



Les chronomètres sont introduits lors des premiers Jeux Olympiques de l'ère moderne en **1896** à Athènes. Chaque juge apporte alors son propre chronomètre.

Lors des Jeux de **1932** à Los Angeles, les chronomètres sont précis au dixième de seconde. En **1952**, ils mesurent au centième de seconde. En **1972**, ils atteignent le millième de seconde.

La première caméra photofinish est utilisée lors des Jeux d'été en **1948** à Londres.

En **2016** à Rio, le chronométrage comprend **480 tonnes d'équipement, presque 200 kilomètres de câbles électriques et à fibre optique ainsi que 450 chronographes.**

Calgary et Séoul **1988** sont les premiers Jeux Olympiques avec un chronométrage informatisé.

Impressum

SATW Technoscope 1/18 | janvier 2018
 www.satw.ch/technoscope
 Concept et rédaction: Beatrice Huber
 Collaboration rédactionnelle: Christine D'Anna-Huber | Alexandra Rosakis
 Photos: Fotolia | SATW | ArildV (surfaceuse) | ClickHole
 Photo de couverture: Fotolia

Abonnement gratuit et commandes supplémentaires

SATW | St. Annagasse 18 | CH-8001 Zürich
 technoscope@satw.ch | Tel +41 44 226 50 11
 Technoscope 2/18 paraîtra en avril 2018 sur le thème de la «Technique pendant les loisirs».

TechnoScope

by satw 1/18

La technique dans le sport



L'entraînement ne se résume pas à faire de l'exercice

L'entraînement sportif ne se limite pas à faire inlassablement des tours de piste ni à soulever des poids. Il implique aussi un entraînement technique – dans les deux sens du terme. Les athlètes peaufinent leur technique, par exemple leur technique de saut en patinage artistique ou leur technique de course en ski de fond. De plus, leur entraînement s'accompagne d'outils techniques permettant d'optimiser leurs performances. Bien souvent, les technologies utilisées sont initialement conçues pour d'autres domaines puis appliquées au

sport avec succès.

Sur les traces de Gollum

Sans elle, la production de films tels que «Le seigneur des anneaux» aurait été impossible: la technologie Motion Capture capture les mouvements d'une personne à l'aide de marqueurs disposés sur le corps et donne vie à des personnages tels que Gollum. Elle est également utilisée en patinage artistique. Juri, un talent très prometteur, fait filmer ses sauts par 10 caméras. Les données de mouvement cap-



turées par les marqueurs sont converties en un modèle 3D virtuel qui reproduit fidèlement les mouvements de Juri. Avec son entraîneuse, Juri peut ensuite analyser sa technique de saut sur ordinateur, notamment la posture de son corps en l'air. Le modèle 3D démontre comment les corrections de la posture du corps influencent la vitesse de rotation en l'air. Les connaissances acquises permettent ainsi à Juri d'améliorer efficacement ses sauts.

Un instant peut suffire à la victoire

Il est possible techniquement de capturer les mouvements du corps mais également ceux des yeux. Dans les études de marché, par exemple, l'Eye Tracking (suivi des yeux) permet de déterminer à quel endroit placer une publicité sur un site Web pour attirer le maximum d'attention.

Du golf à la Formule 1, l'Eye Tracking peut également être utilisé dans de nombreuses disciplines sportives. En hockey sur glace, les lunettes d'Eye Tracking aident à analyser la ligne

de visée des buteurs lors d'un tir au but réussi effectué après une passe. La durée de fixation du palet, du filet et de la patinoire est alors déterminée. Les informations obtenues visent à améliorer les méthodes d'entraînement ainsi que la technique de tir des joueurs.



Sur le terrain à domicile

Les développements techniques profitent aussi aux skieurs de fond. Il existe des tapis roulants d'exercice sur lesquels il est possible de régler librement la vitesse et l'inclinaison, mais également de simuler le terrain complet d'un parcours de compétition déterminé grâce aux données GPS et vidéo. Les skieurs de fond peuvent donc s'entraîner pour une compétition sans avoir à aller sur le site de compétition.



Motion Capture

Cette technologie capture les mouvements d'une personne à l'aide de marqueurs (points blancs) disposés sur le corps.

Bien protégé et rapide



Les innovations techniques, telles que les nouveaux matériaux, améliorent la sécurité, les performances et le confort. Les équipements de sport les plus ordinaires, comme le casque, sont le fruit d'un long travail de recherche et de développement. Pour de nombreux sportifs amateurs, le casque fait partie de l'équipement standard, par exemple en ski. En principe, un casque de ski se compose de deux coques. La coque dure extérieure protège la tête contre les objets pointus comme la pointe d'un bâton de ski ou une branche. De plus, elle répartit la force d'un choc sur la totalité de la surface du casque. La coque intérieure, plus souple, absorbe l'énergie du choc en se brisant ou en se déformant. Le casque de ski d'Abby, une skieuse ambitieuse, est en plus pourvu à l'intérieur d'une

couche lisse. En cas de choc, sa tête peut glisser le long de cette couche, dissipant ainsi une partie de l'énergie qui autrement agirait sur le cerveau.

Le corps contre le vent

Les matériaux ou accessoires connaissent une évolution permanente de même que les procédés permettant de les tester. Par exemple, les maillots de bain ou les bobsleighs sont d'abord conçus sur ordinateur puis soumis à un test aérodynamique en soufflerie. Les forces latérales, la portance et la résistance à l'air y sont mesurées. Le prototype du bobsleigh suisse, qui a pris le départ aux Jeux Olympiques de Vancouver en 2010 et de Sotchi en 2014, a été testé en soufflerie dans un flux d'air à une vitesse maximale de 150 km/h afin de simuler une descente sur la piste de bobsleigh. Comme espéré, les mesures ont révélé une résistance à l'air inférieure à celle du modèle précédent.

Dina, la collègue de Juri, a également testé la soufflerie. C'est une patineuse de vitesse. Dans sa discipline, quelques centièmes de seconde suffisent parfois pour gagner. La coupe de la combinaison peut déjà faire la différence. En soufflerie, les tissus peuvent être testés dans différentes versions. Des fentes, des creux et des bandes placés à des endroits stratégiques peuvent en effet réduire la résistance à l'air.

Une conception optimale

Dina profite aussi d'autres développements techniques. En patinage de vitesse, les lames ne sont plus montées solidement aux chaussures. Les lames articulées, qui se rabattent à l'extrémité arrière, améliorent nettement l'accélération. Pendant toute la phase de poussée, la lame reste en contact avec la glace tandis que la patineuse décolle son talon. Un ressort ramène la lame à la chaussure une fois que le pied a entièrement décollé de la glace.



Des lames articulées

Tout au long de la phase de poussée, la lame reste en contact avec la glace, ce qui permet d'aller plus vite. La photo montre la patineuse allemande Monique Angermüller.

Des pistes rapides, une glace lisse



Surfaceuse

Ce véhicule permet d'avoir une surface de patinoire parfaitement lisse.



Au début, Abby a été déçue d'apprendre que les Jeux Olympiques d'hiver se dérouleraient en Corée du Sud. Elle ne considérait pas ce pays comme une destination de rêve pour les skieurs, contrairement au Japon avec sa légendaire «Sushi Powder», une poudreuse meuble et légère incomparable. Mais à la grande surprise d'Abby, son entraîneur a vite réfuté ses objections: «Comme si cela était un problème pour une nation aussi technophile!», a-t-il déclaré en riant avant de lui expliquer: «Les Coréens compensent tous ces inconvénients par des infrastructures de pointe qui sont inégalables dans toute l'Asie.»

Cela va de la production de neige artificielle au système informatisé de préparation des pistes, qui confère à la couche de neige la bonne dureté et la bonne résistance, en passant par les véhicules qui aplanissent les pistes. Il existe même des moyens techniques pour effectuer le traçage: des modèles informatiques déterminent la conception idéale d'une descente en tenant compte de la forme du terrain, de la déclivité et de la vitesse maximale recherchée. «Vous, les skieurs, il vous suffit de chauffer vos skis et la technique fait le reste!», taquine Juri, le collègue russe d'Abby. Et elle de rétorquer: «Comme si c'était différent pour vous, les patineurs artistiques!»

Une patinoire se compose d'une surface plane sur laquelle on crée et conserve une couche de glace à l'aide d'une machine. Le niveau de la température de surface dépend du sport pratiqué: les patineurs artistiques ont besoin d'une glace tendre et adhérente de moins trois degrés, et les joueurs de hockey d'une glace dure de moins six degrés. Mais cela ne suffit pas pour avoir des conditions de compétition optimales, la surface doit également être parfaite. C'est là que la surfaceuse entre en jeu, un véhicule spécial pourvu à l'arrière d'une lame affûtée qui rabote la couche de glace supérieure. La machine asperge de l'eau sur la surface traitée, rince les sillons, rassemble les restes de «neige glacée» puis réabsorbe le tout. Lors d'un second passage, elle utilise de l'eau chaude à 60 degrés qui décongèle la couche de glace supérieure. Avant de geler la nouvelle couche de glace avec l'ancienne, la machine aplanit les irrégularités et comble les sillons. Tout ce processus, du refroidissement relativement énergivore au traitement de la glace, devrait être particulièrement écologique dans la nouvelle patinoire ultramoderne de Gangneung en Corée du Sud.

L'or pour les USA, l'argent pour la Russie



Notre skieuse Abby attend avec fébrilité sa première course aux Jeux Olympiques. Elle est confiante, son entraînement a été dur mais elle est désormais en pleine forme. Le matériel est aussi de son côté. Depuis quelques soirs, elle et ses coéquipières regardent des vidéos d'anciennes courses pour se détendre après le repas. Les athlètes d'autrefois étaient doués, mais leur équipement était désopilant!

Un chronométrage précis

Ce qui frappe le plus Abby, c'est le manque de fiabilité du chronométrage d'autrefois. Elle est rassurée de savoir qu'aujourd'hui, la technologie est suffisamment avancée pour exclure quasiment tout risque de décision erronée. Lors du départ, le portillon «Snowgate» est conçu pour que le chronomètre démarre exactement au même moment pour toutes les skieuses – à savoir lorsqu'il se trouve à un certain angle d'ouverture. Une barrière photoélectrique détecte ensuite à quel moment l'athlète passe la ligne d'arrivée. En cas de défaillance, les images du photofinish fournissent les indications nécessaires. Même pendant la course, un petit boîtier fixé à la chaussure des skieuses avec des capteurs radar et de mouvements transmet les données

du parcours: la vitesse mais également l'accélération et le freinage ainsi que l'analyse de tous les sauts. Le «pire» qui pourrait se passer serait que deux athlètes terminent premières ex-æquo comme Tina Maze et Dominique Gisin lors de la descente à Sotchi en 2014. Mais cela ne préoccupe pas Abby: mieux vaut une «demi» médaille que pas de médaille du tout!

La tâche sera plus difficile pour notre patineur artistique Juri. Le patinage artistique est une discipline olympique depuis 1924. Depuis lors, la victoire est déterminée par des points qui sont attribués par les juges pour la prestation technique et artistique. Depuis 2002, ils le font de façon anonyme – cette année-là, un scandale a en effet éclaté lors des Jeux Olympiques de Salt Lake City car les juges de certains pays s'étaient de toute évidence concertés.

Des notes de style subjectives

L'anonymat des juges, qui ne peuvent plus désormais subir de pressions, n'est que l'une des modifications adoptées à l'époque. Tout le système de jugement a été modernisé afin de le rendre plus transparent et plus objectif. C'est pour cette même raison que les juges

sont désormais aidés par un système informatique: celui-ci leur permet d'identifier et d'analyser avec précision les éléments d'une prestation – certains pas et sauts, le nombre de rotations lors des pirouettes imposées ou l'appel du saut sur la bonne carre – à l'aide de ralentis haute résolution. La question de savoir si cela rend le jugement plus équitable est toutefois controversée. Juri pense que le nouveau système accorde une trop grande

importance à la prestation technique. C'est un patineur très élégant, mais la précision de ses sauts n'est pas toujours parfaite. Il se console en se disant que le patinage artistique, avec la gymnastique artistique, reste l'une des rares disciplines olympiques à faire l'objet d'une évaluation subjective. S'il parvient donc à convaincre les juges par sa présence sur la glace, il accédera peut-être au podium.



Découvre ton talent!

Tu possèdes un talent technique? Sûrement plus que tu ne le penses! Le programme «Swiss TeCLadies» t'offre un accès ludique aux sujets techniques. Teste-le!

Swiss TeCLadies est un programme pour les filles – mais pas seulement. Dans la première partie du programme, tout le monde peut participer: les filles, les garçons, les adultes. Lors d'un défi en ligne, tu peux effectuer 15 missions. Chaque mission raconte une petite histoire du quotidien et comprend 6 à 8 questions.

En résolvant les missions, tu reçois des points, et à la fin, une évaluation des domaines pour lesquels tu as un certain talent. De plus, toutes les personnes ayant effectué la totalité du défi et obtenu au moins la moitié des points peuvent gagner un beau prix.

Mission de découverte avec Dominique Gisin

Le défi en ligne débutera en mars 2018. Mais tu peux d'ores et déjà partir à la découverte à partir de mi-janvier et résoudre une première mission. Nous l'avons conçue avec Dominique Gisin, notre championne olympique qui est également pilote et étudiante en physique. Tente cette mission et découvre si le défi te plaît!

Développe ton talent!

Le nombre de femmes est encore trop faible dans les domaines de la technique et de l'informatique. C'est pourquoi nous voulons donner l'occasion aux jeunes filles de faire la connaissance de femmes exerçant une profession technique. Les filles nées entre 2002 et 2005 ou de la 7^e à la 10^e année scolaire, qui ont particulièrement bien réussi le défi en ligne, peuvent s'inscrire au programme de parrainage.

Dans le programme de parrainage, chaque fille se voit attribuer une marraine. Les marraines présentent leur cadre de vie et de travail ainsi que la manière dont les connaissances scolaires sont appliquées dans la pratique. De plus, les filles peuvent participer aux visites, à des séances de développement de la personnalité et à des ateliers la construction de l'avenir.

create the future

swiss **TeCLadies**



«Make it happen!
Crois en tes capacités et emprunte des chemins qui, à première vue, te semblent inaccessibles. Swiss TeCLadies t'y aidera.»

Dominique Gisin, championne olympique de descente, pilote et étudiante en physique

Viens l'essayer!

Mission de découverte
à partir du 15 janvier 2018

Défi en ligne
Du 1^{er} mars au 31 mai 2018

La première édition de Swiss TeCLadies a lieu en allemand uniquement. Le français sera également disponible lors de la deuxième édition, soit en 2020.

www.tecladies.ch

Découvrir le sport

Musée olympique de Lausanne
www.olympic.org/museum

Encore plus de découvertes

educamint.ch

Les mathématiques, l'informatique, les sciences et la technique (MINT) peuvent être très amusants! Sur educamint.ch, tu peux trouver de nombreuses activités de loisirs passionnantes dans toute la Suisse dans près de 800 offres MINT.

www.educamint.ch

Science Guide App

Découvre les sciences en Suisse. Disponible dans **google play** ou **l'app store**.

Musée de la communication

Explore de façon ludique et didactique cette exposition consacrée aux anciens et aux nouveaux modes de communication.

www.mfk.ch

SimplyScience

Tu n'en as pas encore assez? Alors rends-toi sur le site web SimplyScience. Tu y trouveras beaucoup d'inspiration pour le choix de ton métier ou de tes études.

www.simplyscience.ch



AHA – Rien n'échappe à l'œil du faucon

Lorsque Roger Federer se démène pour remporter un tournoi, ses fans ne sont pas les seuls à suivre attentivement ses balles. Hawk-Eye les regarde de plus près encore. Tel est le nom du système vidéo qui aide les arbitres. Celui-ci se compose d'au moins six caméras à haute vitesse, d'un ordinateur central et d'un grand écran. Chaque caméra suit la balle sous un angle différent, prend des milliers de clichés puis transfère les données à l'ordinateur. À partir des différentes vues, celui-ci calcule un modèle 3D de la trajectoire ainsi que le point d'impact exact de la balle. Le résultat est représenté à l'écran sous la forme d'une animation vidéo. Les décisions controversées peuvent donc être contrôlées et corrigées si nécessaire.

Une ancienne règle doublée par le numérique

Hawk-Eye signifie «œil de faucon». Il a été conçu par l'informaticien britannique Paul Hawkins, un grand amateur de cricket. Son arbitrage vidéo s'est d'abord imposé dans le cricket en 2001, puis cinq ans plus tard dans le tennis. Depuis 2012, Hawk-Eye détermine également dans certains matches de football si le ballon a franchi ou non la ligne de but. Ce système sophistiqué met à profit les connaissances des anciens Grecs: il suffit de connaître la distance entre deux points d'un triangle et leur angle par rapport au troisième point pour pouvoir calculer avec précision la distance de celui-ci.

Au début, Roger Federer ne comprenait pas les avantages d'un tel système: «C'est de l'argent gaspillé!», avait-il jugé sévèrement – l'installation coûte effectivement près de 50 000 dollars US. Entre-temps, il a changé d'avis – il admet aujourd'hui que le Hawk-Eye a raison dans 99% des cas. Cela vient notamment du fait qu'il ne cesse d'être perfectionné.

Choix d'études et de carrière



Corinne Giroud, Office cantonal d'orientation scolaire et professionnelle – Vaud

Je suis au gymnase sport/études, avec les maths en option spécifique. Évidemment, l'idéal pour moi serait de faire de la compétition professionnelle. Mais, pour assurer mes arrières, j'aimerais suivre une formation dans le domaine technique, qui m'intéresse aussi. Existe-t-il des formations qui me permettraient de concilier mes deux intérêts? (Jeanne, 17 ans)

Bonjour Jeanne,
Technique et sport ont toujours fait équipe: le monde du sport est un bon miroir de l'évolution technologique et de ses effets sur les performances, sans cesse améliorées, des cyclistes, des nageurs ou des pilotes automobiles, pour ne citer que ces trois exemples. Il suffit de comparer des images d'archives avec celles que nous offrent les compétitions actuelles. L'évolution est visible non seulement dans l'équipement, mais aussi dans les infrastructures et dans la médiatisation des compétitions.

Alors qu'il existe des filières de formation pour la didactique de l'éducation physique, la médecine du sport, la formation de la relève sportive ou encore le management du sport, tel n'est pas le cas de la technologie du sport qui puise ses ressources dans plusieurs disciplines, en particulier les sciences de l'ingénieur dédiées à la recherche fondamentale ou appliquée. Les domaines vont des matériaux à l'électronique en passant par l'informatique ou encore les technologies de l'information.

Équipements et infrastructures: l'amélioration des équipements et des infrastructures sportives n'a pas de limites: bateaux volants aux voiles rigides, combinaisons de course aérodynamiques, lames de patins articulées, vélos en fibre de carbone, revêtements de sol synthétiques, etc. C'est le domaine des [physiciens](#) et des [ingénieurs](#) en matériaux.

Mesure et analyse: l'intelligence artificielle fait aussi partie du jeu. Aujourd'hui, raquettes de tennis, bolides de course automobile ou jambes des footballeurs sont connectés, ce qui permet de recueillir les données en cours de compétition et d'analyser les performances. C'est le domaine des [ingénieurs en électronique / en informatique](#), qui travaillent également à augmenter la précision du chronométrage et à optimiser les conditions d'arbitrage.

Médiatisation: Internet a bouleversé la médiatisation des compétitions en multipliant les canaux de diffusion. Ce domaine, où s'imposent les [spécialistes de l'audiovisuel](#) et des [systèmes de communication](#), interroge aujourd'hui le monde du sport dans sa réalité physique. Dans le virtuel de demain, les stades resteront assurément remplis.

Infos & liens

Études en sport en Suisse: <https://www.sportstudien.ch/fr/page-daccueil/>
Haute école bernoise, Centre de technologies en sport et médecine: https://www.bfh.ch/fr/recherche/centres_bfh/technologieninsportundmedizin.html
EPFL, Technologie au service du sport: <https://vpi.epfl.ch/sport>
Les professions et filières de formation citées sont détaillées sur www.orientation.ch