

Performance et développement:

L'évolution des records du monde sous le prisme géopolitique

PLoS ONE 4(10): e7573. doi:10.1371/journal.pone.0007573

Auteurs et Affiliations

Marion Guillaume *^a, Nour El Helou^{a,b}, Hala Nassif^{a,b}, Geoffroy Berthelot^a, Stéphane Len^a, Valérie Thibault^a, Muriel Tafflet^{a,c}, Laurent Quinquis^a, François Desgorces^b, Olivier Hermine^{b,d}, Jean-François Toussaint^{a,b,e}.

^a IRMES, INSEP, 11 avenue du Tremblay, 75012 Paris, France

^b Université Paris-Descartes, 12 rue de l'école de médecine, 75006 Paris, France

^c INSERM unit 970, 56 rue Leblanc, 75015, Paris, France

^d Service d'hématologie Hôpital Necker and CNRS UMR 8147, Paris, France

^e CIMS, Hôtel-Dieu, Assistance Publique Hôpitaux de Paris, 1 Parvis Notre Dame, 75004 Paris, France

* Corresponding author: irmes@insep.fr

Abstract

Une précédente analyse des records du monde (RM) a révélé les limites potentielles de la physiologie humaine dans un contexte d'engagement personnel des athlètes. L'impact des facteurs politiques sur le sport n'a été étudié qu'au travers des médailles et des résultats olympiques. Ici nous étudions 2876 RM de 63 pays dans quatre disciplines des Jeux Olympiques d'été. Nous proposons trois nouveaux indicateurs et montrons l'impact des facteurs historiques, géographiques et économiques sur l'évolution des RM par région du monde.

La trajectoire sud-est du barycentre annuel pondéré (moyenne des coordonnées géographiques des pays pondérées par le nombre de RM) montre l'apparition récente de l'Afrique de l'Est et de la Chine dans les archives. Le rapport des RM "à domicile" est passé de près de 80% avant la seconde guerre mondiale à 23% en 2008, soulignant ainsi la mondialisation du Sport. Les proportions annuelles cumulées (PAC = somme cumulée du taux annuel de RM) mettent en valeur les taux de progression des différentes régions du monde. Pour l'ensemble, la pente moyenne des PAC durant la période olympique est de 0.0101, avec un maximum entre 1950 et 1989 (0,0156). Pour les pays européens, cet indicateur reflète les grands événements historiques (ralentissement pour les pays de l'Ouest après 1945, ralentissement pour les pays de l'Est après 1990). La pente moyenne des PAC nord-américaines est de 0,0029 au cours du siècle avec une accélération à 0,0046 entre 1950 et 1989. La Russie débute en 1935 et ralentit en 1988 (0,0038). Pour l'Europe de l'Est, la progression maximale est observée entre 1970 et 1989 (0,0045). La Chine redémarre en 1979 avec un maximum entre 1990 et 2008 (0,0021), tandis que toutes les autres régions ont largement ralenti leur progression (pente moyenne pour les autres pays = 0,0011 pour cette période). Une tendance similaire est observée pour l'évolution des 10 meilleurs performers dans chacune des épreuves d'athlétisme.

L'analyse nationale des records du monde révèle un lien précis et quantifiable entre les performances sportives d'un pays, son contexte historique et géopolitique, et son niveau de développement.

Mots clés Record du Monde, Sport, Géopolitique, Performance

Introduction

Les jeux olympiques (JO) ont été réintroduits en 1896 afin de promouvoir des relations pacifiques entre les nations, mais au 20^{ème} siècle la plupart des sports ont favorisé la confrontation directe dans une quête gourmande de records. Les études précédentes ont souligné le lien entre la physiologie individuelle et les performances maximales de l'espèce humaine [1,2]. D'autres études [3,4] ont analysé les performances olympiques des nations à travers leur nombre de médailles et ont montré l'effet des facteurs historiques et

géographiques. Cependant, le nombre de médailles obtenues sur une période de 4 ans fournit moins d'information que l'étude d'épreuves quantifiables analysées sur une base annuelle. Ceci permet une compréhension plus précise des stratégies nationales et de l'implication des états dans les compétitions du sport de haut-niveau.

Les records du monde (RM) sont les valeurs extrêmes des capacités physiologiques humaines. En tant que tel, nous avons testé l'hypothèse qu'ils pouvaient aussi refléter l'impact d'événements historiques ou politiques

(Guerres Mondiales, Grande Dépression, Guerre Froide, Révolution Culturelle, Chute de l'URSS) sur le phénotype humain estimé par ses performances sportives.

Matériels et Méthodes

Données

Les données sont composées de 2876 RM et 4672 médailles olympiques parmi les 4 disciplines quantifiables aux JO d'été: Athlétisme, Natation, Haltérophilie, Cyclisme sur piste. Les données sont regroupées de 1896 à 2008 (ère olympique moderne) [5-10]. Pour chaque RM et médaille olympique, la nationalité des athlètes et le lieu de l'épreuve sont collectés ; 42 pays hôtes ont obtenu des RM "à domicile" et 16 pays ont généré des médailles olympiques "à domicile" (i.e. les 16 pays organisateurs de JO). La performance la plus élevée des 10 meilleurs performeurs a également été recueillie chaque année en Athlétisme, soit 36861 données individuelles : elles seront nommées par la suite "10 best" (où chaque point représente la meilleure valeur établie par chacun des 10 meilleurs performeurs de chaque année).

Variables

63 nations détiennent des RM. Dans notre analyse:

- la Russie représente la Russie d'avant et d'après l'ère soviétique, l'URSS et l'EUN (aux JO de 1992, certains pays d'ex-URSS ont concouru avec l'équipe EUN (Equipe unifiée) pour la Communauté des Etats Indépendants) ;
- la Tchécoslovaquie représente la Tchécoslovaquie, la République Tchèque et la Slovaquie ;
- l'Allemagne représente la République Fédérale d'Allemagne et l'Allemagne unifiée ;
- la RDA représente la République Démocratique d'Allemagne.

Les nations sont distribuées dans les grandes régions géographiques du monde (Amérique du Nord: USA avec 528 RM et Canada avec 29 RM; Europe de l'Ouest : 676RM; Europe de l'Est : 361RM) basées sur la classification internationale du Comité International Olympique. La distribution des pays européens est ajustée à l'Histoire. Après 1945, la Bulgarie, la Roumanie, la Hongrie, la Pologne, la Tchécoslovaquie, la Yougoslavie et l'Allemagne de l'Est sont considérées comme appartenant à l'Europe de l'Est. Après 1990, ces pays rejoignent l'Europe de l'Ouest, alors que la Biélorussie et le Kazakhstan demeurent en Europe de l'Est. Nous avons alors identifié 11 régions: Amérique du

Nord, Europe de l'Ouest, Russie, Europe de l'Est, Océanie, Chine, Pacifique Nord, Afrique, Asie, Caraïbes et Amérique du Sud (tableau S1), en cohérence avec Andreff et al. [4].

RM et Médailles olympiques

Le nombre de RM est mesuré pour chaque région et comparé aux nombres de médailles olympiques.

Analyse géographique

Habituellement, le barycentre est défini comme la moyenne de plusieurs points, pondéré par un coefficient spécifique. Ici, les points sont les coordonnées géographiques de la capitale d'un pays, et les coefficients de pondération sont le nombre de RM de ce pays.

Le barycentre \vec{R}_t des coordonnées géographiques (latitude et longitude) des RM est calculé annuellement et défini comme suit:

$$\vec{R}_t = \vec{R}_{La}(t) + \vec{R}_{Lo}(t)$$

Pour l'année t , $\vec{R}_{La}(t)$ la latitude du barycentre et $\vec{R}_{Lo}(t)$ la longitude du barycentre sont définies comme suit:

$$\vec{R}_{La}(t) = \frac{\sum_c La_c WR_{c,t}}{WR_t} \quad \text{et} \quad \vec{R}_{Lo}(t) = \frac{\sum_c Lo_c WR_{c,t}}{WR_t}$$

Où c est le pays, La_c la latitude de la capitale du pays c , et Lo_c la longitude de la capitale du pays c . \vec{R}_t définit la trajectoire du barycentre des RM tout au long de l'ère olympique.

RM "à domicile"

Si un performeur établit un nouveau RM dans son propre pays - à savoir si la nationalité du performeur et le lieu du RM coïncident - le RM est défini comme un record "à domicile".

Deux indicateurs sont introduits afin de décrire plus en détail ces RM "à domicile".

- Le facteur H_t , rapport annuel de RM "à domicile" par rapport au nombre total de RM de l'année t :

$$H_t = \frac{HomeWR_t}{WR_t}$$

où le $HomeWR_t$ est le nombre total de RM établi "à domicile" pour l'année t , and WR_t le nombre total de RM pour l'année t .

- Le facteur H_c , le rapport du nombre de RM "à domicile" du pays c ($HomeWR_c$) sur le nombre total des RM établis dans le pays hôte c ($HostWR_c$) au cours de l'ensemble de l'ère olympique:

$$H_c = \frac{HomeWR_c}{HostWR_c}$$

Par la suite, H_c sera défini comme "le taux de rendement" d'un pays organisateur de compétitions.

Les proportions cumulées sont utilisées pour décrire l'évolution séculaire des RM.

- Le facteur a_t est le rapport du nombre de RM pour l'année t sur le nombre total de records :

$$a_t = \frac{WR_t}{WR}$$

- G est la proportion annuelle cumulée au long de l'ère olympique:

$$G_{t_0,t} = \sum_{t_0}^t a_t$$

pour la première année t_0 , jusqu'à l'année t . Le facteur G définit le taux annuel cumulé global de progression des RM pour toutes les régions.

- Le facteur $a_{r,t}$ est le rapport annuel du nombre de RM pour la région r sur le nombre total de RM:

$$a_{r,t} = \frac{WR_{r,t}}{WR}$$

- P est la proportion annuelle cumulée au long de l'ère olympique:

$$P_{r,t_0,t} = \sum_{t_0}^t a_{r,t}$$

pour la première année t_0 , jusqu'à l'année t .

Le facteur P définit donc le taux annuel cumulé de progression des RM pour chaque région

Pour l'analyse de l'évolution des facteurs P et G , la pente moyenne des proportions annuelles cumulées (S) est calculée par régression linéaire sur 3 périodes: 1918-1949, 1950-1989, et 1990-2008. S est définie comme suit:

$$S(G) = \frac{\Delta G_{t_0,t}}{\Delta t} \text{ and } S(P) = \frac{\Delta P_{r,t_0,t}}{\Delta t}$$

Nous noterons $S_1 = S_{1918-1939}$; $S_2 = S_{1950-1989}$ ($S_{2a} = S_{1950-1969}$ et $S_{2b} = S_{1970-1989}$) ; $S_3 = S_{1990-2008}$.

Les proportions cumulées pour les *10 best* sont calculées de façon similaire (Figure S1).

L'analyse statistique est effectuée avec le logiciel R [11]. Des régressions linéaires ont été utilisées pour le calcul de pente des facteurs G et P . La signification statistique a été considérée à $p < 0,05$.

Résultats

RM et Médailles olympiques

Par région, le nombre de RM est linéairement relié au nombre de médailles olympiques (Figure 1).

Analyse géographique

La latitude du barycentre des RM (figure 2A) présente de faibles variations jusqu'en 1986 (moyenne: $43^\circ 47' \pm 8^\circ 7'$). Elle diminue jusqu'en 1999 et reste quasi constante depuis lors (moyenne: $28^\circ 34' \pm 5^\circ 33'$). La longitude croît et atteint deux pics à l'Est, un en 1957 et un second en 1999. Les coordonnées du barycentre pour les quatre premières périodes sont situés en Europe de l'Ouest, puis se déplace vers le Sud-Est ($13^\circ 50'$ vers le Sud, $33^\circ 46'$ vers l'Est) entre 1990 et 2008 (figure 2B).

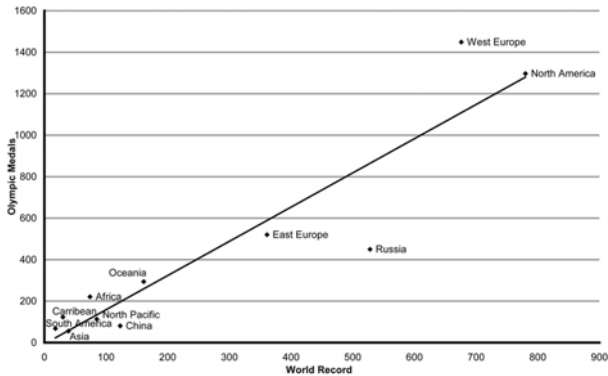


Figure 1. Relation entre les RM et les médailles Olympiques: la corrélation est établie par région du monde entre le nombre total de RM et de médailles (Modèle Linéaire: $y=1.65+6.35x$, $F(1, 9) = 58.33$, $p < 0.001$). Le coefficient de corrélation est de 0.93.

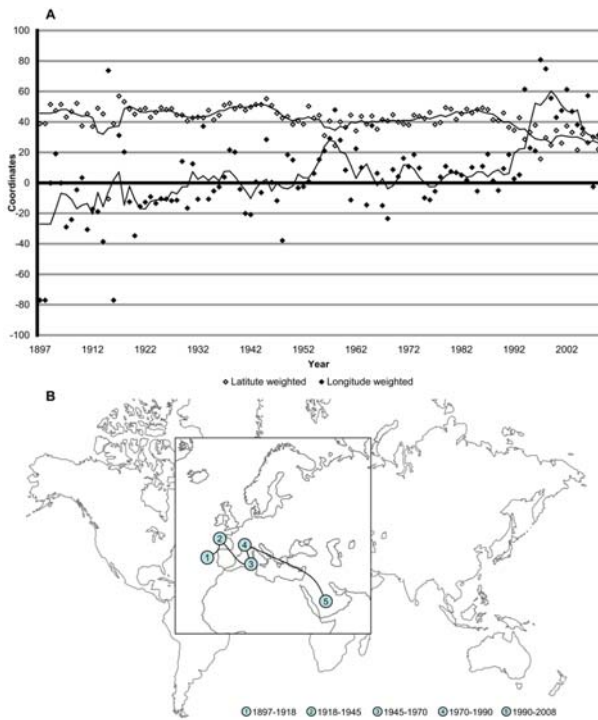


Figure 2. Analyse Géographique des RM. **A.** Longitude et latitude annuelle des WR de 1897 à 2008. Les coordonnées sont des mesures d'angle calculées en degré. **B.** Le trajet du barycentre des RM de 1897 à 2008. Le barycentre moyen des 5 périodes historiques est calculé: $\bar{R}_{1897-1918}$ ($42^{\circ}31'$, $14^{\circ}31'$), $\bar{R}_{1918-1945}$ ($47^{\circ}26'$, $2^{\circ}53'$), $\bar{R}_{1945-1970}$ ($41^{\circ}13'$, $7^{\circ}15'$), $\bar{R}_{1970-1990}$ ($44^{\circ}01'$, $5^{\circ}09'$), $\bar{R}_{1990-2008}$ ($31^{\circ}10'$, $37^{\circ}17'$), respectivement (latitude, longitude).

Analyse régionale et nationale

Comme les médailles olympiques, les deux principales régions qui détiennent les RM sont l'Amérique du Nord

(26,1% et 27,8%, respectivement pour les RM et les médailles olympiques) et l'Europe de l'Ouest (23,5% et 30,6%) (figure 3). Les pays en tête de la liste des RM et de celle des médailles sont: les Etats-Unis (26,1% et 25,8% respectivement), la Russie (18,4% et 9,6%), la RDA (6,1% et 5,4%) et l'Allemagne (5,7% et 5,8%).

Analyse des RM à domicile

Le pourcentage de RM établis "à la maison" est de 54,9%. L'évolution du facteur national H_i révèle deux phases (figure 4). La première de 1897 à 1946 montre une augmentation des valeurs (pente = 0,0132, moyenne = 79,9%), la deuxième à partir de 1947 ($H_{1947} = 84,6\%$) à 2008 ($H_{2008} = 23,3\%$) montre des valeurs décroissantes (pente = -0,0094, moyenne = 47,63%). Entre 1990 et 2008, le facteur H_i s'est stabilisé à 23,14%.

Le taux de rendement pour les pays organisant des compétitions (H_c) est de 88,3% (361/409) pour la Russie, 85,6% (458/535) pour les Etats-Unis, et 71,1% (54/76) pour l'Allemagne de l'Est (tableau 1).

Analyse historique

Le facteur G progresse en 5 périodes successives. La progression est lente pour les périodes 1897-1918 et 1939-1950. La progression est similaire pour les périodes 1918-1939 et 1990-2008 ($S_1 = 0,0087$, $S_3 = 0,0094$) et beaucoup plus importante au cours de la période 1950-1990 ($S_2 = 0,0155$) (figure 5, tableau 2).

Analyse Régionale et Historique

La progression de l'Europe de l'Ouest pendant la deuxième période (1950-1989) est plus faible ($S_2 = 0,0018$) que celle de la première période (1918-1949: $S_1 = 0,0040$). Au cours de la seconde période, les progressions des Etats-Unis ($S_2 = 0,0046$), de la Russie ($S_2 = 0,0038$) et de l'Europe de l'Est ($S_2 = 0,0045$) sont quasi-parallèles. Au cours de la dernière période (1990-2008), le taux de progression de la Russie et de l'Europe de l'Est diminue (respectivement $S_3 = 0,0008$ et $S_3 = 0,0003$), tandis que la progression de la Chine accélère ($S_3 = 0,0020$) (figure 6).

Les pentes globales et périodiques de chacune des régions sont indiquées dans le tableau 2.

Une analyse des 10 meilleurs performeurs de chaque année fait apparaître des progressions similaires à celles des RM pour l'Europe de l'Ouest, l'Europe de l'Est, l'Amérique du Nord et la Russie de 1950 à 2008 (figure S1).

Discussion

Par l'étude régionale de l'évolution des records souligne l'impact positif ou négatif de facteurs historiques (Première et Seconde Guerre Mondiale, Guerre Froide), politiques (Révolution Culturelle), économiques (Grande Dépression, émergence de la Chine) ou sportifs (organisation des JO, combinaisons de Natation en 1999) sur les performances humaines. L'analyse des RM au travers du prisme national propose un nouvel outil de mesure de leur progression au cours des 20^{ème} et 21^{ème} siècles. Bernard et Busse [3] ont montré le lien entre économie et performances sportives, reflétant ainsi une lecture des rivalités politiques et économiques ; les phases de développement des différentes régions du monde correspondent aussi à la période historique décrite ici.

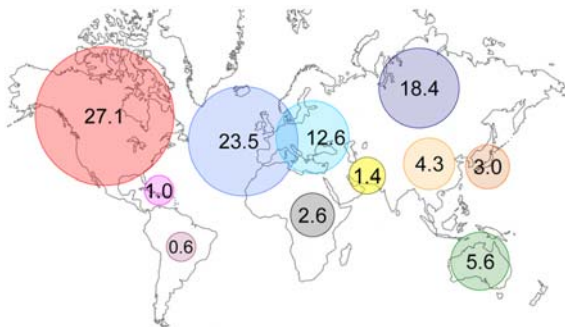


Figure 3. Proportion des RM par région du monde. Amérique du Nord: 27.1%, Europe de l'Ouest: 23.5%, Russie: 18.4%, Europe de l'Est: 12.6%, Océanie: 5.6%, Chine: 4.3%, Pacifique Nord: 3.0%, Afrique: 2.6%, Asie: 1.4%, Antilles: 1.0%, Amérique du Sud: 0.6%.

Notre calcul des barycentres annuels pondérés est à la fois un indicateur géographique et historique. Les barycentres moyens (figure 2B) sont situés en Europe jusqu'en 1990, puis se déplacent vers le sud-est. Le plus fort pourcentage de RM est européen (23,5% Europe de l'Ouest, 12,6% Europe de l'Est, 18,4% Russie) (figure 3) et la plupart des JO sont organisés dans cette région (15 des 26 Jeux d'été) [12]. En outre, la trajectoire du barycentre des RM suit le contexte du développement économique pour l'Europe de l'Ouest, les Etats-Unis et la Chine. L'Europe est le premier pôle mondial du Sport pendant l'ère olympique. Par ailleurs, cinq des 63 pays ayant au moins un RM en ont établi plus de 100: les USA (751), la Russie (528), la RDA (339), l'Allemagne (174), l'Australie (155) et la Chine (123).

D'autres études ont établi le lien entre le nombre de médailles olympiques d'un pays et son développement

politique, culturel ou économique [3,4]. La nouveauté est ici d'évaluer le lien entre les stratégies nationales et l'évolution des RM. En outre, l'étude des RM permet de mesurer précisément les écarts de performances entre les pays ainsi que la variable "à domicile" (42 pays d'accueil pour les RM contre 16 seulement pour les JO).

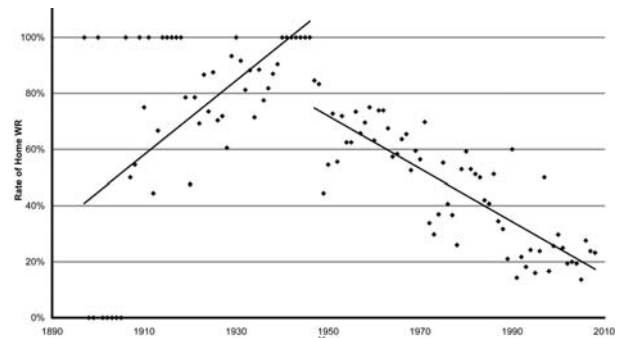


Figure 4. Evolution du facteur Ht de 1897 à 2008: Nombre de RM "à domicile" annuel, sur le total de RM annuels. Ht croît de 1897 à 1946 (Modèle Linéaire: $y=0.013x-24.71$, $F(1, 48) = 23.53$, $p=0.01$), et décroît depuis 1947 (Modèle Linéaire $y=-0.0095x+19.18$, $F(1, 60)=143$ $p<0.001$).

RM "à domicile"

Jusqu'en 1946, la majorité des RM ont été établis "à la maison" (Figure 4). La distance géographique et la récession des années trente ont rendu les déplacements difficiles et coûteux pour les pays non-européens [12]. Après la Seconde Guerre mondiale, le taux de RM "à domicile" a diminué, passant de 79,9% à 23,3% en 2008, avec l'augmentation des déplacements et la croissance du nombre d'athlètes et de nations. Depuis 1990, ce taux stagne car les nouvelles régions impliquées dans le sport n'ont pas toujours les infrastructures suffisantes pour accueillir de grandes compétitions internationales [12]. Le décalage du barycentre pour la dernière période souligne la mondialisation actuelle avec l'entrée de l'Afrique et surtout de la Chine dans les archives.

Les Etats-Unis, la Russie et la RDA ont organisé une grande partie des compétitions internationales et ont un taux de rendement particulièrement élevé pour les RM "à domicile". Plusieurs hypothèses peuvent être alors soulevées: la motivation de l'athlète dans l'espoir d'une plus grande reconnaissance, le soutien du public, l'absence de décalage horaire ou culturel [13], la mise en place d'une politique de rendement (la pression du gouvernement sur les athlètes [14,15]) voire des procédures anti-dopage plus légères ou des contrôles plus conciliants de la validité des performances.

| | WR beaten in the country 1897-2008 (number) | Home WR number (%) |
|----------------|--|-----------------------|
| Russia | 409 | 361 (88.3) |
| USA | 535 | 458 (85.6) |
| GDR | 76 | 54 (71.1) |
| Nederland | 64 | 39 (60.9) |
| Hungary | 51 | 30 (58.8) |
| China | 72 | 41 (56.9) |
| Bulgaria | 41 | 23 (56.1) |
| Poland | 42 | 23 (54.8) |
| Australia | 142 | 77 (54.2) |
| Denmark | 29 | 15 (51.7) |
| Great Britain | 66 | 34 (51.5) |
| Czechoslovakia | 43 | 22 (51.2) |
| France | 88 | 45 (51.1) |
| Austria | 44 | 22 (50.0) |
| Germany | 261 | 120 (46.0) |
| Japan | 123 | 50 (40.7) |
| Finland | 62 | 25 (40.3) |
| Sweden | 78 | 26 (33.3) |
| Italia | 76 | 16 (21.1) |
| Canada | 75 | 11 (14.7) |

Table 1. Taux de rendement de RM "à domicile" (HC) d'un pays organisant une compétition. HC des pays avec un total de RM supérieur ou égal à 20. Les données sont classées par ordre décroissant en fonction des pourcentages de RM battus "à domicile".

Courbe générale

La pente des proportions annuelles cumulées générale stagne entre 1912 et 1918, puis augmente jusqu'en 1939 ($S_1(G) = 0,0075$) (figure 5). Ce taux va doubler entre 1950 et 1989 ($S_2(G) = 0,0156$) alors que la Guerre Froide s'installe : doctrine Truman en 1947 [16] et plan Marshall pour les pays ouest-européens et nord-américains, suivis par la création du Kominform et la formulation de la doctrine Jdanov pour la Russie et l'Europe de l'Est [17,18]. La pente de progression de la période 1990-2008 décélère ensuite ($S_3(G) = 0,0094$) avec la raréfaction des RM [1] malgré une dernière augmentation, légère, en 1999 avec les premiers records de l'Haltérophilie féminine [11] et la recrudescence des records de Natation due à la première génération de combinaisons [19,21]. Le ralentissement global après 1988 fait également suite à la redistribution géopolitique des années 1990 (chute du mur de Berlin et fin de l'URSS). C'est la fin d'une période de concurrence exacerbée lors de la Guerre Froide.

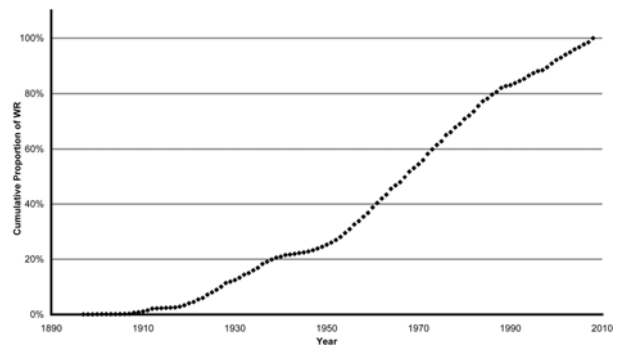


Figure 5. Evolution du facteur G: Générale (toutes régions) Proportions Annuelles Cumulées des RM (Modèle Linéaire: $y=0.0101x-19.32$, $F(1,110)=2530$, $p<0.001$).

Europe de l'Ouest

L'Europe de l'Ouest est la première région sportive jusqu'en 1939. Après la Seconde Guerre mondiale, elle reconstruit son territoire et son économie [16,17]: ses proportions annuelles cumulées ralentissent. L'analyse des 10 meilleurs performers (figure S1) présente alors un paradoxe: bien que toujours présente après 1940 dans le top 10, elle ne reçoit pas les dividendes de cet investissement en termes de RM. L'Europe de l'Ouest ne semble pas être aussi impliquée que les USA et l'Union soviétique dans les confrontations pour les premières places, un très fort domaine d'opposition entre les deux blocs. Avec la nouvelle distribution géopolitique de 1990, sa pente de progression réaugmente légèrement, et elle accompagne les nouveaux records de Natation après 1999 [19-21].

Etats-Unis

Les premières compétitions précédant la Seconde Guerre mondiale étaient essentiellement disputées entre l'Europe et l'Amérique du Nord. Après la récession, la Seconde Guerre Mondiale et la Guerre Froide ont stimulé l'économie américaine [16]. En 1947, la croissance des RM s'accélère. Les USA obtiennent la plus forte pente de la Guerre Froide, $S_2(P_{North\ America}) = 0.0046$. Après 1989 et malgré les combinaisons de Natation, la pente de la courbe chute $S_3(P_{North\ America})=0.0015$. Les performances américaines ont atteint leur maximum au début des années 70.

Russie

La Russie commence effectivement sa série de RM en 1935 (figure 6). Cette période correspond au début d'un investissement industriel massif voulu par Staline dans ses plans quinquennaux, au concept de Stakhanovisme, ainsi qu'aux grandes purges du Parti Communiste et aux premiers procès de Moscou [17]. En 1947, la Russie élabore la doctrine Jdanov [18]. La courbe russe

augmente à nouveau en 1950. En 1952, pour la première fois depuis la révolution de 1917, l'Union soviétique participe aux JO d'Helsinki. Entre 1950 et 1989, la croissance russe est la plus élevée ($S_2(P_{Russia}) = 0.0038$) bien que plus faible que celle des Etats-Unis. En 1983, la courbe russe montre un ralentissement au moment de la Perestroïka [17] et de la Glasnost de Gorbatchev. Après 1990, le taux de progression des RM russes décline à $S_3(P_{Russia}) = 0.0008$ (4,7 fois inférieure). Le Pacte de Varsovie est dissout, la Russie entre dans une phase de transition. La croissance des performances russes atteint son maximum au début des années 80 et stagne dans les années 90. Ceci rappelle l'évolution de l'espérance de vie russe qui ne progresse plus depuis 1975 [22].

Europe de l'Est

La cadence de l'URSS est suivie par les démocraties populaires d'Europe de l'Est [12]. Le premier record de la région remonte à 1946. Jusqu'en 1970, leur progression est faible, $S_{2a}(P_{Eastern Europe}) = 0,0016$. Mais entre 1970 et 1989, la courbe augmente fortement, $S_{2b}(P_{Eastern Europe}) = 0,0045$. L'Allemagne de l'Est détient 48% des RM d'Europe de l'Est et obtient la plus forte pente de cette région tandis que le parti communiste est-allemand cherche une reconnaissance mondiale [12,14]. Jusqu'à la réunification de l'Allemagne, les athlètes de la RDA dominent les compétitions sportives. Par la suite, les archives publiées de la Stasi ont montré une organisation étatique du Sport, basée sur des systèmes de détection précoce et méthodique, avec un recours institutionnalisé au dopage [12, 14-15, 23]. Après la réunification allemande, les anciens pays d'Europe de l'Est réorganisent leur système et réduisent considérablement leur part de budget consacrée aux sports [24].

Chine

Le premier record chinois date de 1956. A cette époque, Mao Zedong déclare que le Sport "maintient la dignité et l'indépendance de la nation chinoise" [25]. Le gouvernement chinois a introduit les "directives bi-quinquennales pour le développement du Sport" [25]. La progression des RM chinois est brutalement arrêtée en 1966, quand la Chine commence sa révolution culturelle. Pendant 10 ans, le développement des performances de haut niveau est interrompu. Trois ans après la mort de Mao Zedong, la Chine bat un nouveau RM, tandis que son gouvernement change de ligne politique [25]. Après sa participation aux JO de 1984, la décision est prise d'accélérer les réformes du système sportif et d'investir dans le sport de haut niveau et l'organisation des compétitions internationales [12, 25]. En 1986, la courbe chinoise augmente sa pente de progression. Au cours d'une période de développement économique maximale (1990-2008), la pente de croissance des RM chinois

accélère (à un rythme 10 fois supérieur, $S_3(P_{China}) = 0.0020$), alors que Beijing devient candidate pour accueillir les JO [12]. De nombreux entraîneurs est-allemands et russes sont alors recrutés [26]. Les performances féminines représente une part importante des RM chinois (les championnes d'Haltérophilie détiennent à elles seules 50,4% de tous les RM chinois). La courbe chinoise des RM augmente pendant la 5^e période, alors que celle de toutes les autres régions diminue ; les performances globales tendant à s'approcher des limites physiologiques [1,2].

Océanie et Afrique

La courbe océanienne (Australie: 155 RM, Nouvelle-Zélande: 6 RM) commence en 1956, avec les premiers JO d'Océanie à Melbourne, et augmente à nouveau avec les JO de Sydney (2000) et les nouveaux records de Natation [19-21].

Les premiers RM africains reposent sur l'Haltérophilie égyptienne, mais 50% d'entre eux sont désormais associés aux performances des coureurs d'Afrique de l'Est (Kenya: 19, Éthiopie: 14, Tanzanie: 1, Uganda: 1). L'Afrique est principalement représenté dans la dernière période avec un gain de pente de 3,8 par rapport aux périodes antérieures.

Guerre Froide

Pendant la Guerre Froide, les compétitions sportives, comme d'autres domaines (course à l'espace, course à l'armement nucléaire) sont devenues des formes majeures de l'affrontement idéologique [16, 26]. Les candidatures américaines pour organiser les JO se multiplient [12]. De 1970 à 1989, les pentes des PAC de la Russie, de l'Europe de l'Est et de l'Amérique du Nord sont quasi-parallèles. Le dopage d'Etat des athlètes de la RDA est maintenant connu et publié [14-15, 23] ; celui des athlètes soviétiques est reconnu par les sportifs et les entraîneurs de l'ex-URSS [15, 27], et tous se mesurent aux athlètes américains avec les pentes de progression suivante: $S_2(P_{Eastern Europe}) = 0.0031$; $S_2(P_{Russia}) = 0.0038$; $S_2(P_{USA}) = 0.0046$.

En 1988, les athlètes soviétiques, est-allemands et américains se réunissent une dernière fois aux JO de Séoul, après 12 ans d'interruption. Ces Jeux aboutissent à 2 RM soviétiques, 5 est-européens et 9 américains. Le nombre total de records battus à Séoul sera de 19 contre 12 à Los Angeles (1984) et 13 à Barcelone (1992). Ces chiffres montrent l'intensité particulière de cette dernière compétition de la Guerre Froide qui atteint aussi un pic sans précédent de performances atypiques, dont l'extraordinaire record de l'américaine Florence Griffith-Joyner [28].

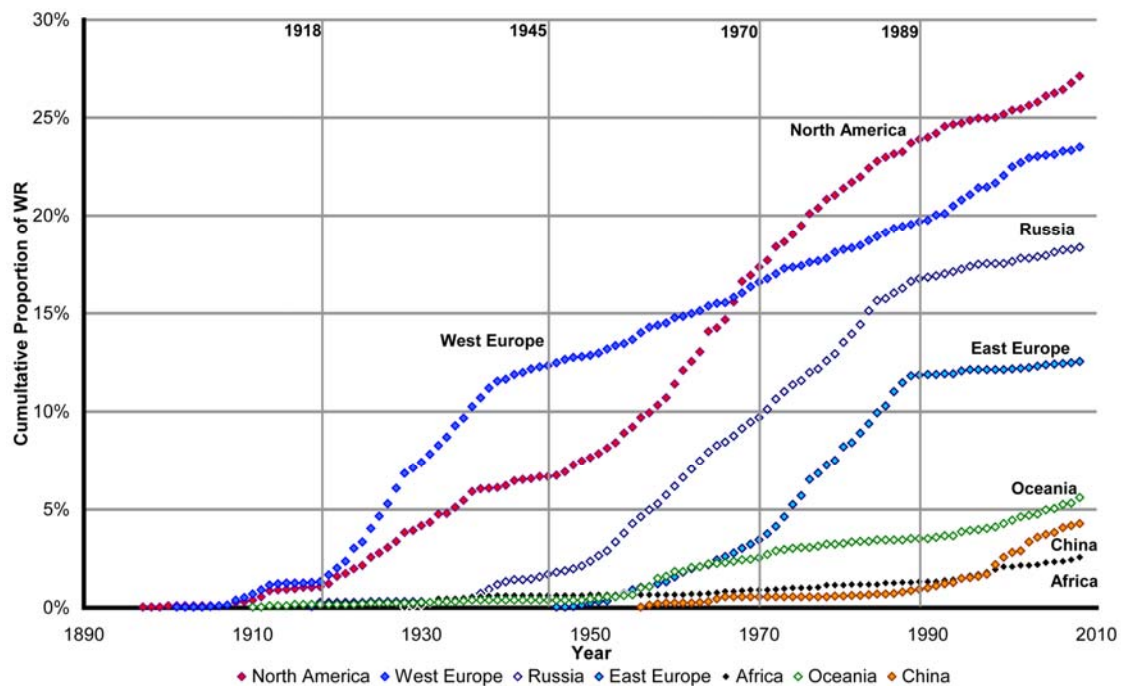


Figure 6. Evolution du facteur P: Proportions Annuelles Cumulées des RM par région. P est calculé pour 7 régions: Amérique du Nord, Europe de l'Ouest, Russie, Europe de l'Est, Océanie, Chine and Afrique

Limites

Afin de disposer d'une comparaison internationale réelle, nous n'avons analysé que les quatre disciplines quantifiables d'été; la cinquième discipline quantifiable (le patinage de vitesse) n'étant représentée que dans deux pays de l'hémisphère sud (Australie et Nouvelle-Zélande) [29]. Nous avons également ajusté la répartition par pays en fonction de la géopolitique de 1945 et celle de 1990. Cela peut limiter un suivi strict et séculaire des pays d'Europe de l'Est, mais le choix est pertinent pour mettre l'accent sur les interactions géopolitiques de l'après-guerre.

Conclusion

Cette analyse propose de nouveaux indicateurs des performances humaines durant l'ère olympique. Les proportions annuelles cumulées des RM soulignent les enjeux économiques, géopolitiques, et de développement au cours des XX^{ème} et XXI^{ème} siècles. La détention d'un record permet à l'athlète, sa nation et ses sponsors de gagner une reconnaissance mondiale. Les régions du monde qui détiennent un nombre significatif de records ont été ou sont parmi les grands leaders politiques; elles représentent maintenant l'émergence de forces économiques tout aussi puissantes [12]. La mesure de progression des RM fournit des indicateurs quantifiables

pour le suivi des décisions historiques et géostratégiques. Le sport pourrait donc se révéler comme un outil intéressant, et inattendu, pour évaluer le développement des nations. Une telle perspective pourrait aussi servir à de futures études intégrant d'autres paramètres tels que le produit intérieur brut, l'espérance de vie ou la démographie.

Remerciements

Nous remercions l'INSEP pour la qualité et la continuité de son soutien.

Références

- Berthelot G, Thibault V, Tafflet M, Escolano S, El Helou N, et al. (2008) The Citius End: World Records Progression Announces the Completion of a Brief Ultra-Physiological Quest. PLoS ONE; 3(2): e1552. doi:10.1371/journal.pone.0001552
- Desgorces FD, Berthelot G, El Helou N, Thibault V, Guillaume M, et al. (2008) From Oxford to Hawaii: Ecophysiological barriers limit human progression in ten sport monuments. PLoS ONE. 3(11): e3653. doi:10.1371/journal.pone.0003653
- Bernard AB, Busse MR (2004) Who Wins the Olympic Games: Economic Resources and Medal Totals. Rev Econ Stat 86(1) : 413-417.
- Andreff W, Andreff M, Poupaux S (2008) Les déterminants économiques de la performance Olympique : prévision du nombre de médailles gagnées aux Jeux de Pékin. Revue d'Economie Politique 118(2):135-169. doi: REDP.182.0135

5 International Olympic Committee (IOC) official website. <http://www.olympic.org>.

6 Swimming U home. <http://www.usaswimming.org>.

7 FINA. Official FINA website. <http://www.fina.org>.

8 Chidlovski AR Lift Up, History of Olympic Weightlifting. <http://www.chidlovski.net/liftup>.

9 Sport Links. <http://www.geocities.com/Colosseum/Arena/3170/sport.html>.

10 databaseSports.com. www.databaseolympics.com.

11 R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

12 Augustin JP, Gillon P (2004) L'Olympisme: Bilan et enjeux géopolitiques. Paris: Armand Colin.

13 Nevill AM, Holder RL (1999) Home Advantage in Sport. An Overview of Studies on the Advantage of Playing at Home. Sports Med 28(4):221-236.

14 Hurtebize C (1999) L'invention du sport de haut niveau : Sport politique et politique du sport de la RDA. Géopolitique n°66, pp. 35-44.

15 Bordry P (2008) Le dopage aux Jeux Olympiques: De l'impunité à la tolérance zéro. In : Beijing 2008. Insights in Olympic and Paralympic Sport Performance (Pékin 2008 Regards croisés sur la Performance Sportive Olympique et Paralympique). Paris : Éditions de l'INSEP. pp. 179-185.

16 Zinn H (2005) A people's History of the United States. 1942-Present. New-York: HarperCollins Publisher.

17 Riasanovsky NV (1993) A History of Russia. Oxford: Oxford University Press.

18 Roberts G (2006) Stalin's Wars from World War to Cold War, 1939-1953. New Haven and London: Yale University Press. 318 p.

19 Toussaint HM, Truijens M, Elzinga MJ, Van de Ven A, de Best H, et al. (2002) Effect of a fast-skin™ 'body' suit on drag during front crawl swimming. Sports Biomech 1(1):1-10.

20 Len S, Berthelot G, Thibault V, Toussaint JF (2009) Bilan des performances à Pékin. In: "Beijing 2008. Insights in Olympic and Paralympic Sport Performance" (Pékin 2008 Regards croisés sur la performance sportive olympique et paralympique). Paris : Éditions de l'INSEP. pp. 259-263.

21 Goodgame C (2008) High-Tech Swimsuits: Winning Medals Too. Time. Available: <http://www.time.com/time/world/article/0,8599,1832434,00.html>. Accessed 2008 Aug 13.

22 de Rooy C (2008) Life Expectancy as a Government Performance Measure in Russia. UNICEF. Available: http://www.unicef.org/russia/Article_Life_Expectancy_12_March_Eng-final.pdf

23 FrankeWW, Berendonk B (1997) Hormonal doping and androgenization of athletes: a secret of program of the German Democratic Republic government. Clin Chem 43(7): 1262-1279.

24 Andreff W, Nys JF (2001) Economie du Sport. Paris: Presses universitaires de France. pp. 118-121.

25 Hwang DJ, Chang LK (2008) Sport, Maoism and the Beijing Olympics: One Century One Ideology. China perspectives, n°2008/1: 4-17.

26 Riordan J, Jones RE (1999) Sport and Physical Education in China. ISCPES Book Series. London: E & FN Spon.

27 Riordan J (1993) Rewriting Soviet Sports History. Journal of Sports History. 20(3): 247-258.

28 Berthelot G, Tafflet M, Thibault V, El Helou N, Len S, et al. (2009) Top performers atypicity on the edge of achievement: the last major effort to push back human limits culminated in 1990. Fundamental & Clinical Pharmacology. 23(1):88. doi:10.1111/j.1472-8206.2009.00689.x

29 The results at the Olympic Games: from confiscation to specialisation (2002) CIO. Available: http://multimedia.olympic.org/pdf/en_report_667.pdf.

| Region | Year of First WR | Slope Global | Slopes by periods | | | |
|----------------|------------------|--------------|-------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | 1897-2008 | 1918-1949 | 1950-1989 | 1990-2008 |
| Global | 1897 | 0.0101 | 0.0075 | 0.0156 | | 0.0094 |
| North America | 1897 | 0.0029 | 0.0021 | 0.0046 | | 0.0015 |
| Western Europe | 1901 | 0.0023 | 0.0040 | 0.0018 | | 0.0022 |
| Russia | 1917 | 0.0025 | 0.0006 | 0.0038 | | 0.0008 |
| Eastern Europe | 1946 | 0.0026 | 0.0003 | 0.0016 | 0.0045 | 0.0003 |
| China | 1956 | 0.0007 | | 0.0002 | | 0.0020 |
| Oceania | 1910 | 0.0006 | 0.0001 | 0.0008 | | 0.0011 |
| Africa | 1928 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0002 | | 0.0007 |

Table 2. Pente Générale (S(G) pour toutes les régions) et pentes périodiques (S(Pr) pour chaque région). p<0.001 pour tous les résultats excepté l'Europe de l'Est de 1918-1949 (p=0.087).