ils seront le centre de distribution des panoplies des volontaires des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024, en partenariat avec Decathlon.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, les filières STAPS (Sciences et techniques des activités physiques et sportives) ne se résument pas à l'apprentissage du sport. Comme aime à le rappeler Pauline Maillot, maîtresse de conférences à l'université Paris Cité et directrice adjointe à la recherche à l'UFR STAPS, «l'acronyme STAPS commence par le S de "sciences", au pluriel». Et elles sont nombreuses à y être enseignées, puisque l'on y étudie aussi bien des sciences humaines et sociales (anthropologie, psychologie, sociologie...) que des sciences de la vie (anatomie, biomécanique, physiologie...), en passant par les sciences cognitives ou encore des sciences liées au mouvement. «Cette pluridisciplinarité fournit à nos étudiants un terreau commun de connaissances scientifiques solides à utiliser dans le domaine du sport et de l'activité physique», souligne Damien Vitiello, maître de conférences à l'université Paris Cité et directeur de l'UFR STAPS.

### LES TROIS FILIÈRES STAPS DE L'UNIVERSITÉ PARIS CITÉ

L'UFR STAPS de l'université Paris Cité forme des étudiants à trois des cinq filières STAPS reconnues au niveau national: APA-S (Activité physique adaptée et santé), EM (Éducation et motricité) et ES (Entraînement sportif). ///



# E-sport : un sport presque comme les autres

L'e-sport se joue assis face à un écran mais exige autant d'entraînement que le foot ou le tennis pour atteindre un haut niveau où l'on risque aussi la blessure. Son adepte aurait-il tout du sportif ?

**S**es champions peuvent être sacrés dans des stades au terme d'épreuves suivies sur internet par des millions d'*aficionados*, et il a sa rubrique dans *L'Équipe*, comme les autres sports. L'e-sport, le jeu vidéo de compétition, doit-il pour autant être considéré comme une discipline sportive ? « Il remplit trois des quatre critères utilisés pour caractériser le sport, répond le sociologue du sport Nicolas Besombes, maître de conférences à l'Institut des sciences du sport-santé de Paris de l'université Paris Cité. Une performance motrice permettant de l'emporter, des compétitions organisées en championnat et un règlement prévoyant le matériel autorisé. Seule manque à l'e-sport une institutionnalisation fédérale. » Cette différence est inhérente à l'organisation des compétitions, qui dépend des éditeurs de jeux vidéo et non de fédérations nationales ou internationales. Mais si l'on passe outre ce mode de gestion privée, l'e-sport a donc tout d'un sport, Nicolas Besombes rappelant que « bien que l'imaginaire populaire attribue au sport une dépense énergétique, ce n'est pas le critère principal, comme en attestent des disciplines telles que le tir à l'arc, le curling ou la pétanque ».

« On emmagasine une pression et des émotions intenses sans les évacuer comme dans les autres sports. »

Sébastien Debs

## /// DES E-JO ANNONCÉS POUR 2025

Si l'e-sport ne sera pas une discipline olympique à Paris, il n'est pas rejeté par le CIO. Au contraire, une semaine olympique lui a été consacrée en 2023 à Singapour. Au cours de cette compétition se sont tenues une dizaine d'épreuves de jeux vidéo de sport, comme le cyclisme ou l'aviron. Une sorte d'entraînement pour les premiers Jeux de l'e-sport, qui pourraient cette fois intégrer des jeux sans lien avec le sport. Cet événement est prévu pour 2025 ou 2026, a annoncé le président du CIO. ///

2,3  
millions

de Français ont pratiqué l'e-sport en compétition en 2023. Parmi eux, 300 sont des joueurs professionnels.

Le sociologue note par ailleurs que « l'e-sport impose à ses professionnels six à huit heures d'entraînement par jour, avec du renforcement musculaire, des séances tactiques, de la technique individuelle ou collective et des matchs, le tout encadré par plusieurs coaches, un préparateur physique et un nutritionniste ».

## UNE BONNE CONDITION PHYSIQUE EXIGÉE

« Il faut une hygiène de vie impeccable, car on doit être bien dans son corps pour arriver au degré de concentration, de performance et de réflexe exigé », relève pour sa part Sébastien Debs, double champion du monde de Dota 2, un jeu d'action et de stratégie en équipe. Il a lui-même souffert d'un syndrome du canal carpien, un mal récurrent pour ces joueurs qui sollicitent tellement leurs avant-bras à pianoter frénétiquement sur un clavier que leur nerf médian en pâtit. « Une carrière peut s'arrêter pour ce pépin physique, observe l'e-sportif français. Les problèmes les plus importants sont toutefois psychologiques, car on emmagasine une pression et des émotions intenses sans les évacuer comme dans des sports avec une grosse dépense physique. Les burn-out sont ainsi fréquents. » Nicolas Besombes remarque que « comme toute activité sportive pratiquée intensément, l'e-sport est éprouvant pour la santé, et on voit beaucoup de blessés. Mais si les jeux vidéo à haute dose peuvent provoquer des troubles musculosquelettiques ou oculaires, certains sont aussi un vecteur de santé publique car, utilisés à bon escient, ils aident à lutter par exemple contre l'arthrose ou à développer des compétences cognitives », ce qui renvoie alors à une activité physique adaptée, également appelée sport-santé. //

