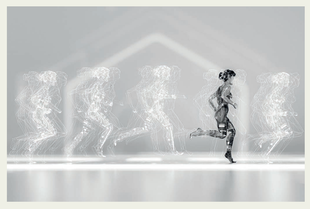
SPORT ET SCIENCES : 3, 2, 1 PARTEZ !

Le sport et les sciences sont intimement mêlés…

Le sport constitue un objet de recherche à part entière, aussi bien pour ce qui relève de l' optimisation du mouvement humain qu' en ce qui concerne l' impact socio-économique, voire géopolitique des pratiques.
A l' inverse, la pratique sportive se nourrit des innovations technologiques, des recherches en physique et en science des matériaux.



Si le lien entre le sport et l' innovation est facile à établir, si le marketing associé au sport professionnel en particulier est connu de tous, certains aspects de nos pratiques sportives sont moins immédiatement perceptibles. C' est par exemple le cas de leur impact environnemental, de leur caractère implicitement discriminant ou au contraire inclusif et de leur portée politique.

Le sport emprunte à toutes les disciplines scientifiques…

Cette exposition propose d' apporter un éclairage sur l' apport des sciences au monde sportif. Les recherches menées à l' Université Paris-Saclay couvrent de très vastes domaines et permettent d' aborder les limites et les progrès relatifs aux performances mais aussi aux équipements sportifs.

C' est par le prisme de disciplines sportives bien connues de toutes et de tous que les différents aspects seront introduits et développés pour mieux cerner la question de l' impact sociétal du sport.

Les femmes représentent plus de **80%** *des licenciés en équitation*

Le marché mondial du sport représente **498** *milliards de dollars*

Les français dépensent **20** ***milliards d' euros*** *par an pour leur pratique sportive*

Plus de **16** ***millions*** *de licenciés dans les disciplines olympiques*

66% *des français pratiquent au moins une activité sportive*

Cette exposition a été réalisée par le service Communication, Médiation et Patrimoine Scientifiques (Université Paris-Saclay)
Réalisation graphique : Anne Vanbiervliet

LE SPORT, GÉNÉRATEUR D'INÉGALITÉ ?

*Le sport est omniprésent dans la vie quotidienne, aussi bien pour les pratiquants que pour les spectateurs. Il est très régulé, notamment par la mise en place de catégories censées maintenir l' **égalité des chances**. Néanmoins, ces catégories apportent leur lot de **controverses**.*

PROUVER SA FÉMINITÉ

Contrôles de sexe, contrôle de genre, test de féminité… Toutes ces expressions désignent des tests visant à identifier d' éventuels hommes se faisant passer pour des femmes, afin de gagner des médailles. De leur création en 1966 à leur arrêt dans les années 2000, ils sont nécessaires pour concourir.

Trois types de tests se sont succédés :

1. Les **tests de force et gynécologiques**, qui sont jugés trop humiliants pour les athlètes.

2. Un **test chromosomique**, qui cherche la présence d' un deuxième chromosome X. Il ne prend pas en compte un phénomène encore inconnu du monde du sport : certaines sportives peuvent présenter des formules chromosomiques différentes ; c' est l' **intersexuation**.

3. Un **test génétique**, qui cette fois-ci rechercher la présence d' un gène spécifique au chromosome Y.

Même s' ils ne sont plus systématiques, les tests existent toujours. Une athlète jugée trop masculine ; avec de trop bons résultats, peut y être soumise. Si ses taux naturels de testostérone sont **trop élevés** elle sera **interdite de concourir,** sous prétexte que l' hormone lui donne un avantage. Pourtant les hommes ne sont pas testés, alors qu' ils peuvent présenter entre eux de plus grandes variations dans leurs taux de testostérone.

DÉCLOISONNER LE HANDISPORT

Les athlètes en situation de handicap s' affrontent dans des compétitions à part. Pourtant certains ont la volonté de concourir aux côtés des athlètes valides. Si leurs demandes sont parfois acceptées, ce n' est pas automatique.

Ce fut le cas pour **Oscar Pistorius**, athlète double amputé. Lorsqu'il demande à concourir avec les valides, on lui refuse : ses prothèses courbées lui **confèreraient un avantage** sur les coureurs valides. Il devra demander une étude supplémentaire pour prouver le contraire avant de pouvoir concourir.

L'évolution des prothèses permet aux performances de se rapprocher :

RECORDS DU 200 M

Usain bolt : **19,19s**

Oscar Pistorius : **21,30s**

Le coin du chercheur

Au sein de l'équipe « Société, Cultures et Organisations Sportives » du laboratoire Complexité, Innovations, Activités Motrices et Sportives (CIAMS – UPSaclay), des chercheurs étudient la question des sportives qui ont un taux inné de testostérone jugé trop élevé. Leur participation aux compétitions est régulée sous excuse d'équité, alors que d'autres avantages innés comme un rythme cardiaque naturellement bas ne sont pas sanctionnés.

LE DOPAGE, UNE FATALITÉ ?

Il y a dopage lorsqu' un sportif utilise des substances interdites pour** augmenter ses capacités musculaires ou d' endurance à l' effort **afin d' améliorer ses résultats en compétition.** Il est d' ampleur internationale et **touche tous les sports et les sportifs, quel que soit leur âge ou leur niveau de compétition.

Contrôler les sportifs

De tout temps, les humains ont cherché à améliorer leurs performances par des moyens artificiels.

Dès l' Antiquité, les Grecs furent les premiers à utiliser des méthodes de type pharmacologique.

Depuis, les enjeux politiques, économiques et financiers dans le sport n' ont cessé d' augmenter et les performances des sportifs, soumis à de fortes pressions, ont perpétuellement évolué.

Les moyens pharmacologiques sont devenus de plus en plus ciblés et à la pointe technologiquement. La tentation est donc bien réelle dans le sport, dans le monde professionnel comme dans le monde amateur.

1 804

C' est le nombre de cas de violations des règles antidopages constatés, d' après le rapport annuel de l' Agence mondiale antidopage publié en 2019.

Cela représente une progression de plus de **13 %** des cas en un an.

114

C' est le nombre de pays dans lesquels des cas ont été constatés.

La France se place en **2e** position derrière l' Italie et devant les Etats-Unis. Suivent le Brésil et la Russie.

93

C' est le nombre de sports concernés.

Les sports où le plus grand nombre de violations des règles antidopages a été constaté sont le *culturisme*, suivi de l' *athlétisme* et du *cyclisme*. Football et rugby se classent respectivement en 6e et 8e positions.

Suite à une convention de coopération avec l'Agence Française de Lutte contre le Dopage, la Faculté de Pharmacie de l'Université Paris-Saclay a créé un **diplôme universitaire** « Dopage sportif : formation à la lutte et à la prévention ».

Le coin du chercheur

Identifier les **produits dopants**

Le dopage comprend l' utilisation par le sportif de nombreuses substances interdites (comme les stéroïdes, stimulants, hormones, diurétiques, narcotiques) ou le recours à des méthodes interdites (comme la transfusion sanguine ou le dopage génétique).

L'**EPO** est une hormone stimulant la production des globules rouges. Elle permet d' augmenter l' oxygénation des muscles et ainsi améliorer les performances.

Les stéroïdes ou anabolisants sont des classes d' hormones stéroïdiennes liées à la testostérone (hormone mâle). Ils sont injectés, ingérés ou parfois appliqués sur la peau afin d' augmenter la quantité de testostérone dans l' organisme. Ils permettent ainsi l' augmentation de la masse musculaire et de meilleures performances.

Les **bêtabloquants** sont des correcteurs des troubles du rythme cardiaque. Ils conduisent par exemple à une diminution des tremblements ou une amélioration de la coordination. Ils permettent d' obtenir une meilleure précision et une grande concentration.

Le «**pot belge**» est un cocktail explosif qui a défrayé la chronique lors des tours de France entre 2003 et 2007. Il contient de la caféine, des amphétamines, de la cocaïne et de l' héroïne et provoque un effet euphorisant, faisant disparaître la fatigue.

Lutter contre le dopage

Le saviez-vous ?

Le scandale du Tour de France de 1998 (affaire Festina) a donné naissance l' année suivante à l' **Agence Mondiale Antidopage (AMA)**, un organisme international indépendant qui coordonne la lutte contre le dopage.

Aujourd' hui, malgré une efficacité de plus en plus remarquable, en terme de spécificité, de sensibilité et de rapidité des techniques d'analyse des échantillons sanguins et urinaires et des cheveux, **le dopage est parfois difficile à dépister.**

Dans la perspective des JO P24, le département de l' **Agence Française de Lutte contre le Dopage va s' installer sur le campus d' Orsay** pour analyser les échantillons qui seront prélevés sur les sportifs.

LE SPORT, BOOSTER DE L' ÉCONOMIE ?

À travers le sport s' entremêlent la science, la technologie et les médias sur fond d' enjeux financiers importants. En termes d' emplois et de chiffres d' affaires, le sport est devenu un ***secteur majeur de l' économie en France****. Le poids économique de la filière sport dépasse ainsi la barre des 90 milliards d' euros en 2020.*

Sponsoriser

En échange d' une contribution financière, **une entreprise va pouvoir lier son image à celle d' un club sportif ou d' un athlète** dans l' optique commerciale d' accroître sa notoriété. Des tests ont montré une mémorisation de l' image du sponsor trois fois supérieure à celle des autres formes de publicité. Une compagnie d' assurance, partenaire de la Fédération Française d' athlétisme, possède son logo sur le maillot de toutes les équipes de France d' athlétisme et bénéficie ainsi de la couverture médiatique de cette discipline.

Le football en direct à la télévision est un des moyens les plus efficaces pour fidéliser un téléspectateur.

Médiatiser

La couverture médiatique au niveau mondial constitue un enjeu majeur dans le monde du sport. Elle est gérée par des fédérations sportives internationales comme la FIFA pour le football ou le CIO pour les jeux olympiques. La télévision apporte une contribution financière via les droits télévisuels et offre une fenêtre d' exposition importante. En retour, les chaînes de télévision peuvent réaliser de plus fortes audiences.

Récemment, les droits de 80% des matchs de Ligue 1 et Ligue 2 pour la période 2021-2024 ont été attribués à Amazon pour 259 millions d' euros par an.

Évaluer

Les pays qui accueillent les JO espèrent créer de la richesse par la réalisation d'infrastructures générales. Les JO de 2024 qui se dérouleront à Paris devraient permettre l' accélération de la réalisation du tronçon ferroviaire CDG Express entre la capitale et l' aéroport international de Roissy-Charles de Gaulle. Cependant, si l' on se réfère à l' histoire récente des Jeux Olympiques, les coûts prévus sont souvent dépassés, parfois de manière spectaculaire.

Pratiquer

La pratique du sport est en plein essor avec des enseignes qui proposent un éventail de matériel dédié à un grand nombre de sports. La France importe massivement des textiles et des chaussures de sport des zones à faibles coûts de main-d' œuvre mais enregistre un solde positif par la vente de bateaux, de matériel de montagne et d' articles de chasse.

Dépense annuelle des Français en articles de sport.

On estime que 34 millions de Français pratiquent un sport. Au niveau des ménages c'est un poids économique important par l'achat de biens : vêtements, chaussures, vélos, etc. et de services : licences, cotisations, cours, accès aux équipements et aux spectacles, etc.

Financer

Les collectivités locales, propriétaires de 85 % d' un parc sportif principalement construit il y a près de quarante ans, sont amenées à programmer des investissements considérables pour sa mise en conformité. L' Etat finance le sport de haut niveau au travers des établissements nationaux tels que l' Institut National du Sport, de l' Expertise et de la Performance (INSEP).

CREPS Sport • Formation • Haut-niveau

INSEP

Le coin du chercheur

Les questions liées à l'économie du sport sont de plus en plus étudiées dans le paysage universitaire. La Faculté des Sciences du Sport de l'Université Paris-Saclay propose un diplôme de Master sur le management du sport.

LE MOUVEMENT HUMAIN, EN ÉQUATIONS ?

Pour mieux comprendre le corps et son fonctionnement, la biomécanique fait appel à de nombreuses disciplines. De la simple mécanique aux sciences des matériaux, ***elle met le corps en équation.***

MAINTENIR SES PERFORMANCES

Courez le 100 mètres quatre fois à la suite ; votre vitesse diminuera de plus en plus. Pourtant un sprinter confirmé adapte son mouvement et sa vitesse ne diminue que de 3,5 %. Comment y arrive-t-il ?

Des chercheurs ont mesuré de nombreux facteurs qui influent sur la vitesse et en ont trouvé trois particulièrement déterminants : la poussée de la jambe, sa rigidité et la foulée.
Lors des premières courses, la vitesse de l' athlète dépend majoritairement de la poussée de ses jambes.

Avec la fatigue, la jambe ne peut plus générer la même force. Pour compenser, l' athlète modifie la fréquence et la longueur de sa foulée. La rigidité de la jambe augmente, ce qui est essentiel pour maintenir la vitesse.

MODÉLISER POUR MIEUX DIAGNOSTIQUER

Comment se contractent les muscles ? Le modèle le plus utilisé est celui du glissement l' un sur l' autre de deux types de filaments au niveau de la fibre musculaire, l' actine et la myosine.

Dans le cadre de l' exercice du développé couché, des chercheurs ont mis au point une méthode de calcul de la force générée par le muscle. Une première équation prend en compte la différence entre le nombre de têtes de myosine fixées à l' actine et celles en train de se détacher.

Elle est complétée par une deuxième équation : celle décrivant le mouvement du coude lors de l' exercice.

$$\left(1+4\frac{M}{Ma}\sin^2\psi\right)\ddot{\psi}+4\frac{M}{Ma}\sin\psi\cos\psi\,\dot{\psi}^2=\left(1+2\frac{M}{Ma}\right)\sin\psi-\frac{2F\sin\alpha}{Ma\times g}$$

Equation décrivant le mouvement du coude.

Ces équations permettent d' établir pour chaque individu, la vitesse verticale théorique de la barre. Les courbes ainsi calculées sont similaires à celles obtenues par l' expérience.

À terme, l' écart entre courbe théorique et mesurée lors d' un développé couché pourrait permettre de connaître la proportion de fibres musculaires à contraction lente et rapide et de détecter des pathologies musculaires, sans effectuer de prélèvement.

Le coin du chercheur

Au sein de l'équipe « Mouvement Humain, Adaptation et Performance Sportive » du laboratoire Complexité, Innovations, Activités Motrices et Sportives (CIAMS – UPSaclay), des chercheurs s'intéressent aux performances sportives de haut niveau. Ils ont développé un modèle permettant de prévoir la vitesse d'une balle lancée au handball en analysant différents paramètres comme le poids, la taille de la main ou la force des membres supérieurs. Ce modèle est suffisamment fiable pour repérer de futurs talents ou évaluer le niveau actuel des athlètes.

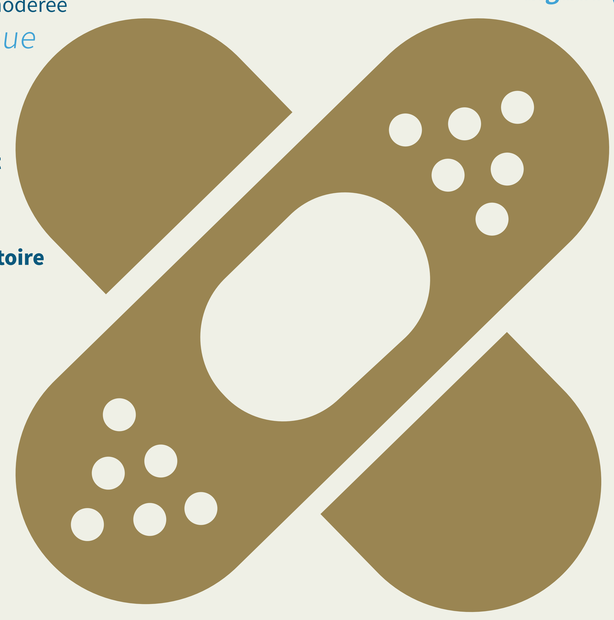
LA PRATIQUE SPORTIVE, BONNE POUR LA SANTÉ ?

*Le développement des emplois tertiaires, des moyens de transports et l'essor du numérique ont **accru la sédentarité** au sein de nos sociétés. C'est pourquoi, le ministère des Solidarités et de la Santé promeut l'activité physique et sportive (APS) comme un **élément déterminant pour la santé et le bien-être** chez tous les individus. Mais l'activité physique est-elle toujours bénéfique pour la santé ?*

PRÉVENIR LES PROBLÈMES DE SANTÉ

La pratique d'une APS régulière et adaptée est aujourd'hui reconnue pour améliorer l'état de santé et la qualité de vie de la population. Elle **facilite la pénétration du sucre** dans les cellules et, de fait, **améliore le contrôle de la glycémie**. Elle contribue également à la **mobilisation de graisses** par la stimulation du système nerveux sympathique, **régulant le taux de cholestérol**.

De nombreuses études démontrent que la **pratique régulière** et modérée du sport *diminue le risque de maladies cardio-vasculaires.* De manière plus générale, elle agit pour la **prévention du vieillissement** et **prolonge l'espérance de vie**. Même pour les personnes asthmatiques, le sport est une véritable **rééducation respiratoire** lorsqu'il est pratiqué dans un environnement sain.



SOIGNER PAR LE SPORT

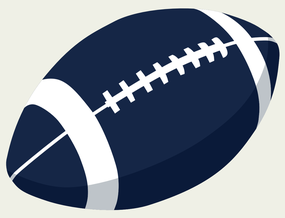
Considérée comme thérapie non médicamenteuse, la pratique de l'APS permet par exemple de **renforcer les articulations** pour réduire le risque d'arthrose.

En cas de fortes douleurs liées à l'arthrose du genou, les activités portées comme la **natation** ou l'aquagym sont non traumatiques et permettent de **retrouver rapidement une mobilité articulaire**. La flottaison favorise en effet la réduction de la pression exercée sur les articulations, qui sont donc soulagées et moins douloureuses.

EXAGÉRER SA PRATIQUE SPORTIVE

*Pratiqué de façon inadaptée ou excessive, le sport peut provoquer des **lésions aiguës** (entorse, fracture, luxation etc.) ou chroniques (tendinite).*

Par exemple, les joueurs de rugby professionnels sont soumis à de telles contraintes mécaniques qu'ils **subissent des traumatismes** dont 5% concernent le rachis cervical. Chaque saison, plusieurs accidents avec **lésions de la moelle épinière** entraînent des séquelles fonctionnelles sévères (paralysie partielle voire totale).



4% des personnes s'adonnant à une activité physique de façon intense sont estimées dépendantes *elles souffrent de bigorexie.* Elles présentent les caractéristiques communes à toute addiction telles que des besoins compulsifs, l' augmentation de la consommation ou des **symptômes de sevrage** lors de l' arrêt. Autant de raisons qui prouvent l' importance d' encadrer médicalement la pratique sportive intensive.

Le coin du chercheur

Des chercheurs de l' équipe « Activité physique, sport, rééducation et santé » du laboratoire Complexité, Innovation, Activités Motrices et Sportives (CIAMS – UPSaclay) étudient entre-autres les réponses physiologiques de personnes au cours d' un hivernage en Antarctique pour **améliorer les capacités d' adaptation humaine en conditions extrêmes** (haute altitude, climat froid et milieux confinés).

LE CERVEAU, UN SPORTIF ?

*Dans toute pratique physique, le cerveau est sollicité pour réaliser différentes actions ou **réflexions**. L'**essor du numérique** a permis l'expansion de nouveaux types d'activités physiques moins « sportives » **stimulant** des parties très spécifiques du cerveau. Peut-on alors considérer le **cerveau comme sportif ?***

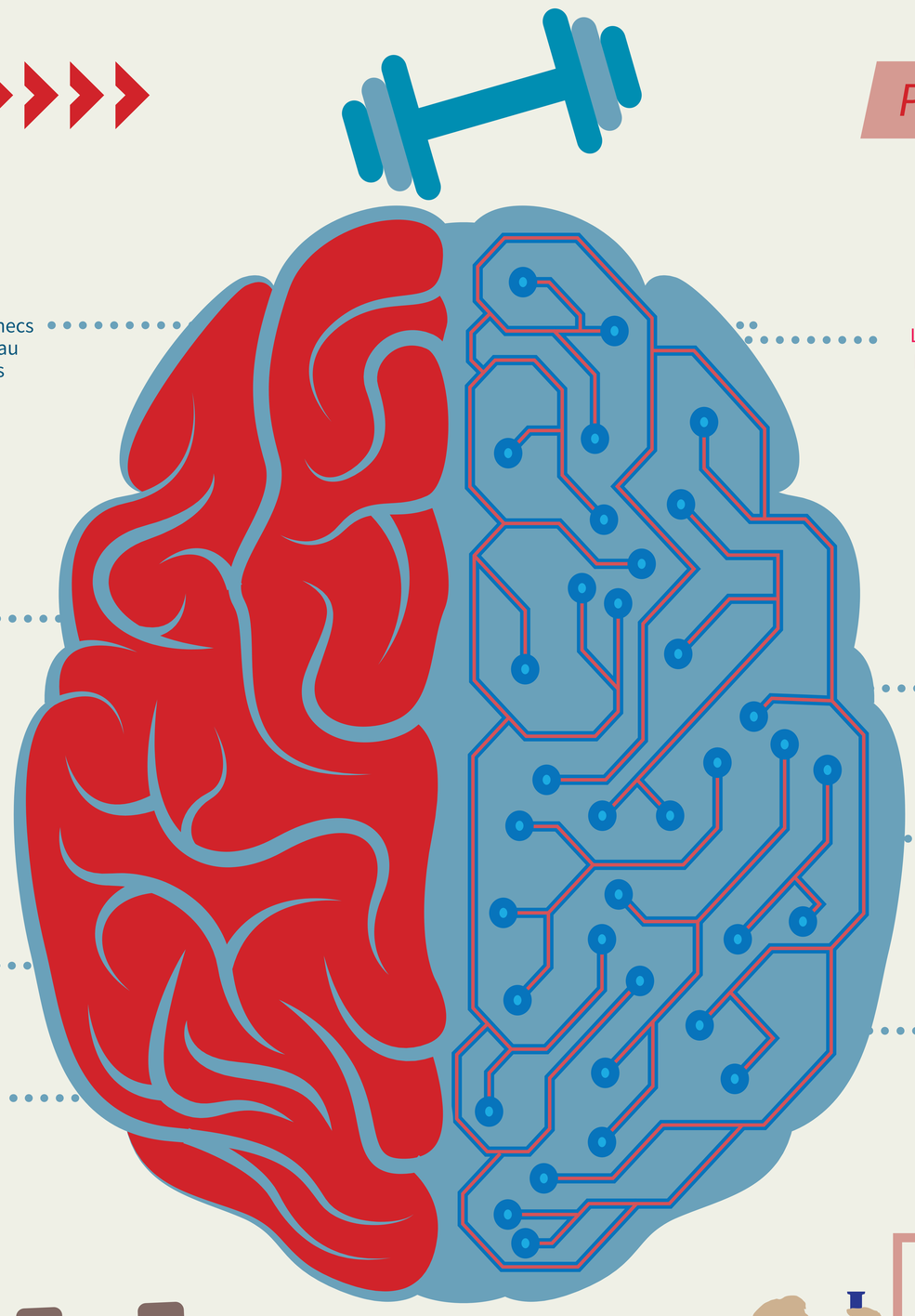
MUSCLER SON CERVEAU

Considérés comme jeu d'intellectuel, les échecs améliorent la communication dans le cerveau en stimulant la **croissance de dendrites**, des constituants qui envoient des signaux électriques aux cellules neuronales. Une étude récente a montré que les personnes de plus de 75 ans qui s'adonnent à des jeux cérébraux tels que les échecs sont **moins susceptibles de développer la démence ou la maladie d'Alzheimer.**

Des travaux menés à l'Université Lumière Lyon2 ont montré que la pratique des échecs permet également d'**améliorer considérablement la concentration**. Face au problème, le joueur met tout en œuvre pour réussir à le résoudre. Les **mécanismes cérébraux** mis en place pour résoudre ce genre d'exercices **stimulent l'activité du cerveau.**

Tous les ans, le championnat de France du jeu d'échecs rassemble d'ailleurs plusieurs centaines de personnes.

En janvier 2020, la Fédération Française des Échecs (FFE) a officiellement déposé une **candidature pour faire des échecs un sport additionnel pour les Jeux Olympiques** de Paris en 2024.



PRATIQUER L'E-SPORT

Le **sport électronique** appelé « e-Sport », désigne la pratique d'un jeu vidéo. Bien que cette activité soit de plus en plus répandue, elle n'est pas encore reconnue comme « activité physique et sportive » par tout le monde. Pourtant, lorsqu'il est pratiqué à haut niveau, il nécessite une hygiène de vie stricte et un entrainement régulier. Les **performances proches du sport** mais moins directement physiques, participent au **développement de compétences** comme la dextérité, les réflexes, la stratégie, la précision, l'esprit d'équipe ou l'acuité visuelle.

Les joueurs de Starcraft, un jeu vidéo de stratégie en temps réel, peuvent effectuer jusqu'à **300 actions par minutes**. Pour certains, ce type d'actions s'apparente à un travail physique.

La professionnalisation progressive de l'e-Sport l'a transformé **d'un simple loisir à un véritable secteur industriel en pleine croissance économique.** Aujourd'hui, plusieurs formations en e-Sport sont proposées en France pour répondre à la demande des étudiants et à l'augmentation des besoins.

Lors d'un tournoi international du jeu League of Legends, le Département d'État des États-Unis **a reconnu les grands joueurs de e-Sport comme sportifs professionnels** afin d'obtenir les visas facilitant l'accès aux compétitions.

Le coin du chercheur

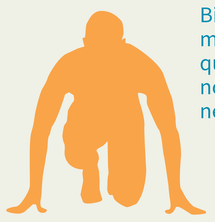
Au sein de l'équipe « Activité physique, sport, rééducation et santé » du laboratoire Complexité, Innovations, Activités Motrices et Sportives (CIAMS – UPSaclay), des chercheurs ont montré que les jeux d'action n'engendrant pas de stimulation physique se montraient **très efficaces pour améliorer les fonctions exécutives, visuo-spatiales et de vitesse** de processus de personnes âgées autonomes.

LES RECORDS, TOUJOURS PLUS FORTS ?

*« **On peut toujours améliorer un record. On peut toujours faire mieux** », Bruno Peyron, skipper. La hauteur des sauts augmente, la durée des courses diminue avec parfois des performances très longtemps inégalées (comme le record du saut en longueur de Jesse Owens en 1935 qui tiendra 25 ans ou celui du 100 m féminin établi en 1988 par l'Américaine Griffith-Joyner et qui résiste toujours, tellement exceptionnel qu'il est entaché de soupçons de dopage).*

CONSIDÉRER LES CONTRAINTES PHYSIOLOGIQUES

De nombreux paramètres entrent en jeu : le matériel, la préparation des sportifs, l'amélioration des gestes techniques... mais la marge de progression est limitée.



Bien sûr, des records continueront toujours à être battus, mais l'amélioration sera de plus en plus faible de sorte que certaines limites seront infranchissables. Dans de nombreuses disciplines sportives, les records ne progressent plus que très lentement.

Les paramètres biologiques jouent un rôle considérable et ne sont pas les plus simples à appréhender, mais par exemple, au 100m, la taille est très importante :

Jesse **Owens**, 1m78
10,2 s en 1936

Carl **Lewis**, 1m92
9,92 s en 1988

Usain **Bolt**, 1m96
9,58 s en 2009

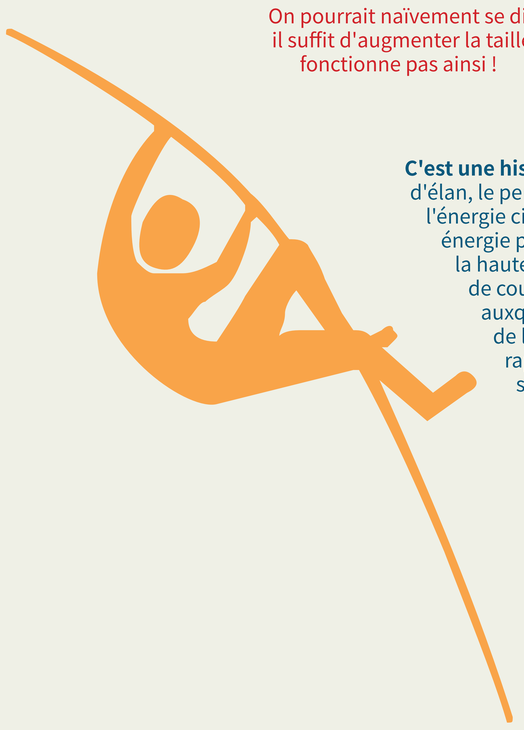
La puissance développée est proportionnelle au volume musculaire qui doit être sous-tendu par la charpente osseuse. Or, l'espèce humaine ne grandira pas indéfiniment : un « tassement » est observé depuis la seconde moitié du XXe siècle.

RESPECTER LES LOIS DE LA PHYSIQUE

Certaines lois bien connues de la physique peuvent assez simplement donner une borne supérieure aux records envisageables.

C'est le cas du saut à la perche.

On pourrait naïvement se dire que pour sauter plus haut, il suffit d'augmenter la taille de la perche, mais cela ne fonctionne pas ainsi !



C'est une histoire de conservation de l'énergie : lors de sa course d'élan, le perchiste acquiert une certaine quantité d'énergie (c'est l'énergie cinétique : ½ m v²) qui sera convertie au final en énergie potentielle de pesanteur. Cette énergie déterminera la hauteur maximale atteinte. Si on suppose une vitesse de course de 10m/s, la hauteur correspondante est 5 m, auxquels il faut ajouter la hauteur du centre de gravité de l'athlète si on veut mesurer la hauteur totale par rapport au sol. Entre les deux, l'énergie est stockée sous forme d'énergie élastique grâce à la torsion de la perche. La performance est donc liée à la vitesse du coureur pendant sa course d'élan et à sa capacité à transférer l'énergie acquise à la perche. La taille de l'athlète joue éventuellement un peu en lien avec la position de son centre de gravité et de petites améliorations peuvent arriver des matériaux de la perche.

Néanmoins, nous sommes actuellement proche de la limite avec un record à 6,18m obtenu en février 2020 par le Suédois Armand Duplantis.

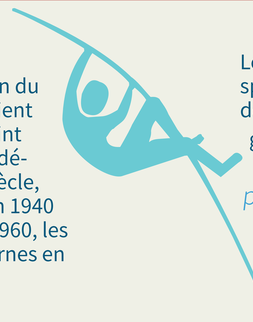
Le coin du chercheur

Au sein du Laboratoire d' Hydrodynamique de l' Ecole Polytechnique (LadHyX), des chercheurs étudient la trajectoire des projectiles (balles, ballons, volants...), en lien avec les frottements de l' air. Ils ont pu montrer que quelle que soit la vitesse initiale, la portée est limitée. La taille choisie des terrains de sport est corrélée (empiriquement) à cette portée. Par exemple, une balle de tennis ne devrait pas pouvoir être lancée à plus de 70 m.

LA TECHNOLOGIE, AU SERVICE DES PERFORMANCES ?

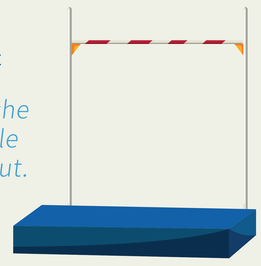
*La pratique du sport est étroitement liée aux **progrès techniques**, que ce soit dans la tenue du sportif ou dans l' accessoire qu' il utilise. Ces progrès peuvent **viser à améliorer le confort et la sécurité du sportif**, à accroître les performances et à rendre la pratique sportive plus spectaculaire. À partir de quel moment prennent-ils le pas sur les qualités intrinsèques du sportif et en viennent-ils à dénaturer le sport lui-même ? Quelques exemples.*

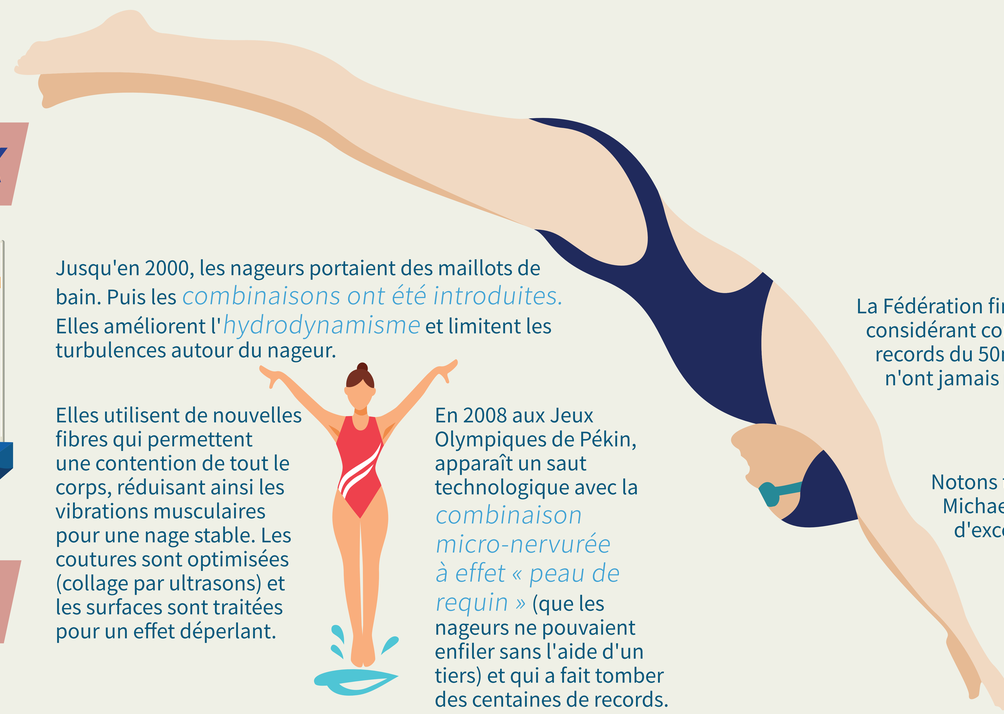
CONCEVOIR DE NOUVEAUX MATÉRIAUX



Les premières perches, à la fin du XIXe siècle, étaient en bois. Puis vint le bambou au début du XXème siècle, l'aluminium en 1940 et à partir de 1960, les perches modernes en fibre de verre.

Le saut est beaucoup plus spectaculaire, l'athlète doit développer des talents de gymnaste avec cette *perche beaucoup plus flexible pour améliorer son saut.*





Jusqu'en 2000, les nageurs portaient des maillots de bain. Puis les *combinaisons ont été introduites.* Elles améliorent l'*hydrodynamisme* et limitent les turbulences autour du nageur.

Elles utilisent de nouvelles fibres qui permettent une contention de tout le corps, réduisant ainsi les vibrations musculaires pour une nage stable. Les coutures sont optimisées (collage par ultrasons) et les surfaces sont traitées pour un effet déperlant.

En 2008 aux Jeux Olympiques de Pékin, apparaît un saut technologique avec la *combinaison micro-nervurée à effet « peau de requin »* (que les nageurs ne pouvaient enfiler sans l'aide d'un tiers) et qui a fait tomber des centaines de records.

Ces denticules s'observent sur le corps du requin marteau tiburo. Chacune de ces écailles peut produire une poussée orientée vers l'avant.

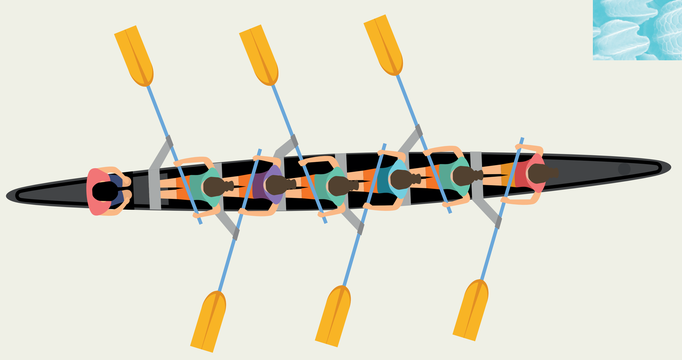
La Fédération finira par l'interdire à partir de 2010, la considérant comme du dopage technologique. Les records du 50m, 100m, 200m, 400m et 800m masculins n'ont jamais pu être égalés depuis.

Notons toutefois qu'en 2009, le célèbre champion Michael Phelps a nagé en maillot établissant d'excellentes performances.

NAVIGUER PLUS GRAND

Beaucoup de nouveaux matériaux trouvent des applications dans le matériel utilisé par les sportifs : des skis jusqu'aux cordes de tennis, en passant par les casques, les chaussures, rendant la pratique de plus en plus coûteuse. En voile, la vitesse est proportionnelle à la taille du bateau. Sans enlever de mérite au skipper, c'est surtout le gigantisme des voiliers qui a permis de faire le tour du monde en 40 jours.

C'est cette course à l'équipement et donc à l'argent qu'a voulu limiter la Fédération internationale d'aviron. En imposant un poids minimum aux embarcations, elle a mis un frein à l'innovation technologique déjà bien avancée, avec des bateaux en très fines fibres de carbone.



Le coin du chercheur

Les casques pour les cyclistes : il s' agit d' un des nombreux exemples où la technologie se met au service de la sécurité du sportif. Pour optimiser la protection assurée par le casque lors de chocs, des crash tests sont effectués sur de fausses têtes pour mesurer les différentes accélérations subies. Les effets de ces accélérations sur le cerveau sont estimés grâce à un modèle développé par les chercheurs de la plateforme Certimoov du Laboratoire des Sciences de l' Ingénieur, de l' Informatique et de l' Imagerie de Strasbourg, qui certifie ainsi des casques mis sur le marché.

L' ENVIRONNEMENT, VICTIME DU SPORT ?

L' actualité des Jeux Olympiques Paris 2024 a attiré l' attention sur l' ***impact des grands événements sportifs sur l' environnement*** *: constructions, artificialisation des sols, transports, chauffage et climatisation, déchets... En 2018, des professionnels de l' événementiel et des équipements sportifs ont signé une charte des « 15 engagements éco-responsables ». Le comité COJO pour Paris 2024 veut des Jeux Olympiques « écologiques » : énergies renouvelables, consommations locales...*

Pour autant, il ne faut pas oublier certains effets environnementaux du sport amateur ordinaire, notamment des ***sports de plein air et du golf****.*

LES SPORTS DE PLEIN AIR (OUTDOOR)

Ski, trail, VTT : ces sports outdoor induisent une pénétration humaine dans la nature, des tracés de pistes et un piétinement de la végétation. Les stations de ski dégradent les paysages de montagne et fragmentent les milieux, ce qui nuit aux animaux. La faune sauvage subit un dérangement. Par exemple, l'escalade, le parapente et le deltaplane perturbent les oiseaux et en particulier les rapaces qui nichent dans les falaises. Les sports motorisés (motocross, quad, scooter des mers, remontées mécaniques) provoquent bruit intense et pollution.

Pour faire face à ces menaces, la loi Sport de 2000 inclut un volet « sport et nature » créant des commissions départementales qui rassemblent les divers acteurs pour réguler ces activités.

Par ailleurs, de nombreuses associations décernent des labels pour encourager les organisations à réduire leurs nuisances environnementales, du « flocon vert » des stations de ski écologiques au label « Eco épreuve » pour les compétitions de moto.

FLOCON VERT

À l'échelon individuel, chacun peut adopter des « bonnes pratiques » :

Les guides du sport éco-responsables abondent. Il s'agit de respecter certaines limitations, comme l'interdiction de zones naturelles sensibles ou la prise en compte des périodes de nidification.

Et bien entendu, de *ne pas abandonner* d'emballages alimentaires, de mégots ou de bouteilles d'oxygène dans la nature...

LE GOLF CUMULE LES IMPACTS

Partout dans le monde, les golfs fragmentent et détruisent des espaces naturels (rivages, landes, prairies, zones humides...) et nuisent à la biodiversité. En France, ils occupent 33000 hectares. Ils font un usage intensif d'engrais et de produits phytosanitaires et consomment énormément d'eau (certes à 90% non potable) pour arroser le gazon : en France un parcours moyen requiert autant d'eau qu'une commune de 700 habitants. Pour le monde, le World Watch Institute estime la consommation à 9,5 milliards de m³ par an – presque autant que l'eau de boisson de toute l'humanité !

Contrôlé par ECOCERT GOLF ÉCODURABLE

Consciente de ces enjeux aggravés par le réchauffement climatique, la Fédération Française de Golf s'est dotée en 2004 d'une commission en charge de la préservation de l'environnement, et a signé en 2006 une charte « Golf et eau » avec le ministère de l'écologie et des sports. Même si le golf reste le 4e sport le plus polluant, un nombre croissant de parcours reçoivent le label « golf éco-durable ».