

Etude de la performance et du temps de réaction au 60m des sprinters de haut niveau masculin et féminin (Championnats du monde d'athlétisme indoor 1999 - 2010)

Résumé

Les facteurs déterminant la performance en sprint sont le temps de réaction (TR), l'acquisition de vitesse, la vitesse maximale atteinte et son maintien (lutte contre la décélération dans le cas du 100m alors que sur 60m, les deux premiers facteurs sont décisifs, étant donné que la vitesse maximale de course se situe entre 50 et 60m pour la plupart des sprinters de niveau mondial. Mais, il existe peu de documentations scientifiques sur les particularités de la course de 60m, comparativement à la course de 100 m.

Dans la perspective d'appréhender l'évolution de l'élite et de mieux cerner le niveau mondial du 60m, une approche chronométrique de cette discipline doit nous permettre de voir s'il y a eu une progression significative au niveau des performances, et, donc, nous apporter un éclairage dans la compréhension de l'évolution de cette épreuve. Dans les courses de 60m, un faible Temps de réaction au départ peut jouer sur la performance finale. L'hypothèse de travail est que le TR traduit les stratégies que les sprinters construisent au départ de la course.

Abderezak Benmansour
Fayçal Rebaine
Saliha Zaki Bounemri
Mohamed Haceni
Souhila Hafidi
Dalila Mahdad

Laboratoire de Technologie de
l'entraînement Sportif.

Ecole Nationale Supérieure des Sciences
et Technologie du Sport.
(Algérie)

Introduction

ملخص
تتمثل عوامل تحديد مستوى الأداء للعدائين في وقت ردة الفعل، السرعة المحققة، السرعة القصوى المحققة المحافظ عليها (محرابة التباطؤ كما هو الحال في سباق 100 متر، إذ أنه بالنسبة لعدو مسافة 60 متر، فإن عاملي وقت ردة الفعل والسرعة المحققة، يعتبران جد مؤثرين، خاصة وأن السرعة القصوى للسباق تتحد بين 50 و 60 متر بالنسبة لمعظم العدائين ذوي المستوى العالمي).

L'histoire de l'athlétisme se confond avec celle des exploits réalisés sur 100 m et le 60m en salle. Pour dominer le 100 m ou le 60m il ne faut pas juste être un athlète, mais bien le plus rapide de tous les athlètes. Ces deux épreuves qu'on peut qualifier d'explosives, d'intenses et de spectaculaires, intègrent donc une dimension supplémentaire en ce qu'elles désignent l'athlète le plus rapide. Le 100 mètres en particulier est la compétition la plus spectaculaire et la plus attendue des Jeux.

ولتوضيح هذه الإشكالية تم الاعتماد على مقارنة كمية من خلال تحليل سباق 60 متر، ولفهم تطور النخبة والمستوى العالمي لعدو مسافة 60 متر، اعتمدنا مقارنة زمنية لهذا التخصص والتي ستمكننا من معرفة ما إذا كان هناك تطور ذي دلالة على مستوى الأداء وتعطينا توضيحات لفهم تطور هذا التخصص .

إن مسابقات العدو لمسافة 60 متر تتأثر بوقت ردة الفعل، والذي رغم قصر الزمن فإنه يؤثر على الأداء النهائي، مما يجعلنا نضع فرضية للدراسة مفادها بأن وقت ردة الفعل يعبر عن إستراتيجية العداء عند انطلاق المسابقة .

وقد جاءت نتائج الدراسة كالآتي :

- تطور الأداء لعدائي المستوى العالي إنثاء وذكورا لعدو مسافة 60 م تتميز بتناوب لمراحل أداء جيدة متبوعة بمراحل انخفاض في مستوى الأداء تخللها مراحل من الركود النسبي.
- وعكس ما يحدث بالنسبة لتحسن الأرقام القياسية ، نلاحظ أن نتائج الأداء المحققة من قبل عدائي مستوى العالي (رجال ونساء) هي في تحسن مستمر .

Le record du monde du 60 m est actuellement détenu chez les hommes par Maurice Greene en 6,39 s (Madrid, 1998) et Irina Privalova chez les femmes en 6,92 s (Madrid, 1993), soit un écart de 0,53 s entre le record masculin et le record féminin.

Toutefois, lors de son record du monde du 100 m établi aux mondiaux de Berlin en 2009, Usain Bolt passe en 6,31s aux 60 m (34,23 km/h). Ce chrono, n'étant pas établi sur une course de 60 m et ne peut être homologué comme un record du monde.

Nous avons choisi d'analyser la course de 60m qui est peu étudiée, comparativement à la course de 100m.

Les études qui ont porté sur les temps de réactions ont montré que le TR des sprinters n'était pas corrélé avec le résultat final, temps et/ou place. Toutefois, le gain de temps apporté par un TR réduit au départ n'est pas négligeable dans les courses de sprint et en particulier dans la course de 60m, où la victoire se joue souvent au centième de seconde. La question se pose de la fonction du TR et de sa place dans la performance finale.

Dans la perspective d'appréhender l'évolution de l'élite et de mieux cerner le niveau mondial du 60m, une approche chronométrique de cette discipline doit nous permettre de voir s'il y a eu une progression significative au niveau des performances, et pourra nous apporter un éclairage dans la compréhension de l'évolution de cette épreuve

Dans les courses de 60m, un faible temps de réaction au départ peut jouer sur la performance finale. L'hypothèse de cette étude est que le TR traduit les stratégies que les sprinters construisent au départ de la course.

Méthodologie

L'analyse des performances au 60m et des TR a porté sur l'exploitation des résultats officiels des championnats du monde en salle de 1999 à 2010. Ont été pris en compte les championnats du monde en salle CM 1999 (Japon), CM 2001 (Portugal), CM 2003 (Royaume-Uni), CM 2004 (Hongrie), CM 2006 (Russie), CM 2008 (Espagne) et CM 2010 (Qatar). Les données utilisées ont pour source :

– Les résultats de tous les athlètes masculins et féminins ayant participé aux championnats du monde en salle de 1999 à 2010.

– Les résultats des athlètes finalistes masculins et féminins à ces championnats.

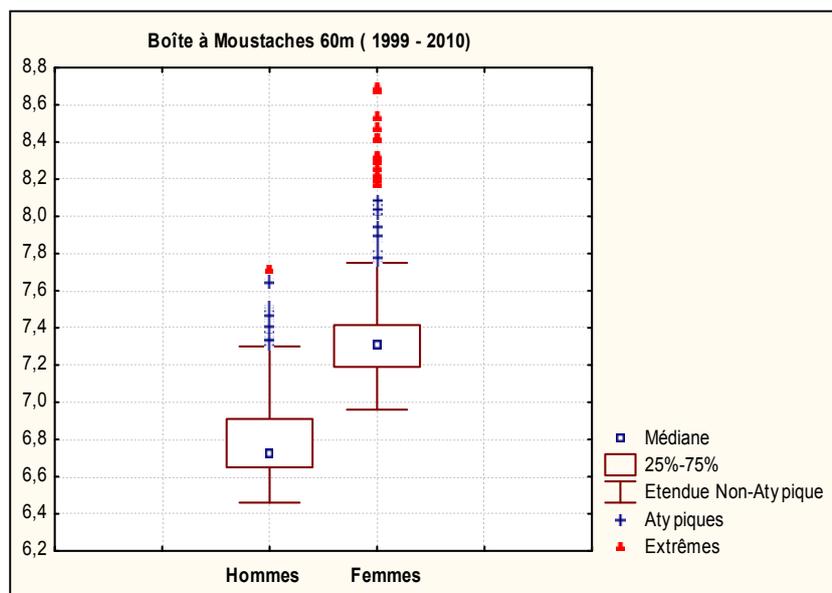
Résultats

Analyse du 60m

L'analyse des performances réalisées s'appuie sur des mesures statistiques (moyenne, écart-type et variance, notamment) portant sur un échantillon de 1049 athlètes, composé de femmes (450) et d'hommes (599). La mesure de la dispersion fait l'objet d'une représentation graphique en boîtes à moustaches

Tableau n° 1 - Caractéristiques statistiques du 60m de 1999 à 2010 (7 championnats confondus)

CM 1999-2010	60m HOMMES	60m FEMMES
Moyenne	6,79	7,36
Ecart-type	0,24	0,27
CV%	3,57	3,64
Minimum	6,42	6,96
Maximum	7,72	8,69
Echantillon	599	450



Eléments statistiques des boîtes à moustaches du 60m

Tableau n° 2

Sprint 60m	Hommes	Femmes
q1	6,63	7,19
Min	6,42	6,96
Moust. inf	6,42	6,96
Med	6,72	7,31
Moy	6,79	7,36
Moust. sup	7,14	7,74
Max	7,72	8,69
q3	6,84	7,4125
Nb atyp. inf.		
Nb atyp. sup.	60	34
Effectif	599	456

Tableau n°3 - Tests de comparaison du 60m hommes-femmes

Sprint 60m	Hommes	Femmes
Moyenne	6,79	7,36
Variance	0,06	0,07
Observations	599	456
Degré de liberté	1053	
Statistique t	36,32	S*** (E=0,57sec)
Valeur critique de t	1,96	(p = 0,05)

Il y a donc une évidence statistique permettant de conclure que les hommes sont en moyenne nettement plus rapides ($p > 0,001$) que les femmes au 60m.

Figure n° 1- Evolution des performances par championnats (1999 à 2010) réalisées au 60m

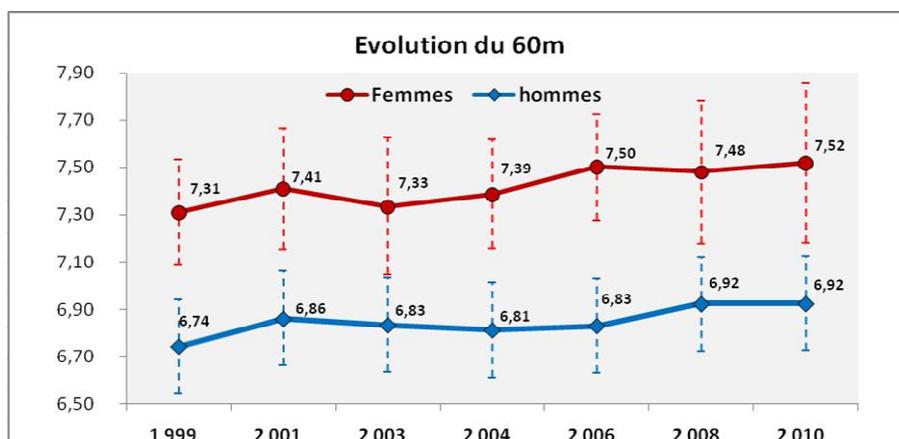


Tableau n° 4 - Performances réalisées aux championnats du monde du 60m hommes et femmes

		1999	2001	2003	2004	2006	2008	2010
Hommes	Moyenne	6,74	6,86	6,83	6,81	6,83	6,92	6,92
	Ecart-type	0,22	0,26	0,29	0,23	0,22	0,30	0,34
	C. Variation	3,32	3,74	4,25	3,36	3,27	4,37	4,86
	Plage	0,89	1,23	1,26	1,16	0,84	1,21	1,18
	Minimum	6,42	6,44	6,46	6,49	6,50	6,51	6,48
	Maximum	7,31	7,67	7,72	7,65	7,34	7,72	7,66
	Echantillon	46	58	57	58	55	58	50
Femmes	Moyenne	7,31	7,41	7,33	7,39	7,50	7,48	7,52
	Ecart-type	0,31	0,29	0,22	0,26	0,36	0,40	0,40
	CV%	4,24	3,92	2,97	3,51	4,83	5,39	5,37
	Plage	1,52	1,38	1,28	1,12	1,41	1,63	1,68
	Minimum	6,96	7,04	7,04	7,08	7,01	7,06	7,00
	Maximum	8,48	8,42	8,32	8,20	8,42	8,69	8,68
	Echantillon	33	39	32	34	35	35	32

Remarquons que la meilleure performance moyenne chez les hommes comme chez les femmes a été réalisée lors du premier championnat en 1999 (6,74 sec ± 0,22 et 7,31sec ± 0,31, respectivement).

Analyse de variance: 60m HOMMES					
RAPPORT DÉTAILLÉ					
<i>Groupes</i>	<i>Nombre d'échantillons</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>	
1999	46,00	310,10	6,74	0,05	
2001	58,00	397,91	6,86	0,07	
2003	57,00	389,54	6,83	0,08	
2004	58,00	395,12	6,81	0,05	
2006	55,00	375,69	6,83	0,05	
2008	58,00	401,55	6,92	0,09	
2010	50,00	346,22	6,92	0,11	
ANALYSE DE VARIANCE 60m hommes					
<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	<i>F</i>	<i>Valeur critique F</i>	
Entre Groupes	1,25	0,21	2,88	2,85	
A l'intérieur des groupes	27,18	0,07	S**	P = 0,01	

S**: 1999 / 2001 (moyennes 6,74 – 6,86)

Ns: 2001 /2010

Analyse de variance: 60m Femmes				
RAPPORT DÉTAILLÉ				
<i>Championnats indoor</i>	<i>Nombre</i>	<i>Somme</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Variance</i>
1999	33,00	241,22	7,31	0,10
2001	39,00	288,94	7,41	0,08
2003	32,00	234,70	7,33	0,05
2004	34,00	251,13	7,39	0,07
2006	35,00	262,55	7,50	0,13
2008	35,00	261,81	7,48	0,16
2010	32,00	240,58	7,52	0,16
ANALYSE DE VARIANCE				
<i>Source des variations</i>	<i>Somme des carrés</i>	<i>Moyenne des carrés</i>	F	<i>Valeur critique F</i>
Entre Groupes	1,35	0,22	2,09	2,14
A l'intérieur des groupes	25,01	0,11	NS	
Total	26,36			

La comparaison des performances chez les hommes aux différents championnats montre que les différences constatées entre les résultats du 60m de 2001 à 2010 ne sont pas significatives (excepté entre 1999 et 2001 en faveur des premiers) et doivent être, par conséquent, considérées de même niveau en termes de performances.

Selon les résultats obtenus chez les femmes par l'analyse de la variance, nous en déduisons les mêmes conclusions que pour les hommes : les différences sont non significatives de 1999 à 2010, ne permettant pas de dire qu'il y a supériorité d'un groupe par rapport aux autres. Les différences constatées peuvent être expliquées par le hasard de l'échantillonnage.

Tableau n° 5 - Analyse des finales par championnat du monde

hommes	1999	2001	2003	2004	2006	2008	2010
Moyenne	7,08	7,14	7,20	7,16	7,14	7,20	7,14
Écart-type	0,07	0,06	0,09	0,05	0,10	0,11	0,09
Plage	0,23	0,18	0,30	0,15	0,29	0,31	0,29
Minimum	6,96	7,05	7,04	7,08	7,01	7,06	7,00
Maximum	7,19	7,23	7,34	7,23	7,30	7,37	7,29
Nombre d'échantillons	7,00	8,00	7,00	8,00	8,00	8,00	7,00

femmes	1999	2001	2003	2004	2006	2008	2010
Moyenne	6,53	6,53	6,60	6,58	6,60	6,59	6,59
Écart-type	0,09	0,06	0,08	0,08	0,11	0,06	0,08
Plage	0,22	0,16	0,26	0,27	0,34	0,19	0,24
Minimum	6,42	6,44	6,46	6,49	6,50	6,51	6,48
Maximum	6,64	6,60	6,72	6,76	6,84	6,70	6,72
Nombre d'échantillons	8,00	7,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,00

Analyse de variance: un facteur

RAPPORT DÉTAILLÉ

Hommes	Nombre d'échantillon	Somme	Moyenne	Variance
1999	8,00	52,27	6,53	0,01
2001	7,00	45,70	6,53	0,00
2003	8,00	52,76	6,60	0,01
2004	8,00	52,64	6,58	0,01
2006	8,00	52,79	6,60	0,01
2008	8,00	52,72	6,59	0,00
2010	7,00	46,16	6,59	0,01

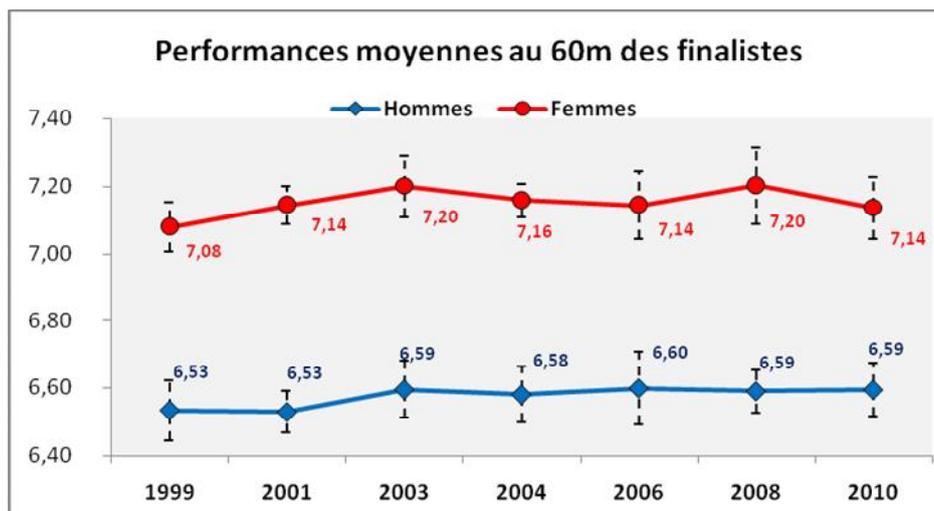
ANALYSE DE VARIANCE				
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	F	Valeur critique F
Entre Groupes	0,04	6,00	1,02	2,30
A l'intérieur des groupes	0,32	47,00	ns	
Total	0,36	53,00		

Analyse de variance: un facteur

RAPPORT DÉTAILLÉ

Femmes	Nombre d'échantillon	Somme	Moyenne	Variance
1999	7.00	49.55	7.08	0.01
2001	8.00	57.15	7.14	0.00
2003	7.00	50.40	7.20	0.01
2004	8.00	57.26	7.16	0.00
2006	8.00	57.15	7.14	0.01
2008	8.00	57.62	7.20	0.01
2010	7.00	49.95	7.14	0.01

ANALYSE DE VARIANCE				
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	F	Valeur critique F
Entre Groupes	0.08	6.00	1.75	2.30
A l'intérieur des groupes	0.34	46.00	ns	
Total	0.42	52.00		



La comparaison des performances chez les hommes aux différents championnats montre que Les différences constatées entre les résultats des finalistes du 60m de 1999 à 2010 ne sont pas significatives. Selon les résultats obtenus chez les femmes nous en déduisons les mêmes conclusions que pour les hommes, les différences sont non significatives,

Etude du temps de réaction

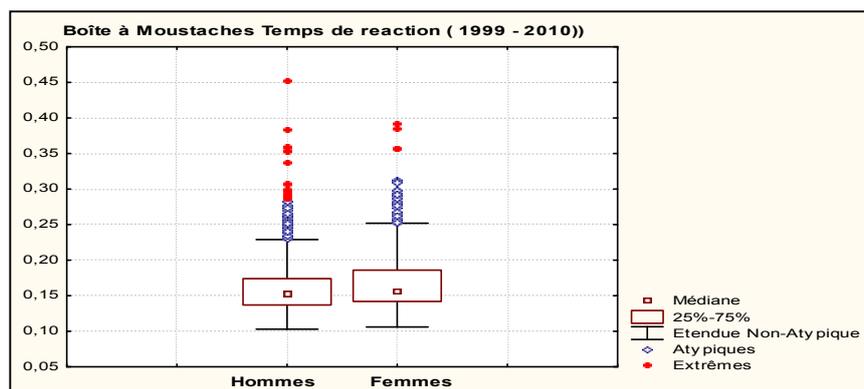
Les temps de réaction (TR) sont délivrés à chaque course de sprint athlétique des championnats du monde et des jeux olympiques. Ils sont mesurés électroniquement et servent à détecter les faux-départs d'une façon plus sûre qu'à l'œil nu. Le temps de réaction au départ comprend le délai que met le signal de départ pour parvenir à l'athlète et le délai que met ce dernier pour y répondre. En considérant que le temps de réaction est celui s'écoulant entre la détection du signal déclencheur et le début de l'action musculaire du mouvement réponse, la vitesse de réaction correspond à un ensemble "perception d'information - analyse - déclenchement musculaire du traitement". La vitesse de réaction à un signal concerne, en fait, le domaine de l'acuité neuromusculaire (aspect moteur et aspect sensoriel).

On parle également de *temps de latence* ou *période de latence* pour désigner le délai entre une action et le déclenchement d'une réaction. Le temps de latence est ainsi vu comme un indicateur des activités mentales cachées. La vitesse de réaction est parfois confondue avec celle de latence. Plus précisément, le temps de latence sépare la perception d'un stimulus de la première manifestation perceptible de la contraction musculaire. Le temps de réaction est la durée qui sépare le signal de départ de la première manifestation perceptible de la contraction musculaire.

Tableau n° 6 - Caractéristiques statistiques du TR de 1999 à 2010 (7 championnats confondus)

CM 1999-2010	React HOMMES	React FEMMES
Moyenne	0,164	0,17
Écart-type	0,04	0,05
CV %	26,94	26,71
Minimum	0,10	0,11
Maximum	0,45	0,39
Nombre d'échantillons	600	452

TR = temps de réaction



Temps réaction	Hommes	Femmes
q1	0,137	0,142
min	0,103	0,106
moust. inf.	0,103	0,106
med	0,1515	0,156
moy	0,164	0,170
moust. sup.	0,229	0,248
max	0,452	0,392
q3	0,174	0,18525
nb atyp. inf.		
nb atyp. sup.	58	35
effectif	600	458

Tableau n° 7 - Comparaison des TR hommes-femmes

TR	HOMMES	FEMMES
Moyenne	0,164	0,170
Variance	0,00	0,00
Observations	600	458
Degré de liberté	1 056	
Statistique t	- 2,22	S*
Valeur critique de t	2,58	(p = 0,01)

L'analyse des temps de réaction montrent que les hommes réagissent également en termes de moyenne, plus vite que les femmes lors du départ, la différence des moyennes étant significative ($p = 0,05$).

Discussion

1. L'analyse des déterminants de la performance au 60m :

L'étude chronométrique du temps réalisé lors des championnats du monde "indoor" a montré que si les records expriment l'évolution des performances généralement d'une manière significative, ils ne rendent pas forcément l'évolution réelle et en profondeur de la discipline. D'autres indicateurs nous paraissent plus pertinents pour analyser cette évolution de l'élite du 60m mondial.

L'étude des finalistes dans la course de 60m remet quelque peu en question les conclusions des résultats obtenus sur l'ensemble des athlètes. Les performances au 60m n'ont pas régressé, bien que nous n'avons pas pu démontrer que les résultats ont été significativement différents entre les groupes de finalistes, ou qu'un des groupes a mieux réussi que les autres, étant donné que les différences sont non significatives. Force est de conclure que les finalistes de 1999 à 2008 sont équivalents en termes de performances.

Ces résultats s'expliquent sans doute par la densité des performances et par la marge très restreinte des performances, due à la nature particulière de l'épreuve qui se déroule dans un temps très limité, de 6 à 7 secondes, mais aussi probablement par le contrôle antidopage.

L'explication des résultats relatifs aux temps de réaction.

Pourquoi les TR féminins sont plus élevés que les masculins ?

Nous devons rompre avec les "évidences" ou "certitudes" car les jugements qu'on porte sur les causes des phénomènes reposent fréquemment sur des suppositions *a priori*. Car peut-on affirmer sur la base d'une différence significative entre le temps moyen du TR entre les hommes et les femmes que les hommes ont une "*perception d'information- analyse- déclenchement musculaire*" du TR plus rapide que les femmes? Des différences existent entre hommes et femmes certes, mais nous ne pensons pas en ce qui concerne le TR, qu'elles soient liées à leurs constitutions respectives ou à leur physiologie. Nous pensons plutôt que cette différence traduit une

prise de risque de faire un faux départ plus grande chez le sprinter masculin et que les femmes privilégient la sécurité.

Depuis 2003, un faux départ par course est toléré, le second éliminant celui qui le commet dans la même course. Ce nouveau règlement a naturellement provoqué une augmentation significative des TR, surtout sur 60 et 100m. Mais la performance finale n'est pas affectée, quelle que soit l'épreuve. La question est donc de savoir, si La différence hommes/femmes persiste avec l'effet du nouveau règlement ce qui ne peut que valider l'hypothèse d'une prise de risque supérieure par anticipation du signal du starter chez le sprinter masculin.

« L'effet nouveau règlement » sur le temps de réaction au départ

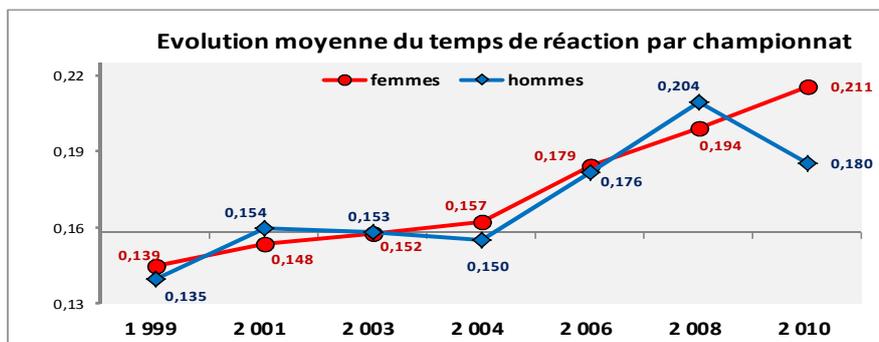
Depuis le 1er janvier 2003, le règlement de la Fédération internationale d'athlétisme en vigueur pour les sprints ne sanctionnait qu'à partir du second faux départ. Cette règle, modifiée au mois d'août 2009, prévoit que depuis le 1er janvier 2010 le premier faux départ entraîne une disqualification automatique de son auteur.

Tableau n° 8 - TR masculin et féminin « pré et post nouveau règlement » (effet du nouveau règlement sur le TR)

Hommes			Femmes		
TR	1999-2001	2003-2010	TR	1999-2001	2003-2010
Moyenne	0,145	0,172	Moyenne	0,150	0,180
Écart-type	0,03	0,05	Écart-type	0,02	0,05
CV %	22,69	26,7	CV %	17,01	26,8
Minimum	0,110	0,100	Minimum	0,110	0,110
Maximum	0,340	0,450	Maximum	0,250	0,390
Observations	165	435	Observations	132	326
Statistique t	-6,82	S***	Statistique t	-7,82	S***
Valeur critique de t	1,96		Valeur critique de t	1,97	

Les TR de compétitions mondiales, enregistrés en 1999 et 2001 ont été comparés à ceux de 2003 et 2010. En analysant les TR au 60m, on constate chez les hommes comme pour les femmes que les différences sont significatives. Le nouveau règlement en 2003, provoque bien une augmentation très significatives (p = 0.001) des TR.

Figure n° 2 - Analyse des temps de réactions au 60m par championnat



L'évolution des temps de réaction pour les hommes se caractérise d'abord par une augmentation significative (1999 – 2001) puis par une stabilisation (2001 - 2004) pour s'élever à nouveau de façon très significative de 2004 à 2008. Le tableau ci-dessous, qui présente les gains moyens des finalistes, met en évidence le fait que les résultats des hommes ne s'améliorent pas. De surcroît, le temps de latence augmente en moyenne de 45 % environ par rapport à celui réalisé depuis 1999. Autrement dit, le temps de latence a presque doublé en 2008.

La comparaison de l'évolution des temps de réaction des femmes avec celles des hommes montre que ces profils ont sensiblement la même allure, la même tendance d'évolution. Le gain en 2010 par rapport à 1999 a augmenté comme pour les hommes de 49% environ.

Analyse de variance: TR HOMMES

RAPPORT DÉTAILLÉ

Championnats indoor	Nombre	Somme	Moyenne	Variance
1999 (Japon)	46	6,19	0,135	0,00
2001 (Portugal)	58	8,95	0,154	0,00
2003 (Royaume-Uni)	57	8,72	0,153	0,00
2004 (Hongrie)	58	8,69	0,150	0,00
2006 (Russie)	55	9,70	0,176	0,00
2008 (Espagne)	58	11,85	0,204	0,00
2010 (Qatar)	50	9,02	0,180	0,00

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Valeur critique F
Entre Groupes	0,18	0,03	16,43	2,12
A l'intérieur des groupes	0,68	0,00	S***	
Total	0,86			

Analyse de variance: un facteur - Temps de réaction Femmes

RAPPORT DÉTAILLÉ

Groupes	Nombre d'échantillons	Somme	Moyenne	Variance
1999 (Japon)	33,00	4,60	0,139	0,00
2001 (Portugal)	39,00	5,78	0,148	0,00
2003 (Royaume-Uni)	32,00	4,88	0,152	0,00
2004 (Hongrie)	34,00	5,34	0,157	0,00
2006 (Russie)	35,00	6,28	0,179	0,00
2008 (Espagne)	35,00	6,79	0,194	0,00
2010 (Qatar)	32,00	6,74	0,211	0,01

ANALYSE DE VARIANCE

Source des variations	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Valeur critique F
Entre Groupes	0,14	0,02	12,85	2,14
A l'intérieur des groupes	0,42	0,00	S***	
Total	0,56			

La comparaison des moyennes réalisées aux temps de réactions chez les hommes et les femmes fait ressortir que excepté en 2010, les différences observées ne sont pas significatives au niveau des championnats du monde, même en 2001 et 2003 ou en valeur absolue, les hommes réalisent cependant un temps moyen plus élevé que celui des femmes.

Tableau n9 -

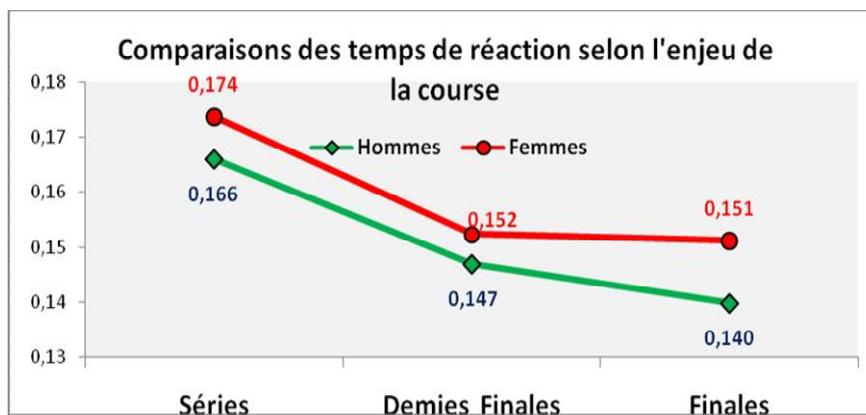
	Hommes		Femmes	
	Moyenne	Statistique t	Moyenne	Statistique t
1999	0,135	- 1,08	0,139	NS
2001	0,154	0,79	0,148	NS
2003	0,153	0,09	0,152	NS
2004	0,150	-1,49	0,157	NS
2006	0,176	- 0,27	0,179	NS
2008	0,204	0,79	0,194	NS
2010	0,180	- 2,22	0,211	S*

Comparaison des temps de réactions des athlètes finalistes lors des différents championnats.

Les observations retenues et qui feront l'objet de l'analyse seront uniquement les « finalistes » ayant participé aux séries, aux demi-finales et aux finales.

Les mêmes groupes, ayant participé aux séries, aux demi-finales et aux finales, seront comparés à eux-mêmes, à chaque tour.

Ces résultats seront ensuite ventilés selon le sexe.



Analyse de variance: un facteur					
RAPPORT DÉTAILLÉ					
HOMMES	Nombre	Somme	Moyenne	Variance	
Séries	54,00	8,96	0,17	0,00	
Demi F	54,00	7,94	0,15	0,00	
Finales	54,00	7,55	0,14	0,00	
ANALYSE DE VARIANCE					
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Valeur critique F
Entre Groupes	0,02	2,00	0,01	11,57	3,05
A l'intérieur des groupes	0,14	159,00	0,00	S***	
Total	0,16	161,00			
HOMMES TR	Séries	Demi F	HOMMES TR	Demi F	Finales
Moyenne	0,166	0,147	Moyenne	0,147	0,140
Variance	0,00	0,00	Variance	0,00	0,00
Observations	54,00	54,00	Observations	54,00	54,00
Degré de liberté	106		Degré de liberté	106	
Statistique t	2,91	S**	Statistique t	1,81	NS
Valeur critique de t	1,98		Valeur critique de t	1,98	

Analyse de variance: un facteur					
RAPPORT DÉTAILLÉ					
FEMMES	Nombre	Somme	Moyenne	Variance	
Séries	53,00	9,21	0,17	0,00	
Demi F	53,00	8,07	0,15	0,00	
Finales	53,00	8,01	0,15	0,00	
ANALYSE DE VARIANCE					
Source des variations	Somme des carrés	Degré de liberté	Moyenne des carrés	F	Valeur critique F
Entre Groupes	0,02	2,00	0,01	7,40	3,05
A l'intérieur des groupes	0,18	156,00	0,00	S***	
Total	0,20	158,00			
FEMMES TR	Séries	Demi F	FEMMES TR	Demi F	Finales
Moyenne	0,174	0,152	Moyenne	0,152	0,151
Variance	0,00	0,00	Variance	0,00	0,00
Observations	53,00	53,00	Observations	53,00	53,00
Degré de liberté	104		Degré de liberté	104	
Statistique t	2,88	S**	Statistique t	0,26	ns
Valeur critique de t	1,98		Valeur critique de t	1,98	

La lecture des temps moyens des TR montre qu'ils varient dans le même sens pour les hommes et les femmes en fonction de l'enjeu de la course, car ils sont plus faibles en finales qu'en séries. Notre hypothèse qui stipulait que le TR traduit les stratégies que les sprinters construisent au départ de la course est partiellement confirmée puisque les différences ne sont toutefois pas significatives d'une course à l'autre, mais le deviennent seulement entre la série et la finale : les TR enregistrés à partir des quarts de finale sont généralement comparables aux finales, les différences n'étant pas significatives.

La diminution des TR depuis les séries jusqu'aux finales caractérise une stratégie de prise de risque plus importante au fur et à mesure que l'enjeu de la course augmente chez les hommes. Ceci se confirme par la comparaison du TR entre les séries, demies-finales et finales entre les hommes et les femmes. L'analyse de la signification des valeurs des t statistiques permet de constater que les différences entre les hommes et les femmes sont non significatives en séries et demi-finales. En revanche, les TR des femmes sont plus élevés significativement ($p = 0.01$) que ceux des hommes en finales. Il semble donc que les femmes privilégient la sécurité par rapport aux hommes, lesquels, évidemment, augmentent le risque de faire un faux départ. L'anticipation est un "pari", qui n'exclut pas l'erreur.

Conclusion

L'évolution des performances au 60m masculin et féminin se caractérise par une alternance de phases d'amélioration, de diminutions entrecoupées de phases de relative stagnation. En d'autres termes, contrairement à ce qui se passe pour l'évolution des records, on peut constater que la course de vitesse au 60m en termes de moyenne, ne progresse pas sous forme linéaire, bien au contraire. L'examen des valeurs des gains moyens montre que l'augmentation des performances au 60m chez les hommes est en moyenne de 2,41% et de 2,19% chez les femmes par rapport aux résultats enregistrés en 1999.

Ce type d'étude corrige l'illusion que peut donner l'étude des records. Il est difficile de trouver des causes expliquant cette situation, car plusieurs phénomènes peuvent intervenir.

Cette régression est encore plus évidente en ce qui concerne les temps de réaction, et les résultats sont assez surprenants.

En effet, les temps de réaction, non seulement ne s'améliorent pas mais augmentent en moyenne de 48 % environ par rapport à ceux réalisées depuis 1999. Ce serait là "l'effet du nouveau règlement" qui, en 2003, n'autorisait qu'un seul faux départ, et, depuis 2010, disqualifiait d'emblée tout coureur anticipant le coup de pistolet.

Le nouveau règlement de 2003 a induit, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, une augmentation très significative des temps de réactions. Cependant, l'analyse montre que les athlètes qui ont concouru aux séries, demi-finales et finales réagissent toujours de plus en plus vite en fonction de l'importance des séries et de leurs qualifications. Même si la stratégie évolue vers une limitation de la prise de risque chez les hommes, la différence hommes- femmes persiste, ce qui valide l'hypothèse d'une prise de risque supérieure chez le sprinter masculin.

Cependant, la différence significative entre les TR hommes-femmes disparaît lorsqu'on prend en compte chaque championnat comme variable intermédiaire dans un modèle réduit, c'est-à-dire, avec moins de variables.

Que peut-on conclure de ces résultats ? Tout simplement que la marge de progression est très mince, bien que les entraîneurs se soient transformés, depuis plusieurs années, en véritables chercheurs de laboratoire, pour optimiser les résultats de leurs athlètes.

Il semble que, dans les conditions physiologiques actuelles, la pratique de la compétition s'oriente vers des limites en termes de records. Sommes-nous arrivés à une optimisation maximale de la performance de la course de 60m ou bien ne s'agit-il là de résultats purement statistiques qui aboutissent logiquement à un plafonnement des performances ? Défendue par certains chercheurs, la thèse selon laquelle le corps humain est en passe d'atteindre ses limites a été pourtant démentie lors des Jeux olympiques de Pékin (2008), avec au total 43 records du monde et 132 records olympiques battus lors de ces Jeux.

L'artiste Usain Bolt est venu remettre en question les théories en question en réalisant 9,58sec au 100m, et 19,30 secs au 200 m, lors des championnats du monde d'athlétisme qui se sont tenus en 2009 à Berlin.

Nous vivons dans une société de la mesure chiffrée et du culte de la performance. Mais, que deviendrait le sport sans records ? La question reste ouverte

Bibliographie

1. CAZORLA. G, Léger Luc, Marini JF. **Les épreuves d'effort en physiologie**. Travaux et recherches en E.P.S, Insep, 1984.
2. GRUNDLACH. **Course de vitesse: variations de la vitesse de course et de la structure des foulées sur 100m**. Document INS, n° 108, mai 1965
3. LANGOUET.G, J.C.PORLIER. **Mesure et statistique en milieu éducatif**. ESF, 1991.
4. MARINI J-F, LEGER Luc, CAZORLA. G. **De la ponction biopsie aux facteurs**.
5. NATTA F., REGA C. **Quels sont les repères cinématiques à retenir pour optimiser le départ en sprint ?** Fiches techniques / spécialisées, 2003.
6. PIASENTA.P ; **L'entraînement athlétique** Editions ENSEP, collection "entraînement", Paris 1989.
7. WEINECK. J. **Manuel d'entraînement**. Editions Vigot, 1986.
8. ZOUHAL H ; FORICHER J.-M., MOUSSA.E. ; DELAMARCHE P. **Effet d'une séance de vitesse sur la lactatémie chez des sprinteurs de niveau national**. Revue de l'AEFA, 2001.
9. ZOUHAL H ; FORICHER J.-M., MOUSSA.E. ; DELAMARCHE P. **Séance de vitesse : séance anaérobie alactique ?** Fiches techniques / spécialisées, 2001.