HAL open science

Une séance de côtes

Didier Lehénaff, Christine Hanon, Bruno Gajer, Jean-Claude Vollmer, Chantalle Thépaut-Mathieu

To cite this version:

Didier Lehénaff, Christine Hanon, Bruno Gajer, Jean-Claude Vollmer, Chantalle Thépaut-Mathieu. Une séance de côtes. AEFA, 1999, 155, pp.58-61. hal-02058843

HAL Id: hal-02058843

https://insep.hal.science/hal-02058843v1

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.

Une Séance de côtes : caractérisation physiologique et comparaison avec deux séances de piste

Didier Lehénaff[1]
Christine Hanon[1]
Bruno Gajer[1]
Jean-Claude Vollmer[2]
Chantalle Thépaut-Mathieu[1]

(1) Laboratoire de Biomécanique et Physiologie, I.N.S.E.P.
(2) Fédération Française d'Athlétisme

Introduction

Le développement de la Puissance Maximale Aérobie (PMA) constitue un objectif essentiel dans l'entraînement des coureurs à pied de demi-fond et de fond. Dans cette perspective, les séances de côtes jouissent d'un attrait grandissant auprès des entraîneurs, et une littérature croissante y est consacrée, sans toutefois que les effets spécifiques attendus ni même les principes qui président à leur planification soient parfaitement maîtrisés.

Afin de mieux comprendre les mécanismes physiologiques déclenchés lors d'un travail en côte, l'encadrement technique de la FFA et le Département des Sciences du Sport de l'INSEP ont mis au point une expérimentation visant :

1- à caractériser de manière scientifique une séance de côtes " type " (6 x 500 m), visant au développement de la PMA

2- à comparer cette séance de côtes à deux séances de piste poursuivant les mêmes objectifs physiologiques : une séance de 600 m (6 x 600 m) et une séance de 30/30 (d'une durée de 20 minutes).

Présentation de l'étude

Cette expérimentation s'est déroulée à Strasbourg avec une **population** de neuf athlètes (22.4 ± 4.67 ans) hommes de niveau national-international spécialistes de demi-fond (de 800 m à 10 000 m),

Les coureurs ont été soumis à 4 tests successifs, répartis sur 4 semaines :

Test VMA (semaine 1) : évaluation de la Vitesse Maximale Aérobie des coureurs, selon le protocole de Vaussenat-Trouillon : début du test à 14 km.h-1 ; paliers de 3 minutes à vitesse constante ; augmentation de 1 km.h-1 à chaque palier ; récupération passive de 1 minute entre chaque palier ; prélèvements sanguins au repos, après chaque palier, à l'arrêt de l'effort et après 3 minutes de récupération.

Test Côtes (semaine 2) : 6 x 500 m sur une pente de 4 à 5 %, à une vitesse estimée à 85 % de la VMA des coureurs ; récupération en descente pour rejoindre le pied de la côte après une période d'arrêt de 45 secondes au cours de laquelle un prélèvement sanguin était effectué ; les prélèvements étaient opérés avant le début de la séance, en haut de chaque côte et 3 minutes après la fin de la dernière côte. La durée d'effort intense estimée était de l'ordre de 10 minutes.

Test 600 m (semaine 3 ou 4)* : 6 x 600 m à 102 % de VMA (la distance de 600 n'ayant été choisie parce qu'elle était similaire en durée au 500 m couru en côte, générant donc un effort intense global de 10 minutes également). La récupération était plus courte (1 min 30 sec en moyenne, égale au temps d'effort) ; elle comprenait un arrêt de 45 sec au cours desquelles un prélèvement sanguin était effectué, et 1 minute pendant laquelle le coureur rejoignait la ligne de départ du prochain 600 m.

Test 30/30 (semaine 4 ou 3)* : d'une durée de 20 minutes (soient à nouveau dix minutes d'effort intense) réalisées à 105 %

de VMA pour les fractions rapides, les fractions lentes s'effectuant sur un parcours balisé sur herbe, à l'intérieur de la piste ; les prélèvements sanguins étaient opérés avant la séance, aux 6è et 13è minutes d'effort ainsi qu'à l'issue du test et après 3 minutes de récupération.

** La moitié des coureurs a effectué la séance de 600 m avant les 30/30, l'autre moitié réalisant les 30/30 avant les 600 m, ceci afin éviter de possibles erreurs d'interprêtation des résultats liées à un éventuel " effet d'ordre " entre les tests.*

Le matériel utilisé : les coureurs étaient équipés d'un appareil opérant par voie de télémesure (Cosmed K4) permettant le recueil de données ventilatoires telles que la consommation d'oxygène (VO2), la fréquence respiratoire (FR) ou le débit expiratoire (VE), mais aussi la fréquence cardiaque (FC). Cet appareil comporte un masque (muni d'électrodes à O2 et CO2) relié à une unité émettrice fixée sur le coureur par un harnais et transmettant les données recueillies à une unité réceptrice de stockage pouvant être distante de plusieurs centaines de mètres du coureur.

RÉSULTATS :

Les performances réalisées :

Test VMA : le dernier palier atteint par les coureurs avant épuisement a été 21 ou 22 km.h-1, les temps de soutien à ces ultimes paliers oscillant entre 1 min 20 sec et 2 min 20 sec. La VMA a été ensuite calculée en majorant le dernier palier terminé (P-1) d'une valeur correspondant au pourcentage de temps tenu à l'ultime palier (Po). Par exemple, la VMA estimée pour un coureur tenant 2 min à 22 km.h-1 était de 21+ 0.66 = 21.7 km.h-1).

Test Côtes : les côtes ont été parcourues à une allure (85 % de VMA calculée) comprise selon les sujets entre 17.4 et 18.5 km.h-1, soit en un temps variant selon les coureurs de 1.37.3 à 1.43.3 pour 500 mètres de course.

Test 600 m : les 600 m ont été courus à une allure (102 % de VMA calculée) comprise entre 20.9 et 22.2 km.h-1, soit en un temps variant selon les coureurs de 1.36.5 à 1.44.5 .

Test 30/30 : à chaque 30 secondes rapides, les coureurs ont parcouru entre 179 et 190 m, ce qui correspondait à une vitesse (105 % de VMA calculée) comprise entre 21.5 et 22.8 km.h-1.

Les paramètres physiologiques observés

Test VMA :

Les principales données figurent dans le tableau 1 (moyenne ± écart-type de l'ensemble des sujets, et min-max = valeurs extrêmes).

Il est à noter que VO2max est atteinte selon les sujets à P-2 (2 coureurs), P-1 (5 coureurs) ou P (2 coureurs). VE et FC augmentent régulièrement à chaque palier pour tous les coureurs, alors que FR présente des profils très variables, caractérisés notamment par une rupture de pente (augmentation brutale) à un palier donné.

Test Côtes :

Les principaux résultats figurent dans le tableau 2.

VO2 : augmente de manière très marquée au cours de la première grande moitié de chaque côte (de 45 sec à une minute), puis l'augmentation est plus faible voire nulle. Les valeurs de VO2 enregistrées lors de la première côte s'avèrent à tout moment significativement plus basses que celles des autres côtes ; par contre, aucune différence significative n'est observée entre toutes les autres côtes, ni aux différents moments de celles-ci, sauf ponctuellement.

VE : le débit expiratoire augmente significativement pendant l'intégralité de chaque côte, sauf ponctuellement (seules les dernières valeurs des côtes 5 et 6 sont stables). Les valeurs de VE enregistrées lors de la première côte s'avèrent à tout moment significativement plus basses que celles des autres côtes. Enfin, les variations inter-côtes de VE s'avèrent d'autant plus faibles qu'on se rapproche de la fin de la côte (au début de chaque effort, VE n'est similaire que pour les 5è et 6è côtes, alors que toutes les côtes s'avèrent similaires pour VE dans les trente dernières secondes d'effort).

FR : à la différence de VE, l'augmentation des valeurs de FR au cours de chaque côte reste modérée, et ne s'avère que ponctuellement significative. Les valeurs de FR enregistrées lors de la première côte demeurent cependant significativement plus basses que celles des autres côtes. Les valeurs enregistrées lors des côtes 2 et 3 sont significativement inférieures à celles des côtes 4, 5 et 6. Les valeurs de FR ne se stabilisent pas au cours des côtes 1 et 2, alors qu'elles sont stables dès 30 secondes d'effort à partir de la 3è côte.

VE/FR : le volume courant (VE/ FR) augmente régulièrement au

Tableau 1 : Evolution des paramètres physiologiques au cours du test d'estimation de la Vitesse Maximale Aérobie.

	VO2 (ml.min-1.kg-1)	FC (batt.min-1)	VE (l.min-1)	FR (resp.min-1)	La (mmol.l-1)
P-7(*)	50.53 ± 3.13 (45.80-56.95)	148.98 ± 10.39 (131.75-162.66)	68.18 ± 8.58 (57.57-83.50)	39.80 ± 6.92 (33.13-55.12)	1.40 ± 0.72 (0.6-2.6)
P-6(*)	53.11 ± 1.57 (50.99-55.17)	155.56 ± 11.84 (139.58-172.41)	74.33 ± 6.99 (64.02-86.62)	41.72 ± 6.09 (33.57-54.63)	1.5 ± 0.64 (0.7-2.5)
P-5(*)	57.05 ± 1.80 (54.78-59.61)	163.47 ± 12.06 (146.33-181.33)	82.54 ± 8.33 (67.53-94.72)	44.90 ± 6.54 (36.86-58.90)	1.90 ± 0.81 (1.0-2.9)
P-4(*)	61.33 ± 3.06 (58.64-68.01)	170.18 ± 11.27 (155.25-186.66)	92.72 ± 11.00 (77.24-110.22)	48.44 ± 6.43 (39.72-59.69)	2.25 ± 0.80 (1.5-3.6)
P-3(*)	65.88 ± 2.83 (62.35-70.76)	177.03 ± 9.49 (165.66-192.41)	105.71 ± 13.39 (88.38-126.68)	53.93 ± 7.70 (44.52-71.09)	3.14 ± 1.13 (2.2-5.0)
P-2(*)	68.90 ± 3.43 (63.36-73.91)	181.56 ± 9.20 (169.08-196.25)	117.77 ± 15.84 (99.04-137.92)	58.08 ± 9.08 (51.04-81.05)	4.63 ± 1.81 (3.3-7.3)
P-1(*)	71.77 ± 4.09 (66.19-77.15)	186.23 ± 8.34 (174.00-199.50)	130.89 ± 17.52 (107.00-151.04)	61.48 ± 9.63) (53.93-85.83	6.84 ± 2.51 (5.9-10.6)
P(*)	73.48 ± 4.72 (66.17-81.14)	190.47 ± 9.42 (173.5-204.25)	143.95 ± 16.43 (122.27-162.57)	67.12 ± 10.54 (58.02-89.60)	9.22 ± 2.53 (6.0-13.4)

(*) Paliers d'effort. P représente le palier d'arrêt de l'effort, P-1 le dernier palier complètement terminé. Les valeurs indiquées ci-dessus représentent donc la moyenne des valeurs enregistrées sur les trois minutes du palier (sauf P, pour lequel ont été retenues les valeurs de la dernière minute avant arrêt du test).

Tableau 2 : Comparaison côtes vs 600 m

Paramètres	CÔTES moy. ± SD (min-max)	600 m moy. ± SD (min-max)
VO2 (ml.min-1.kg-1)	68.57 ± 2.29 (64.66 - 71.81)	71.36 ± 3.78 (65.39 - 76.33)
FC (batt.min-1)	174.45 ± 8.93 (162.94 - 191.02)	178.31 ± 6.36 (169.56 - 187.60)
VE (l.min-1)	115.47 ± 12.94 (102.71 - 136.80)	126.33 ± 18.32 (106.93 - 145.83)
FR (resp.min-1)	57.41 ± 11.19 (49.05 - 85.42)	56.8 ± 2.97 (52.22 - 61.25)

Tableau 3 : Evolution de la lactatémie au cours de la séance de côtes et du 6x600 m

La (mmol.l-1)	Pré 1(*)	Post 2(*)	Post 3(*)	Post 4(*)	Post 5(*)	Post 6(*)	Post (+ 3 min)	Fin
Côtes	0.95 ± 0.31	3.81 ± 1.04	6.02 ± 1.40	6.89 ± 1.27	7.08 ± 1.82	7.53 ± 1.74	8.16 ± 2.00	8.54 ± 2.20
600 m	1.23 ± 0.34	5.19 ± 0.90	7.56 ± 1.98	9.09 ± 2.44	9.63 ± 2.86	10.60 ± 3.11	11.90 ± 3.72	12.63 ± 4.22

(*) Prélèvement réalisé à l'issue de chaque côte et de chaque 600 m.

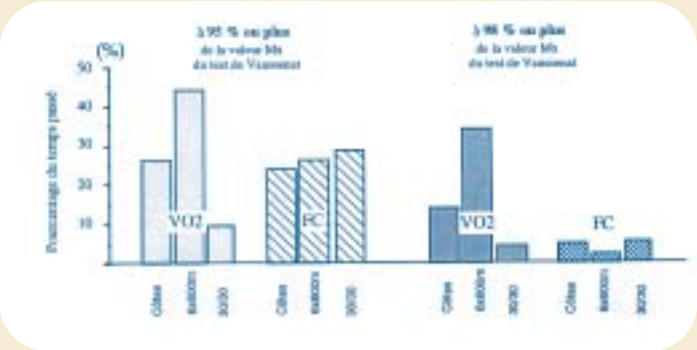
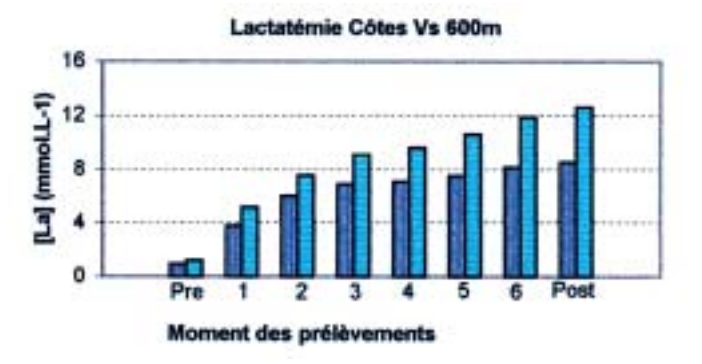


Figure 1

Figure 2



cours de chaque côte, mais cette évolution ne s'avère pas identique de côte en côte : en effet, les valeurs moyennes enregistrées diminuent de la côte 1 à la côte 4, puis augmentent lors des côtes 5 et 6.

FC augmente au cours de chaque côte, nettement pendant la première minute d'effort puis de manière plus modérée (mis à part les côtes 1 et 4, les valeurs de FC sont considérées comme stables dans les dernières 30 sec de chaque effort). Les valeurs de FC enregistrées lors de la première côte s'avèrent à tout moment significativement plus basses que celles des autres côtes. La comparaison inter-côtes 4, 5 et 6 révèle une stabilité des valeurs de FC à tout moment de celles-ci.

La : l'ensemble des valeurs de lactatémie moyennées apparaît dans le tableau 3. La lactatémie augmente régulièrement à l'issue de chaque côte, et la différence entre chaque côte est toujours significative.

Test 600 m :

Les principaux résultats figurent dans le tableau 2.

VO2 augmente significativement au cours de la première grande moitié de chaque 600 m (de 45 sec à 1 min, puis plus faiblement (voire se stabilise) jusqu'à la fin de chaque effort.

Les valeurs de VO2 enregistrées lors du premier 600 m s'avèrent à tout moment significativement plus basses que celles des autres 600 m ; par contre, aucune différence significative n'est observée entre tous les autres 600 m, à aucun moment de ceux-ci.

VE : augmente au cours de chaque 600 m, mais cette augmentation n'est globalement significative que lors de la première moitié de chacun d'entre eux. Les valeurs sont stables au bout de 30 secondes (4e, 5e et 6e 600 m), 45 secondes (2e 600 m) ou 1 minute (3e 600 m) respectivement. Enfin, les valeurs de VE enregistrées lors du premier 600 m augmentent jusqu'à la fin de celui-ci. La comparaison inter-600 m montre que les valeurs du premier 600 m s'avèrent à tout moment significativement plus basses que celles des autres 600 m. Les valeurs moyennées du 2e 600 m sont également significativement plus basses que celles des 3e, 4e, 5e et 6e 600 m, considérés eux comme similaires.

FR : comme pour les côtes, l'augmentation des valeurs de FR au cours de chaque 600 m reste modérée, et n'est jamais significative, sauf au cours de la première minute du premier 600 m.

La comparaison inter-600 m montre que les valeurs de FR du premier 600 m s'avèrent à tout moment significativement plus basses que celles des autres 600 m. Les valeurs moyennées du 2e 600 m sont également significativement plus basses que celles des 3e, 4e, 5e et 6e 600 m. Enfin, les valeurs de FR des dernières 15 secondes de chaque 600 m ne sont jamais identiques.

FC augmente au cours de chaque 600 m, nettement dans un premier temps, de manière plus modérée ensuite. Les valeurs de FC sont considérées comme stables au bout d'une minute, sauf lors des 1er et 4e 600 m au cours desquels les valeurs ne se stabilisent pas.

Les valeurs de FC du premier 600 m s'avèrent à tout moment significativement plus basses que celles des autres 600 m. Les valeurs moyennées du 2e 600m sont également significativement plus basses que celles des 3e, 4e, 5e et 6e 600 m.

La : l'ensemble des valeurs de lactatémie moyennées sont regroupées dans le tableau 3. La lactatémie augmente régulièrement à l'issue de chaque 600 m, et la différence entre chaque 600 m est toujours significative.

Les valeurs de lactatémie à l'effort sont toujours supérieures au cours de la séance de 600 m par rapport à la séance de côtes ***(figure 1).*** Cette différence atteint le seuil statistique après chaque effort sauf pour la comparaison 2e côte vs 2e 600 m.

L'étude de la distribution du temps d'effort au cours des séances de côtes et de 600 m révèle un niveau de sollicitation globalement plus élevé lors de la séance de 600 m proposée par rapport à celle de côtes ***(figure 2)***.

Test 30/30

Les principaux résultats figurent dans le tableau 4.

Les valeurs de lactatémie moyennées apparaissent dans le tableau 5. Les valeurs de lactatémie à l'issue de la séance de 30/30 (à l'arrêt de l'effort et 3 min après la fin de celui-ci) sont similaires à celles enregistrées à l'issue de la séance de côtes, et s'avèrent toujours statistiquement inférieures à celles enregistrées en fin de séance de 600 m.

Tableau 4 : Moyennes globales et valeurs extrêmes pour VO2, FC, VE et FR lors de la séance de 30/30

Paramètres	Moy. ± SD (min-max)
VO2 (ml.min-1.kg-1)	67.2 ± 4.13 (60.01 - 73.35)
FC (batt.min-1)	177.22 ± 7.84 (163 - 194)
VE (l.min-1)	124.47 ± 15.06 (101.6 - 147.21)
FR (resp.min-1)	58.48 ± 10.98 (45.27 - 84.06)

Tableau 5 : Lactatémies comparées avant (Pré), immédiatement après (Post) et après 3' de récupération (+3') pour les séances côtes vs 600m vs 30/30.

[La-] (mmol.L-1)	Séance de côtes	Séance de 600 m	Séance 30/30
Pré	1.03 ± 0.28	1.20 ± 0.346	1.36 ± 0.42
Post	8.13 ± 1.88	12.46 ± 3.80	8.74 ± 2.34
+ 3 min	8.54 ± 2.20	13.16 ± 4.19	8.63 ± 2.23

Discussion, conséquences pour l'entraînement

L'ensemble des résultats présentés ci-dessus amène les remarques suivantes :

1 - Le test d'estimation de VMA proposé s'appuie sur l'idée que VO2max est atteinte au dernier palier terminé (P-1). Or, l'analyse a posteriori des valeurs disponibles grâce à l'utilisation du K4 nous a révélé que ce n'était pas toujours le cas. Ainsi, la VMA de certains coureurs a été sous-évaluée (pour ceux qui ont atteint VO2max à P), ou surévaluée (pour ceux qui l'ont atteinte à P-2). Ce qui a certainement contribué à rendre les séances proposées ultérieurement respectivement plus faciles ou plus difficiles.

2 - Le fait que les valeurs-pics enregistrées lors du test VMA aient été parfois dépassées (pour FR, VE et VO2) lors des séances ultérieures peut être interprété relativement à l'investissement physiologique et psychologique des coureurs (et notamment des spécialistes de 800 m), capables de puiser au fond d'eux-mêmes lors d'exercices maximaux de terrain qu'ils maîtrisent et qui présentent une réelle signification pour eux (les séances de côtes ou de piste), par rapport au test initial. Notons cependant que la lactatémie de fin de test VMA est comparable aux valeurs classiquement observées lors de tests d'estimation de VO2max. Les valeurs sur-maximales de FR et VE atteintes par les coureurs peuvent également être expliquées par la lactatémie plus élevée observée au décours des séances de côtes et de piste, qui génère en réaction une ventilation supérieure pour lutter contre l'acidose métabolique.

3 - L'évolution différente du débit expiratoire (VE) et de la fréquence respiratoire (FR) notée au cours de chacun des tests trouve un point d'ancrage dans le fait que ces coureurs (de niveau national) parviennent techniquement à contrôler consciemment FR. En effet, alors que l'augmentation de VE semble s'opérer automatiquement en fonction de l'intensité de l'effort requis (comme le traduit par exemple l'élévation progressive des valeurs lors du test VMA), FR semble davantage se caler sur une stratégie et une technique gestuelle propres, jusqu'à un certain niveau d'intensité à partir duquel le coureur " explose ". Ce qui explique par exemple que la fréquence respiratoire n'augmente pas du tout chez certains sujets lors des premiers paliers d'effort du test VMA, puis monte brutalement au palier 19 km.h-1 ou 20 km.h-1 (ce qui constitue une base d'informations très intéressante pour l'entraîneur), ou que FR s'élève à peine au décours de chaque côte ou de chaque 600 m alors que la demande accrue en oxygène générée par l'effort qui se prolonge fait s'élever considérablement et régulièrement VE.

4 - La première côte comme le premier 600 m se révèlent significativement différents des autres répétitions composant les séances proposées, et ce pour tous les paramètres observés. Il est possible que l'échauffement réalisé au préalable n'ait pas permis d'atteindre immédiatement les niveaux physiologiques requis pour la séance. Mais aussi que l'organisme réagisse ainsi quelle que soit le type d'échauffement considéré, et que cette première séquence spécifique serve en fait de " mise à niveau " intermédiaire pour l'ensemble de la séance. Notons cependant que cette mise à niveau semble plus longue pour le 600 m que pour les côtes (les valeurs du deuxième 600 m étant elles aussi significativement plus basses que celles des 600 m qui suivent, ce qui est peut-être lié au niveau d'intensité des efforts programmés), et qu'elle est sélective (VO2 ne semble pas affecté par le type de séance proposé).

5 - La séance de 600 m (réalisée à 102 % de VMA) programmée est apparue plus sollicitante que celle des côtes (programmée à 85 % de VMA), comme le suggèrent les valeurs plus élevées enregistrées tant au niveau de la lactatémie que de FC ou de VO2 et leur distribution par rapport aux valeurs-pic du test VMA. Cette observation est avant tout liée au choix des pourcentages de VMA retenus par l'encadrement fédéral dans le cadre de cette étude. Il ne nous paraît pas possible dans ces conditions d'émettre une quelconque hypothèse sur l'intérêt privilégié d'une forme de travail par rapport à l'autre.

6 - De même, la séance de 600 m est apparue comme plus sollicitante que la **séance de 30/30** (réalisée à 105 % de VMA), qui s'est avérée similaire à celle des côtes, comme le montrent notamment les niveaux respectifs de lactatémie post-effort. Cette observation est largement confirmée par la comparaison des temps passés à 95 % et plus des valeurs-pics de VO2 du test VMA : en effet, les athlètes ont passé plus de 4 minutes (243 sec) à 95 % et plus de leur VO2-pic, contre à peine plus de 2 minutes lors du 30/30 et de la séance de côtes (129 et 140 secondes respectivement). Par contre, le 30/30 stimule le recours à un rythme respiratoire (FR) beaucoup plus élevé que le 600 m ou les côtes : les coureurs ont en effet passé en moyenne près de 4 minutes (227 sec) à une fréquence respiratoire de 95 % et plus par rapport à leur pic, contre 140 sec pour la séance de 600 m et seulement 97 sec dans les côtes, ce qui confirme l'hypothèse d'un lien étroit entre stratégie/technique de course et structure respiratoire en course à pied. Enfin, FC reste toujours très haute au cours du 30/30 : plus de 13 min (800 sec) sont passées à 95% et plus de la valeur-pic de FC, contre seulement 395 sec pour les 600 m et 346 sec pour les côtes. Le 30/30 fait donc monter haut et longtemps la fréquence cardiaque sans solliciter VO2 dans les mêmes proportions...

CONCLUSION :

L'étude présentée a permis de caractériser au plan physiologique une séance de côtes sur site d'entraînement, ce qui constitue à notre connaissance une première au regard de la littérature scientifique existant sur ce sujet. Elle a également révélé les difficultés à rationaliser un contenu d'entraînement et à comparer entre elles des séances se déroulant dans des cadres très différents. D'autres études, s'attachant à lier les paramètres physiologiques et biomécaniques de la course à pied, doivent être entreprises pour appréhender de manière plus fine les contributions respectives des séances de côtes et de piste dans l'optimisation de la performance. Elles permettraient également de mieux cerner la relation de dépendance avérée entre technique gestuelle et structure respiratoire, et pourquoi pas l'entraînabilité de cette dernière.

Bibliographie

- ***Margaria R., Ceretelli P., Aghemo P., and Sassi G. (1963) :*** *Energy cost of running. J. Appl. Physiol., 18(2): 367-370.*
- ***Takano N. (1995) :*** *Phase Relation and Breathing Pattern during Locomotor/Respiratory Coupling in Uphill and Downhill Running. Jap. J. Physiol., 45: 47-58.*
- ***Vollmer J.C. (1987) :*** *Le travail en côtes dans l'entraînement du coureur de demi-fond, comment ? pourquoi ? quand ? Revue de l'AEFA, 103: 48-56.*