



TECHNIQUES
DE L'INGÉNIEUR

LES FOCUS
TECHNIQUES DE L'INGÉNIEUR



SPORT DE HAUT NIVEAU

L'IMPORTANT C'EST D'INNOVER

novembre / 2016

SOMMAIRE

SOMMAIRE	2
INTRODUCTION	3
FAIRE EXPLOSER LES RECORDS GRÂCE À LA SCIENCE	4
▪ NATATION : DES CAPTEURS POUR DÉCROCHER L'OR	4
▪ SUB 2 : COURIR UN MARATHON EN MOINS DE 2H	6
▪ LES JEUX VIDÉO S'INVITENT DANS LA COMPÉTITION	8
LES SPORTIFS À LA LOUPE	10
▪ LES CAPTEURS DE MAC LLOYD SCRUTENT LES PERFORMANCES DES SPORTIFS	10
▪ PORTER DES BASKETS PEUT ENTRAVER LA COURSE À PIED	12
ET S'IL SUFFISAIT D'UN BON MODÈLE INFORMATIQUE ?	14
▪ UN MODÈLE PRÉVOIT LES RÉSULTATS DES JO DE RIO !	14
▪ MIEUX COURIR GRÂCE AUX MATHÉMATIQUES	16
ALLER PLUS LOIN	18
▪ LE SPÉCIALISTE FRANÇAIS DU TEXTILE CONNECTÉ PRÉSENTE DEUX NOUVEAUTÉS PHARES POUR LES SPORTIFS AU CES 2015	18
▪ LE BALLON DE LA COUPE DU MONDE « TROP ROND » ?	20
▪ LES JEUX OLYMPIQUES, GÉNÉRATEUR D'INNOVATION !	22

INTRODUCTION

Usain Bolt, Mickael Phelps et consorts misent aujourd'hui sur leur talent ET sur la technologie pour gagner les centièmes de secondes qui les propulseront sur la plus haute marche du podium.

FAIRE EXPLOSER LES RECORDS GRÂCE À LA SCIENCE

NATATION : DES CAPTEURS POUR DÉCROCHER L'OR



L'homme sera-t-il bientôt le rival du poisson dans l'eau ? Aujourd'hui, la technologie permet de scruter le moindre de ses mouvements en vue de les perfectionner. La quête du geste parfait et peut-être du record qui s'en suit.

En natation, la forme du geste et la technicité de celui-ci sont tout aussi importants que la force nécessaire pour l'effectuer. Pour comprendre avec précision comment ces derniers sont effectués par les athlètes de haut niveau, des ingénieurs de BMW se sont associés à Nathan Adrian, trois fois médaillé d'or en sprint nage libre.

« Jusqu'à présent, on comptait sur l'œil averti du coach pour corriger nos mouvements et ajuster l'entraînement, explique Nathan Adrian dans l'article consacré à cette expérience et publié dans [Popular Science](#). Désormais, l'analyse de vidéos est devenue un outil indispensable et je m'entraîne avec des capteurs sur le corps. »

De l'automobile au bassin

Les ingénieurs ont contribué à optimiser l'appareillage ([capteurs](#), vidéos, logiciel) en travaillant sur sa portabilité. L'outil tient dans une valise et est exclusivement développé pour l'équipe de natation des États-Unis. Habituellement, ces spécialistes de la prévention des accidents automobiles veillent à améliorer les [systèmes de sécurité embarqués](#) dans les véhicules du groupe BMW. C'est donc une collaboration d'un nouveau genre à laquelle ils participent : programmer un logiciel qui va traquer, avec une grande précision, le moindre mouvement des champions.

Un algorithme pour l'occasion

Concrètement, des électrodes positionnées sur le corps de Nathan Adrian enregistreraient les données lorsqu'il nageait, associées à une capture vidéo haute vitesse. Ces dernières étaient interprétées par un algorithme spécialement conçu pour l'occasion. « Enregistrer et traduire ces données

étaient un exploit pour l'équipe composée d'ingénieurs, de designers et de programmeurs, raconte Peter Falt, directeur consultant chez BMW en Californie. Cela leur a permis de travailler dans des conditions difficiles et inhabituelles : capter des **mouvements** très rapides exécutés sous l'eau. »

27/07/2016

Un entraînement high-tech et sur-mesure

Les données ont ainsi été interprétées en 2D et ont permis de disséquer les mouvements jusqu'à révéler une éventuelle courbure imparfaite des orteils d'un nageur. Pour les participants, ils obtiennent un décryptage à un niveau insoupçonné. Le pied du nageur n'a ainsi plus aucun secret. Et l'équipe de natation américaine peut ainsi améliorer ses entraînements tant au niveau de l'intensité que de l'efficacité.

Focus sur le « dolphin kick »

Les analyses ont surtout permis de perfectionner le « dolphin kick », l'ondulation sous l'eau exécutée au départ de la course ou lors de la bascule en bout de couloir. Maintenant, les entraîneurs peuvent modéliser le « dolphin kick » notamment lorsqu'il est parfaitement exécuté par Nathan Adrian pour ensuite enseigner la technique en détails avec images à l'appui aux autres membres de l'équipe. « Cette technologie me permet de voir concrètement les différences d'angle de ma colonne vertébrale, précise le champion. Je peux ainsi comparer mes mouvements à ceux de mes adversaires. »

Pour les entraîneurs, l'outil est un atout majeur : il offre un système d'évaluation précis de la performance de chaque athlète. Les séances peuvent être ciblées selon les besoins de chacun et une stratégie peut être mise en place pour tenter de battre des records. L'équipe souhaiterait, dans un avenir plus ou moins proche, une technologie en temps réel qui filmerait, enregistrerait et analyserait les données et les enverrait sur une tablette en simultané du nageur qui nage dans le bassin, permettant à l'entraîneur de corriger les mouvements en direct.

Sophie Hoguein

SUB 2 : COURIR UN MARATHON EN MOINS DE 2H

Le débat fait rage. Pour certains experts, courir un marathon en moins de 2h va au-delà des limites de l'endurance et des capacités de l'être humain. Mission impossible donc. Mais avec son projet SUB 2, Yannis Pitsladis, professeur de sport et de science de l'exercice à l'université anglaise de Brighton, veut atteindre l'exploit d'ici 2019 !

Les sportifs vous le diront, les records sont faits pour être battus. L'histoire ne les fait pas mentir. En 1896, le record du marathon était de 2h58'5s. Au début du 20e siècle, l'entraînement des athlètes se professionnalise et les records tombent peu à peu : la meilleure performance mondiale passe sous la barre des 2h30, grâce à l'Américain Albert Michelsen en 1925. Pour passer sous la barre des 2h20, il faudra attendre 28 ans (1953) et la performance de Jim Peters qui court en 2h18'41s . La barre des 2h10' est passée 14 ans plus tard, en 1967, grâce à Derek Clayton, à 2h9'37s.

Les records tombent encore, année après année, mais gagner encore 10 minutes ne semble pas être si aisé. Passer de 2h09 sous la barre des 2h08 aura pris 18 ans. 3 ans pour passer sous la barre des 2h07, 11 ans sous 2h06, 4 ans sous 2h05, 5 ans sous 2h04 et 6 ans sous 2h03. En extrapolant ces données, les observateurs prédisent que le premier marathon couru en moins de 2h ne devrait pas survenir avant 2028.

Le dernier record en date remonte à septembre 2014. Détenu par le Kenyan Dennis Kimetto à Berlin, le chrono est à 2h02 et 57 secondes. Soit 26 secondes de moins que le précédent record de 2013, lui même ayant battu le record de 2012 de 15 secondes.

La science pour gagner encore 2'58s

Yannis Pitsladis, membre de la commission Médicale et

Scientifique du comité international olympique, est à la recherche de l'athlète qui pourra réaliser la prouesse d'un chrono sous les 2 heures. Soit 2'58s de moins que le record actuel ! Sans dopage, mais grâce à la science, la médecine et la technologie.

Pour venir à bout des 42,195 kilomètres, son marathonien devra courir en moyenne à près de 21,1 km/h. Autrement dit, parcourir chaque kilomètre en deux minutes et cinquante secondes.

Pour parvenir à cette prouesse, Yannis Pitsladis souhaite s'entourer d'experts spécialistes de domaines multiples : nutrition, bioénergie, biomécanique, génétique, entraînement physique, efficacité et stratégie de course, médecine du sport, physiothérapie, développement de nouveaux textiles, utilisation de données et des satellites...

Nutrition, endurance, génétique et autres recherches

Pour obtenir son marathonien « parfait », Yannis Pitsladis s'intéresse au régime alimentaire quotidien, post-entraînement et pré-course (notamment concernant les substrats énergétiques – protéines, glucides), ainsi que le timing optimal pour le suivre. Le professeur veut également étudier les stratégies d'apport en liquides et glucides durant la course. Et les adapter en fonction des conditions thermiques ambiantes, suivies en temps réel par satellites et par capteurs au sol.

Concernant l'endurance, il étudiera le taux maximum d'oxygène (VO2 max) qu'un athlète peut envoyer à ses muscles durant l'effort et le taux de VO2 max qu'il peut maintenir sans trop puiser dans ses réserves. Il explorera l'influence de la taille et des particularités physiques des coureurs, modélisera la mécanique de course et les forces avec lesquelles ils battent le pavé... Pour apprendre à réguler sa température lors de l'effort et améliorer l'économie de

course, c'est-à-dire optimiser l'énergie nécessaire pour courir.

Par ailleurs, il s'intéressera aux technologies « omiques » - génomique, transcriptomique, métabolomique, protéomique et épigénomique – notamment pour déterminer les influences génétiques sur la performance sportive et les prédispositions aux blessures. Les résultats permettront de concevoir un programme d'entraînement personnalisé basé sur la réponse des bio-marqueurs du coureur.

Pour passer la barre des 2h, le parcours et les conditions météorologiques devront être optimales. Ce record sera certainement obtenu à Berlin, au regard des six derniers records du monde enregistrés depuis 2003, tous dans la capitale allemande. Sur ce parcours très plat, il ne devra pas y avoir de vent et des températures proches des 15° C.

A la veille des JO de Rio, Yannis Pitsiladis est toujours à la recherche de 30 millions de dollars pour lancer concrètement [SUB 2](#).

Pour information, voici l'évolution des [records du monde de la distance depuis 1896](#).

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

27/07/2016

LES JEUX VIDÉO S'INVITENT DANS LA COMPÉTITION

Si les JO ne les ont pas encore retenues comme discipline, l'intérêt pour les compétitions de jeux vidéo, ou e-sport (sport virtuel), grandit rapidement. A tel point que le projet de loi pour une République numérique se penche sur le phénomène !

Au seul mois de Juillet, plusieurs compétitions de jeux vidéo se sont déroulées en France. Il y a notamment eu la première édition en ligne de la compétition gaming européenne étudiante, l'[University eSports Masters](#), sur Counter Strike : League of Legends. Mais aussi les finales Counter Strike : Global offensive et League of Legends du [Championnat National ESL](#) à Poitiers, la [Breaking-LAN](#) du Futuroscope sur Counter Strike et Overwatch... et le Hearthstone Festival sur le jeu éponyme à Lille.

Si la France s'est déjà lancé de plain-pied dans l'organisation de tels événements, leur cadre légal n'est pas encore défini. Bien que tolérés, ils sont encore assimilés à des [loteries](#) ou des jeux de hasards et donc, en théorie, illégaux. Le [projet de loi pour une République numérique](#), examiné en première lecture à l'Assemblée nationale en janvier 2016 puis au Sénat début mai 2016 vise notamment à remédier à cette situation en créant un nouveau statut pour les compétitions de jeux vidéo. En sortie de commission mixte paritaire fin juin 2016, l'article 42 prévoit qu'« une compétition de jeux vidéo confronte, à partir d'un jeu vidéo, au moins deux joueurs ou équipes de joueurs pour un score ou une victoire », mais « n'inclut pas l'organisation d'une prise de paris ».

L'article 42 bis A du projet de loi prévoit la création d'un contrat de travail spécifique au joueur professionnel de jeux vidéo. Ce statut sera un CDD d'un an minimum et de cinq ans maximum, inspiré de celui utilisé dans le sport de haut niveau. Selon la secrétaire d'Etat au Numérique, Axelle Lemaire, la France compte 200 joueurs profession-

nels gagnant leur vie grâce aux compétitions, et plus de 500.000 personnes participent régulièrement à de tels tournois. Le cabinet d'audit Deloitte évalue à 500 millions de dollars (environ 453 millions d'euros) le marché mondial de l'e-sport en 2016, contre 400 millions en 2015.

Digne d'un vrai sport ?

L'e-sport est un sport à part entière : joueurs, équipes, entraîneurs, agents et même sponsors se retrouvent dans les grandes compétitions. Celles-ci sont organisées selon des calendriers précis, à l'instar des grands championnats, et sont commentées par des experts vedettes du milieu. Les joueurs peuvent gagner des centaines de milliers d'euros chaque année en participant aux compétitions mondiales.

Comme les athlètes de haut-niveau, ces joueurs ont leurs blessures. Une étude parue fin 2014 dans le [British Medical Journal](#) recense pas moins de 39 blessures diverses liées à la seule Wii ! Par ailleurs, pour son tournoi prévu à Cologne en août 2015, l'Electronic Sports League (ESL) a annoncé des contrôles antidopage pour détecter les possibles médicaments pris par les joueurs pour améliorer leurs performances et concentration. Signe qu'il s'agit désormais d'un vrai sport !

Des compétitions de plus en plus médiatisées

Tous les grands jeux ont leurs compétitions annuelles : Fifa, World of Tanks, Starcraft II, Counter Strike, Hearthstone, Super Mario Kart, Call of duty... The International 2016 est le plus grand tournoi e-sport de l'année, sur le jeu Dota 2. Prenant place à Seattle, les 16 équipes qualifiées recevront plus de 18 millions de dollars !

Les joueurs s'affrontent en ligne, dans des théâtres ou des stades. La finale du championnat du monde 2015 de League of Legends a attiré 17 000 spectateurs à la Mercedes-Benz Arena à Berlin et 36 millions de specta-

teurs devant sa [retransmission](#) en live sur internet. Devant un tel intérêt, la plateforme de streaming [Twitch](#) qui retransmet ces compétitions, a été rachetée par Amazon en 2014 pour 970 millions de dollars.

L'« e-sport » fait désormais ses premiers pas à la télévision française. A la rentrée 2015, la chaîne TNT gratuite, L'Équipe 21, a diffusé la finale de la Coupe du Monde ESWC FIFA 16 (l'« Electronic Sports World Cup »). Elle a ensuite diffusé son propre championnat de France du jeu FIFA 16 « E-Football League », du 19 janvier au 3 juin 2016. Alors, ça vous tente ?

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

27/07/2016

LES SPORTIFS À LA LOUPE

LES CAPTEURS DE MAC LLOYD SCRUTENT LES PERFORMANCES DES SPORTIFS

Capteurs, mathématiques et informatique : la société Mac Lloyd met sa technologie au service du sport de haut niveau. Le gain ne se compte pas qu'en centièmes ou en centimètres, mais aussi en prévention des blessures.

Qu'ils soient rugbymen, footballeurs ou basketteurs, les sportifs professionnels consentent maintenant à s'alourdir de quelques dizaines de grammes, dans l'espoir d'améliorer leurs performances individuelles et de préserver leur santé. Ils portent ainsi des capteurs qui mesurent leurs paramètres physiques – position, accélération... - et physiologiques – rythme cardiaque, fréquence respiratoire... - et qui les transmettent à des logiciels d'analyse. La microélectronique et l'informatique sont devenues des «assistants coachs» presque indispensables pour augmenter les chances d'aller chercher la victoire.

Mac Lloyd, start-up française comme son nom ne le suggère pas, est fournisseur de telles solutions depuis 2013, date de sa création. Par passion, et aussi par opportunisme. «Nous avons rencontré de manière fortuite un membre de l'encadrement de l'équipe de France de football, se rappelle Emmanuel de La Tour, directeur général et cofondateur de Mac Lloyd. Selon cette personne, beaucoup de choses restaient à accomplir. Grâce à son carnet d'adresses, nous avons pu discuter des besoins avec des professionnels. Notre approche, c'était l'analyse des données. Mais nous nous sommes aperçus qu'il y avait peu de données exploitables. D'où l'idée de concevoir un capteur qui produit ces données.»

GPS et accéléromètre

Ce concept avait émergé quelques années auparavant. «En

Australie, les équipes de foot et de rugby ont commencé à s'équiper vers la fin des années 2000, précise Emmanuel de La Tour. Ce pays a été le berceau de ces technologies et, du reste, le leader mondial, Catapult, est australien.» Mac Lloyd, dont le procédé vise essentiellement les sports collectifs, s'est tournée d'abord vers le marché intérieur mais ses ambitions vont au-delà. «Nous équipons par exemple plus de la moitié des clubs du Top 14 (l'élite du championnat français de rugby, NDLR), enchaîne-t-il. Mais avec l'aide de notre dernière levée de fond d'un million d'euros, nous comptons nous développer à l'étranger.»

Le système de Mac Lloyd peut être loué 30 000 €/an ou acheté, entre 50 000 et 100 000 €. Il fonctionne sur la base d'un petit boîtier, d'un textile, d'une antenne mobile et d'un logiciel. «Le capteur ne pèse qu'une quarantaine de grammes et c'est le plus petit du marché, décrit Emmanuel de La Tour. Le confort, quand ce capteur est porté en match, est en effet un enjeu important. Ce boîtier, qui bénéficie d'une autonomie de 8 heures, renferme un récepteur GPS/Glonass et un accéléromètre à 9 axes. Les données du GPS et celles de l'accéléromètre sont croisées afin d'améliorer la précision de la localisation, de l'ordre de quelques dizaines de centimètres. De nombreuses autres informations sont déduites, comme la durée des appuis au sol, les déséquilibres... L'objectif est autant d'améliorer les performances que de prévenir les risques de blessure.»

Mille données par seconde et par joueur

Ce capteur, logé entre les épaules de l'athlète, se glisse dans un textile lui aussi high tech. «Celui-ci mesure les battements de cœur, l'état de stress, de fatigue... Plus tard, il pourra détecter la transpiration grâce à l'ajout de composants adaptés, de moins en moins chers, poursuit Emma-

manuel de La Tour. L'antenne réceptionne les données sur les bandes de fréquence libre 868 MHz, 2,4 et 5 GHz. Nous avons fourni un gros travail pour perfectionner la qualité de la transmission radio, quelque 1000 données par joueur étant récupérées toutes les secondes. Ces données, qui ont subi un premier traitement dans le capteur, sont ensuite analysées par notre logiciel Sport Tracking, assorti de plus de 150 algorithmes temps réel.» Ces algorithmes ont été concoctés par le cofondateur Pierre-Arnaud Coquelin, docteur en mathématiques appliquées.

Les entraîneurs ont ainsi la possibilité de surveiller la condition physique des joueurs et de superviser leurs performances. Et même davantage... «C'est aussi un moyen de manager et de motiver les sportifs» confie Emmanuel de La Tour. L'outil a convaincu les équipes françaises de triathlon et d'aviron, qui l'emploieront lors de leur préparation (l'utilisation est interdite en compétition) aux prochains Jeux Olympiques. Les aidera-t-il à récolter des médailles ?

Frédéric Monflier

27/07/2016

PORTER DES BASKETS PEUT ENTRAVER LA COURSE À PIED

Il faut parfois plusieurs études scientifiques pour prouver que la nature fait plutôt bien les choses. C'est justement le cas de la course à pied, qui semble être moins efficace lorsqu'on porte des chaussures de course. Mais tout dépend de ce qu'on entend par « efficace ».

Les adeptes du « *barefoot running* », littéralement la course à pieds nus, vont se réjouir de la nouvelle : une [récente étude](#) montre que le pied contenu dans une chaussure perd de son effet ressort lors d'un footing. Cependant, les scientifiques sont plus nuancés quant aux bénéfices d'une pratique au détriment de l'autre et leur étude révèle également que les muscles travaillent davantage lorsque les pieds sont chaussés.

Seize cobayes sur tapis

Pour arriver à une telle conclusion, les chercheurs de l'université du Queensland, en Australie, ont comparé la foulée sur un tapis de course de 16 personnes, tantôt chaussées, tantôt pieds nus. En plaçant des électrodes sur les pieds et les jambes des sujets, ils ont pu mesurer différents indicateurs comme la [contraction musculaire](#), l'amplitude de la voûte plantaire, l'angle de la cheville, etc.

Une sur-sollicitation des muscles

Même s'il paraît évident que les chaussures influencent la fonction mécanique du pied, les résultats observés ont néanmoins permis d'infirmer l'hypothèse selon laquelle les muscles du pied seraient moins sollicités, donc plus « faibles » dans une chaussure. Au contraire. « *Nous avons observé une augmentation de la contraction des muscles intrinsèques du pied lors de l'exécution d'une foulée avec des chaussures*, renseignent les scientifiques. *Parallèlement, nous avons aussi constaté une réduction de la compression du pied.* » Autrement dit, une plus faible restitution

de l'énergie emmagasinée par le pied, donc un effet ressort amoindri, contrairement aux mêmes gestes effectués pieds nus.

Chaussures minimalistes : une mode ?

Dernièrement, on a même vu une alternative se développer : les chaussures minimalistes. A cheval entre les pieds nus et les chaussures de course, elles disposent d'une très fine semelle souple, sans rehaussement au niveau du talon, ressemblant davantage à une paire de chaussettes et qui permettraient selon les pratiquants de retrouver la sensation de la course à pieds nus en diminuant l'amorti. Ainsi, on serait plus « connecté » au sol et on se rapprocherait de la course de nos ancêtres. Mais attention, quel que soit le choix, pieds nus ou chaussures minimalistes, les sensations sont différentes et la pose du pied requiert une certaine technicité.

Un débat encore discuté

Certains scientifiques spécialisés en [biomécanique](#) et en évolution préconisent ce type de course, arguant un nombre de blessures plus élevés à long terme chez les coureurs chaussés. C'est le cas du Dr Daniel Lieberman, professeur en évolution humaine à l'université de Harvard, aux Etats-Unis, qui tient même [un blog sur le sujet](#). Mais des podologues s'insurgent dénonçant un effet de mode et pointant de nombreux risques possibles de blessures pour les coureurs nus pieds. Cette étude apporte des données supplémentaires mais ne tranche pas le débat.

Les industriels continuent de chercher

En attendant, ingénieurs et industriels réfléchissent à la « basket » du futur, celle qui améliorerait les performances voire même qui transformerait un débutant en professionnel. Pour l'heure, les records s'obtiennent en grande majorité par des athlètes chaussés. On se souvient néanmoins

de Zola Budd, coureuse de fond sud-africaine qui pulvérisa les records du monde dans les années 1980 en courant pieds nus. Ou encore du marathonien éthiopien, Abebe Bikila, dans les années 1960, qui fit plusieurs fois sensation, toujours sans chaussures.

Sophie Hoguin

27/07/2016

ET S'IL SUFFISAIT D'UN BON MODÈLE INFORMATIQUE ?

UN MODÈLE PRÉVOIT LES RÉSULTATS DES JO DE RIO !

Combien de médailles seront remportées par les pays participant aux Jeux Olympiques d'été de Rio à partir du 5 août ? Grâce à deux modèles de prédiction, des chercheurs prévoient que les Etats-Unis, la Chine, la Russie et le Royaume-Uni rafleront encore le plus de médailles. Les résultats du Brésil et du Japon devraient fortement s'améliorer.

Les Jeux Olympiques se succèdent tous les 4 ans et les palmarès se ressemblent : les Etats-Unis, la Chine, la Russie et le Royaume-Uni remportent la majorité des médailles. Dans un article paru dans la revue [Significance](#), deux chercheurs de l'Institut allemand de recherche en économie RWI de Essen et un chercheur de l'université anglaise de l'Est-anglie ont bâti et testé deux modèles prédictifs. Son but : estimer le nombre de médailles que chaque nation en compétition peut espérer remporter.

Le premier modèle, qualifié de « naïf », estime le nombre de médailles à venir en se basant uniquement sur celles remportées aux précédentes éditions des Jeux olympiques. Le second, qualifié de « sophistiqué » prend en plus en compte des facteurs socio-économiques tels que le PIB par habitant et la taille de la population. Le modèle sophistiqué traite également différemment le Brésil, pays hôte, et le Japon, futur pays hôte.

Les résultats révèlent que les succès passés ne suffisent pas seuls à assurer une victoire future. C'est en effet le modèle « sophistiqué » qui colle le mieux à la réalité, les variables socio-économiques augmentant légèrement la précision des projections. Cela est mis en exergue par une projection réalisée sur les résultats des Jeux Olympiques de Londres, s'appuyant sur le nombre de médailles remportées par les différentes nations entre 1996 et 2008.

Qui remportera les JO de Rio ?

Selon les projections du second modèle, les Etats-Unis remporteront 98 médailles cette année (5 de moins qu'en 2012), la Chine 84 (-4 médailles), la Russie 77 (-4 médailles) et le Royaume-Uni 62 (-3 médailles).

La plus forte progression devrait revenir au Brésil, avec 16 médailles de plus qu'en 2012, soit un total de 33 trophées (voir les [résultats pour l'ensemble des 183 pays étudiés](#)). Le Brésil remporterait alors autant de médailles que la France ! « Comme pays hôte, le Brésil enverra plus d'athlètes que lors des précédents jeux (431 dans 27 sports, comparé à 258 dans 24 sports en 2012), et, en préparation de l'organisation, aura plus investi dans le développement de son bassin de talents nationaux », détaillent les auteurs.

Enfin, en prévision des jeux olympiques organisés à domicile en 2020, les investissements consentis par le Japon pour la préparation de ses athlètes devraient commencer à payer cette année. Le modèle prévoit un total de 46 récompenses pour le pays, soit 8 de plus qu'à Londres.

Quelle influence des facteurs socio-économiques ?

Pour expliquer l'influence des paramètres pris en compte dans le second modèle, les chercheurs avancent que les [qualités athlétiques](#) sont uniformément distribuées dans la population mondiale, puisqu'une corrélation claire existe entre le nombre d'habitants et le nombre de médailles remportées. Logiquement, les pays les plus peuplés produisent davantage d'athlètes de haut-niveau.

Mais le nombre de médailles est également fortement corrélié au PIB par habitant. Pourquoi ? Tout simplement parce que « dans un pays riche, la population peut consacrer plus de temps à des activités de loisirs et peut se permettre de soutenir une classe d'athlètes professionnels », notent les auteurs. Par ailleurs, d'autres facteurs entrent clairement

en jeu : le système politique passé ou présent d'un pays, le fait qu'un pays soit hôte actuel ou à venir des Jeux Olympiques et le nombre d'athlètes féminines.

Cette modélisation ne prend évidemment pas en compte l'exclusion des athlètes russes des JO de Rio, décidée par le Comité [international](#) olympique, suite aux preuves de dopage avéré entre 2011 et 2015 révélées par le rapport McLaren. L'absence de la Russie devrait remodeler complètement ce palmarès. Il conviendra alors d'étudier si cette redistribution se fait au profit du top 3, des autres favoris ou du Brésil et du Japon. Rendez-vous le 21 août pour les résultats définitifs !

Par Matthieu Combe, journaliste scientifique

27/07/2016

MIEUX COURIR GRÂCE AUX MATHÉMATIQUES

Comment courir pour améliorer sa performance, son poids et sa forme ? Amandine Aftalion, du Laboratoire de mathématiques de Versailles (CNRS/UVSQ) et Frédéric Bonnans du Centre de mathématiques appliquées (CNRS/Inria/École polytechnique) ont créé un modèle mathématique capable de proposer des programmes d'entraînements personnalisés selon l'état physiologique de chacun.

Il confirme en outre un fait bien connu des sportifs : varier sa vitesse permet de mieux dépenser son énergie et de courir plus longtemps. Les mathématiques offrent ainsi l'opportunité aux coureurs de passer de simples outils de mesures statistiques au conseil sportif personnalisé. Ces travaux, disponibles sur l'archive ouverte HAL, seront présentés le 16 mai 2014 lors du forum Futurapolis à Toulouse, dont le CNRS est partenaire, puis publiés dans la revue SIAM J.Applied Maths.

Ce modèle mathématique prend tout d'abord en compte l'énergie du coureur, notamment sa consommation maximale d'oxygène (VO_{2max}) et son stock d'énergie anaérobie, en les faisant intervenir dans un système d'équations différentielles reliant la vitesse, l'accélération, la force de propulsion et les forces de frottement. Ce système est couplé à des conditions initiales de départ de la course, vitesse nulle et quantité d'énergie donnée, et des contraintes : l'énergie et la force de propulsion doivent être positives (le coureur ne peut pas reculer). Les chercheurs sont capables avec ce modèle de prédire le comportement que doit avoir le sportif tout au long de sa course au moyen d'un bilan instantané déterminant à la seconde près la vitesse optimale du coureur et l'énergie dépensée depuis le départ.

Leur résultat principal montre ainsi que varier sa vitesse permet de dépenser moins d'énergie et de courir plus longtemps. De plus, en comparant ces résultats avec ceux

d'athlètes professionnels, les scientifiques peuvent également préciser quels paramètres physiologiques les coureurs doivent développer pour s'améliorer en répondant par exemple aux questions suivantes : quels seront les résultats d'un champion s'il avait le poids et la consommation maximale d'oxygène d'un coureur amateur ? Quels sont alors les paramètres que le sportif amateur peut améliorer pour s'approcher des résultats habituels du champion ? Peut-il améliorer sa capacité respiratoire ou son énergie anaérobie ?

Les applications de ce modèle concernent deux types de publics. Dans le cas des coureurs « semi-professionnels » qui n'ont pas l'opportunité de travailler avec un entraîneur ou dans le cadre de cours d'éducation physique et sportive à l'école, les chercheurs imaginent un logiciel capable de créer des programmes d'entraînements personnalisés qui indiquent les paramètres physiologiques à développer en priorité et de réaliser des stratégies précisant les vitesses optimales à atteindre à chaque moment de la course. Pour les « coureurs du dimanche », le système d'équations étant adaptable à toutes les variables intéressantes pour le sportif (et pas seulement la vitesse), ces derniers pourront, par exemple, connaître instantanément le nombre exact (et non pas une simple moyenne comme pour les autres outils) de calories perdues lors de la course et comment améliorer leur perte de poids.

Les chercheurs souhaitent désormais améliorer leur modèle mathématique en intégrant au système d'équations de nouveaux paramètres comme l'altitude ou l'effet du vent et l'appliquer à d'autres sports d'endurance comme le cyclisme, la natation ou le canoé kayak.

Source : Ecole Polytechnique

Et aussi dans les ressources documentaires :

• [Sciences fondamentales](#)

- Mathématiques pour l'ingénieur
- Applications des mathématiques

04/11/2014

ALLER PLUS LOIN

LE SPÉCIALISTE FRANÇAIS DU TEXTILE CONNECTÉ PRÉSENTE DEUX NOUVEAUTÉS PHARES POUR LES SPORTIFS AU CES 2015

Cityzen Sciences, la startup lyonnaise experte dans le développement de textiles connectés, dévoile la nouvelle version de son D-Shirt™ (Digital Shirt) et de son tout nouveau cuissard connecté lors du Consumer Electronics Show qui se tient actuellement à Las Vegas.

Nouvelle version du D-Shirt™ : Rester connecté à ses performances

Présenté lors du CES 2014, la première mouture du Digital Shirt - D-Shirt™ a été un premier pas réussi dans le textile connecté qui permet à tout sportif de suivre ses performances : rythme cardiaque, vitesse, distance parcourue, etc.

Cette nouvelle version 2015 incorpore de nouveaux capteurs - GPS plus précis, accéléromètre 9 axes - et illustre les progrès réalisés par Cityzen Sciences dans l'intégration textile. L'application, quant à elle, permettra de suivre ses indicateurs en temps réel ou en différé, depuis son smartphone.

Le savoir-faire de Cityzen Sciences a notamment conduit cette startup lyonnaise à un accord avec la marque d'équipements de sport japonaise ASICS visant à développer et commercialiser un maillot connecté.

Dévoilée en avant-première à New York lors du CES Unveiled du 11 novembre dernier, cette version 2.0 du D-Shirt™ a reçu un prix dans 2 catégories : « Wearable Technologies » et « Fitness, Sports and Biotech ».



Un cuissard pour pédaler connecté

Cityzen Sciences a également dévoilé un nouveau produit qui devrait éveiller la curiosité de nombreux cyclistes puisqu'il s'agit d'un cuissard connecté. Ce vêtement leur permettra de suivre sans contrainte leurs performances (rythme cardiaque, vitesse, distance...), en intégrant les mesures spécifiques à ce sport : cadence de pédalage et temps en danseuse.

Ce nouveau vêtement, qui s'appuie sur la même technologie que le D-shirt™, illustre la capacité de Cityzen Sciences de transformer un vêtement en une source d'informations d'une richesse et d'une précision inégalables.

Chaque capteur peut en effet être placé à un endroit optimal : capteur de rythme cardiaque sur la poitrine, accéléromètre sur la jambe permettant de suivre la cadence de pédalage ou encore le temps en danseuse...

« Nous sommes ravis de compter parmi les entreprises françaises présentes à cet évènement incontournable dans l'univers des nouvelles technologies. 2014 fut un réel tremplin dans le développement de notre technologie. En 2015,

des milliers de sportifs amateurs et professionnels vont pouvoir connaître leurs performances et suivre les réactions de leur corps en direct grâce à nos produits. Mais ce n'est pas tout ! Nous travaillons déjà sur d'autres projets qui nous permettront de proposer notre savoir-faire unique dans d'autres secteurs », commente Jean Luc Errant, CEO de Cityzen Sciences.

Une levée de fond de 100 millions d'euros pour accélérer sa croissance

Au vu des technologies déjà développées par la société et de l'évolution rapide de son l'environnement dans un marché de plus en plus demandeur, Cityzen Corp étudie les opportunités de levée de fonds pour un montant souhaité de 100 millions d'euros. Ce tour de financement lui permettra de soutenir son développement en saisissant de nouveaux marchés stratégiques, dans des industries exprimant le besoin d'obtenir et de mesurer des données, que ce soit dans l'univers du sport, de la santé mais également de la sécurité des personnes.

Repérée par Axelle Lemaire comme « l'une des pépites du CES 2015 », Cityzen Sciences espère donc rayonner sur de nouveaux marchés dans les 24 prochains mois en s'imposant parmi les leaders dans l'analyse du Big Data et dans l'univers connecté.

À propos de Cityzen Sciences et de Cityzen Data

Cityzen Sciences est une entreprise française créée en 2008, spécialisée dans la conception, la création et le développement de textiles connectés. Elle est le pilote d'un projet industriel textile, Smart Sensing, mené par un consortium d'entreprises, fortement soutenu par Bpifrance.

Cityzen Data assure la collecte et le stockage des données produites au sein d'une plateforme sécurisée et évolutive de gestion de données massives issues de capteurs. Cette expertise est l'une des pierres angulaires du projet Smart Sensing.



Fort d'une avancée technologique unique dans le domaine du recueil et de la gestion des données, Cityzen Sciences propose aux industriels de révolutionner leurs chaînes de valeurs des industriels via des solutions entièrement intégrées de capteurs innovants, de smart devices et de gestion connexe de Big Data.

08/01/2015

LE BALLON DE LA COUPE DU MONDE « TROP ROND » ?

La coupe du monde à peine terminée, Techniques de l'Ingénieur vous propose de revenir sur un des acteurs majeur de cet événement : le ballon. Jabulani, c'est son nom, a été très critiqué par les professionnels pour ses trajectoires imprévisibles et incontrôlables. Des laboratoires ont donc étudié la sphère développée par la marque Adidas pour tenter de percer son secret. Explications.

Le ballon Jabulani, utilisé lors de la récente coupe du monde de foot-ball en Afrique du sud, a éveillé la curiosité des scientifiques. Très critiqué par les joueurs (surtout les gardiens de but) pour ses trajectoires « imprévisibles », « changeantes », le ballon a donc été étudié sous toutes les coutures par des laboratoires scientifiques. Ainsi, des unités de recherche australiennes, japonaises et françaises (une unité de recherche du CNRS à Marseille), se sont penchés sur l'analyse des trajectoires du fameux ballon. Eric Berton est directeur adjoint de l'Institut des sciences du mouvement, une unité de recherche mixte du CNRS à Marseille. Il nous explique ce qui selon lui fait la particularité de ce ballon, développé spécialement pour la coupe du monde : « Les coutures de Jabulani sont internes, le ballon ressemble donc à une sphère parfaite ». Le Jabulani serait donc trop rond. Il s'agit d'une évolution assez particulière au niveau des sports de balle. En effet, la couture interne n'était jusqu'ici pas à la mode : Au tennis, au base-ball ou au golf, il y a des irrégularités sur la balle précisément pour qu'elle puisse avoir une trajectoire plus stable et plus contrôlable. Le lift au tennis ou le spin au base-ball donnent de l'effet à la balle et permettent au tireur de faire des trajectoires courbes. Ce n'est plus le cas avec le ballon Jabulani. Eric Berton reprend : « Lors d'une frappe avec le ballon Jabulani, le ballon ne tourne quasiment pas. Cela est dû au fait que le temps de contact lors d'une frappe entre le ballon et le pied est extrêmement court. ». Ainsi, le bal-

lon n'a pas « d'effet », ce qui influe sur sa trajectoire. Elle est plus flottante, et plus imprévisible, car le fait de donner un effet à la balle permet de mieux contrôler sa trajectoire. Mais il est important de préciser que le côté aléatoire de la trajectoire du ballon développé pour la coupe du monde constitue une incertitude pour le gardien comme pour le tireur. En fait, c'est plutôt la vitesse du ballon, qui serait la cause du trouble des joueurs. En effet, le ballon développé par Adidas aurait tendance à augmenter la vitesse du ballon, au moins durant la phase d'accélération du ballon.

Des laboratoires scientifiques japonais ont fait des tests en soufflerie pour en savoir plus sur les conséquences aérodynamiques du ballon Jabulani. Et les conclusions coïncident avec celles présentées par l'unité de recherche du CNRS de Marseille : Le Jabulani se comporte comme une sphère parfaite, et ceci malgré son système « grip'n'groove » (voir illustration ci-dessous). Il s'agit d'une surface rugueuse sensée faciliter la prise en main du gardien. Les tests en soufflerie ont également permis aux chercheurs de collecter des informations sur la vitesse du ballon : il en résulte que c'est lors de la décélération du ballon que les problèmes d'instabilité surviennent. Le ballon ralentirait de façon non homogène, assez brutalement, c'est cela qui gêne les gardiens de but. D'autres éléments d'explication ont été amenés par des chercheurs australiens de l'université d'Adélaïde, en Australie. Grâce à des simulations informatiques, Le Professeur Derek Leinweber et son équipe ont réussi à conclure que la forme du ballon permet au ballon d'aller plus vite, à puissance égale, que ses prédécesseurs. De son côté, la marque Adidas, qui a développé Jabulani, fait de la forme sphérique parfaite un atout, et affirme que la volonté d'avoir un ballon le plus sphérique possible permet d'offrir aux attaquants une précision inédite. Enfin, outre la forme du ballon, les scientifiques insistent sur la situation particulière qu'ont rencontrée les joueurs en Afrique du

Sud. En effet, une grande partie des stades étant située en altitude, la pression de l'air est moindre et participe à rendre les trajectoires plus rectilignes, et donc surprenantes pour les gardiens. Mais, comme le précise Eric Beton, « les conséquences de l'altitude sur la trajectoire du ballon sont minimales, si on les compare à celles directement liées à la forme du ballon ».

20/07/2010

LES JEUX OLYMPIQUES, GÉNÉRATEUR D'INNOVATION !

Pour cette mouture 2012 des Jeux Olympiques de Londres, les innovations technologiques sont légions. Des prothèses en carbone que porte Oscar Pistorius aux starting-blocks d'Omega, le changement est en marche.

Les Jeux Olympiques de Londres 2012 signent la 25e collaboration avec la marque Suisse Omega, qui assure le rôle de Chronométreur Officiel. Comme à chaque édition, de nouvelles technologies sont présentées :

Des Starting-block repensés. Le nouveau prototype permet de déterminer le temps de réaction des athlètes et de n'importe qui, par la mesure de la force exercée contre le patin. Il est armé d'un capteur de détection de faux-départ entièrement électronique. Les patins ont été élargis, de 120 à 160 cm, afin de permettre aux coureurs de modifier leur position de départ.

Les Swimming Show. En ce qui concerne les épreuves de natation, les plots se situant à côté des panneaux de contact sont désormais équipés d'un système lumineux. Appelé « Swimming Show », il permet au compétiteur, selon le nombre de **points lumineux** qu'il voit, de connaître sa position. Le vainqueur n'aperçoit qu'un seul point lumineux éclairé.

Ci-dessus : Le swimming Show

Le quantum Timer, ou le chronomètre le plus perfectionné. Doté d'un composant intégré crée par Micro Crystal, il présente une résolution 100 fois supérieure aux précédents appareils (un millionième de seconde) et une précision cinq fois plus élevée que l'ancienne version. La précision est de 0,1 ppm (part par million). De plus, intégré à l'unité centrale, le Quantum Timer utilise un dispositif de sauvegarde permettant d'enregistrer seize temps simulta-



nément et de les communiquer aux tableaux d'affichage. A Londres, la marque Oméga dépositaire de ces innovations a déroulé plus de 180 km de **fibre optique** pour faire fonctionner de façon optimale les chronomètres et les tableaux d'affichage.

Un nouveau revêtement de piste a été conçu par la société italienne Mondo. Ses caractéristiques permettraient aux athlètes de ne plus utiliser de crampons. Elle comporte deux couches distinctes et un « effet coussin ». La piste est en caoutchouc synthétique, de couleur rouge. Elle avait été testée l'année dernière par la spécialiste du demi-fond Hannah England.

Oscar Pistorius, le « Blade Runner » des circuits

Alors que le Sud-Africain de 25 ans, Oscar Pistorius, s'apprête à concourir pour le 400 m au même titre que les « athlètes valides », les prothèses en carbone font débat. À la pointe des innovations technologiques, ses jambes de substitution pour celui qui s'est fait amputer à l'âge de 11 mois, ne constituent-elles pas un avantage par rapport aux

autres ? C'est ce qu'avait conclu une enquête lancée en 2008 et menée par le Pr Brüggemann, prétendant que les prothèses conféraient un avantage certain.

En 2008, Oscar Pistorious faisait appel. Plus tard, le tribunal statuait finalement en sa faveur affirmant qu'il n'était pas possible de prouver qu'il détenait un avantage.

Nike ultra-présent. Cette année, Nike a fait le Buzz pour plusieurs raisons. Sans s'associer aux JO comme Adidas a pu le faire en investissant 100 millions d'euros de son capital, la marque serait grâce à ses publicités mettant en scène des athlètes anglais, la marque qui revient le plus dans l'esprit des gens. Loin devant les véritables sponsors !

Et puis il y a eu l'histoire des faux équipements Nike de l'équipe Olympique égyptienne. Le nageur Khallaf Yomna s'était plaint sur Twitter que son sac porte le logo Nike mais que le zip soit Adidas. Soupçon répandu à la vitesse de la lumière sur internet, confirmé par la suite par le président du Comité national olympique égyptien.

Enfin, le week-end de l'ouverture des jeux, la marque a inauguré sa toute dernière innovation, la Flyknit Racer. Fabriquée à partir d'une méthode à base de tricot, la chaussure offrirait un confort suprême. Très légère, elle est considérée comme la seconde peau du pied. Ce n'est donc pas un hasard si la Fédération américaine d'athlétisme l'a directement adoptée. Ci-dessus : la Flyknit Racer, de Nike



[html?page=0,2](#)

- <http://www.lamjc.com/Nike-HTM-Flyknit>
- <http://www.assaablofuturelab.com/fr/site/Le-Futurelab/Nouvelles-/News/201021/News/Les-jeux-olympiques--un-catalyseur-du-changement/>

Découvrez les bases documentaires :

- [Formation résistance mécanique des matériaux : les critères de choix](#)

01/08/2012

Par Sébastien Tribot

Sources :

- http://www.lacotedesmontres.com/actu/Omega-Chronometreur-Officiel-des-Jeux-Olympiques-de-Londres-2012-pour-la-25e-fois-No_9255.htm
- <http://www.argusdesmontres.com/011-6817-Omega-presente-le-materiel-de-chronometrage.html>
- <http://www.ladepeche.fr/article/2012/07/07/1395440-jo-de-londres-le-sprinter-oscar-pistorius-est-il-avantage-par-ses-protheses.html>
- <http://www.atlantico.fr/rdvinvite/jeux-olympiques-vitrine-innovation-technologique-londres-jo2012-oscar-pistorius-robots-photographes-louise-hoffmann-434929>