

sport

HÉLOÏSE
CHOCHOIS



SCIENCES EN BULLES

et Science

Sciences
pour tous

 GOUVERNEMENT
Le
Ministère
de
l'Enseignement
Supérieur
et
de
la
Recherche

fête de la
Science

sport et science

SCIENCES EN BULLES

Sciences
pour tous

 GOUVERNEMENT
Liberté
Égalité
Fraternité

fête de la
Science



HÉLOÏSE CHOCHOIS

J'ai suivi des études d'Arts appliqués à l'école Estienne, puis je me suis spécialisée dans la bande dessinée et la vulgarisation scientifique parce que je trouve que les deux sont, il faut l'avouer, sacrément chouettes.

<https://heloisechochois.tumblr.com/>

Scénario, dessin et mise en couleurs des BD : Héroïse Chochois

Direction artistique : offgraphisme.paris

Rédaction et édition : Nathalie Brousse

Relecture : Laurence Godec

© 2023, groupe Sciences pour tous, Syndicat national de l'édition

ISBN : 978-2-494623-02-6

Préface

SPORT ET SCIENCE : la 32^e édition de la **Fête de la science** met à l'honneur la pratique sportive dans le cadre des Jeux olympiques et paralympiques 2024. Qu'on le pratique ou non, comme un loisir ou dans un cadre éducatif, en amateur ou en professionnel, le sport occupe une place centrale dans notre quotidien et notre société. Il brille par son omniprésence sociale, économique, médiatique... mais aussi scientifique.

Qu'il s'agisse de bien-être ou de haut niveau, le sport est par essence pluridisciplinaire et fait l'objet d'un grand nombre de travaux en lien avec la santé, la technologie, l'écologie, l'économie, la sociologie... Un programme prioritaire de recherche autour du Sport de très haute performance, piloté par le CNRS et doté de 20 millions d'euros, a ainsi été mis en place pour financer les projets de recherche dans le domaine de la performance sportive. Les résultats de ces recherches seront exploités par les meilleurs athlètes olympiques et paralympiques français, mais ils permettront également de développer des connaissances pouvant trouver des applications dans de nombreux secteurs tels que la pharmacologie, les matériaux, les neurosciences, la psychologie ou encore la médecine.

Mais ce n'est pas tout : depuis 2021, l'Olympiade culturelle, programmation artistique et culturelle pluridisciplinaire associée aux Jeux olympiques et

paralympiques de Paris 2024, et portée par les acteurs culturels et sportifs, se déploie sur l'ensemble du territoire français. L'occasion de susciter des projets qui explorent de façon inédite et originale les échanges et les liens entre culture et sport.

Pour cette nouvelle édition, la **Fête de la science** invite chercheurs et citoyens à se retrouver autour du plaisir du sport afin de nourrir le dialogue entre sciences et société, entre chercheurs et citoyens, de mettre en lumière la contribution des chercheurs dans l'amélioration des performances des sportifs et des amateurs ; et de favoriser la pratique d'une activité physique régulière.

Parce qu'ils sont l'avenir de la recherche et les artisans du nouveau dialogue entre la science et la société, nous avons confié à dix doctorants, issus de diverses universités et écoles françaises, le soin de raconter leur thèse en quelques « bulles de science ». Cette initiative est née d'une double ambition : premièrement, initier les doctorants à la médiation à l'aube de leur carrière scientifique, à l'image du dispositif « Ma thèse en 180 secondes », afin de former une nouvelle génération de chercheurs, pleinement engagée dans le partage de la science ; ensuite, créer des ponts entre arts et sciences, afin de mettre en lumière les résonances entre créativité et recherche, et de montrer leur enrichissement mutuel. Les dix sujets de thèse « mis en bulles » cette année ont magnifiquement inspiré notre bédéiste, Héroïse Chochois, qui, en retour, nous rappelle combien l'art est un formidable outil de médiation scientifique, capable de rendre sensibles ses concepts les plus abstraits.

Nous espérons que vous serez nombreux à parcourir ce nouvel opus, et qu'il permettra de jeter un nouveau regard sur le sport qu'il soit de haute performance ou pratiqué au quotidien.

Bonne Fête de la science à tous !



Sylvie Retailleau,
ministre de l'Enseignement
supérieur et de la Recherche



Rima Abdul-Malak,
ministre de la Culture



La Fête de la science : toutes les sciences, partout, pour tous

Organisée par le ministère chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche depuis 1991, la Fête de la science, ce sont dix jours de manifestations gratuites en France métropolitaine, en outre-mer et à l'international.

Chaque automne depuis plus de trente ans, des milliers de scientifiques et de médiateurs partagent avec les citoyens les résultats de la recherche et la façon dont elle s'élabore, afin de mettre en débat les enjeux sociétaux des sciences et des innovations technologiques.


Des milliers d'événements gratuits vous attendent : visites de laboratoires pour découvrir les coulisses de la recherche, cafés des sciences pour apprendre autour d'un verre, spectacles vivants pour une expérience entre art et science, expérimentations dans un fab lab pour toucher la science des doigts ; ou encore promenade dans les nombreux villages des sciences, véritables lieux de rencontre au cœur des villes. Il y en a pour tous les goûts, et forcément près de chez vous !

Retrouvez le programme en ligne
sur www.fetedelascience.fr !

Présentation du groupe

Sciences pour tous

Depuis 2004, au sein du SNE, les éditeurs de « Sciences pour tous » se sont donné pour mission de mettre en valeur les livres qui répondent aux questions de chacun en matière de culture et de découvertes scientifiques. Leur objectif est d'aider le grand public ainsi que les professionnels du livre – bibliothécaires et libraires – non seulement à mieux connaître les ouvrages de sciences, mais surtout à se familiariser avec le monde des sciences, qu'ils essaient de rendre accessible à chacun, adulte ou enfant. Christian Counillon préside le groupe Sciences pour tous.

Sciences pour tous organise un Festival du livre de science au musée des Arts et Métiers, dans le cadre du Festival du livre de Paris. Le groupe s'attache également à développer le site **www.sciencespourtous.org**, dont le catalogue présente une sélection d'ouvrages de pas moins de 2 000 titres pour la jeunesse et les adultes ! Il a lancé un projet de kiosques en centres et musées de sciences, puis en bibliothèques, créé deux catalogues, l'un de 900 titres pour un rayon de base en librairie, puis un autre, « Les 200 incontournables de Sciences pour tous ». Il a également travaillé à la nationalisation du prix Sciences pour tous, qui sollicite des collégiens et des lycéens pour attribuer tous les ans un prix au meilleur titre sur un thème donné. Enfin, il a lancé à l'automne 2016 un label « Sciences pour tous » , qui est dorénavant accolé à chaque titre choisi pour faire partie du site sciencespourtous.org dans le Fichier exhaustif du livre (FEL).

Présentation du Syndicat national de l'édition (www.sne.fr)

Le Syndicat national de l'édition (SNE) est l'organe professionnel représentatif des éditeurs français. Avec plus de 700 adhérents, il défend la liberté de publier, le droit d'auteur, le prix unique du livre, la diversité culturelle et l'idée que l'action collective permet de construire l'avenir de l'édition. Il contribue à la promotion du livre et de la lecture. Il est présidé par Vincent Montagne et dirigé par Renaud Lefebvre.

Sommaire

En 2024, la France accueillera un événement d'envergure : les Jeux olympiques et paralympiques. L'occasion de mettre le sport à l'honneur ! Alors pour mieux comprendre la place centrale qu'il occupe dans notre société, vous êtes invités à pousser les portes des laboratoires.



Dans les pages qui suivent, dix doctorants et doctorantes dévoilent les coulisses de leurs recherches. Historien, physicien, sociologue, anthropologue, ingénieur ou encore biologiste vous font découvrir les facettes méconnues du sport, mais aussi les joies et les difficultés de la recherche scientifique.

Et qui sait, peut-être susciteront-ils par leur récit les vocations de demain ?

1 Vers les Jeux paralympiques... *et au-delà !*

P. 11

ÉLODIE DOYEN
Physique du sport



2 Les spectacles sportifs, *une passion antique*

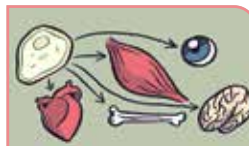
BASTIAN ROULLIER
Histoire

P. 15

3 Tisser des tendons *comme Spiderman*

P. 19

NICOLAS RIVOALLAN
Bio-ingénierie



4 De l'exercice physique pour améliorer *la santé des femmes ménopausées*

MORGANE LE BOURVELLEC
Physiologie de l'exercice

P. 23

5 Le calcul numérique *à le vent en poupe*

P. 27

PIERRE ROBIN
Mécanique des fluides/informatique



6 Des apnéistes *qui ne manquent pas d'air*

p. 31

JÉRÉMIE ALLINGER
Physiologie



7 Le roller derby : la fabrique d'un sport *« pas comme les autres »*

ORLANE MESSEY
Sciences et techniques des activités physiques et sportives

p. 35

8 L'intelligence artificielle au service *de la santé des gymnastes*

p. 39

RÉBECCA CROLAN
Science du sport/biomécanique



9 Et vous, *comment courez-vous ?*

CAMILLE SAVRE
Socio-anthropologie

p. 43

10 Des entraînements de pointe *pour les sportifs*

p. 47

CLÉMENT THILLIER
Cognition/physiologie



Présentation des autrices et des auteurs	p. 51
Et pour en savoir plus	p. 54
... sans oublier l'actualité du livre de science	p. 57

Vers les Jeux paralympiques... et au-delà!

1

Sauter toujours plus loin : un beau défi pour un sportif et une sportive, même privés d'une partie d'un membre! Aux épreuves de saut en longueur des Jeux paralympiques, les athlètes amputés au tibia (catégorie « T64 ») concourent munis d'une prothèse. La partie manquante de la jambe est remplacée par une lame courbe en carbone qui sert de ressort : elle emmagasine l'énergie en se pliant, puis la restitue en propulsant l'athlète vers l'avant.

Cette prothèse est un objet de haute technologie, dûment testé au laboratoire et mis à rude épreuve par les chercheurs. La recherche aussi, c'est tout un sport! Et j'y participe en tentant de perfectionner deux parties de la prothèse...



**POUR ALLER
PLUS LOIN**



Jeux paralympiques
de Tokyo, 2021.



Dimitri Pavadé, meilleur sauteur français,
franchit 7,39 m au saut en longueur.



Il remporte
la médaille d'argent!



Pour réaliser de telles
performances, les athlètes amputés
portent des prothèses de type lame,
composées de trois parties :

l'emboîture sur le moignon,



la lame qui
remplace la jambe,



et la semelle en contact
avec le sol.

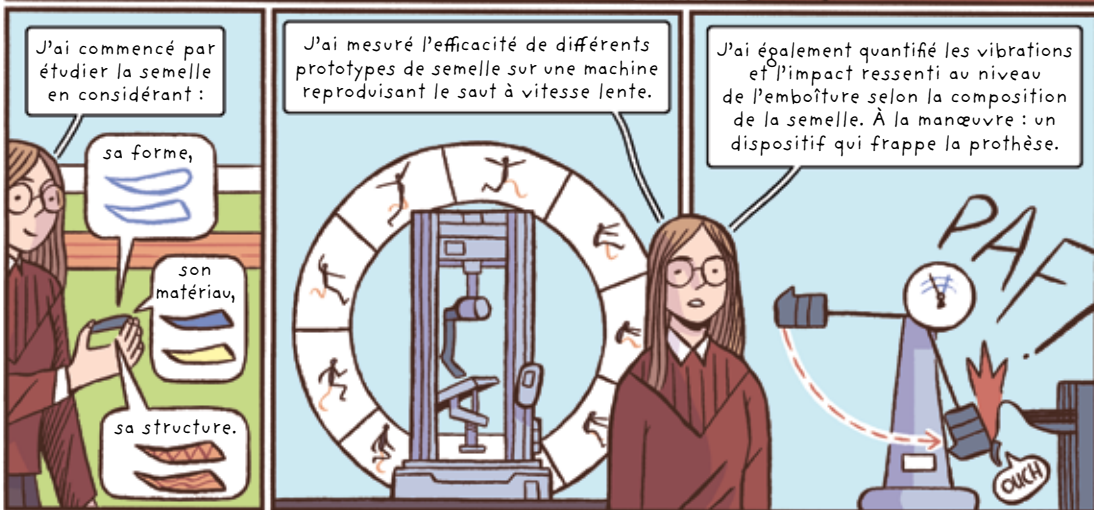
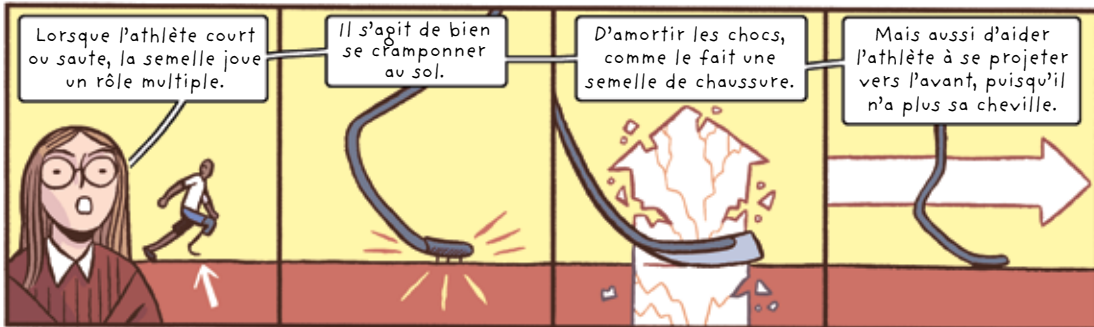


Ma thèse vise à améliorer l'emboîture
et la semelle pour augmenter la performance
des sauteurs et limiter le risque de blessure.



Première étape : identifier
les paramètres importants du saut
et ce qui se passe au niveau de la prothèse,
en filmant des entraînements et des
compétitions à l'aide de caméras rapides.





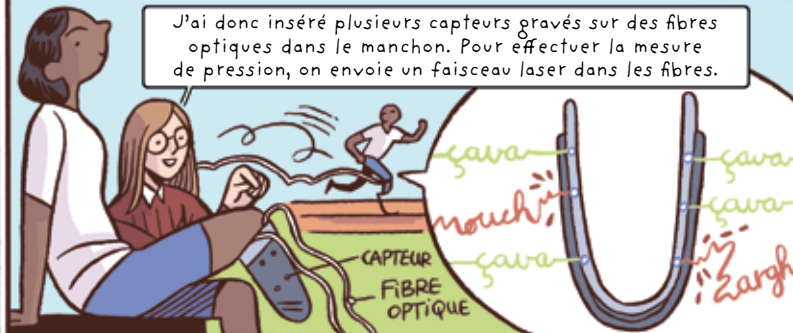
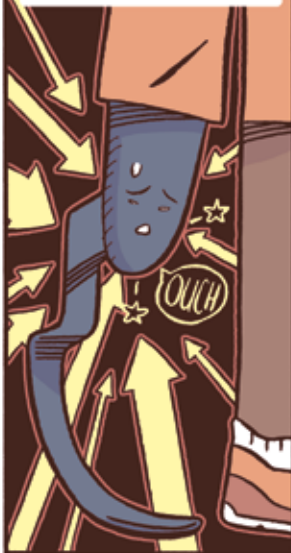
En ce qui concerne l'emboîture, il s'agit de mieux comprendre la pression qu'elle génère sur le moignon de l'athlète.

Pour protéger le moignon, les athlètes glissent toujours un manchon entre l'emboîture et leur jambe. C'est une sorte de chaussette en silicone qui absorbe les chocs.



Le moignon subit en effet de fortes pressions qui se répartissent de façon souvent inégale, ce qui augmente le risque de blessure.

J'ai donc inséré plusieurs capteurs gravés sur des fibres optiques dans le manchon. Pour effectuer la mesure de pression, on envoie un faisceau laser dans les fibres.



Grâce à ces mesures, un prothésiste trouvera une forme d'emboîture plus adaptée au moignon de chaque athlète.

Objectif : rassembler toutes les médailles en 2024, mais aussi aider toutes les personnes amputées des membres inférieurs !



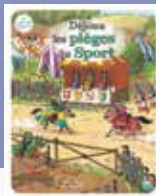
Les spectacles sportifs, une passion antique

2

De grands édifices circulaires où se massent des foules surexcitées pour aduler des stars... Des supporters qui laissent libre cours à leurs émotions... Des opposants qui critiquent l'organisation et le coût des jeux... Cette description des événements sportifs vous est familière ? Elle s'applique pourtant à des spectacles dans l'Antiquité romaine !

À cette époque se développent les combats de gladiateurs, les représentations théâtrales, les spectacles de chasse et les courses de chars, très appréciés par les populations. Cependant, entre les IV^e et VI^e siècles après J.-C., l'Empire romain connaît de profonds bouleversements qui touchent ces divertissements. Malgré tout, ceux-ci évoluent et perdurent pendant plusieurs siècles ! Comment l'expliquer ?

**POUR ALLER
PLUS LOIN**





REPRÉSENTATIONS SCÉNIQUES ET SPECTACLES DE FUNAMBULES, D'ACROBATES, DE JONGLEURS ET D'AUTRES ARTISTES

COMBATS DE GLADIATEURS, CHASSES ET AFFRONTEMENTS DE BÊTES SAUVAGES

LES SPECTACLES

apparaissent tôt dans l'histoire de Rome, puis ils se développent et gagnent en popularité au fil des siècles. On retrouve les mêmes formes de spectacles dans tout l'Empire romain et, partout, des populations passionnées par ces jeux.

L'EMPIRE ROMAIN EN 395



Comment ces spectacles évoluent-ils au fil des siècles?



Quelle était l'ambiance dans les édifices de spectacle?



L'engouement était-il général?



Pour répondre à ces questions, j'exploite des sources écrites, principalement rédigées en latin ou en grec.



De nombreux auteurs antiques évoquent les spectacles dans des textes aux genres variés.



Et j'étudie également les inscriptions gravées sur des blocs de pierre, de marbre et sur divers métaux.

NOS SEIGNEURS LES EMPEREURS ONT ORDONNÉ QUE LE THÉÂTRE DE LA COLONIE P'EMERIA SOIT RESTAURÉ

À CAIUS MATRINIUS AURELIUS ANTONINUS QUI A FINANCÉ DE BEAUX JEUX THÉÂTRAUX

Ces inscriptions sont majoritairement des acclamations.

†NIKA ⊕ HTVXE *
TON ⊕ BENHTON



*Vive les Bleus!

Je dispose également d'épigraphes honorant la mémoire de gladiateurs ou d'acteurs.



Ainsi que de tablettes rédigées pour jeter des malédictions contre des cochers et leurs chevaux...



À PARTIR DE CE JOUR-CI: QUE LES CHEVAUX NE MANGENT PLUS, QU'ILS NE BOIVENT PLUS, QU'ILS NE DORMENT PLUS [...]



Tisser des tendons comme Spiderman

3

Être sportif, ce n'est pas facile tous les jours : le corps est soumis à rude épreuve, et les ruptures de tendons sont fréquentes chez les athlètes. Malheureusement, recoudre un tendon déchiré ne constitue pas une solution viable, car c'est une partie du corps qui cicatrise très mal ; un tendon recousu recèderait plus tard à la moindre sollicitation. En revanche, les deux voisins du tendon – l'os et le muscle – cicatrisent bien mieux.

Alors, pourquoi ne pas tisser un tendon neuf avec un peu d'os d'un côté et un peu de muscle de l'autre ? Il suffirait ensuite de le greffer à l'os et au muscle du patient ! C'est l'idée que j'explore dans ma thèse. Objectif : retrouver un tendon bien tendu.

NICOLAS RIVOALLAN



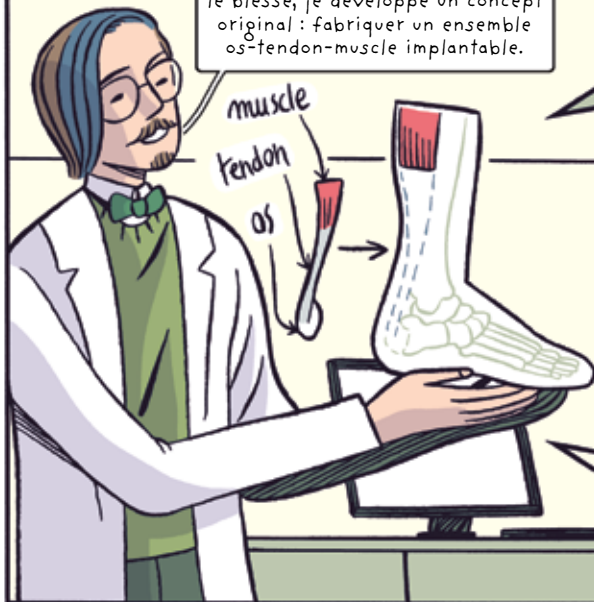
**POUR ALLER
PLUS LOIN**



Une mauvaise réception de la cheville lors d'un saut, et c'est l'accident : le tendon d'Achille qui relie le mollet au talon se déchire, et les mouvements du pied deviennent douloureux ou impossibles.



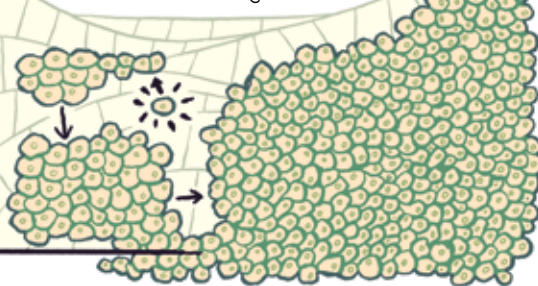
Pour restaurer la mobilité chez le blessé, je développe un concept original : fabriquer un ensemble os-tendon-muscle implantable.

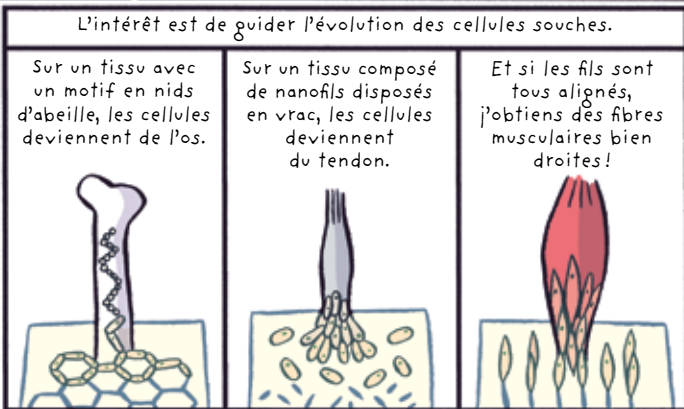
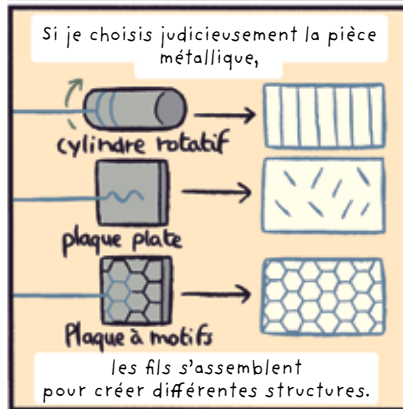
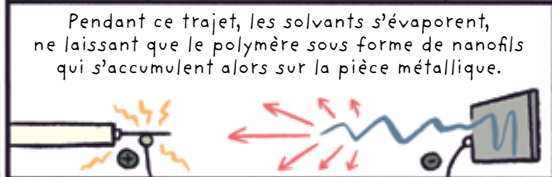
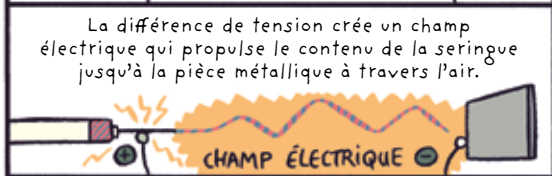
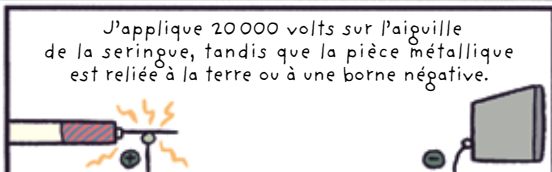
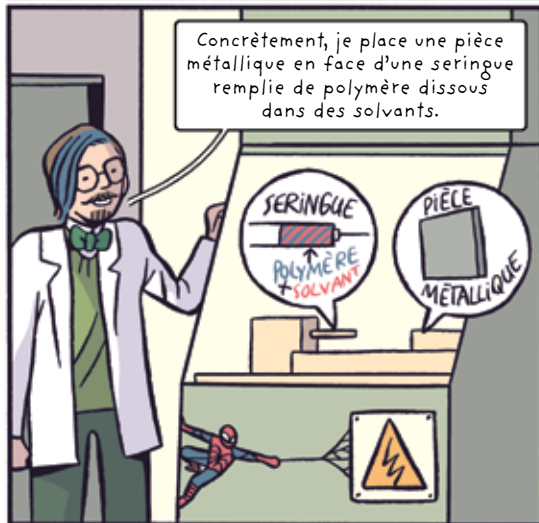


J'utilise des cellules souches, des jeunes cellules qui ont encore le pouvoir d'évoluer en différents types de cellules du corps humain.



Je les dépose sur un tissu fait de nanofils. Elles s'accrochent à ces fils, se multiplient et y grandissent.







De l'exercice physique pour améliorer **4**

la santé des femmes ménopausées

Saviez-vous qu'après 50 ans, les femmes sont plus touchées que les hommes par les maladies cardiovasculaires et par les troubles cognitifs? En effet, la ménopause se traduit par des changements hormonaux qui augmentent le risque de développer de l'hypertension artérielle et de souffrir de pertes de mémoire. De plus, la ménopause s'accompagne souvent de bouffées de chaleur et de sueurs nocturnes. Si les mécanismes sous-jacents sont encore mal connus, la présence de ces symptômes est un facteur aggravant.

C'est pourquoi, dans le but d'améliorer la santé des femmes ménopausées, il est nécessaire de trouver des stratégies préventives efficaces. La pratique d'une activité physique régulière pourrait être l'une d'entre elles. Mais quel type d'exercice physique recommander à ces femmes?



POUR ALLER PLUS LOIN



L'exercice physique a de nombreux bénéfices :
prévention du cancer et du diabète, diminution
du stress, amélioration du sommeil, etc. Mais...

... la réponse spécifique
des femmes reste largement
sous-étudiée.

Ma thèse se focalise sur les femmes ménopausées.
Objectif principal : déterminer quel type d'exercice
serait le plus bénéfique pour leur santé,
plus précisément leurs fonctions
cardiovasculaires et leurs capacités cognitives.

Pour y répondre, je réalise une étude auprès
de femmes âgées de 50 ans à 60 ans, que
je recrute grâce à des annonces sur les
réseaux sociaux et une campagne d'affichage.



Je constitue deux groupes de femmes.

Un groupe de femmes
qui souffre
de symptômes
de la ménopause.

Un groupe qui
n'en présente pas.



L'étude se déroule en deux phases.
Pour commencer, je rencontre
individuellement chacune des femmes.

Je vais vous présenter
l'étude, puis vous poser
quelques questions.



Certaines d'entre
elles sont très bavardes.
À l'évidence, elles
se sentent écoutées.



Ensuite, j'invite les participantes
à effectuer un bilan cardiovasculaire
au laboratoire. Elles passent
notamment un test d'effort maximal.



J'évalue également si les vaisseaux
sanguins sont en bonne santé,
élastiques et souples.

RIGIDITÉ DES VAISSEAUX
Mesure de l'onde
de pouls grâce
à un tonomètre
d'aplanation.

VASODILATATION
Mesure du diamètre
grâce à une sonde échographique.



Enfin, je demande aux participantes de répondre à
plusieurs questionnaires pour évaluer leur qualité de vie.

VOS SYMPTÔMES DEPUIS LA MÉNOPAUSE :

Bouffées
de chaleur

SUEURS
nocturnes

Douleurs
articulaires



La seconde phase
consiste à étudier
les effets de
l'exercice
physique sur
ces femmes.

J'organise donc des séances
avec trois activités différentes.



Les séances
ont lieu selon
un ordre aléatoire
pour éviter
tout biais.



Déroulement de chaque séance

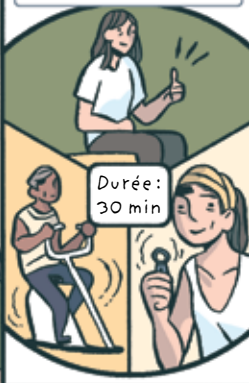
Je place un capteur sur le front afin d'enregistrer l'oxygénation du cerveau tout au long de la séance.



Celle-ci démarre par des tests cognitifs : je demande par exemple aux participantes de retenir des mots à réciter quelques minutes plus tard.



La session se poursuit par une des trois activités prévues.



Ensuite, on répète les tests cognitifs!



À la fin, je confie aux participantes un appareil pour mesurer leur pression artérielle durant 24 heures.



Quel exercice est le plus bénéfique pour leur mémoire?



Dans quels cas la pression artérielle baisse-t-elle?



Les réponses à ces questions permettent de prédire l'efficacité d'un programme d'exercice de plusieurs semaines.

Grâce aux résultats, nous saurons dire quel type d'exercice est recommandé pour les femmes ménopausées!



Il y a encore beaucoup de travail à faire pour comprendre les spécificités du corps féminin...



Le calcul numérique à le vent en poupe

5

Avez-vous déjà entendu parler du Vendée Globe? Cette grande course qui se déroule tous les quatre ans, un tour du monde en solitaire, voit s'affronter des marins naviguant sur de superbes voiliers en carbone appelés IMOCA. Ces bateaux sont un véritable concentré de technologie, et font l'objet de nombreuses études lors de leur conception.

Depuis quelques années, grâce au développement de la puissance de calcul des ordinateurs, les architectes navals délaissent les essais en bassin avec des maquettes à échelle réduite et se tournent vers la simulation numérique. Objectif : estimer la vitesse sur l'eau des bateaux avant même de les construire. La voile de compétition est devenue une course à l'armement, et des calculs de plus en plus poussés sont effectués pour mettre au point des IMOCA toujours plus performants! Ma thèse porte justement sur ces calculs...



**POUR ALLER
PLUS LOIN**



Novembre 2021, Vendée Globe. La flotte des IMOCA en course fait face à une houle de cinq mètres, sous un vent dépassant les 60 km/h.



Même si la casse fait partie du jeu, tout est fait pour que ces « Formule 1 des mers » se comportent au mieux sur l'eau et affrontent sans dommages des conditions difficiles.



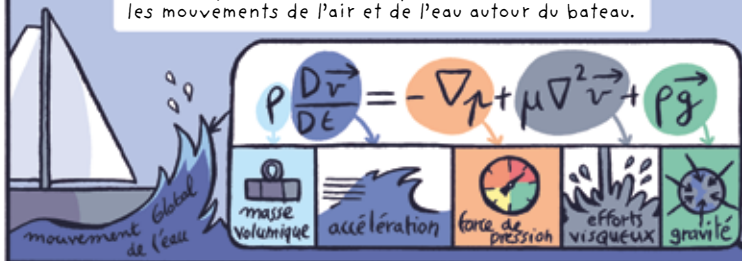
Dans le cadre de ma thèse, j'effectue des calculs informatiques pour évaluer les performances sur l'eau des bateaux et comparer les différents designs proposés par les architectes navals.



Il s'agit en effet de trouver la meilleure forme à donner à la coque de nos IMOCA et à leurs appendices comme les foils.



Pour simuler le comportement du voilier en mer, on pose d'abord les équations décrivant les mouvements de l'air et de l'eau autour du bateau.



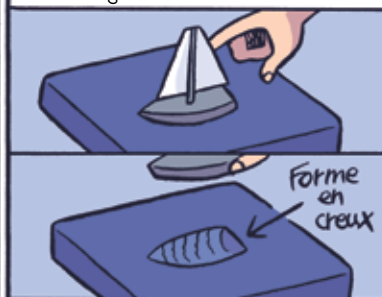
Il s'agit ensuite de programmer la résolution de ces équations par l'ordinateur.



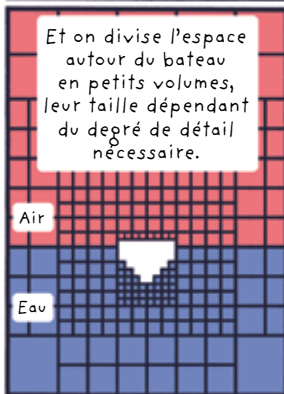
Cette résolution exige de préciser les conditions rencontrées à un instant donné et en certains endroits :



On fournit également au programme la géométrie du voilier.



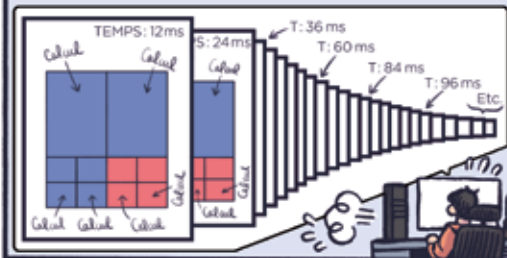
Et on divise l'espace autour du bateau en petits volumes, leur taille dépendant du degré de détail nécessaire.

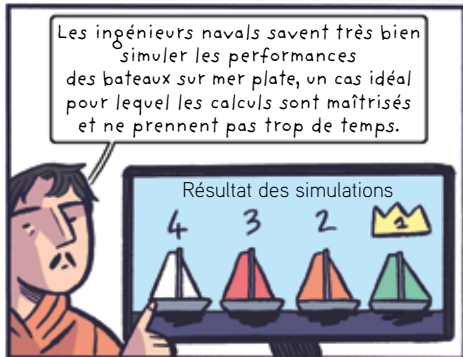
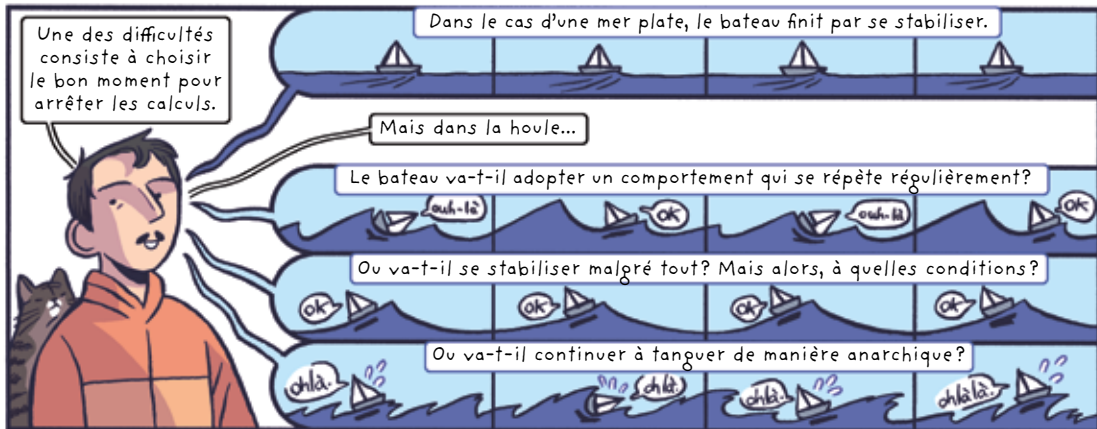


Ne reste plus qu'à lancer les calculs, qui prennent des jours, voire des semaines...



À partir des conditions définies plus tôt, le programme résout les équations, dans chaque petit élément de l'espace et d'un intervalle de temps au suivant.





Des apnéistes qui ne manquent pas d'air

Suspendez provisoirement votre lecture et reprenez votre respiration le plus longtemps possible, sans bouger de votre chaise : combien de temps tenez-vous ? De manière générale, les gens craquent avant d'atteindre une minute. Les champions d'apnée statique, quant à eux, tiennent plus de dix minutes ! Depuis 2009, le record du monde, de 11 min 35 s, est détenu par un Français, Stéphane Mifsud.

Mais gare à l'accident : il est dangereux de priver son corps d'oxygène, et surtout le cerveau, qui en est un gros consommateur. Pour repousser leurs limites, les apnéistes s'entraînent donc régulièrement. Comment leur organisme s'adapte-t-il au fur et à mesure des séances ?



POUR ALLER PLUS LOIN



Tahiti, avril 2022



J'accompagne des apnéistes lors de leur entraînement en mer.



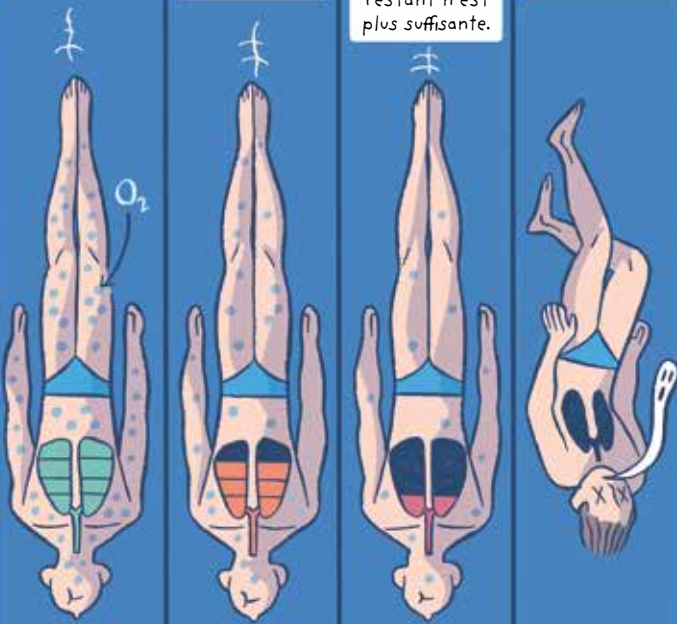
Depuis *Le Grand Bleu* de Luc Besson (1988), l'apnée de profondeur s'est développée en tant que sport!

Lorsqu'on retient sa respiration, le corps continue à consommer de l'oxygène,

tandis que le stock emmagasiné dans les poumons diminue inexorablement...

À terme, l'apnée engendre donc un état dit d'hypoxie : la quantité d'oxygène restant n'est plus suffisante.

Dans les cas extrêmes, l'hypoxie aboutit à une perte brutale de conscience : la syncope.

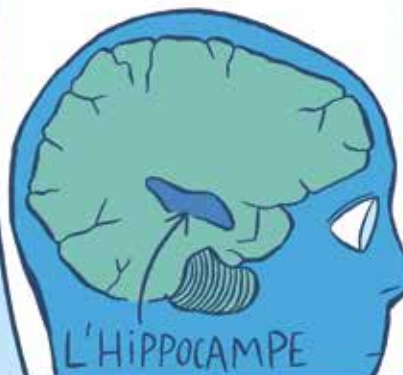
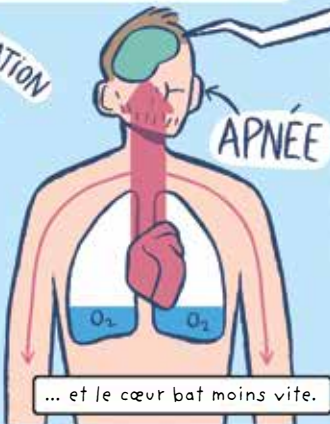
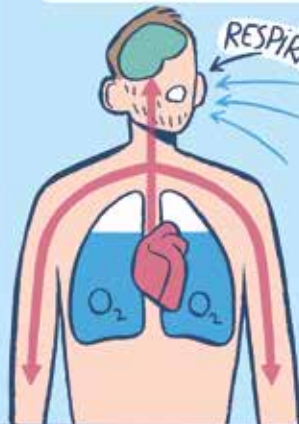


C'est pourquoi, par sécurité, l'apnée se pratique obligatoirement en binôme, sous surveillance et en club.



Lors d'une apnée, plusieurs mécanismes participent à la protection des organes vitaux. L'un d'entre eux est le « réflexe d'immersion » : le débit sanguin favorise le cerveau au détriment des extrémités du corps...

Cet ajustement est nécessaire pour maintenir les fonctions cognitives, notamment la mémoire. Celle-ci est associée à une structure du cerveau très sensible au manque d'oxygène :



En s'exerçant, les apnéistes de haut niveau deviennent capables de résister à des épisodes d'hypoxie sévères.

Les liens entre cette adaptation, l'entraînement et la performance sont encore mal connus : je vais les explorer au cours de mon doctorat.

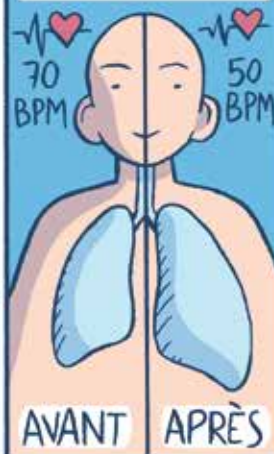
Pour cela, j'effectue le suivi d'une dizaine d'apnéistes amateurs pendant une saison sportive.



Pour chacun d'eux, je prends des mesures lors d'une apnée statique et lors d'une apnée dynamique.



Les premiers résultats montrent notamment que le volume pulmonaire augmente, tandis que le réflexe d'immersion s'améliore.



Je répète ces mesures au début de l'entraînement de l'apnéiste, à mi-parcours et à la fin.



J'étudie ainsi l'évolution de la réponse du corps face à l'hypoxie et je la croise avec l'amélioration de la performance, dont la durée d'apnée.



Par ailleurs, j'évalue le fonctionnement de la mémoire avec un test de reconnaissance d'images,



et je vérifie l'intégrité du cerveau avec un examen IRM, afin d'identifier les effets de ces apnées répétées.

In fine, mes recherches pourraient aussi ouvrir des perspectives thérapeutiques pour des patients dont le cerveau souffre d'hypoxie, par exemple ceux sujets à l'apnée du sommeil.

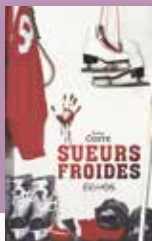


Le roller derby : la fabrique d'un sport « pas comme les autres »

Qu'est-ce qui rend le football si populaire? Pourquoi la danse classique est-elle majoritairement pratiquée par des filles? Du point de vue des sociologues, les scientifiques qui s'intéressent à nos comportements au sein de la société, ces questions sont loin d'être anodines. Pour eux, les sports constituent de formidables terrains d'étude. En les pratiquant, les individus apprennent les règles liées au jeu, mais aussi inventent des règles de vie communes et recréent des microsociétés.

C'est le cas des joueuses de roller derby. À son apparition en France il y a une dizaine d'années, cette petite société ne ressemblait à aucune autre. Le roller derby nous proposerait-il une autre manière de faire du sport?

POUR ALLER PLUS LOIN





Je sais ce que vous pensez.



Comment une doctorante en sociologie du sport se retrouve-t-elle sur des patins à roulettes,

enrôlée dans une équipe de roller derby



sous le nom de « Beasty Bunny* » ?



Eh bien, pratiquer le roller derby m'a aidée à percer les mystères de ce sport, de moins en moins confidentiel.



Un match de roller derby dure soixante minutes.



Il oppose deux équipes qui s'élancent sur une piste ovale (le track).



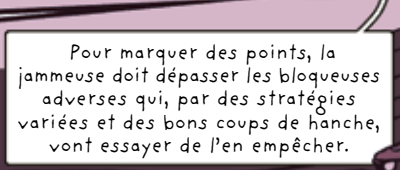
Chaque équipe comporte une attaquante, la « jammeuse », avec son étoile sur le casque.



Et quatre défenseuses, qu'on appelle les « bloqueuses ».



Une dizaine d'arbitres surveillent le match.



Pour marquer des points, la jammeuse doit dépasser les bloqueuses adverses qui, par des stratégies variées et des bons coups de hanche, vont essayer de l'en empêcher.

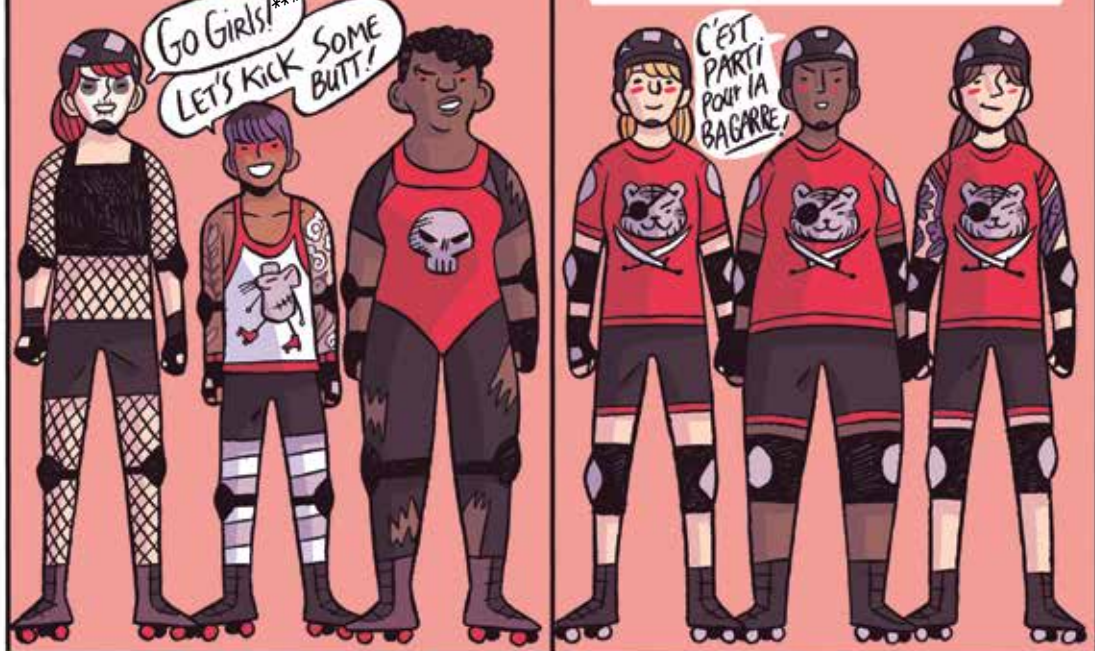
Pour comprendre les spécificités de ce sport, j'ai réalisé des dizaines d'entretiens avec des joueuses et joueurs**, et diffusé un questionnaire à des équipes françaises et européennes.



D'abord conçu comme un divertissement télévisé, le roller derby a été recréé en 2001 au Texas, sous la forme d'un sport féminin dans lequel maquillage et costumes font partie du spectacle.



Quand j'ai débuté mon enquête, cette « micro-société » n'avait pas l'air si différente de celle du football. Des championnats, ainsi que des sélections sportives, structurent la vie des pratiquantes, désormais en tenues de sport.



Car le roller derby ne ferme pas la porte aux hommes! *Allez les filles! On va leur botter les fesses!

Grâce aux données récoltées, j'ai pu retracer comment les membres de cette petite communauté ont réussi à construire un sport aussi exigeant et sérieux que n'importe quel autre.



Aujourd'hui, les pratiquantes veulent faire reconnaître cette discipline, qui se démarque historiquement par le fait d'avoir été créée par les femmes et pour les femmes.



Les clubs de roller derby se sont affiliés à la Fédération française de roller et skateboard; et les joueuses s'entraînent dur, comme tout athlète.



Néanmoins, elles continuent à cultiver l'identité de leur sport : un peu provocant et résolument fun !



Les codes sont détournés pour faire évoluer les mentalités.



Les joueuses encouragent également la pratique des personnes LGBT et de toutes celles souvent exclues des grandes compétitions.



En définitive, l'objectif du roller derby n'est plus de s'opposer aux sports traditionnels, mais de transformer de l'intérieur un système sportif aux idées vieillissantes.



L'intelligence artificielle au service de la santé des gymnastes

Les femmes gymnastes enchaînent les sauts avec panache. Mais gare à l'atterrissage ! Quand elles se réceptionnent au sol, l'énergie de l'impact est en partie absorbée par les chevilles, genoux et hanches, et le reste est retransmis jusqu'aux vertèbres. Des impacts répétés induisent donc un risque important de blessure pour les membres inférieurs et le dos. Les chocs encaissés par les gymnastes sont difficiles à évaluer, ce qui n'aide pas à prévenir leurs conséquences. En effet, si les outils à disposition au laboratoire sont performants, ils sont peu pratiques sur le terrain, et ne sont donc pas utilisés de façon routinière. Pourrait-on se passer d'un appareillage sophistiqué et proposer une façon robuste d'enregistrer au quotidien ce que subit le corps des gymnastes ? J'ai bon espoir d'y parvenir, avec l'appui de l'intelligence artificielle !



**POUR ALLER
PLUS LOIN**



Les femmes gymnastes sont souvent sujettes à des douleurs au niveau des lombaires.



Saut après saut, ces athlètes accumulent, pendant les entraînements et les compétitions, des chocs importants lors des atterrissages.



À titre d'exemple, lors de la marche, l'impact au niveau du pied représente entre 1 et 2 fois le poids du corps...

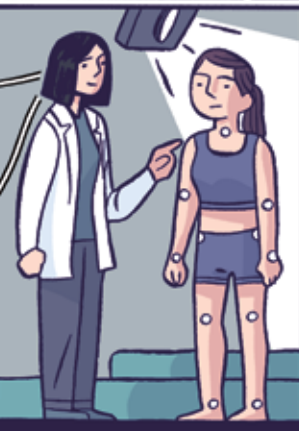


... pour atteindre 12 fois ce poids lors de la réception d'un salto avant!



De nombreuses études ont déjà été effectuées au laboratoire.

Par exemple avec la *motion capture* qui consiste à filmer, avec des caméras infrarouges, le déplacement de petits marqueurs, ici collés sur la peau des gymnastes.



Cette technique est très répandue dans le cinéma; elle a notamment servi à enregistrer le jeu des acteurs dans *Avatar*.



Les positions des marqueurs dans l'espace sont déduites par triangulation.

Dans notre cas, un logiciel dédié propose une reconstruction très fidèle du mouvement en 3D à l'aide d'un « squelette articulé » virtuel.



On peut alors mesurer hauteur de saut, angles des articulations, etc.

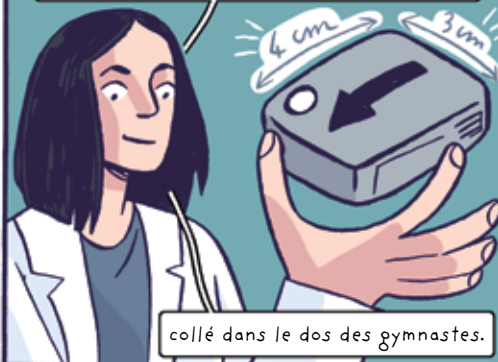
Ces paramètres du saut permettent de quantifier les différentes forces qui s'exercent sur les vertèbres, grâce à des modèles biomécaniques.



Malheureusement, ce dispositif ne peut pas être mis en place dans tous les gymnases : son installation est coûteuse, et la prise de vue est trop contraignante.



Ainsi, mon objectif est de développer une nouvelle méthode fondée sur un tout petit capteur sans fil, appelé centrale inertielle,



Ce capteur mesure les accélérations du corps ainsi que les mouvements de rotation.



Comme le fait une montre connectée !

Problème : nous ne savons pas encore relier ces données au mouvement réel. C'est le défi que je dois relever !



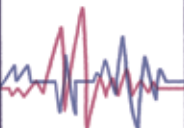
Pour cela, mon équipe et moi avons équipé 17 gymnastes avec des marqueurs de *motion capture* et une centrale inertielle, puis enregistré plusieurs fois leur enchaînement rondade-salto arrière.



vue réelle

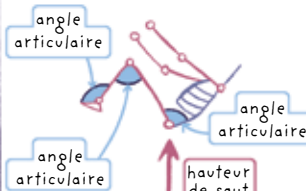


motion capture



centrale inertielle

Grâce aux images de la *motion capture*, nous calculons les différents paramètres du saut.



Je fais le tri dans les enregistrements pour ne conserver que les données pertinentes.



Puis j'exploite un programme d'intelligence artificielle fondé sur l'apprentissage automatique.



Je fournis au programme les données collectées par la centrale inertielle et je lui indique à quoi cela correspond.



L'IA cherche des connexions entre les différentes informations.



Et rebelote !



Une fois l'IA entraînée, elle devrait prédire avec fiabilité, à l'aide des seules mesures de la centrale inertielle, les angles articulaires et la hauteur de saut.



Si ce travail fonctionne, à l'avenir, il suffira d'équiper les gymnastes d'une centrale inertielle pour effectuer partout des mesures aussi performantes qu'en laboratoire. Nous pourrions ainsi évaluer, tout au long des sauts, la charge cumulée subie par les lombaires, et indiquer à la gymnaste quand s'arrêter !



Et vous, comment courez-vous ?

9

À chacun sa façon de fréquenter la montagne. Certaines personnes y marchent, bâton de randonnée à la main ; d'autres dévalent les pentes sur leur VTT ; et d'autres encore... y courent ! Cette pratique, appelée le trail, ne cesse d'attirer de nouveaux adeptes depuis le début du siècle. Que font précisément ces coureurs ici ? Qu'est-ce qui les attire sur des sentiers parfois caillouteux et escarpés ?

Sortie après sortie, les traileurs multiplient les contacts avec la terre, les rochers, la boue, la pluie, le vent... Ils apprennent à la fois à s'exposer aux éléments naturels et à se sentir à l'aise en toutes conditions. Ma thèse vise ainsi à analyser le trail comme un jeu intime entre le coureur et les éléments. En étudiant cette pratique, j'explore plus largement les rapports que notre société entretient avec la montagne et la nature.

**POUR ALLER
PLUS LOIN**





C'est à l'occasion d'une manifestation sportive, en 2018, qu'a germé mon idée de projet de recherche.



J'ai été frappée de voir que de nombreuses personnes s'étaient retrouvées pour parcourir un même itinéraire, le « Trail des bouquetins », au beau milieu des Alpes françaises.



Certains allaient très vite, d'autres marchaient; tous s'étaient fixé comme objectif de terminer le parcours.



Je lisais l'effort et parfois la douleur sur leurs visages.



Malgré l'impressionnante difficulté de l'épreuve, ils prenaient part à cet événement de leur plein gré. Pourquoi cet attrait pour le trail ?







Des entraînements de pointe pour les sportifs

10

La cinématique s'interrompt, et le jeu vidéo démarre... Une main sur le clavier et l'autre sur la souris, les yeux rivés sur l'écran, les oreilles attentives aux instructions : tous les sens du joueur sont à l'affût. Sa concentration sera à son paroxysme pendant plusieurs heures, tandis qu'il réalisera une véritable performance : intégrer les différents stimuli et gérer le mouvement de chacun des doigts tout en analysant des situations de jeu évolutives. Un vrai tsunami pour le cerveau qui traite une multitude d'informations, mais aussi une épreuve pour le corps qui doit y réagir instantanément !

Pour se hisser parmi les meilleurs, les joueurs ont une seule solution : développer des capacités cognitives et physiques hors du commun. Ma mission est de les y aider !

**POUR ALLER
PLUS LOIN**





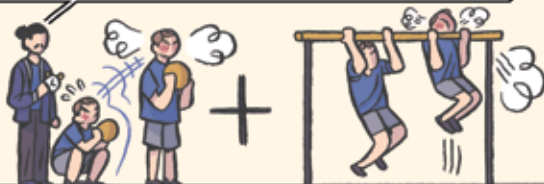
Recrutés et rémunérés par des structures dédiées, ces « cyberathlètes » s'affrontent régulièrement lors de tournois d'envergure locale à internationale.



La finale des championnats du monde du jeu *League of Legends*, dotée d'un prix de plusieurs millions d'euros, a par exemple rassemblé plus de 73 millions de téléspectateurs de par le monde en 2021.



J'ai d'abord proposé à mon équipe d'effectuer des séries d'exercices physiques à haute intensité.



J'ai aussi concocté un nouveau type d'entraînement qui combine tâches cognitives et exercices de motricité.



La difficulté y augmente petit à petit afin que les joueurs se sentent mis au défi!

LEVEL 1



LEVEL 5



LEVEL 10



LEVEL MAX



Les performances des joueurs ont été mesurées en début, au milieu et en fin de programme pour chaque type d'entraînement.



Bingo : leurs effets ont été positifs!



Et les meilleurs résultats sont obtenus en combinant les deux types d'entraînement dans un même programme.

Reste à présent à optimiser ce programme en identifiant la meilleure séquence de préparation.



Grâce à mon étude, la première jamais effectuée sur des sportifs professionnels, ces derniers suivront bientôt un entraînement adapté à leurs besoins afin de s'améliorer encore...



...et de remporter la victoire!



Présentation

des autrices et des auteurs

P. 11

1



ÉLODIE DOYEN

Après un diplôme d'ingénieur, je me suis orientée vers la recherche. J'ai d'abord choisi de me pencher sur le sport, et le côté handisport s'est ajouté quand j'ai compris que ma formation en biomécanique pouvait aider les personnes en situation de handicap physique. La recherche contribue à développer des solutions pour restaurer leur mobilité, et j'apporte ma pierre à l'édifice...

Titre de la thèse : **Comportement dynamique d'une prothèse tibiale pour le saut en longueur : optimisation pour une meilleure conversion de l'énergie cinétique à l'impulsion.**

Institut des Sciences de la Mécanique et Applications Industrielles (IMSIA – UMR CEA/CNRS/EDF/ENSTA 9219), ENSTA Paris, Institut Polytechnique de Paris

P. 15

2



BASTIAN ROULLIER

Quand j'étais petit, je voulais être archéologue ! J'ai choisi les bancs de la fac d'histoire pour découvrir l'Antiquité, une période passionnante. Quand l'opportunité s'est ensuite présentée de poursuivre mes études avec une thèse sur les spectacles romains, je l'ai immédiatement saisie. À mon tour, je contribue à une meilleure connaissance de cette période.

Titre de la thèse : **Romana spectacula. Le devenir des divertissements populaires dans et hors de l'Empire d'après les sources écrites tardo-antiques (IV^e-VI^e siècles).**

Laboratoire TEMOS (Temps, Mondes, Sociétés – UMR 9016), à l'Université d'Angers

P. 19

3



NICOLAS RIVOALLAN

J'adore créer, apprendre et partager. J'ai commencé mon cursus par des études en ingénierie mécanique, pour ensuite plonger dans le monde merveilleux de la recherche en biologie. Ma thèse mêle parfaitement ces différents domaines, grâce à ses composantes en biomécanique et en bio-ingénierie ! Mon but, aujourd'hui, est de devenir enseignant-chercheur, afin de partager la science avec le plus grand nombre.

Titre de la thèse : **Ingénierie tissulaire pour la reconstruction de la jonction os-tendon et tendon-muscle.**

Laboratoire BioMécanique et Bio-Ingénierie (BMBI), UMR CNRS 7338, à l'Université de Technologie de Compiègne (UTC); Institut für Mehrphasenprozesse (IMP), à Leibniz Universität Hannover (LUH)

P. 23



4

MORGANE
LE BOURVELLEC

L'exercice physique, couramment prescrit en rééducation, est bénéfique pour la santé ; cependant, de nombreux mécanismes sous-jacents sont encore inconnus. C'est pourquoi, après avoir été formée au métier de kinésithérapeute, je poursuis mes études pour devenir chercheuse : j'espère que mes résultats serviront à améliorer la santé de tous, et plus particulièrement des femmes.

Titre de la thèse : **Effet de différentes modalités d'exercice sur les réponses cardiovasculaires et cognitives à l'exercice chez les femmes ménopausées souffrant ou non de symptômes vasomoteurs.**

Laboratoire Mobilité, Vieillesse et Exercice (MOVE), à l'Université de Poitiers

P. 27



5

PIERRE ROBIN

Captivé par la mer et par les possibilités qu'offrent les ordinateurs, j'ai combiné les deux en me spécialisant en hydrodynamique numérique pour le domaine naval. Lorsque l'opportunité de travailler sur les voiliers du Vendée Globe s'est présentée, je n'ai pas hésité une seconde ! De plus, la voile est un moyen très humble et relativement propre de se déplacer, et j'ai la conviction qu'elle jouera un grand rôle pour l'humanité à l'avenir...

Titre de la thèse : **Optimisation de carènes de voiliers avec prise en compte du comportement dans les vagues – Étude de sensibilité des paramètres des simulations hydrodynamiques sur les temps de calcul et la précision.**

Laboratoire d'Hydrodynamique, d'Énergétique et Environnement atmosphérique – LHEEA, équipe METHRIC, à l'École Centrale de Nantes

P. 31



6

JÉRÉMIE ALLINGER

Mordu de sport depuis mon enfance, je me suis naturellement dirigé vers des études en science des activités physiques et sportives. Chacun sait que l'entraînement permet aux sportifs d'être plus performants ; le corps se transforme, et j'ai envie de comprendre comment. Quoi de mieux, pour cela, que d'analyser les adaptations physiologiques dans un sport poussant l'organisme à ses limites : l'apnée !

Titre de la thèse : **Étude des différents facteurs influençant la perte de connaissance chez l'apnéiste.**

Laboratoire CETAPS (UR 3238), à l'Université de Rouen Normandie & CEA-NeuroSpin-InDev

P. 35



7

ORLANE MESSEY

Je suis chercheuse en sociologie, et j'essaie de comprendre le quotidien des individus. En étudiant par exemple leurs pratiques de loisirs, j'ai découvert que les choix que nous faisons ne sont pas toujours le fruit du hasard, mais qu'il existe des règles invisibles qui les gouvernent, et qui organisent aussi toute notre société.

Titre de la thèse : **D'une pratique festive et anticonformiste à un sport : le roller derby sous le prisme des imaginaires.**

Laboratoire C3S (UR 4660), à l'Université de Franche-Comté

P. 39



8

RÉBECCA CROLAN

Passionnée par les mathématiques et le sport, j'ai découvert, lors de ma formation à la faculté des sciences du sport, la biomécanique. Comment fonctionne le corps humain, et notamment la colonne vertébrale? La question est complexe, et les réponses me fascinent! J'apprends énormément de choses grâce à ma thèse, qui ne fait qu'accroître ma curiosité.

Titre de la thèse : **Prédiction de la charge lombaire lors des atterrissages en gymnastique pour la prévention et le suivi des blessures des athlètes.**

Mouvement Sport Santé (M2S), à l'École Normale Supérieure de Rennes

P. 43



9

CAMILLE SAVRE

Toujours dehors et sportive invétérée : une description qui colle bien à mon cas! De plus, je n'ai jamais cessé de me poser des questions sur ce qui m'entoure... Quand j'ai découvert l'anthropologie de l'environnement au cours de mes études, cela a donc fait « tilt ». Cette discipline me permet aujourd'hui d'étudier la pratique du trail et de faire la lumière sur les relations qui nouent les coureurs avec leur environnement.

Titre de la thèse : **Pratiquer la cohabitation : analyse de modes d'interrelations entre biodiversité et sportifs dans le cadre de la pratique du trail.**

Laboratoire Environnements, Dynamiques et Territoires de Montagne (EDYTEM), à l'Université Savoie Mont Blanc

P. 47



10

CLÉMENT THILLIER

Trois sujets m'électrisent : la performance sportive, la compréhension du corps humain et enfin... les jeux vidéo. Un dernier élément incompatible avec les autres, me direz-vous ; on imagine souvent que les adeptes de jeux vidéo sont forcément sédentaires. Pourtant, si le corps s'entraîne, le cerveau également ! Loin des idées reçues, j'associe entraînements physiques, cognitifs et moteurs à l'esport, afin de montrer qu'un sportif peut être entraîné au même titre que n'importe quel athlète de haut niveau.

Titre de la thèse : **Impact de la durée et du moment de l'entraînement en High Intensity Interval Training ou cognitivo-moteur sur les fonctions cognitives et physiques des sportifs professionnels.**

URP 3625 - Institut des Sciences du Sport-Santé de Paris (I3SP), à l'Université Paris Cité

Et pour en savoir plus

(en rose, les titres jeunesse)

1 Vers les Jeux paralympiques... et au-delà !

Étienne Guyon (dir.), *Du merveilleux caché dans le quotidien*, Flammarion, 2018
Christophe Hausswirth, Jeanick Brisswalter, *Énergie et performance physique et sportive*, Armand Colin, 2003
Olivier Pauly, *Posture et coordination*, De Boeck Supérieur, 2019

2 Les spectacles sportifs, une passion antique

Catherine Wolff, *Rome : éduquer et combattre. Un florilège en forme d'hommages*, Éditions Universitaires d'Avignon, 2022
Pascale Hédelin, Benjamin Strickler, *Déjoue les pièges du sport*, Gulf Stream, 2016
Julien Hervieux, Robin Raffali, *100 % bio - Le temps des Romains vu par un ado*, Poulpe Fictions, 2021

3 Tisser des tendons comme Spiderman

Charles Martin-Krumm (dir.), *Anatomie, physiologie, neurosciences du sport et entraînement*, Dunod, 2022
Roland Lehoucq, *D'où viennent les pouvoirs de Superman ?*, EDP Sciences, 2003

4 De l'exercice physique pour améliorer la santé des femmes ménopausées

Alfred David, *La vie secrète du cerveau*, Dunod, 2019
Danièle Olivier, Paul Rigny et al., *La chimie dans le sport*, EDP Sciences, 2015
Alice Dussutour, *Naître fille*, Éditions du Ricochet, 2022

5 Le calcul numérique a le vent en poupe

Étienne Guyon (dir.), *L'Impermanence du monde*, Flammarion, 2022
Michel Ollagnon, Janette Kerr, *Anatomie curieuse des vagues scélérates*, Éditions Quæ, 2019
Pierre Royer, Jean-Baptiste de Panafieu, *La belle aventure de l'Océan*, Dunod, 2018
Éric Mathivet, Céline Manillier, *Transports toutes vitesses ! Se déplacer*,
Éditions du Ricochet, 2018

6 Des apnéistes qui ne manquent pas d'air

Véronique Billat, *Physiologie de l'entraînement et de la performance sportive*,
De Boeck Supérieur, 2021
John Clancy, *La vie secrète du corps humain*, Dunod, 2019
Philip Foster, *La plongée sous-marine*, EDP Sciences, 2010
James Nestor, *Deep. Ce que l'océan nous apprend sur nous-mêmes*, Belin, 2018
Patricia Laporte-Muller, Sophie Fromager, Yannick Robert, *Le corps peut-il battre
tous les records?*, Gulf Stream, 2020

7 Le roller derby : la fabrique d'un sport « pas comme les autres »

Isabelle Namèche, Guy Delahaye, *Corps dansé. Confidences photographiques*,
EDP Sciences, 2021
Stacy Sims, Selene Yeager, *Sportives! Adapter la nutrition et la pratique sportive
à votre physiologie*, De Boeck Supérieur, 2022
Nadia Coste, *Sueurs froides*, Gulf Stream, 2020

8 L'intelligence artificielle au service de la santé des gymnastes

Amandine Aftalion, *Pourquoi est-on penché dans les virages ? Le sport expliqué par les sciences en 40 questions*, CNRS Éditions, 2023

Paul Grimshaw *et al.*, *Biomécanique du sport et de l'exercice*, De Boeck Supérieur, 2021

Nunzio Lanotte, Sophie Lem, *Sportifs high-tech*, Belin, 2012

Bernard Nordlinger, Cédric Villani, Olivier de Fresnoye (dir.), *Médecine et intelligence artificielle*, CNRS Éditions, 2022

9 Et vous, comment courez-vous ?

Véronique Billat, Sylvain Bazin, *Révolution trail. La performance en toute liberté*, De Boeck Supérieur, 2021

Anne-Caroline Prévot, Cynthia Fleury (dir.), *Le souci de la nature. Apprendre, inventer, gouverner*, CNRS Éditions, 2017

10 Des entraînements de pointe pour les sportifs

Mickaël Campo, Benoît Louvet, *Les émotions en sport et en EPS*, De Boeck Supérieur, 2016

Michel Le Van Quyen, *Améliorer son cerveau. Le vrai pouvoir des neurosciences*, Flammarion, 2017

Daniel Richard (dir.), *Mémo visuel de neurosciences. Du neurone aux sciences cognitives*, Dunod, 2021

Éric Mathivet, Sébastien Chebret, *100 % connecté, Le cerveau et les neurones*, Éditions du Ricochet, 2019

... sans oublier l'actualité du livre de science

Grand public



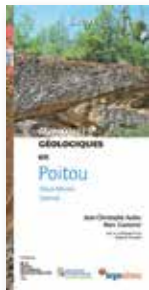
Belin

Jean-Claude Weill,
Éloge de l'imprévu



Belin

Guillaume Lecointre,
Annabelle Kremer-Lecointre,
Arnaud Rafaëlian (ill.)
Démystifier le vivant



BRGM

Jean-Christophe Audru
et Marc Couturier,
*Curiosités géologiques
en Poitou*



BRGM

François Bétard,
*Curiosités géologiques
du massif de Rambouillet
et la vallée de Chevreuse*



CNRS Éditions

Collectif, Claire Marc (ill.),
*Comment les scientifiques
savent...? Tout comprendre
sur les sciences de la Terre
et de l'Univers*



CNRS Éditions

Philippe Grandcolas,
Claire Marc,
*Tout comprendre
(ou presque)
sur la biodiversité*

Grand public



De Boeck Supérieur

Patrick Lécureuil,
Observer le ciel à l'œil nu



Dunod

Paul M. Sutter,
1001 façons de mourir dans l'espace



De Boeck Supérieur

Jean-Yves Daniel,
Alain Riazuelo,
La belle histoire des merveilles de l'Univers



EDP Sciences

Nicolas Beck, Jessica Flahaut, Sylvain Breton,
En avant Mars! Histoire et avenir de l'exploration martienne



Dunod

Emma Young,
Une symphonie des sens



EDP Sciences

Lucie Le Moine et al.,
La cerise dans le labo! Des femmes de sciences inspirées et inspirantes

Grand public



Éditions Universitaires d'Avignon

Michel Letté, Frédéric Tournier (dir.),
*Au théâtre des sciences :
Faire se rencontrer sur scène
arts et cultures scientifiques*



Flammarion

Roland Lehoucq, Robert Mochkovitch,
*Mais où est donc le temple du
Soleil ?*



Flammarion

Marc Lachièze-Rey,
Gravitation



IRD Éditions/MkF Éditions

Bernard Seret, Pascal Bach,
Jean-François Dejouanet,
Dans les filets



Éditions Quæ

Yvan Kraepiel, Sylvain Raffaele,
*Le langage silencieux des
plantes*



Éditions Quæ

Guillaume Lecointre,
*L'évolution, question
d'actualité ? Nouvelle édition*

Grand public



Le Seuil

Danièle Tritsch,
Jean Mariani,
Sexe et violences



Le Seuil

Nathalie A. Cabrol,
À l'aube de nouveaux horizons

Jeunesse



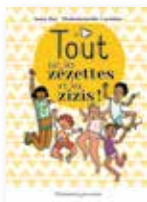
Éditions du Ricochet

Fleur Daugey,
Fourmidables fourmis!
La myrmécologie



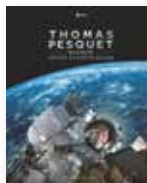
Éditions du Ricochet

Marie Lescroart, Chloé
du Colombier, *Le P'tit océan.*
La vie sous-marine



Flammarion jeunesse

Anna Roy,
Mademoiselle Caroline,
*Tout sur les zézettes
et les zizis!*



Flammarion jeunesse

Thomas Pesquet raconte
notre planète bleue

Jeunesse



Gründ Jeunesse

Emmanuelle Massonau,
Mélanie Combes,
Timoté fait de la trottinette



Gulf Stream

Guillemette Resplandy-Tai,
Lionel Hignard,
Alain Pontoppidan,
Yann Le Bris, Nikol,
Matthieu Rotteleur,
*Les Plantes qui puent,
qui pètent, qui piquent & Cie*



Gulf Stream

Jean-Baptiste de Panafieu,
Sophie Fauvette, Benoît
Perroud, Lucie Rioland,
Marion Montaigne,
*Les Bêtes sur terre
qui pincent, qui pissent,
qui percent & Cie*



Poulpe Fictions

Lucie Le Moine,
Marie Spénale,
Margaux Kuhn,
Fières à cheval



Saltimbanque

Axelle Doppelt,
*Le corps. Une incroyable
histoire de la médecine*



Saltimbanque

Emmanuelle Figueras,
Fred L.,
L'homme est-il un singe?

www.sciencespourtous.org

Vous voulez suivre l'actualité des sciences, effectuer des recherches thématiques, initier vos enfants ou vous divertir ?

Que vous soyez parent, enfant, passionné, libraire, documentaliste, bibliothécaire, averti ou débutant, **www.sciencespourtous.org** est fait pour vous :

– avec 2 000 titres en mathématiques, physique, chimie, sciences de la vie, de la Terre et de l'Univers, écologie, histoire des sciences..., il vous invite à la découverte de tous les domaines des sciences fondamentales ;

– beaux livres, essais, albums, fiction, etc. : il s'agit de la sélection des meilleurs ouvrages pour la jeunesse et pour les adultes, réalisée chaque mois par les éditeurs du Syndicat national de l'édition.

Remerciements

Que soient ici remerciés les universités et les écoles, et notamment leurs services de communication et des relations entre science et société, qui ont accompagné les 10 doctorants dans leur travail de mise en récit et en images de leur thèse, les laboratoires de recherche dans lesquels ils réalisent leur thèse, ainsi que les équipes du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, du ministère de la Culture, de France Universités, de l'association Art + Université + Culture et du groupe Sciences pour tous du SNE. Tous se sont grandement investis pour que ce livre voie le jour.

Nous remercions également la CASDEN Banque Populaire pour son soutien à la diffusion de ce livre.

Nous adressons un remerciement spécial aux équipes de l'Université de Lorraine, notamment Nicolas Beck et Étienne Haouy, qui ont apporté un fort soutien au lancement de cette collection en 2019 grâce au partage de leur expérience acquise lors de la réalisation de l'ouvrage *11 Thèses en BD* (peb & fox, le potager moderne, 2016, 2017 et 2018).

Nous tenons aussi à remercier Laurence Bordenave, fondatrice du collectif Stimuli, et Annalisa Plaitano, médiatrice scientifique, pour leurs apports à cette édition dans le cadre de la formation délivrée aux doctorants.

Par ordre alphabétique

Association Art + Université + Culture : **Jérémy Querenet**

CASDEN Banque Populaire : **Philippe Comes et Renaud Mimin**

France Universités : **Marine Lopes**

Ministère de la Culture : **Gaëlle de Naurois**

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche : **Olivier Marco et Charlotte Pallud**

SNE : **Christian Counillon, Clémentine Guinebert et Florence Martin Ropital**

Et pour chaque doctorante et doctorant, par ordre de citation

Élodie Doyen encadrée par Zélie Tournoud : Institut Polytechnique de Paris

Bastian Roullier encadré par Anne-Laure Guillaumat : Université d'Angers

Nicolas Rivoallan encadré par Karim El Kirat : Université de Technologie de Compiègne (UTC)

Morgane Le Bourvellec encadrée par Anaïs Leroux : Université de Poitiers

Pierre Robin encadré par Mathilde Lagarde : Centrale Nantes – Nantes Université

Jérémie Allinger encadré par Frédéric Lemaître et Marion Noulhiane : Université de Rouen Normandie et CEA-NeuroSpin-InDev

Orlane Messey encadrée par Magali Cabanas : Université de Franche-Comté

Rébecca Crolan encadrée par Julien Le Bonheur : Université de Rennes

Camille Savre encadrée par Pascale Baland et Lauranne Jacob : Université Savoie Mont Blanc

Clément Thillier encadré par Cécile Draï : Université Paris Cité

Crédits photographiques :

Sylvie Retailleau © XR Pictures – MESR;

Ribda Adul-Malak © MC – Thibaut Chapotot.

Imprimé en France par l'imprimerie Chirat.

Dépôt légal : octobre 2023.

Sport et science

« Plus vite, plus haut, plus fort – ensemble », telle est la devise des athlètes aux Jeux olympiques. Elle s'applique aussi aux scientifiques qui, au laboratoire, s'activent à repousser les frontières de nos connaissances. Et c'est ce à quoi s'emploient avec passion les 10 doctorants de cette nouvelle édition de *Sciences en bulles* ! Chacune de leurs thèses explore une des multiples dimensions de l'alliance entre science et sport.

Comment la science contribue-t-elle à repousser les limites des performances sportives ? Quels sont les effets de l'activité physique sur le corps humain ? En quoi les compétitions sportives sont-elles le miroir de nos sociétés ? Par quels moyens concilier sport et environnement ? L'esport est-il un sport comme les autres ?

Comment le sport peut-il aider à surmonter le handicap et à faire évoluer les mentalités ?

Comme l'illustrent les BD d'Héloïse Chochois, ces questions et leurs réponses bénéficient à tous, que l'on soit compétiteur de haut niveau, sportif du dimanche ou champion en herbe. À vous de jouer !



NE PEUT ÊTRE VENDU

Sne Syndicat
national
de l'édition

France
Universités

ART +
UNIVERSITÉ
+ CULTURE