

Journée du GDR Sport et activité physique

23 Janvier 2020

**Sport et mesure :
analyse, perception, modélisation, performance, diagnostic**

Wladimir Andreff

Professeur émérite à l'Université Paris 1 Panthéon-Sorbonne

Président du Conseil scientifique de l'Observatoire de l'économie du sport, Ministère des Sports.

La prévision économique des médailles olympiques à Tokyo 2020 (co-auteurs: Nicolas Scelles, Liliane Bonnal, Madeleine Andreff, Pascal Favard)

Partant d'un modèle ayant prévu à l'avance 88% de la répartition des médailles attribuées aux J.O. de Pékin 2008 et ajoutant quelques variables explicatives, le modèle économétrique présenté, estimé sur les données des Jeux de 1992 à 2016, explique la répartition des médailles olympiques entre les nations participantes à l'aide des variables suivantes: population, niveau de développement économique (PIB par habitant), régime politique, appartenance à une zone (région) de spécialisation sportive, nombre d'athlètes engagés par chaque nation, le fait d'être le pays hôte des J.O., le fait d'être le pays organisateur qui accueillera la prochaine édition des Jeux (ex : la France aux J.O. de Tokyo), le fait d'avoir été le précédent pays hôte des J.O. (ex : le Brésil aux Jeux de Tokyo) et le nombre de médailles remportées par chaque nation aux Jeux précédents.

Pour tester le modèle en prévision, on l'utilise d'abord pour «prédire» la répartition des médailles attribuées lors des Jeux de Rio 2016. Selon les variantes du modèle, il détecte entre 90% et 93% des résultats olympiques effectivement observés à Rio, et 100% pour tous les pays ayant gagné 3 médailles ou moins.

On fait ensuite tourner quatre variantes du modèle pour les J.O. Tokyo 2020. Quelle que soit la variante, 43 à 45 pays, toujours les mêmes, gagneront plus de 3 médailles, et les quatre pays remportant le plus grand nombre de médailles seront dans l'ordre : 1/ Etats-Unis, 2/ Chine, 3/ Royaume Uni, 4/ Russie. Selon la variante considérée, l'équipe de France se classe entre le 6^e et le 7^e rang d'après le nombre de médailles remportées.

Lydéric Bocquet

Directeur de l'Institut Pierre-Gilles de Gennes, DR CNRS et Professeur de Physique à l'ENS

Pourquoi la glace est si glissante : nouvelles perspectives grâce à la nanorhéologie

Comprendre pourquoi la glace est glissante reste un mystère depuis plus de 150 ans. Cette propriété unique de la glace est généralement attribuée à la formation d'une mince couche d'eau liquide générée par le frottement, ce qui permet au patin de 'surfer' sur le film liquide. Toutefois, cette hypothèse n'a pas été validée et soulève d'ailleurs de multiples questions : Quelle est l'épaisseur de cette couche et quelles sont ses propriétés ? Contrairement à l'huile, l'eau liquide est un mauvais lubrifiant, alors pourquoi réduirait-elle la friction dans ce cas ?

Je décrirai nos expériences utilisant un dispositif de force original, utilisant un diapason macroscopique pour sonder la rhéologie interfaciale aux nanoéchelles. Ce dispositif, qui permet d'« écouter les forces », met en évidence la présence d'un film liquide généré par la friction. Cependant ce film liquide est beaucoup plus mince que prévu, à peine quelques centaines de nanomètres d'épaisseur. Et de façon plus inattendue, le fluide interfacial est loin d'être de l'« eau simple » : elle est aussi visqueuse que de l'huile, avec des propriétés viscoélastiques complexes. La nature visqueuse de ce film d'eau permet d'expliquer pourquoi la glace est si glissante.

Christophe Bourdin

Professeur à Aix-Marseille Université, Institut des Sciences du Mouvement (UMR 7287)

La sonification comme outil de réalité augmentée pour l'amélioration de la performance en cyclisme

Dans le domaine du sport de haut-niveau, la recherche de solutions pour améliorer la performance passe depuis quelques années par le développement d'outils de réalité augmentée. Lors de cette intervention, je présenterai une approche de réalité augmentée basée sur la sonification du geste en temps réel pour les cyclistes. La sonification consiste à apporter aux sportifs des informations non disponibles naturellement, par le biais de sons non-verbaux, en s'appuyant sur les données issues des capteurs de puissance positionnés dans les pédales. Les résultats d'une série d'études expérimentales réalisées au TechnoSport de l'Institut des Sciences du Mouvement de Marseille illustreront tout l'intérêt de la sonification temps réel pour l'amélioration de l'efficacité de pédalage mais également les impacts induits par cette procédure particulière sur la production de la performance.

Pierre-Michel Menger

Professeur au Collège de France et Directeur d'études à l'EHESS

Détecter et développer les talents sportifs : la mesure et le modèle

La notion de talent désigne, chez les individus, la combinaison de multiples caractéristiques, dispositions et capacités. Dans les sports, au long du parcours sélectif qui va de la détection précoce jusqu'à l'avancée dans la carrière et aux compétitions, ces caractéristiques s'expriment ou émergent, se consolident, se transforment, selon des processus non-linéaires. La complexité de leur développement tient notamment aux interactions dynamiques entre elles. Deux approches théoriques et appliquées sont possibles. D'un côté, une décomposition causale du potentiel de performance en facteurs séparables revient à expliquer et à détecter le talent à partir de quelques variables qui agissent comme des conditions nécessaires. De l'autre côté, la conception processuelle du talent s'attache aux interactions dynamiques entre les facteurs et conçoit la construction de trajectoires de développement individuel en les référant à des modèles plutôt qu'aux seules mesures.

Vincent Nougier

Professeur à l'Université Grenoble Alpes, Laboratoire TIMC (UMR 5525)

La mesure objective et les perceptions individuelles en santé : Confrontation et divergences

L'un des problèmes auxquels on est confronté en matière de diagnostic et/ou de suivi médical est de pouvoir objectiver autant que possible l'état de santé d'un patient avec des indicateurs à la fois simples et fiables. Mais il est une autre difficulté qui suppose de mettre en relation des variables objectives mesurées avec les perceptions du patient lui-même (douleurs, état de fatigue, efficacité du traitement, etc.). Du résultat de cette mise en relation dépend en partie l'efficacité du traitement mis en œuvre.

Cette présentation tentera d'illustrer cette problématique à travers deux exemples concrets dans le domaine du handicap moteur et des prothèses, pour mettre en évidence les décalages pouvant exister

entre mesures objectives et perceptions individuelles, et leurs conséquences cliniques en matière d'intervention thérapeutique.

Lionel Revéret

Chercheur INRIA, Laboratoire LJK, Grenoble

Mesurer in-situ le mouvement en performance sportive

Une multitude de capteurs est aujourd'hui disponible pour mesurer directement sur le terrain le mouvement en performance sportive. De quelques dizaines d'euros à plusieurs milliers, les systèmes à base de centrales inertielles (Inertial Measurement Unit, IMU) sont les plus répandus car ils sont de taille réduite, nécessitent peu de calibrage et délivrent automatiquement un flot de données exploitables. Un des premiers points de cette présentation sera d'aborder l'étendue des degrés de sophistication de ces outils et comprendre leur valeur ajoutée respective. En complément, les avancées récentes des techniques en vision par ordinateur et apprentissage automatique offrent de nouvelles perspectives pour l'analyse in-situ du mouvement en sport à partir de vidéos régulières sans marqueurs. Dans ce domaine aussi, plusieurs solutions existent et peuvent trouver leur application dans le sport de haut-niveau. En particulier, nous présenterons les résultats obtenus dans le cadre d'un travail avec l'équipe de France d'Escalade de vitesse où un jumeau numérique 3D (ou avatar 3D) de la championne du monde a été développé afin de permettre une analyse vidéo de la performance sportive par alignement 3D de ce modèle sur la vidéo.

Géraldine Rix-Lièvre

Professeur à l'Université Clermont Auvergne, Laboratoire ACTé (EA 4281)

Etudier l'arbitrage : entre l'objectivité de la mesure et l'objectivation de l'activité

C'est pour établir une performance sportive et assurer sa conformité au cadre réglementaire que des juges ou des arbitres ont été introduits sur les terrains. L'arbitre est neutre, il établit le résultat. Tout au long de la rencontre, il montre et impose aux joueurs ce qui est possible. Si les règles du jeu lui octroient pouvoir et obligation de juger, il est souvent critiqué. Afin de limiter les contestations, plusieurs fédérations sportives ont introduit différentes technologies pour objectiver la performance ou aider l'arbitre à le faire. Du chronomètre à la goal line technology, il s'agit bien de mesurer la performance sportive afin de l'établir. Même si les fondements de cette tendance, largement relayée par des travaux scientifiques, ne sont pas explicites, ils circonscrivent l'arbitrage à l'établissement d'un fait adossé à l'exactitude de la mesure. Pourtant d'un point de vue scientifique, il est établi que l'arbitrage ne peut se réduire à des jugements de fait. Etudier l'arbitrage suppose alors une autre phénoménotechnique visant l'objectivation de l'activité de l'arbitre. L'objet de la conférence sera de discuter l'intérêt et les modalités d'articulation de ces deux manières d'appréhender l'arbitrage pour le développement de la performance.

Jacques Saury

Professeur à l'UFR STAPS, Université de Nantes, Laboratoire Motricité, Interactions, Performance (EA 4334)

Articuler expérience perceptive des sportifs et mesures mécaniques pour analyser et optimiser la performance en voile olympique

Dans cette intervention nous exposerons les fondements théoriques et méthodologiques d'une démarche d'analyse de la performance sportive à des fins d'optimisation des interactions Homme-Equipement de compétition mise en œuvre en collaboration avec les entraîneurs et athlètes de plusieurs séries olympiques de voile, et avec le service R&D de l'Ecole Nationale de Voile et des Sports Nautiques. L'une des originalités de cette démarche tient à ce qu'elle prend conjointement en compte l'expérience perceptive des athlètes (leurs « sensations ») et un ensemble de mesures relatives à la performance et aux comportements des équipements propres aux séries de voile olympique. Nous exposerons la façon dont est théoriquement construite et empiriquement étudiée « l'expérience » des athlètes en navigation, dans le cadre d'une approche enactive de l'expérience humaine. Puis nous préciserons les conditions d'une articulation entre ces dimensions dites subjectives, et les mesures réalisées in situ ou sur des bancs de mesure spécifiques des matériels. Nous illustrerons enfin la fécondité empirique de cette approche interdisciplinaire sur la base de résultats préliminaires obtenus avec les véliplanchistes de l'équipe de France olympique.

Jean-Paul Thuillier

Département des sciences de l'Antiquité ENS, professeur émérite

« Grèce et Rome: un sport antique sans mesures ni records? »

Dans l'Antiquité, les problèmes de mesure du temps et de l'espace sont tels que les indications de performances sont tout à fait exceptionnelles : l'important était d'être le premier. Mais la lecture des palmarès d'athlètes grecs ou de cochers romains montre bien qu'on n'était pas insensible à la notion de record. »

Emmanuel Trélat

Professeur Sorbonne Université, laboratoire Jacques-Louis Lions

Quelle forme donner à un stade pour battre de nouveaux records au 200m ?

Le record au 200m de Usain Bolt n'a pas été battu depuis 10 ans, et celui de Florence Griffith Joyner depuis plus de 30 ans. Et si les maths venaient au secours du sport pour comprendre comment battre ces records ? Grâce à un modèle mathématique de coureur, on est capable de mieux comprendre comment un coureur doit gérer de manière optimale son énergie et sa force pour courir le plus rapidement possible, en gérant le mieux possible les virages. Ce modèle permet aussi de démontrer que la forme actuelle des pistes d'athlétisme peut être optimisée et que les records actuels doivent pouvoir être battus.