

Comparaison de l'évolution de la vitesse au cours du 100m entre l'élite masculine française et mondiale

Bruno Gajer, Chantalle Thépaut-Mathieu

► **To cite this version:**

Bruno Gajer, Chantalle Thépaut-Mathieu. Comparaison de l'évolution de la vitesse au cours du 100m entre l'élite masculine française et mondiale. AEFA, AEFA, 1999, pp.17-20. hal-02058775

HAL Id: hal-02058775

<https://hal-insep.archives-ouvertes.fr/hal-02058775>

Submitted on 6 Mar 2019

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Comparaison de l'évolution

BRUNO GAJER
CHANTAL THEPAUT-MATIEU

Laboratoire de Biomécanique
et de physiologie I.N.S.E.P.

de la vitesse au cours du 100 m entre l'élite masculine française et mondiale

Cette étude a pour but de faire une photographie de la course de 100 mètres sur 3 niveaux de coureurs différents, mais tous de bon niveau.

Une telle observation a pour but d'objectiver les stratégies mises en oeuvre pour atteindre la plus grande vitesse possible et la faire durer.

Il s'agit de plus de comparer les aptitudes à l'accélération, au maintien d'un haut niveau de vitesse et de repérer les lacunes éventuelles d'une catégorie de coureurs par rapport à un niveau supérieur d'expertise.

1 - METHODOLOGIE

Les mesures ont été faites à partir d'analyse vidéo des championnats de France (Evry 96) et des championnats du Monde (Athènes 97).

Elles ont été effectuées pour l'élite française par le laboratoire de biomécanique et physiologie de l'INSEP.

Les données des championnats du Monde ont été enregistrées par l'équipe de l'Institut des Sports de Cologne et sont parues dans la revue "New Studies in Athletics".

La même méthodologie a été employée à Evry et à Athènes.

Une caméra est placée tous les 10 mètres et va servir de chronomètre pour chaque coureur à chaque distance multiple de 10. Les caméras sont synchronisées sur le coup de feu de départ.

Le temps de passage de chaque coureur est mesuré à partir de

l'analyse de la bande vidéo. Il correspond à l'intervalle de temps entre l'apparition de la flamme du pistolet du starter et le passage devant les repères placés tous les 10 m.

La trame de l'image est dédoublée et permet ainsi de bénéficier d'un support de 50 images/seconde.

L'écart entre deux images est donc de 0.02 s, les temps de passage seront estimés à 0.005 s en extrapolant parfois le passage de la ligne une -ou- d'image avant ou après celle visible (marge d'erreur inférieure à 5%). La vitesse sera calculée à partir de ces intervalles de temps.

2 - POPULATION

L'analyse comparative porte sur 3 groupes de niveau distinct. Deux groupes sont constitués à partir des demi-finales et finale du 100 m des championnats de France d'athlétisme d'Evry (1996) : les 6 meilleurs «performers» constitueront le groupe «National A» et les 6 moins bons «performers» constitueront le groupe «National B».

Le groupe des «Mondiaux» sera constitué des 6 premiers de la finale du 100 m des championnats du monde d'Athènes (1997). (Voir tableau 1).

3 - ANALYSE COMPARATIVE DES TEMPS DE PASSAGE :

Les mondiaux réagissent plus vite que les 2 groupes nationaux. Cette différence est significative (analyse de variance à 1 facteur). Les temps de réaction des deux groupes nationaux ne sont pas significativement différents malgré un écart de 0.032 sec en faveur des Nationaux A.

Remarques : On peut noter que le temps de passage aux 60 m est comparable aux meilleures performances réalisées en salle. En effet, au cours de la finale du 100 m à Athènes, M. Greene passe en 6 s 40 aux 60 m soit un centième de mieux que le record du monde du 60 m d'A. Cason. D'ailleurs, M. Greene battra logiquement ce record quelques mois plus tard en le portant à 6 s 39. (Voir tableau 2).

3.1 - Comparaison "Mondiaux" versus "groupes nationaux" :

Cette comparaison a été menée en prenant en compte les écarts de temps de passage auxquels les TR ont été soustraits. (Figure 1). L'écart entre les Mondiaux et les Nationaux A et B se creuse régulièrement, durant toute la phase d'accélération de 0 à 50 mètres. Le passage aux 10 m, sans tenir compte du temps de réaction, ne donne pas d'écart significativement différent entre les trois groupes.

Tableau 1 : Performances et caractéristiques anthropométriques des trois groupes de niveau.

| | Performance Moyenne (s) | Vent (m.s ⁻¹) | Taille moyenne (m) | Poids moyen (kg) | Nombre sujets |
|--------------------|-------------------------|---------------------------|--------------------|------------------|---------------|
| Mondiaux | 9.96 ± 0.09 | + 0.20 | 179.3 ± 3.7 | 76 ± 5.1 | n = 6 |
| Nationaux A | 10.18 ± 0.05 | + 3.00 | 181.8 ± 4.4 | 77.2 ± 3.1 | n = 6 |
| Nationaux B | 10.52 ± 0.08 | + 1.20 | 181.2 ± 2 | 72.8 ± 3.2 | n = 6 |

À partir du 50 m, l'écart entre les Mondiaux et les Nationaux B continue d'augmenter progressivement. Par contre l'écart avec les nationaux A a tendance à se stabiliser. L'effet du vent favorable est sans doute en partie responsable des oscillations enregistrées mais n'est pas quantifiable. On peut tout de même penser que la progression de l'écart avec les meilleurs nationaux se stabilise après le 50 m.

3.2 - Comparaison "Nationaux" A versus "Nationaux B":

Si l'on prend en compte uniquement les temps de course (sans le temps de réaction), la comparaison ne permet de déceler une différence significative qu'à la fin des 40 premiers mètres de course. Ensuite l'écart se creuse progressivement. (Figure 2).

4 - COMPARAISON DES VITESSES MOYENNES PAR TRANCHES DE 10 M :

L'évolution de la vitesse se décompose en plusieurs phases qui pour les 3 groupes sont de durée identique (figure 3):

- Une phase d'augmentation (0-60 m) où les groupes atteignent leur vitesse maximale dans la dernière tranche (50-60 m).

Cependant on distingue une phase de grande accélération (P.G.A.), au cours de laquelle les augmentations de vitesse sont très importantes, plus de 60% entre les tranches 0-10 m et 10-20 m et encore plus de 10% entre les tranches (10-20 m) et (20-30 m). Ces augmentations deviennent ensuite beaucoup plus faibles, ne dépassant pas 5% entre les tranches 20-30 m vs 30-40 m, 30-40 m vs 40-50 m et 40-50 m vs 50-60m (phase de faible accélération : P.F.A.)

Une phase de décélération (P.D.) subie par les trois groupes qui commence dès la tranche 60-70 m et se poursuit jusqu'à l'arrivée. On peut noter que chez les coureurs mondiaux la décélération est retardée par une période stationnaire à la vitesse maximale (atteinte à la tranche 50-60 m et maintenue jusqu'à la phase 60-70 m incluse).

4.1 - Comparaison (tableau 3) Mondiaux/Nationaux A :

La vitesse dans les 10 premiers mètres n'est pas différente entre les Mondiaux et les Nationaux A.

L'écart entre les vitesses atteintes se creuse au cours de la P.G.A. et de la première moitié de la P.F.A. Il diminue ensuite dès la fin de la P.F.A. sans doute à cause de l'influence d'un vent trop favorable.

Ceci explique certainement la pointe de vitesse maximale des nationaux A, supérieure à celle des mondiaux. La phase de décélération correspond à une partie de la courbe où les écarts sont réduits.

Les valeurs sont très proches et ceci est dû sans doute à l'apport du vent trop favorable pour les nationaux A.

Cependant il est probable que, dans les mêmes conditions atmosphériques, les nationaux atteindraient une vitesse maximale moins élevée mais qu'ils ne présenteraient pas de différence probante dans la décélération. Les 2 courbes seraient alors distinctes mais parallèles.

4.2 - Comparaison (tableau 4) Mondiaux/Nationaux B :

Entre les Mondiaux et les Nationaux B, la vitesse est significativement différente tout au long de la course sauf sur les 10 premiers mètres.

On peut noter que l'écart entre les vitesses atteintes se creuse brutalement dans la P.G.A. et qu'il augmente plus doucement dans la P.F.A.

La phase P.D., qui commence par une stabilité des écarts de vitesse entre les deux groupes, se

caractérise par une nouvelle augmentation des écarts de vitesse dans les 30 derniers mètres.

Ceci laisserait apparaître des différences dans l'augmentation de la vitesse pour les Mondiaux: un départ moins brutal en rapport avec la vitesse maximale atteinte, puis une capacité supérieure à augmenter la vitesse jusqu'à la mi-course.

La résistance à la décélération sur la fin de course serait là aussi supérieure pour les Mondiaux.

4.3 - Comparaison (tableau 5) Nationaux A /Nationaux B :

La vitesse n'est pas significativement différente entre les deux groupes Nationaux dans le premier 10m, par contre elle le devient dans les tranches suivantes et ce, jusqu'à la fin de la course.

L'écart s'accroît sur la fin de la P.G.A. et se creuse sensiblement dans la P.F.A.

Il va s'accroître de nouveau sur les 30 derniers mètres du 100 mètres.

La capacité à prolonger l'accélération pour atteindre une vitesse maximale supérieure, semble expliquer la différence de performance en faveur des Nationaux A.

La faculté, sur la fin de course, à limiter la décélération marque aussi la différence entre les deux groupes Nationaux.

Tableau 2 : Temps de passage avec temps de réaction (TR) inclus et exclus

| | Temps de passage Mondiaux | | Temps de passage Nationaux A | | Temps de passage Nationaux B | |
|--------------|---------------------------|-------------|------------------------------|-------------|------------------------------|-------------|
| | T.R. inclus | T.R. exclus | T.R. inclus | T.R. exclus | T.R. inclus | T.R. exclus |
| 0 m | 0.133 | 0 | 0.170 | 0 | 0.192 | 0 |
| 10 m | 1.87 | 1.737 | 1.93 | 1.76 | 1.96 | 1.768 |
| 20 m | 2.91 | 2.777 | 3.00 | 2.83 | 3.04 | 2.848 |
| 30 m | 3.84 | 3.707 | 3.96 | 3.79 | 4.01 | 3.818 |
| 40 m | 4.72 | 4.587 | 4.88 | 4.71 | 4.95 | 4.758 |
| 50 m | 5.59 | 5.457 | 5.78 | 5.61 | 5.87 | 5.678 |
| 60 m | 6.45 | 6.317 | 6.63 | 6.46 | 6.77 | 6.578 |
| 70 m | 7.31 | 7.177 | 7.50 | 7.33 | 7.67 | 7.478 |
| 80 m | 8.18 | 8.047 | 8.39 | 8.22 | 8.61 | 8.418 |
| 90 m | 9.06 | 8.927 | 9.28 | 9.11 | 9.56 | 9.368 |
| 100 m | 9.96 | 9.827 | 10.18 | 10.01 | 10.52 | 10.328 |

Tableau 3 : Comparaison Mondiaux / Nationaux A :

| Vitesse moyenne par tranche de 10m | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | P.G.A. | | | P.F.A. | | | P.D. | | | |
| | 0-10m m.s ⁻¹ | 10-20 m m.s ⁻¹ | 20-30 m m.s ⁻¹ | 30-40 m m.s ⁻¹ | 40-50 m m.s ⁻¹ | 50-60 m m.s ⁻¹ | 60-70 m m.s ⁻¹ | 70-80 m m.s ⁻¹ | 80-90 m m.s ⁻¹ | 90-100 m m.s ⁻¹ |
| Groupe Mondiaux | 5.75 ±0.08 | 9.62 ±0.08 | 10.79 ±0.12 | 11.32 ±0.11 | 11.56 ±0.11 | 11.63 ±0.12 | 11.63 ±0.12 | 11.50 ±0.12 | 11.34 ±0.15 | 11.07 ±0.23 |
| Groupe National A | 5.68 ±0.09 | 9.38 ±0.10 | 10.42 ±0.27 | 10.81 ±0.05 | 11.18 ±0.07 | 11.77 ±0.12 | 11.52 ±0.10 | 11.20 ±0.08 | 11.26 ±0.13 | 11.05 ±0.10 |
| Différence | 0.07 | 0.24* | 0.36* | 0.51* | 0.38* | -0.14 | 0.11 | 0.30* | 0.08 | 0.02 |

Tableau 4 : Comparaison Mondiaux / Nationaux B :

| Vitesse moyenne par tranche de 10 m | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | P.G.A. | | | P.F.A. | | | P.D. | | | |
| | 0-10m m.s ⁻¹ | 10-20 m m.s ⁻¹ | 20-30 m m.s ⁻¹ | 30-40 m m.s ⁻¹ | 40-50 m m.s ⁻¹ | 50-60 m m.s ⁻¹ | 60-70 m m.s ⁻¹ | 70-80 m m.s ⁻¹ | 80-90 m m.s ⁻¹ | 90-100 m m.s ⁻¹ |
| Groupe Mondiaux | 5.75 ±0.08 | 9.62 ±0.08 | 10.79 ±0.12 | 11.32 ±0.11 | 11.56 ±0.11 | 11.63 ±0.12 | 11.63 ±0.12 | 11.50 ±0.12 | 11.34 ±0.15 | 11.07 ±0.23 |
| Groupe National B | 5.66 ±0.05 | 9.22 ±0.11 | 10.33 ±0.14 | 10.61 ±0.09 | 10.90 ±0.09 | 11.13 ±0.14 | 11.09 ±0.20 | 10.68 ±0.07 | 10.53 ±0.15 | 10.35 ±0.13 |
| Différence | 0.09 | 0.49* | 0.46* | 0.71* | 0.66* | 0.50* | 0.54* | 0.82* | 0.81* | 0.72* |

Tableau 5 : Comparaison Nationaux A / Nationaux B :

| Vitesse moyenne par tranche de 10 m | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| | P.G.A. | | | P.F.A. | | | P.D. | | | |
| | 0-10m m.s ⁻¹ | 10-20 m m.s ⁻¹ | 20-30 m m.s ⁻¹ | 30-40 m m.s ⁻¹ | 40-50 m m.s ⁻¹ | 50-60 m m.s ⁻¹ | 60-70 m m.s ⁻¹ | 70-80 m m.s ⁻¹ | 80-90 m m.s ⁻¹ | 90-100 m m.s ⁻¹ |
| Groupe National A | 5.68 ±0.09 | 9.38 ±0.10 | 10.42 ±0.27 | 10.81 ±0.05 | 11.18 ±0.07 | 11.77 ±0.12 | 11.52 ±0.10 | 11.20 ±0.08 | 11.26 ±0.13 | 11.05 ±0.10 |
| Groupe National B | 5.66 ±0.05 | 9.22 ±0.11 | 10.33 ±0.14 | 10.61 ±0.09 | 10.90 ±0.09 | 11.13 ±0.14 | 11.09 ±0.20 | 10.68 ±0.07 | 10.53 ±0.15 | 10.35 ±0.13 |
| Différence | 0.02 | 0.16* | 0.09* | 0.2* | 0.28* | 0.64* | 0.43* | 0.52* | 0.73* | 0.70* |

* : Différence significative selon une analyse de variance à 1 facteur.

Tableau 6 : Les données des 10 premiers mètres :

| | Tranche 0-10 m | | | | |
|-------------|-----------------|-------------------|------------------|-------------|-------------------|
| | Vitesse maximum | Temps de réaction | Temps de passage | Vitesse | % vitesse maximum |
| Mondiaux | 11.63 | 133 + 7 | 1.87 | 5.75 + 0.08 | 49.4 |
| Nationaux A | 11.36 § | 170 + 19 | 1.93 | 5.68 + 0.09 | 50 |
| Nationaux B | 10.98 § | 192 + 19 | 1.96 | 5.66 + 0.05 | 51.54 |

§ : Vitesse maximum corrigée pour limiter l'influence du vent sur les résultats : + 0.01 s par mètre de vent pour le temps de course dans l'intervalle à vitesse maximum.

% vitesse = (vitesse atteinte dans la tranche "0-10m" / Vitesse Max) x 100.

5 - DISCUSSION

5.1 - Le temps de réaction et les 10 premiers mètres :

La qualité de réaction au signal de départ s'améliore avec le niveau du groupe et ce, de manière très marquée entre les Mondiaux et les 2 groupes Nationaux.

Le temps de réaction bref des Mondiaux, et donc une sortie des starting-blocks rapide, leur permet peut-être de ne pas entamer leurs possibilités d'accélération dans les 10 premiers mètres et d'être quand même en avance au temps de passage (cf tableau 6). Il existe peu de différence de la vitesse entre les trois groupes dans les 10 premiers mètres. L'analyse de la vitesse, exprimée en pourcentage de la vitesse maximale atteinte, nous montre également une faible différence dans la réserve de vitesse entre les 3 groupes (voir tableau 6). Néanmoins, cette petite différence pourrait constituer une «économie d'énergie» permettant d'atteindre plus loin une vitesse maximale supérieure.

5.2 - Capacité d'accélération (PGA + PFA) :

Dans cette première partie de la course, les mondiaux creusent l'écart dès la phase de grande accélération (PGA) et uniquement à partir du 10 jusqu'aux 30 mètres. Cependant, la gestion par les Mondiaux des 10 premiers mètres, au cours desquels ils n'ont pas couru vraiment plus vite, a probablement permis l'installation d'une différence significative de la vitesse dans la tranche suivante. Cette gestion pourrait être caractéristique d'une stratégie d'engagement musculaire et d'un produit Amplitude x Fréquence. Dans la phase suivante de faible accélération (PFA), les écarts se stabilisent (sauf en cas de vent trop favorable).

5.3 - Résistance à la perte de vitesse :

Les groupes Mondiaux et National A ne présentent pas de différence majeure dans la phase de perte de vitesse qu'ils maîtrisent de manière très semblable (toujours en nuancant les effets du vent trop favorable pour les nationaux A).

Par contre, une différence apparaît nettement entre ces deux groupes élites et le groupe National B qui n'arrive pas à minimiser autant sa perte de vitesse dans les 30 derniers mètres.

Ce manque d'expertise provient sans doute d'une stratégie différente et d'un manque d'économie qui produit une chute plus marquée de la vitesse dans la deuxième partie de la course.

6 - CONCLUSIONS :

Pour notre élite nationale, il semble que les progrès pourraient venir d'une part d'une amélioration du temps de réaction et d'autre part, d'une amélioration de la phase de grande accélération qui met en jeu des qualités techniques mais aussi des qualités musculaires.

Pour les coureurs constituant le niveau inférieur, les progrès à faire sont du même ordre que les précédents mais il faut y ajouter des progrès nécessaires dans la résistance à la perte de vitesse où des qualités techniques mais aussi un potentiel énergétique sont essentiels.

Nous tenons à remercier l'Unité Vidéo de Formation de l'INSEP : P. Chassin, M. Hadji-lazzaro, P. Sallenave pour son savoir-faire indispensable.

Sont remerciés également toutes les personnes ayant participé aux prises de vues : F. Aubert, O. Bony, A. et N. Boudard, O. Bretin, F. Faure, C. Hanon, J. Maïsetti, C. Miller, S. Morth, C. Réga.

Nous remercions également C. Hanon, C. Miller et J. Quièvre pour leur aide précieuse à l'interprétation des résultats.

Cette étude a été financée par le Ministère Jeunesse et Sport et la Fédération Française d'Athlétisme.



Figure 1 : Différence significative par rapport aux mondiaux (analyse de variance à 1 facteur)

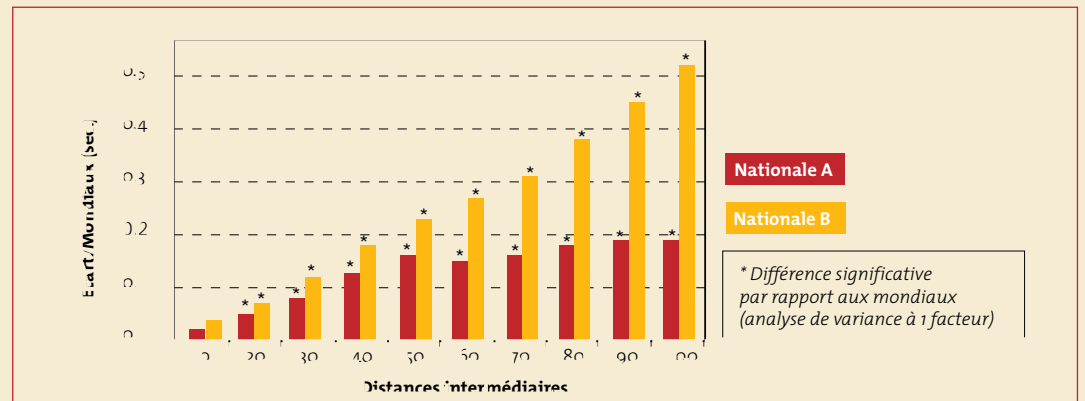


Figure 2 : Différence significative par rapport aux Nationaux A (analyse de variance à 1 facteur)

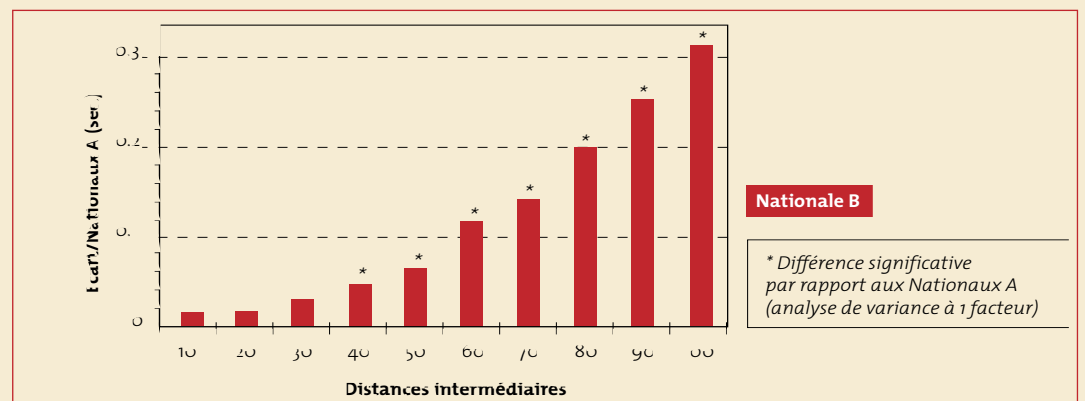


Figure 3 : Courbes de vitesse des Mondiaux (9''96), Nationaux A (10''18) et Nationaux B (10''52).

