

Intérêt de la détermination du score cardiaque dans l'entraînement du cheval Trotteur

Recherche

ANNE COUROUCE*,
BERNARD AUVINET**

* Docteur-Vétérinaire, PEGASE-
CDOS Mayenne, Département de
Médecine du Sport, CHG de Laval
**Docteur en Médecine, PEGASE-
CDOS Mayenne, Département de
Médecine du Sport, CHG de Laval

INTRODUCTION

Un cheval de course est, par définition, destiné à une carrière de course et doit donc être performant vis-à-vis des chevaux auxquels il est confronté.

Il apparaît donc important de détecter précocement l'aptitude physique d'un cheval de course et ce, au moyen de paramètres quantifiables et objectifs. A ce titre, le score cardiaque (rapport vitesse/fréquence cardiaque) étudié tout d'abord par Ivers (1989) sur des pur-sang anglais puis par Valette et Sablon (1992) sur des pur-sang arabes de course semble être un indice intéressant chez le cheval-athlète quelle que soit sa spécialité.

Notre but est, ici, de mesurer ce paramètre chez le Trotteur de course à l'occasion de tests d'effort de terrain afin d'évaluer son intérêt pour la détermination de

Le but premier d'un cheval de course est d'être performant en compétition. Il apparaît donc important pour l'entraîneur de déceler l'aptitude d'un cheval à être, ou non, bon "performer". La connaissance de paramètres permettant l'évaluation de la condition physique du cheval est donc primordiale. A ce titre, la détermination du score cardiaque (rapport vitesse/fréquence cardiaque) est intéressante dans le suivi quotidien de la condition physique du cheval et pour la prédiction de ses performances.

la condition physique d'un cheval et par là-même de définir son intérêt prédictif.

MATERIEL ET METHODE

Les chevaux

Les chevaux étudiés ici sont de race Trotteur, provenant tous d'une même écurie et entraînés sur la même piste d'entraînement. Cette dernière est plate, longue de 840 mètres et composée d'un mélange de terres battues de la région Mayennaise.

Trente-sept chevaux ont été suivis sur une période d'un an (de juillet à octobre 1992 puis de mai à juin 1993) et ont été soumis régulièrement (toutes les 2 à 8 semaines) à des tests d'effort. Ce lot de trente-sept chevaux était composé comme indiqué dans le tableau I.

Méthode

Le cheval Trotteur, dans le cadre d'un suivi médico-sportif de son entraînement, est soumis à des tests d'effort de terrain. Il

Tableau I :
Composition du lot de chevaux suivis.
(M = mâle, H = hongre, F = femelle)

| Age | Lettre et année | Nombre | Sexe |
|-------|----------------------|--------|----------------|
| 6 ans | U = 1992 V = 1993 | 7 | 2 M, 2 H, 3 F |
| 5 ans | Y = 1992 A = 1993 | 6 | 2 M, 1 H, 3 F |
| 4 ans | A = 1992 B = 1993 | 9 | 7 M, 2 H |
| 3 ans | B = 1992 C = 1993 | 14 | 10 M, 2 H, 2 F |
| 2 ans | C = 1992 D = 1993 | 17 | 10 M, 2 H, 5 F |

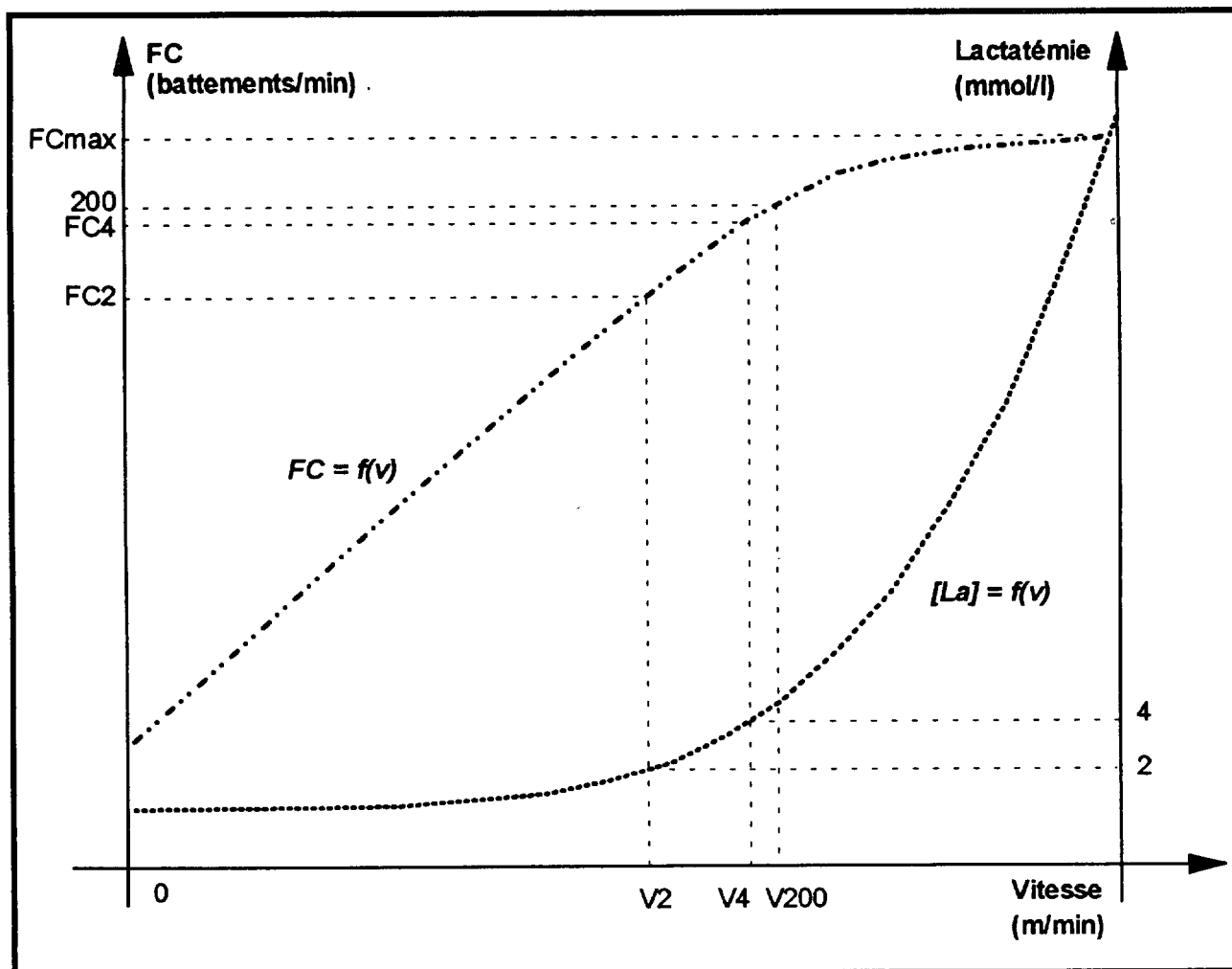


Figure 1 : Evolution de la lactatémie et de la fréquence cardiaque en fonction de la vitesse. Position des points V2, V4, FC2, FC4 et V200 sur ces courbes. (D'après A. COUROUCE, 1993).

effectue alors, après un échauffement d'une dizaine de minutes, 3 paliers de 3 minutes chacun. La vitesse est croissante d'un palier à l'autre et adaptée à l'âge et à la condition physique du cheval (Tableau II), conformément aux recommandations de Demonceau T., (1992).

Le cheval est équipé, lors de ces tests, d'un cardio-fréquencemètre et d'un tachymètre (Speed Puls Equus de chez Baumann et Haldi) fixé à l'aide d'un support adapté sur le sulky et enregistrant la fréquence cardiaque (FC) et la vitesse (V) pendant l'effort. De plus, on dose la concentration d'acide lactique dans le sang ou lactatémie (La),

(prélèvement sanguin au repos et après chacun des trois paliers).

Ainsi, la mesure de la FC pendant chaque palier d'effort permet de tracer la droite $FC = a.V + b$ et le dosage du lactate sanguin en fin de palier conduit à la détermination d'une courbe

$La = f(V)$ de type exponentiel (Fig. 1).

A partir de ces deux fonctions, il est possible de définir, du point de vue énergétique, une zone de transition «aéro-anaérobie» caractérisée par des lactatémies comprises entre 2 et 4 mmol/l. Cela permet alors d'établir des

Tableau II : Vitesses des paliers du test d'effort de terrain pour Trotteurs en fonction de l'âge exprimées en m/min et en réduction kilométrique (d'après T. DEMONCEAU, 1992).

| Age | Durée de l'entraînement | Palier 1 | Palier 2 | Palier 3 |
|---------------|-------------------------|-------------|-------------|-------------|
| 2 ans | 0 - 4 mois | 440 (2'16") | 490 (2'02") | 540 (1'51") |
| 2 ans | 4 - 8 mois | 470 (2'08") | 530 (1'53") | 590 (1'42") |
| 3 ans | 8 - 24 mois | 490 (2'02") | 560 (1'47") | 630 (1'35") |
| 4 ans et plus | 24 mois et plus | 500 (2'00") | 580 (1'43") | 660 (1'31") |

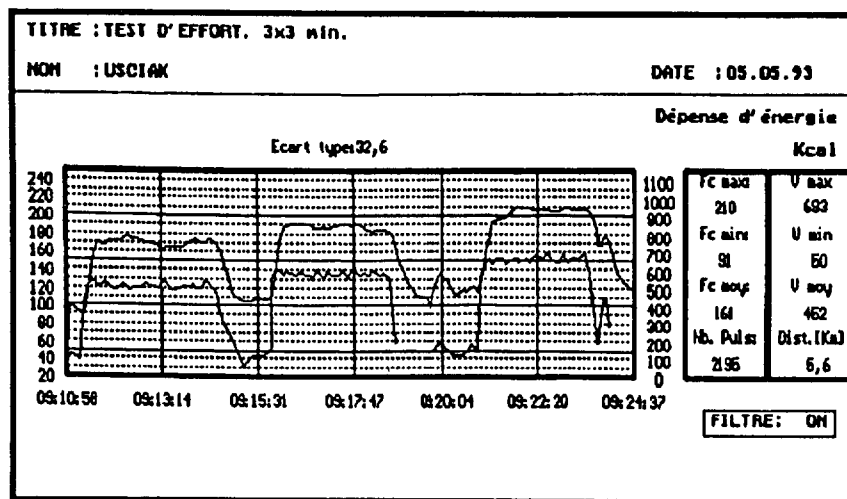


Figure 2 : Test d'effort, paliers de 3 minutes.
 Palier 1 : FC = 169 bat./min, V = 507 m/min, SC = 3,00 m/bat.
 Palier 2 : FC = 187 bat./min, V = 578 m/min, SC = 3,09 m/bat.
 Palier 3 : FC = 205 bat./min, V = 662 m/min, SC = 3,23 m/bat.

paramètres d'aptitude physique et de mesurer ainsi, plus particulièrement, la V2 et la FC2 (V et FC correspondant à une lactatémie de 2 mmol/l) et la V4 et la FC4 (V et FC correspondant à une lactatémie de 4 mmol/l). On peut alors déduire, à partir de ces derniers paramètres, le score cardiaque (SC) défini par le rapport V/FC et exprimé en mètres/battement.

Prenons un exemple pour illustrer ceci (Fig. 2) : calcul du score cardiaque chez un mâle de 7 ans (1993), en pleine condition de course, ayant effectué un test d'effort.

Afin de pouvoir comparer le score cardiaque d'un cheval à l'autre, on peut mesurer plus particulièrement les valeurs suivantes SC2 et SC4 du score cardiaque lors de la réalisation d'un test d'effort de terrain avec :

- SC2 = V2/FC2, score cardiaque pour une lactatémie de 2 mmol/l ;
- SC4 = V4/FC4, score cardiaque pour une lactatémie de 4 mmol/l.

Nous avons effectué nos calculs de moyenne en tenant compte d'un seul test d'effort par cheval et par an, ce test étant choisi au hasard parmi d'autres si le cheval avait été soumis à plusieurs tests.

RESULTATS

Les moyennes des résultats sont présentées par âge dans le tableau III.

Remarque : le total des tests est supérieur à 37 (nombre de chevaux étudiés), la plupart des chevaux entrent dans deux tranches d'âge.

Exemple : V = 6 ans en 1993 et 5 ans en 1992.

Tableau III : Moyenne et écart-type des scores cardiaques SC2 et SC4 par tranche d'âge (entre parenthèses, les valeurs extrêmes observées).

| Age | Nombre de tests | SC2 | SC4 |
|-------|-----------------|------------------------------|------------------------------|
| 6 ans | 12 | 3,16 ± 0,14 (2,93 - 3,34) | 3,18 ± 0,13 (2,95 - 3,34) |
| 5 ans | 12 | 3,14 ± 0,14 (2,96 - 3,38) | 3,15 ± 0,15 (2,96 - 3,41) |
| 4 ans | 11 | 3,03 ± 0,17 (2,79 - 3,30) | 3,08 ± 0,15 (2,82 - 3,34) |
| 3 ans | 26 | 2,97 ± 0,10 (2,75 - 3,15) | 2,98 ± 0,11 (2,78 - 3,18) |
| 2 ans | 33 | 2,73 ± 0,16 (2,37 - 2,99) | 2,77 ± 0,14 (2,47 - 3,02) |

L'âge influence significativement ($p < 0,001$) le score cardiaque : la moyenne augmente avec l'âge des chevaux. De plus, il apparaît que, en moyenne, le SC4 est toujours supérieur au SC2 et ce, quelle que soit la tranche d'âge concernée.

Ainsi, il nous a paru important de comparer le score cardiaque des chevaux étudiés aux valeurs moyennes obtenues dans le tableau III et de voir si ces valeurs étaient corrélées ou non à leurs performances sportives et à leur condition physique du moment.

Une analyse des corrélations montre que les scores cardiaques SC2 et SC4 sont bien corrélés aux indices de performance moyens des chevaux ($r = 0,72$ et $0,74$ respectivement).

De même, les scores cardiaques SC2 et SC4 sont fortement corrélés aux paramètres habituels de condition physique V200 ($r = 0,97$ et $0,98$ respectivement) et V4 ($r = 0,77$ et $0,79$ respectivement).

Tous âges confondus, il apparaît que :

- ① Pour les chevaux ayant un SC2 et un SC4 plus élevés que

la moyenne, 93,8 % d'entre eux ont une bonne condition physique et de bonnes performances en course.

Exemple 1

Mâle de 5 ans (1992) ayant un SC2=3,38 (>3,14) et un SC4=3,41 (>3,15). Ce cheval avait 690 000 francs de gains en juillet 1992 et était, à cette époque, en pleine condition de course et en excellente condition physique (il a «pris» 267 000 francs en 2 mois).

Exemple 2

Mâle de 7 ans (1993) ayant un SC2=3,18 (>3,14) et un SC4=3,23 (>3,15). Ce cheval totalisait 700 000 francs de gains en mai 1993 et a «pris» 170 000 francs en l'espace de 2 mois. Ce bon score cardiaque est en accord avec les bonnes performances du cheval en course.

Exemple 3

On observe une exception, le cas d'un B (3 ans en 1992 et 4 ans en 1993) ayant un très bon score cardiaque pour son âge avec une excellente progression de ce paramètre avec la vitesse :

1992 : SC2=3,06 puis 3,15 (>2,99) et SC4=3,08 puis 3,18 (>3,00) ;

1993 : SC2=3,19 (>3,05) et SC4=3,23 (>3,10).

Malgré ces bons paramètres, ce cheval n'a pas eu de bonnes performances en course (5000 francs de gains à 4 ans) et a été retiré de l'entraînement. Dans ce cas particulier, l'absence de performances peut s'expliquer par une affection orthopédique (ici, une fracture ancienne du bassin entraînant des troubles de la lo-

comotion mais non douloureuse aux vitesses imposées lors des tests). Il est possible, en effet, qu'une douleur apparaisse en course à vitesse élevée, empêchant le cheval d'être performant.

② Pour les chevaux ayant un SC2 et un SC4 inférieurs à la moyenne, 100% des chevaux ont :

- présenté des pathologies diverses (66,7% des cas),
ou
- présenté des méformes passagères (25% des cas),
ou
- ont quitté l'écurie, s'étant révélés peu aptes à l'entraînement (8,3% des cas).

Exemple 1

Mâle de 3 ans (1992) ayant un SC2=2,82 (<2,89) et un SC4=2,87 (<3,00). Ce cheval avait, à l'époque de ce test, un problème orthopédique sous-jacent qui s'est déclaré un mois et demi plus tard (tendinite à un antérieur).

Exemple 2

Jument de 3 ans (1993) ayant un SC2=2,75 (<2,89) et un SC4=2,78 (<3,00). Après un examen clinique complet par son vétérinaire traitant, il s'est avéré que cette jument présentait une atrophie de l'épiglotte et un déplacement du voile du palais à l'effort, se manifestant par de graves difficultés respiratoires même à de faibles vitesses.

Exemple 3

Jument de 5 ans (1992) ayant un SC2=2,99 (<3,14) et un SC4=2,98 (<3,15). Il a été décelé chez cette jument, après exa-

men clinique complet par son vétérinaire traitant, un problème respiratoire de type BPOC.

③ Pour les chevaux ayant un SC2 supérieur à la moyenne et un SC4 inférieur à la moyenne, ce qui se traduit souvent par un SC4 < SC2, différents cas peuvent se présenter.

Ce sont, en général, des chevaux plus à l'aise à faible vitesse qu'à vitesse élevée mais cela peut concerner aussi des chevaux peu aptes à l'entraînement car présentant des problèmes divers (orthopédiques, etc.) - exemple 1 - ou à l'inverse des chevaux considérés comme «bons performers» en course mais avec lesquels il faudra faire preuve de beaucoup de prudence - exemple 2.

Exemple 1

Mâle de 3 ans (1992) ayant un SC2=3,03 (>2,89) et un SC4=2,91 (<3,00). Il a été mis en évidence, sur ce cheval, de nombreux problèmes orthopédiques qui se traduisent, ici, par un effondrement du score cardiaque avec l'augmentation de la vitesse.

Exemple 2

Mâle de 3 ans (1993) ayant un score cardiaque moyen (SC2=2,98 (<2,99) et un SC4=2,94 (<3,00)) et qui, de plus, diminue avec l'augmentation de la vitesse (SC4 < SC2). Ce cheval est toutefois considéré comme un «bon performer» en raison de ses bons résultats en course et une bonne capacité aérobie calculée lors de tests d'effort (V4). Il faudra donc, dans ce cas précis, être extrêmement vi-

| Age | Mauvais performer | Performer moyen | Bon performer |
|-------|-------------------|-----------------|---------------|
| 3 ans | < 2,90 | 2,90 - 3,15 | > 3,15 |
| 4 ans | < 2,95 | 2,95 - 3,20 | > 3,20 |
| 5 ans | < 3,00 | 3,00 - 3,25 | > 3,25 |
| 6 ans | < 3,05 | 3,05 - 3,30 | > 3,30 |

Tableau IV : Relation score cardiaque - performances en course par tranche d'âge, d'après une étude sur 37 Trotteurs à l'entraînement.

NB : Ces valeurs sont indicatives et dépendent de la piste sur laquelle sont réalisés les tests d'effort ainsi que de la relation entre score cardiaque et vitesse (SC4 supérieur ou inférieur à SC2).

gilant (et notamment surveiller attentivement l'orthopédie).

Les pourcentages calculés ici ne tiennent compte que des chevaux âgés de 3 ans et plus ou bien des chevaux ayant eu 2 ans en 1992 (C), soit des chevaux pour lesquels nous avons du recul et les moyens de dire si leur score cardiaque est corrélé à leurs performances en compétition.

Nous avons tenu compte des tests réalisés sur les 2 ans de 1993 (D) pour le calcul de nos moyennes mais nous n'avons pas tenté de corréliser leur score cardiaque à des performances, ces chevaux n'ayant pas débuté leur carrière en course lors de notre étude.

DISCUSSION

Il apparaît tout d'abord que le score cardiaque augmente avec l'âge et *a fortiori* avec l'entraînement. Il nous semble cependant que le score cardiaque n'est véritablement significatif que pour des chevaux âgés de 3 ans et plus. Pour l'instant, nous n'avons pas assez de recul concernant les «2 ans» pour déterminer l'influence de leur score cardiaque sur leur carrière future. Tout ce que l'on peut dire, c'est que les

«2 ans» ayant un SC2 et un SC4 supérieurs aux valeurs moyennes des «2 ans», semblent plus prometteurs et en tous cas les plus précoces. Certains ont un score cardiaque extrêmement bas à cet âge-là mais nous ne pouvons pas dire si c'est de mauvais augure pour la carrière sportive ou si ce n'est qu'un problème de précocité.

Il est important de préciser que le score cardiaque ne doit en aucun cas être interprété en tant que tel, mais :

- par comparaison avec la valeur moyenne du score cardiaque par tranche d'âge ;
- en évaluant la progression du score cardiaque avec la vitesse (SC4 supérieur ou inférieur à SC2) ;
- en tenant compte de la piste sur laquelle sont effectués les tests d'effort.

Ces précautions étant prises, on peut établir les règles suivantes :

- un bon score cardiaque reflète une bonne condition physique : dans 93,8% des cas, il correspondait à de bonnes performances en course et à une excellente condition physique.

- un mauvais score cardiaque reflète toujours un problème sous-jacent ou déclaré : dans 100% des cas, les chevaux présentaient des pathologies diverses se traduisant en général par de mauvaises performances en compétition.

- une diminution de SC2 et SC4 doit faire redoubler de vigilance quant à l'évolution de ce paramètre : cette chute du score cardiaque est un signal d'alarme, surtout si le cheval présente de bonnes performances en course et une bonne condition physique.

Le tableau IV résume les résultats à retenir de cette étude.

CONCLUSION

Nous avons attiré l'attention, au travers de cette étude, sur l'importance de la prise en compte du score cardiaque qui permet de bien cerner l'aptitude physique du cheval en comparant SC2 et SC4 à des valeurs moyennes calculées par tranche d'âge et de déceler tout progrès ou méforme - passager ou durable - d'un test à l'autre.

Notons toutefois que l'on peut calculer le score cardiaque lors

du suivi de l'entraînement, après chaque travail, ce paramètre permettant alors d'apprécier la condition physique de l'animal au quotidien et d'en déceler plus précocement encore toute variation.

Il est important de rappeler ici que cette étude a été réalisée sur une piste d'entraînement et que nos valeurs moyennes ne sont pas transposables à toutes les pistes. Nous avons ainsi pu noter une amélioration des scores cardiaques calculés lors de tests d'ef-

fort, réalisés à une semaine d'intervalle, sur une piste d'entraînement, d'une part, et sur la piste de l'hippodrome de Laval, d'autre part.

Ce paramètre, qui se révèle être un outil très intéressant tant dans le suivi médico-sportif de l'entraînement du Trotteur que dans la prédiction de ses performances à venir, doit donc être interprété en fonction des conditions extérieures et non dans l'absolu.

REFERENCES

- Couroucé A. : Contribution à l'évaluation de la charge de travail du cheval Trotteur à l'entraînement et en course. Th. Med. Vet., Nantes, 1993, 171 p.
- Demonceau T. : Le Trotteur : ébauche d'une méthode rationnelle d'entraînement. EquAthlon, 1992, 4 (15), 8-17.
- Demonceau T, Auvinet B. : Tests d'effort de terrain pour Trotteur à l'entraînement : réalisation pratique et premiers résultats. CEREOPA, 18^e journée, 1992, Paris, 1-11.
- Ivers T. : The joy of culling. Equine Sports Medicine News, 1989, 8 (7), 110-111.
- Valette, Sablon : Test de détection de l'aptitude physique chez le jeune pur-sang arabe de course. EquAthlon, 1992, 4 (13), 7-9.
- Valette, Wolter : Intérêt des mesures de lactatémie et de fréquence cardiaque comme critères d'aptitude sportive. CEREOPA, 14^e journée d'étude, 1988, Paris, 1-16.

SCORE CARDIAQUE ET VITESSE DE COURSE

La relation $FC = f(V)$ est assimilable à une droite entre approximativement 120 et 200 battements par minute. Dans cette gamme d'intensité d'effort, on peut donc écrire $FC = a.V + b$, où a et b sont des constantes caractéristiques de chaque cheval.

Par définition, le score cardiaque SC est égal à V/FC . On en déduit que SC est égal au rapport $V/(a.V + b)$. Si l'on considère les deux vitesses $V2$ et $V4$, avec $V4 > V2$, comment se comportent les scores cardiaques respectifs $SC2$ et $SC4$? On montre aisément que $SC4$ est supérieur à $SC2$, à condition que b soit positif.

Pour obtenir un coefficient b négatif, il faut que la pente de la partie linéaire de $FC = f(V)$ soit très forte. En clair, cela signifie qu'une élévation modérée de la vitesse de course se traduit par une forte élévation de la fréquence cardiaque. Le cheval atteint très précocement son potentiel cardiaque maximal, ce qui est un facteur plutôt défavorable. C'est dans cette circonstance que l'on peut obtenir un score cardiaque à $V2$ supérieur au score cardiaque à $V4$.

Au-delà de 200 battements/minute, la pente de la relation $FC = f(V)$ s'infléchit. La FC atteint sa valeur maximale FC_{max} , tandis que la vitesse continue d'augmenter : le score cardiaque s'élève toujours. Cependant, il n'a plus de signification énergétique puisque le métabolisme aérobie dont il est le reflet n'intervient plus que pour une part minime dans l'approvisionnement énergétique.

En conclusion, le contrôle du score cardiaque lors de séances de travail est une approche intéressante du comportement cardio-vasculaire du cheval à l'exercice, à condition de bien retenir que :

- la mesure de SC n'a d'intérêt que dans la partie linéaire de la relation $FC = f(V)$;
- SC est dépendant de V et doit donc être calculé à des vitesses identiques pour pouvoir être comparé d'une séance à l'autre ;
- le fait que SC diminue lorsque la vitesse augmente signe souvent une mauvaise adaptation cardio-vasculaire à l'effort.

T. DEMONCEAU