



Si l'on établit l'évolution du cumul des records du monde et des meilleures performances, que constate-t-on ? De nombreuses études, dont certaines récemment menées à l'IRMES, l'Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport, ont montré qu'ils suivent une croissance par paliers, ralentie par les guerres et accélérée par l'introduction de nouvelles techniques (voir les figures 2 et 3).

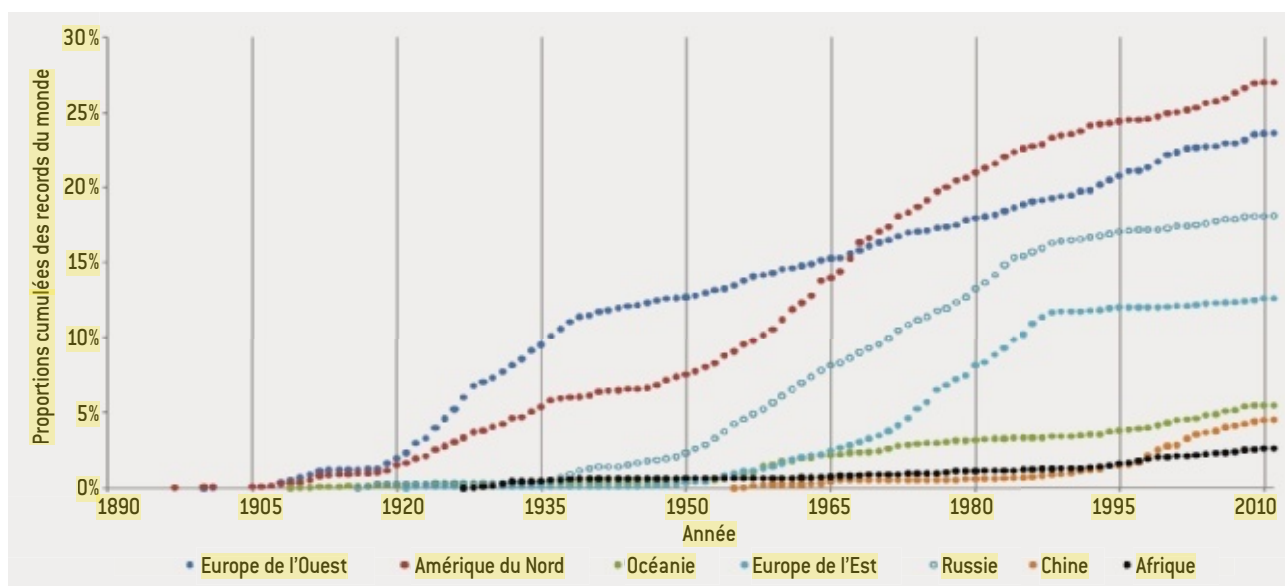
Cette croissance est le résultat des progrès accomplis pour entraîner les sportifs, optimiser leur condition physique et leur état de santé. Souvent fondés sur de longues observations et, parfois, sur des recherches scientifiques poussées, ils sont aujourd'hui connus des meilleurs entraîneurs (on ne dira jamais assez leur rôle essentiel dans la détection des talents et leur encadrement), du moins dans les pays qui ont les moyens de cultiver un haut niveau sportif. Nous ne discuterons pas ici de ces savoir-faire, qui dépendent de la discipline sportive en question.

Guerres contre records

L'étude approfondie des performances met en lumière le rôle de l'histoire et de l'économie sur les volontés nationales d'optimisation. Si très peu de records du monde ont été battus durant les deux guerres mondiales, la guerre froide, caractérisée par une compétition générale entre deux systèmes politiques, a eu un tout autre impact. Ainsi, pendant cette période (1945-1989), l'Europe de l'Est a décuplé ses performances et accumulé 249 records du monde. Depuis la publication des archives de la *Stasi* (la *Staatssicherheit*, c'est-à-dire le ministère est-allemand de la Sécurité d'État), nous savons que l'Allemagne de l'Est optimisait par la pharmacologie les capacités de ses athlètes, dans le cadre de programmes étatiques de dopage. Pendant la même période, les évolutions équivalentes de l'Union soviétique (210 records du monde) et des États-Unis (200 records) révèlent des politiques différentes d'optimisation des

1. CENT MÈTRES EN 9,58 SECONDES : c'est la performance du Jamaïcain Usain Bolt aux championnats du monde d'athlétisme de Berlin, en 2009. Ce record fait de lui l'être humain le plus rapide ayant jamais vécu. Ici, il manifeste sa joie après avoir remporté l'épreuve du 200 mètres en 19,68 secondes la même année à Thessalonique, en Grèce.

©Shutterstock/Verveitidis Vasilis



2. LES PROPORTIONS CUMULÉES DE RECORDS MONDIAUX par pays ou grande région et par année depuis les premiers jeux Olympiques traduisent les effets sur le sport de la puissance économique et des politiques nationales. Les sportifs de l'Europe de l'Ouest et des États-Unis obtiennent presque 50 pour cent de tous les records jusqu'à aujourd'hui. Mais pendant la guerre froide, l'Europe de l'Est et la Russie, sous la coupe de

l'Union soviétique, avaient un taux cumulé de records comparable ; or ce taux cumulé plafonne depuis la fin de la guerre froide... Fermée sur elle-même pendant cette période, la Chine multiplie les records depuis qu'elle a une économie puissante et qu'elle s'est ouverte au monde. L'Afrique et l'Océanie, dont les économies se développent plus lentement, accroissent lentement, mais sûrement, leurs contributions aux records mondiaux.

LES AUTEURS

Geoffroy BERTHELOT, Marion GUILLAUME et Adrien SEDEAUD, épidémiologistes, travaillent à l'Institut de recherche biomédicale et d'épidémiologie du sport (IRMES), que dirige Jean-François TOUSSAINT, cardiologue et professeur de physiologie à l'Université Paris-Descartes.

performances (masculinisation des performances féminines d'un côté, initiatives privées de dopage, puis couverture par les instances sportives des athlètes contrôlés positifs de l'autre), aboutissant à des résultats très similaires (voir la figure 2). On voit avec la victoire olympique du cycliste Alexandre Vinokourov, ou les révélations de l'affaire Lance Armstrong, toujours dans le cyclisme, à quels systèmes, officiellement qualifiés de mafieux, ont pu conduire de telles pratiques.

La confrontation Est-Ouest était ainsi un puissant catalyseur des performances sportives, qu'elle a stimulées exactement comme elle a nourri la compétition spatiale. En matière sportive, l'influence politique peut toutefois aller dans le sens inverse : on constate que les records soviétiques, comme l'espérance de vie, cessent de progresser peu avant la chute de l'URSS, à l'époque où la volonté politique et les moyens s'évanouissent. De même, la Chine de la révolution culturelle (1966-1969), repliée sur elle-même, n'a produit aucun record du monde, et a interrompu complètement le développement de ses performances sportives. Mais depuis que la Chine s'est ouverte à l'économie de marché et manifeste une volonté de domination économique et politique, ses athlètes ont battu 117 records mondiaux (mais plus de la moitié le sont en haltérophilie féminine). La

volonté d'affirmation d'un État reste donc un facteur essentiel de l'optimisation des performances de ses athlètes.

Hormis les paramètres politiques, les facteurs environnementaux peuvent aussi favoriser les records. La température, l'altitude, le taux d'humidité, la pression atmosphérique, le vent, ont une influence, jusqu'ici peu étudiée. Nos recherches récentes et celles de confrères montrent par exemple le lien entre température et performance (voir la figure 4). Cela suggère que de nouveaux records pourraient être établis si l'on planifiait les compétitions pour des températures optimales.

Vers une sélection génétique ?

Ces circonstances mises à part, que peuvent faire les sportifs et leurs entraîneurs pour obtenir de nouveaux records ? L'un des leviers consiste à coordonner la détection, à l'échelle de toute la population, de futurs athlètes. Pour le moment, ces talents sont essentiellement repérés dans les résultats des jeunes sportifs. Mais les entraîneurs commenceront peut-être bientôt à sélectionner les porteurs de certains gènes favorables.

Une telle sélection est, en théorie, envisageable. On conçoit aisément que chaque discipline sportive nécessite des qualités

différentes, liées à des caractères génétiques portant sur la taille, les fibres musculaires, le métabolisme, la psychologie, etc. (voir l'encadré page 41). Les chercheurs ont déjà identifié plusieurs gènes associés à la performance sportive. Par exemple, la vitesse de course implique notamment le gène *ACNT3*, qui joue sur l'ancrage des filaments d'actine aux stries Z du sarcomère (l'unité de base des microfibrilles dont sont constitués les muscles squelettiques).

De nombreuses recherches à travers le monde suggèrent que des variations existent dans l'expression du gène *VEGF* (de l'anglais *Vascular Endothelial Growth Factor*) à l'origine du facteur de croissance de l'endothélium vasculaire. Ce facteur de croissance qui circule dans le sang favorise l'angiogenèse, c'est-à-dire la croissance des vaisseaux sanguins et donc la croissance tissulaire, ce qui semble particulièrement important pour une récupération rapide des muscles et des tendons après les entraînements de plus en plus intenses.

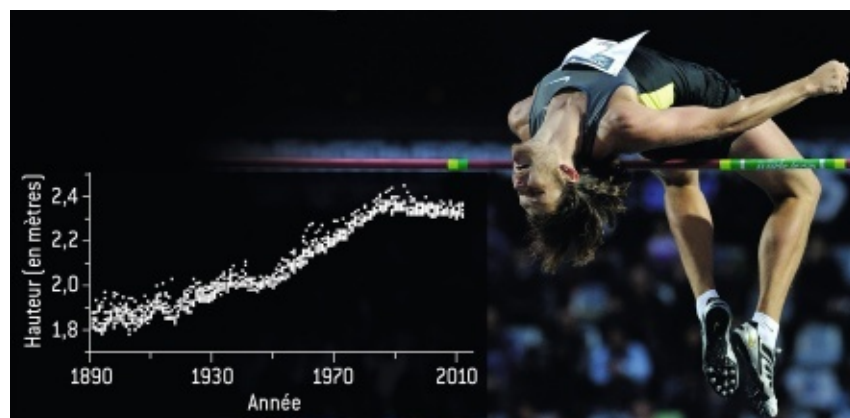
Récemment, le gène *HFE* dont l'expression produit la protéine HFE (pour *Human Hemochromatosis Protein*), qui régule le métabolisme du fer et facilite le transport de l'oxygène, a été l'objet de nos recherches et de celles de nombreux collègues : les mutations de ce gène seraient plus fréquentes chez certains athlètes de haut niveau pratiquant des sports énergivores. Repérables, ces mutations influencent favorablement la performance. La génétique est aussi impliquée dans certaines formes d'hyperandrogénisme associées à une sécrétion trop importante de testostérone, qui augmente les performances des athlètes féminines affectées par ce syndrome.

Sans doute favorisés par certains gènes, les talents sportifs se traduisent d'autant plus en records qu'ils s'expriment au bon âge. On constate en effet un âge optimal pour chaque performance. Cet optimum est plus tardif pour le marathon, plus précoce pour les nageurs. Les études ont également précisé la relation âge-performance : elle comprend une phase de croissance, pendant laquelle on se rapproche rapidement de l'optimum, puis une phase de décroissance, liée au vieillissement. Les deux phases sont exponentielles. Cette relation entre âge et performance se retrouve dans tous les sports individuels, collectifs ou intellectuels (voir la figure 5), chez d'autres espèces et à plusieurs échelles biologiques... On la retrouve ainsi dans les organismes simples tels que le ver nématode *Caenorhab-*

ditis elegans, tant pour les organes que pour les cellules. Mais les entraîneurs n'ont pas attendu ces études pour tenir compte intuitivement de l'âge !

L'expansion biométrique, ressource du XX^e siècle

Au cours du XX^e siècle, les entraîneurs ont aussi exploité une ressource d'origine à la fois génétique et socio-économique : l'expansion biométrique des populations. Le poids, la taille, l'indice de masse corporelle au sein des populations européennes et américaines ont en effet augmenté en même temps que l'espérance de vie, à mesure que s'amélioraient les conditions



3. LA PROGRESSION DES DIX MEILLEURES PERFORMANCES PAR ANNÉE dans le sprint féminin sur 100 mètres (*en haut*) et au saut en hauteur masculin (*en bas*) montre l'influence de l'histoire sur les records. Ainsi, pendant les deux guerres mondiales, périodes de faibles investissements nationaux dans les sports, les performances baissent alors que la plupart des jeunes athlètes masculins sont au front et que les athlètes féminines contribuent à l'effort de guerre en travaillant ; les meilleurs sportifs ne sont plus sur les stades et n'ont plus la motivation des temps de paix. À l'inverse, la guerre froide, période d'intense rivalité internationale, s'accompagne d'une progression presque linéaire des performances, qui conduit en 1988 au point singulier du record de l'Américaine Florence Griffith-Joyner, à ce jour inégalé, puis au plateau, traduisant désormais la maturité des disciplines (le décrochage de 1975 sur la courbe du 100 mètres correspond à l'arrivée du chronométrage électronique au centième de seconde).