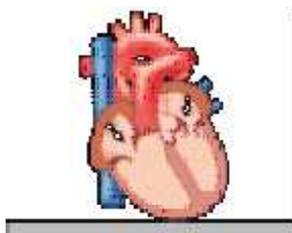




*Amélioration
de l'endurance
par le travail
à la fréquence cardiaque*



Christian Delerue



DELERUE Christian

Né en 1947

Licencié depuis 1967 a connu 2 clubs le Stade Rennais et la JA Melesse pour la route

Entraîneur « route » et Formateur depuis 1996

Mesureur Expert International IAAF depuis 1995

Président de la CRCHS Bretagne

Vainqueur du marathon de PAU en 1976 - Championnat d' Aquitaine

Vainqueur du marathon de QUIBERON et Champion de Bretagne de marathon en 1979

Semi-marathon 1h 09' 56 ''

Marathon 2h 33' 57''

Champion de France vétéran par équipe au marathon

A commencé sa formation d'entraîneur de **niveau 1** en 1996 à La Pommeraye (49) avec Patrice BINELLI

Niveau 2 en 1997 à Montrond (42) avec Camille VIALLE, Jean Jacques RENIER, Bernard PELLETIER

Niveau 3 en 1998 à Andrézieux (42) avec Camille VIALLE, Jean Jacques RENIER, Bernard PELLETIER, Philippe DEMIE, Philippe LABOURE

Niveau 4 en 2001 Stage montagne équipe Junior France avec René JOURDAN, Philippe LABOURE

stage 2002 à EVRY BONDOUFLE (91) avec Jean-Jacques RENIER, Bernard PELLETIER, Véronique BILLAT,

Entraîneur des jeunes au sein du club de la JA Melesse et des athlètes ADULTES

- ◆ a formé Mickaël NATTES (Equipe de France junior 15km) et Aurélie TIZON (16 ème au mondial de montagne et médaille argent par équipe, puis 12 ème au mondial l'année suivante)
- ◆ A présenté une équipe cadets (16ème) et cadettes (8ème) au championnat de France de 4 * 1500m
- ◆ A présenté 3 années de suite un athlète cadet ou une cadette au 30' ou 45' piste de durée Chpt de France
- ◆ Le club a été une fois champion par équipe senior au marathon & 3 fois podium et 3 titres par équipes en vétérans

Animateur - administrateur du forum de la course à pied de « Courir en Bretagne »

<http://courirenbretagne.forumactif.com/portail.htm>

dont la vocation est :

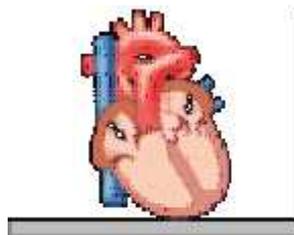
- de démontrer le savoir-faire et l'utilité des entraîneurs
- de rediriger les internautes vers les entraîneurs qualifiés en club
- de proposer des plans personnalisés
- d'être un lieu de vie et d' ECHANGE
- de créer une base de ressources pour les COUREURS et les ENTRAINEURS

SOMMAIRE

1 Sommaire	3
2 Préambule	4
2.1 La fréquence cardiaque un sujet controversé	5
2.2 Calendrier des travaux	6
2.3 Historique	7-8
2.4 Le test des paliers à la FC - généralités	9
2.5 Ecrits sur la fréquence cardiaque	10
3 Mise en place du test des paliers à la Fc	11
3.1 Les moyens utilisés	12
3.1.1 Le circuit	13
3.1.2 La piste	14
3.2 Matériels utilisés	15
3.2.1 Le cardio fréquence mètre et le matériel de liaison	16
3.3 Durée du test de paliers	17
3.4 temps de travail par zone de FC	18-19
4 Définir le nombre de paliers à réaliser	20
4.1 Statistiques concernant le nombre de paliers	21
4.2 Définir le nombre de paliers	22
5 Déterminer le palier de départ au test à la Fc	23
5.1 A partir de la VMA	24
5.2 A partir de la Fc max	25-26
5.3 Remarque importante	27
6 Analyse des résultats obtenus	28
6.1 Profil des 42 athlètes	39
6.2 Comparaison avec la formule d' Astrand	30
6.3 Les différentes formules	31
6.4 Déterminer la VMA à partir du test de paliers à la Fc	32-33
6.5 Analyse de la FC	34
6.6 Comparaison de la VMA mesurée par le test des paliers à la Fc et le VAMEVAL groupe 1	35-36
6.7 Comparaison de la VMA mesurée par le test des paliers à la Fc et le VAMEVAL groupe 2	37
6.8 Analyse du groupe 2	38
6.9 Analyse des données	39
7 Utilisation de la fiche coureur	40
7.1 Récupération des données	41
7.2 Contrôle de la dispersion de la Fc lors du test des paliers à la Fc	42
7.3 Analyse de la fiche coureur	43
7.4 La fiche coureur	44
7.5 Comment relier les informations	45
7.6 Analyse de courbes: % de la VMA et de la Fc	46
7.7 Tracé d'une courbe de paliers de Fc	47
7.8 Analyse de la courbe de Fc	48
7.9 Récupération des données et analyse cas n°1	49
7.10 Récupération des données et analyse cas n°2	50
7.11 Explications du graphique	51
7.12 Remarques sur l'entraînement à la Fc	52-53
7.13 Quelques courbes	54
7.14 Amélioration de la Fc sur un an	55
7.15 Suivi de l'entraînement après un marathon	56
7.16 Exemples de courbes enregistrées	57-58
7.17 Conclusion	59
8 Préparation d'un marathon à la fréquence cardiaque	60
8.1 Plan d'entraînement marathon à la Fc	61
8.2 Plan d'entraînement semaine 1 à 3	62
8.3 Plan d'entraînement semaine 4 à 6	63
8.4 Plan d'entraînement semaine 6 à 8	64
8.5 Bilan de la programmation	65
9 Conclusions	66
9.1 Le test de paliers à la Fc	67
9.2 Conclusions	68
10 Remerciements	69
11 Bibliographie	70

Amélioration de l'endurance

par le travail à la fréquence cardiaque



Préambule



♦ la Fréquence cardiaque



La fréquence cardiaque un sujet controversé

Peu d'études ont été menées concernant la fréquence cardiaque, les écrits sont rares...

Je ne changerai sans doute pas l'avis des sceptiques qui considèrent le « cardio » comme un gadget et un argument de vente des firmes.

Il existe plusieurs méthodes pour évaluer et entraîner, concernant la planification d'entraînement certains utilisent la VO2 d'autres l'interval-training, d'autres la résistance ou encore planifient à partir de la Fc maximale. Enfin de nombreuses revues dites spécialisées ou des sites internet très à la mode proposent des plans types à partir de la formule d'Astrand ou de Karvonen.

Le CAT Test de Raymond Chanon a exploré un peu le sujet en utilisant des allures à la FC comprenant 2 paliers puis une course à vitesse maximale.

Aucune de ces solutions ne me convenait .

J'ai découvert le cardio fréquence-mètre au stage de niveau 2 route à MONTROND en 1997, j'ai tout de suite compris que cet outil pouvait être un excellent complément de l'entraînement ...

*Au début j'ai utilisé le cardio fréquence-mètre comme un **instrument de mesure** de la récupération en travaillant la VMA... L'**analyse des courbes** sur un assez large échantillon m'a permis d'en **constater les effets**.*

Progressivement j'ai commencé à utiliser le cardio fréquence-mètre plus efficacement encore.... Enfin l'idée est venue de travailler les allures à la fréquence cardiaque...

- ♦ *J'ai concentré mon travail dans la zone « aérobie » (vitesse égale au marathon) ,*
- ♦ *A partir d' un constat général « l'athlète dans les séances à allures variées ne **travaillait que ce qu'il « aime »** . J'ai souhaité que l'athlète travaille « **UTILE** » en balayant les « **zones de FC dites faibles** » puis les « **zones de FC autour du seuil** »*

J'ai donc mis en place un test de terrain qui reproduit les allures de courses « le TEST de paliers à la Fréquence cardiaque » qui me permet de définir des allures à la FC lors des entraînements.

Cet outil permet de proposer un travail et une planification de l'entraînement personnalisés à la fréquence cardiaque et permet un dialogue permanent avec le coureur ... et puis les résultats ont suivi .

**85% des coureurs estiment que le CFM est utile pour l'entraînement
mais seulement 40% en utilisent un.**

Paradoxe ?

- ♦ – **non pas tant par méconnaissance du « pourquoi »**
- ♦ – **que surtout du « comment » l'utiliser ...**

Enquête de 186 coureurs (dont 90 médecins) au semi marathon de Léognan 10/2002
Statistiques de Léognan 2002 L Chevalier & Thierry Laporte de Bordeaux

Le Test des paliers à la FC

Calendrier des Travaux sur la Fc

Principales périodes de l'avancée des travaux

2000-2001	Une aide à l'entraînement Encadrement du stage équipe de France Jeunes de montagne
2002	Mise en place du test des paliers de Fc à partir de l'allure 70% de la VMA
2003	Découverte des correspondances allures de course et paliers de Fc
2004	Relation du dernier palier avec le temps au 10 km
mars 2005	Détermination de la VMA
août 2005	Mise en place du test des paliers de Fc à partir de la Fc max Détermination du nombre de paliers
octobre 2005	en cours Relation des derniers paliers (3ème ou 2ème avant la fin) avec le seuil

Je n'aurai jamais pensé que la Fréquence Cardiaque m'emmènerait aussi loin.....

Actuellement je cherche un lien avec le SEUIL car les coureurs ont remarqué **un MOMENT dans le test** où **il faut toujours « en remettre »** pour garder l'allure.

Je m'oriente également sur la vitesse en km/h par rapport aux différents paliers de la FC.....

C'est un vaste chantier, la recherche continue

♦ Historique

Ce travail présente une piste encore peu explorée .

2001 En 2001 je travaillais à la FC mais surtout comme complément à l'entraînement. Un début de travail aux allures avait été mis en place, mais influencé par les revues et les entraîneurs qui refusaient l'outil , je n'abordais pas le problème par le bon côté

2002 C'est à la demande d'un athlète qui habite en campagne et loin d'installations sportives que j'ai commencé à travailler sur des allures à la FC.

Cet athlète de bon niveau (2 h 20' à 2 h 22 au marathon jusqu'en 1998) avait connu des changements dans sa vie professionnelle et s'était installé en campagne, il ne disposait plus d'installations sportives et à l'entraînement il a perdu ses repères. En 2000 on le retrouve à 2 h 29 et en 2001 en 2 h 33' au marathon. Il a souhaité que l'on travaille de nouveau ensemble.

La formation de niveau 3 m'avait apporté de nouveaux éléments que j'avais mis en application avec la montée en puissance de deux athlètes jeunes du club qui ont intégré l'équipe de France « route » junior...

Le club prête un cardiofréquence-mètre à l'athlète, un premier étalonnage de la FC avec le test des paliers à partir des 70% de sa VMA est proposé sur le circuit de Bréquigny.

Une analyse des données et un plan a été mis en place avec 3 axes : - stabiliser les allures - mémoriser les allures - rester dans la zone aérobie

Très vite le travail à la FC a fait son effet, 3 semaines plus tard le coureur n'arrivait plus à monter aux paliers indiqués par contre il allait de plus en plus vite .

Il a fallu ré-ajuster les allures et enlever 10 pulses aux allures définies. Après 5 semaines de travail un nouveau ré-ajustement s'est avéré nécessaire (- 5 pulses)

Le marathon de Lyon a apporté les premiers éléments du travail effectué, le chrono à l'arrivée indiquait 2 h 25' Le coureur avait retrouvé ses sensations et ses repères !

Dans le même temps avec d'autres athlètes, j'ai essayé de proposer le test sur 500 m très vite il a fallu se rendre à l'évidence, le temps de course était trop court le coureur avait du mal à stabiliser la FC sur le palier. Cette piste a été rapidement abandonnée !

2003 Le groupe entraîné à la FC augmente, de nombreux éléments concordants permettent de vérifier que l'on a dépassé le stade du travail empirique, les résultats et la progression des athlètes confortent la mise en place d'un entraînement à la FC.

- Une relation est trouvée entre les allures paliers à la FC et les allures en courses

♦ Historique ... suite

2004 En accumulant les informations j'ai fini par identifier une nouvelle donnée importante :

- le dernier palier enregistré correspond à l'allure possible maximale sur la distance du 10 km.

Un contrôle dans la base de données permet d'étayer cette hypothèse puis de valider cette observation.

- Une recherche est lancée sur le nombre de paliers réalisables.

2005 **Mars 2005** : dans le cadre du présent mémoire j'ai accentué la recherche .. Partant d'un constat simple si l'on connaît le temps minimal réalisable au 10 km, l'on doit pouvoir retrouver la valeur de la VMA .

La difficulté a été de déterminer le pourcentage concernant la distance.

La formation route préconise 90% de la VMA. Là encore c'est le travail de terrain qui m'a orienté dans mon choix.

La course Taulé-Morlaix présente des caractéristiques (dénivelé descendant, parcours rapide) favorables à la performance. On enregistre des chronos qui indiquent à l'arrivée un rendement de 91% à plus de 93% de la VMA pour de nombreux athlètes.... Donc le 93% est réalisable !

En travaillant avec un physicien nous sommes arrivés à une formule qui détermine une VMA utilisant un facteur correctif.

Août 2005 : Une idée saugrenue au départ « Pourquoi ne pas partir de la FC max pour déterminer le palier de départ du test ? »

Très vite je suis arrivé à définir un nombre de paliers en fonction du profil du coureur, une règle a donc été établie.

D'autres pistes :

- ♦ Une recherche est en cours pour identifier l'allure du seuil lors du test des paliers
- ♦ Une autre piste à partir de la vitesse développée par palier de FC,

Le travail se poursuit

◆ Test des paliers à la FC

*L'étude a été menée sur plus de **80 athlètes** (depuis 2002) elle exploite des similitudes frappantes que l'on observe dans les courbes de FC.*

Ce projet a permis de suivre plusieurs axes de travail

◆ **Un travail de la Fc dans les zones faibles des allures aérobies**

« Le test permet de situer les zones « faibles » puis de les incorporer dans le plan d'entraînement pour en faire des points forts.

◆ **Définir des zones de travail à la FC, dans les allures variées**

« Un travail aux allures variées permet de « balayer » à l'entraînement toutes les zones de travail, principalement dans les zones inférieures au « SEUIL »

◆ **Permettre un entraînement hors piste par un travail à la FC ...**

» Ce type d'entraînement est très efficace dans la gestion de l'effort, concernant les courses où il est difficile de se « repérer » (trails - courses de montagne -)

◆ **Définir des allures de course au km en courant à la FC**

La maîtrise des allures de course, en grand fond est un élément important de la performance.

◆ **Diminuer la FC, de manière significative de 7 à 20 pulsés en allure de régénération (70% de la VMA)**

La baisse significative de la FC est un bon indicateur de forme pour les coureurs.

◆ **Diminuer la FC de 5 à 8 pulsés dans les allures «hautes» (économie de course)**

Autre indice de forme : Si la FC descend régulièrement lors de séances spécifiques (temps donné au km et FC qui diminue).

◆ **Améliorer les performances chronométriques des coureurs**

La finalité du travail à la FC reste la gestion des efforts à l'entraînements et un meilleur résultat chronométrique en course.

Seul le test des paliers à la FC définit au plus près les allures de course du moment pour une FC donnée.

Il est difficile d'établir un plan d'entraînement à partir d'un pourcentage qui ne prendrait pas en compte les points forts et les points faibles du « moteur ».

♦ Ecrits sur la fréquence cardiaque

« Plus l'endurance aérobie est développée, plus on économise les réserves d'hydrates de carbone, nécessaires dans l'effort des courses prolongées » **LIESEN H.** *Klimastische Anforderungen bei der Fussball-WM in Mexico* MTV Arte Magazin (1996) p. 13

« La capacité de performance en endurance ne dépend donc pas seulement d'une capacité de consommation maximale d'oxygène élevée mais aussi de la capacité d'en **utiliser le pourcentage le plus important possible sans accumulation excessive de lactate.**

Pour la programmation de l'entraînement, le seuil anaérobie et la fréquence cardiaque correspondante fournissent donc des indications importantes pour l'intensité optimale de la charge de travail et le degré d'évolution de l'état d'entraînement » **Jurgen Weineck** *Manuel de l'entraînement* Editions Vigot 1997 p. 128

La fréquence cardiaque permet de déterminer

« Si l'entraînement à la course de longue durée est poursuivi plus longtemps (1 à 2 heures), il doit l'être dans la zone du seuil aérobie - autour d'une concentration d'acide lactique d'environ 2 mmol/l de sang avec une fréquence cardiaque de 160 pulsations/minute... » **Jurgen Weineck** *Manuel de l'entraînement* Editions Vigot 1997 p. 129

« Même si la validité du test de Conconi est contestée quant à la détermination du seuil aérobie, l'observation du rythme cardiaque offre néanmoins des indications précieuses sur l'état d'entraînement ou l'amélioration de la capacité d'endurance, si l'on compare les valeurs d'un seul et même sportif au cours de son entraînement : plus la capacité cardiaque augmente, plus se ralentit le rythme cardiaque (en tant qu'expression de la charge individuelle) du sportif parcourant une distance donnée » **Monkiewicz et Kosendiak** 1989, page 45)

« La mesure du rythme cardiaque de base (pouls du matin au repos) est une méthode simple qui a fait ses preuves pour le diagnostic rapide des phénomènes de surmenage et trouble pathologiques. Il faut agir dès lors que la fréquence cardiaque s'élève de plus de 8 pulsations/mn » **NEUMANN G.** « Sportmedizinische Standpunkte zur Wettkampfvorbereitung in Ausdauersportarten » *Leistungssport* n° 24 1994, page 50)

« Dans les conditions stable de l'entraînement routinier de l'athlète, les variations de Fc pour une même intensité d'effort, sont **relativement minimales** » **Luc LEGER** *Utilités et limites de la FC* 2002

« Plus le niveau atteint par la capacité d'endurance est élevée, plus il importe d'intensifier et de varier la charge d'entraînement. C'est seulement à ce prix qu'on obtient de nouveaux paliers d'adaptation et ainsi une amélioration de la performance » **Jurgen WEINECK** *Manuel de l'entraînement* Editions Vigot 1997 p. 129

L'entraînement à la course longue durée nécessite une gestion de l'effort, l'athlète doit apprendre à gérer son capital « énergie ». Le port du cardio fréquence-mètre permet une gestion de l'effort et évite de franchir la « zone de non retour » là, où l'équilibre aérobie est rompu ...

Tests de terrain pour évaluer l'aptitude aérobie et utilisation de leurs résultats dans l'entraînement (p2/8) (Le 1er juin 2001) **Georges Cazorla**, Faculté des Sciences du Sport & l'Éducation Physique, Université V. Segalen Bordeaux 2

• Le test des paliers à la FC

Mise en place

Test des paliers de FC



Parcours

Matériels

◆ Le test des paliers à la FC

Les Moyens

Le Matériel :

- ◆ *Cardio fréquence-mètre Polar à mémoire*
- ◆ *1 ordinateur PC*
- ◆ *logiciel Polar Précision Performance*
- ◆ *1 vélo*

- ◆ *un circuit de 1200m environ ou une piste*

Le Circuit

Un parcours "route" mesuré aux normes IAAF

Le parcours comporte deux zones:
- une zone de mesure de la Fc
- une zone d'augmentation de la Fc

◆ **Avantages :**

Simplicité de la méthode ; un point de départ, un point d'arrivée, une zone d'accélération

◆ **Inconvénients :**

Le circuit doit être mesuré avec précision

La Piste

Une piste de 400m

- Départ sur la ligne de départ
- Arrivée du Km après 2 tours 1/2
- Un 1/2 tour pour augmenter la Fc

◆ **Avantages:**

- Nul besoin de rechercher un circuit approprié.
◆ La précision

◆ **Inconvénients:**

Obligation de savoir en permanence dans quel tour l'on est.

Le test peut être réalisé seul sans l'accompagnateur à vélo, mais la présence de l'entraîneur est recommandée pour la vérification des paliers de FC

La FC : Le circuit de Bréquigny

Le circuit a été mesuré par Christian Delerue Expert mesureur International IAAF selon la norme IAAF en vigueur

Le profil général du circuit doit être plat.

la distance totale du circuit est de 1145m

Soit **1000 m** courus à l'allure du palier de FC défini au départ

Il reste **145m** pour fermer la boucle. Cette zone neutre est la zone d'accélération qui permet d'augmenter l'allure pour passer au palier supérieur à la FC

la distance totale de la boucle peut varier de 1145m à 1250 m

la distance du circuit doit être un parcours mesuré selon la méthode IAAF

Nota : la roue de géomètre + ou - 10 m à 15 m au km soit **une erreur possible de 3'' à 5''** au km

Compteur de vélo + ou - 25 m à 50 m au km soit **une erreur possible de 5'' à 15''** au km

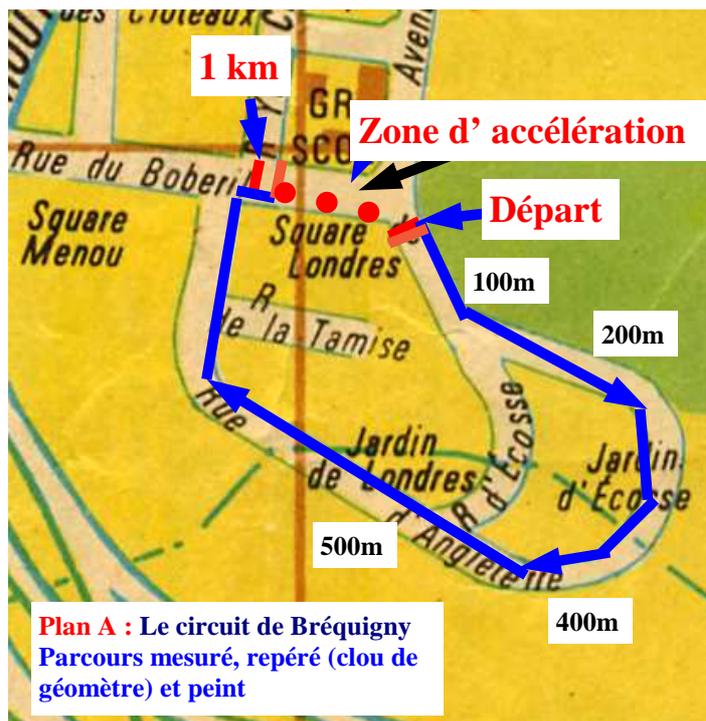
Remarques:

- ◆ Un coureur à « Fc haute » arrive à élever rapidement la Fc de +5 pulses en 135 à 145m .
- ◆ Un coureur à la « Fc basse » a besoin d'une distance plus longue pour monter d'un palier de FC (environ 180m à 250m)

Nota : Le test de FC a été tenté sur 500m mais il ne donnait pas de résultats significatifs et exploitables.

A déconseiller : certains coureurs ont essayé de réaliser le test sur une ligne droite de 1000 m auquel ils ont ajouté 100 m avec un point de 1/2 tour

Cette méthode n'est pas recommandée car elle nécessite une relance et un effort cardiaque supplémentaire qui faussent les données du test .



Plan A : Le circuit de Bréquigny
Parcours mesuré, repéré (clou de géomètre) et peint

Rôle de l'accompagnateur à vélo

Le coureur peut se faire aider par un accompagnateur à vélo qui **régule l'allure**.

Comment procéder ?

Le coureur place l'émetteur sur la poitrine et mets le cardio fréquence-mètre (codé) au **poignet gauche**, le cycliste place un cardio fréquence-mètre non codé au **poignet droit**.

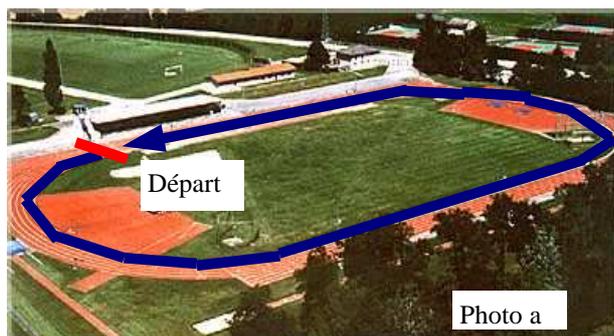
Ainsi le cycliste en roulant au plus proche du coureur va capter sur son cardio fréquence mètre les pulsations du coureur (en règle générale 1 pulsation en moins avec la transmission)

Il suffit au cycliste ensuite de réguler l'allure en fonction de la fréquence demandée.

Le coureur n'a plus à regarder l'affichage de la fréquence

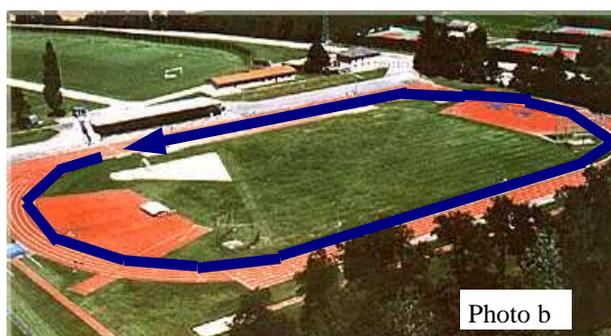
La FC : Test réalisé sur une piste

1er tour : 400m



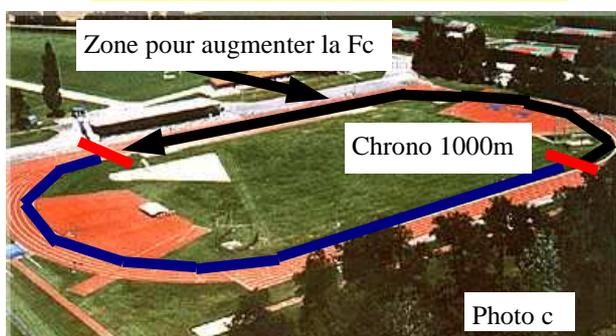
Déclencher le cardio fréquence-mètre au départ

2ème tour : 800m



Maintenir le palier de FC, en contrôlant tous les 200 m.

3ème tour : +200m = 1000 m



- Pointer le temps de passage au 1000 m,

- Accélérer pour atteindre le palier supérieur dans la zone neutre

- Au passage sur la ligne de départ ,

- Pointer le départ du kilomètre suivant,



Consignes au coureur

- ◆ *Le coureur effectue 2 tour et 1/2 (en bleu) à la même FC définie au départ . photo A-B- C*
- ◆ *Le coureur change de palier de FC (zone tracée en noir sur la photo c) dans les 200 m suivants*
- ◆ *A la ligne départ, le coureur démarre un nouveau palier*

Remarques:

La piste présente l'avantage de rendre la mesure extrêmement précise.

L'inconvénient étant qu'il est nécessaire pour le coureur de savoir en permanence à quel palier il se trouve et quel nombre de tours il lui reste à tenir.

L'aide d'un non-coureur sur le bord de la piste est recommandée

- Le test des PALIERS à la FC

Matériel utilisé

cardio fréquence-mètre

& ordinateur



Matériels utilisés



Photo d

Photo d : Matériel de liaison

Télémétrie : Ceinture émettrice polar
Liaison infra rouge
Connectique

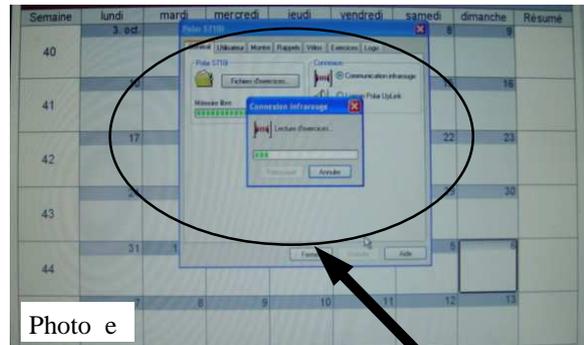


Photo e

Photo e : Matériel de liaison

Logiciel « Polar Précision »
Transfert des données en cours

Photo f : Logiciel
« Polar Précision Performance »

Validation des fichiers
Exploitation de la courbe de FC

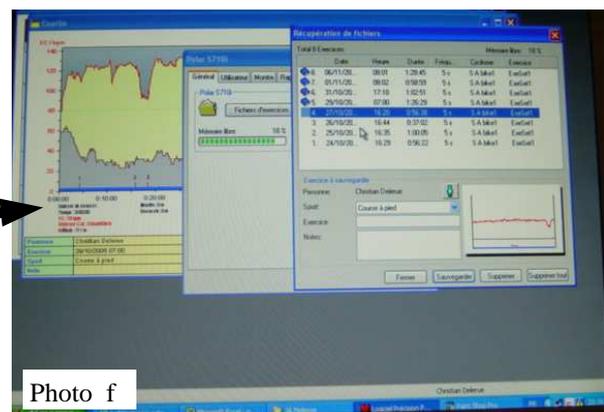


Photo f



Photo G

Photo g : Cardio fréquence-mètre

Selon le modèle utilisé
Enregistrement des temps intermédiaires,
de la FC , de l'altimétrie
Capacité : 8 à 15 séances en mémoire

• Le test des paliers à la FC

Durée
d'un test
de paliers

.Temps de travail par zone de FC

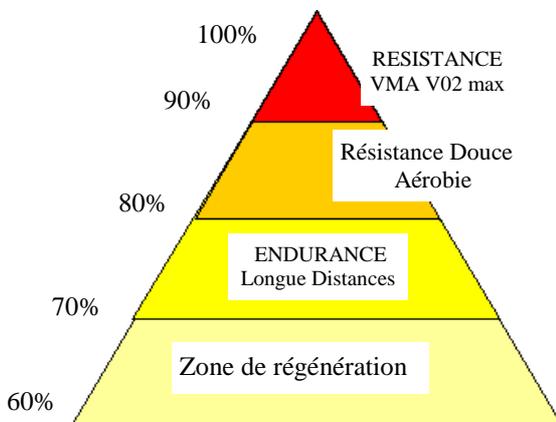
allure ciblée	temps	% dans la zone
Régénération	0:13:01	33,88%
Endurance	0:07:56	20,65%
Endurance active	0:07:24	19,26%
Résistance	0:10:04	26,20%

total effort	0:38:25
--------------	---------

tableau n° 1 : durée de l'effort par zone de travail

Fc	temps au km	km/h	temps effort dans la zone
145	00:04:32	13,235 km/h	
150	00:04:17	14,008 km/h	
155	00:04:12	14,286 km/h	0:13:01
160	00:04:03	14,815 km/h	
165	00:03:53	15,451 km/h	0:07:56
170	00:03:46	15,929 km/h	
175	00:03:38	16,514 km/h	0:07:24
180	00:03:31	17,062 km/h	
185	00:03:18	18,182 km/h	
190	00:03:15	18,462 km/h	0:10:04

tableau n°2: temps au km au test des paliers



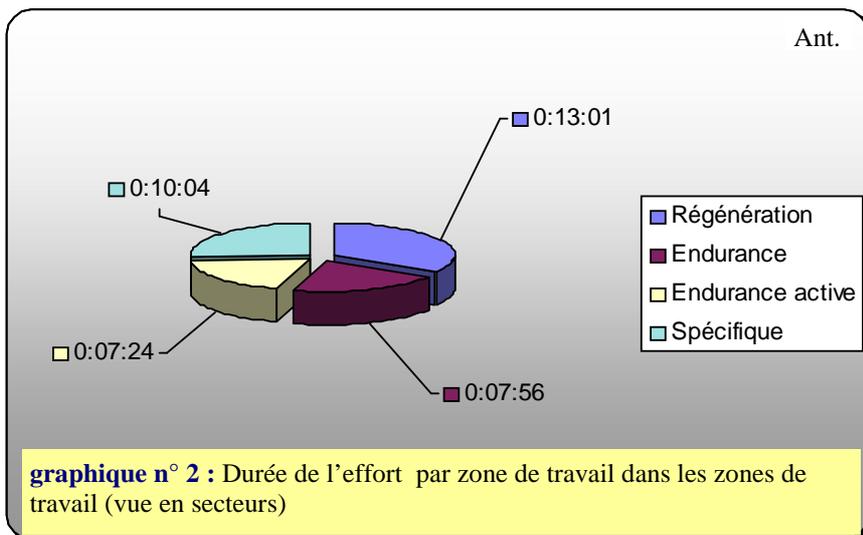
Graphique n° 1 : Pourcentages de la VMA utilisés lors des zones de travail

Temps de travail par zone d'effort (**tableau n° 2**), réalisé lors du test des paliers. Cet exemple est représentatif de la moyenne réalisée par les coureurs.

Seuls la vitesse et le temps au km changent, on retrouve les mêmes proportions dans chaque test.

Nota : pour l'endurance active du coureur je prend plutôt en référence son temps au marathon (donc souvent éloigné des 90% du graphique n° 1 théorique)

Le temps d'effort du test des paliers à la FC suivant le nombre de paliers se situe entre 32' 00'' et 42' 00''. Nous constatons, une durée d'effort de:



graphique n° 2 : Durée de l'effort par zone de travail dans les zones de travail (vue en secteurs)

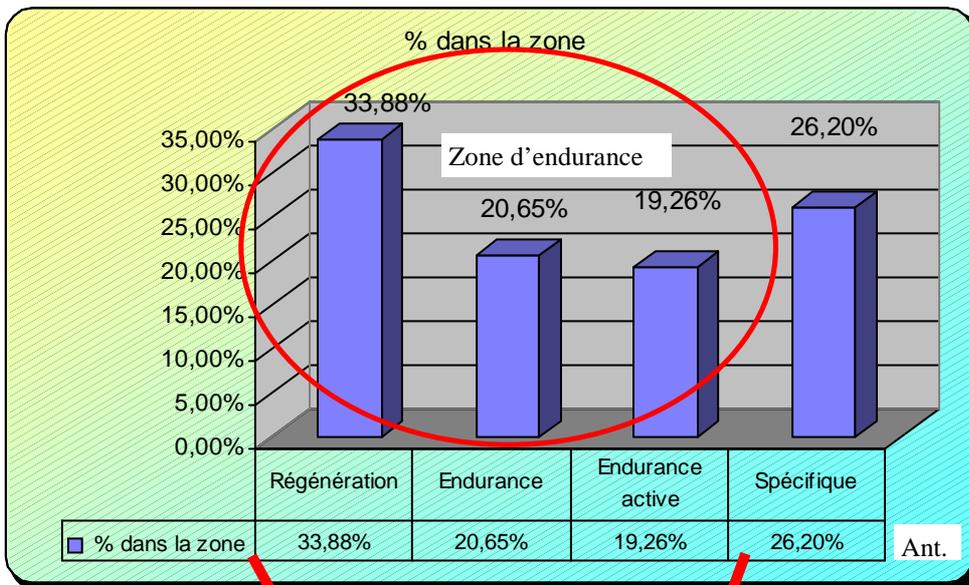
- 34 % dans la zone de régénération

- 40 % en endurance

74 % du test se situe en zone d'endurance.

- 26 % en allures spécifiques

Un rappel : lors du test le coureur n'atteint pas sa FC max, il atteint la vitesse Maximale d'un 10 km qui peut atteindre 93% de la VMA.



Graphique n° 3 :

Durée de l'effort dans les zones de travail (histogramme)

74 % du test se trouve en zone d'endurance

Exemples de test VMA

Test	Matériel	encadrement	Difficultés	Temps	Nombre	Obligations
2000 m	Piste + chrono	0 ou 1	Allures régulières	5' à 15'	1	Pointage au tour
3000 m	Piste + chrono	0 ou 1	Allures régulières	7' 30 à 21'	1	Ne pas oublier un tour
Cooper 1968-1981	Piste + chrono	0 ou 1	Allures régulières	12'	1	Ne pas oublier un tour
VAMEVAL Léger-Boucher 1980	Circuit ou piste multiple de 20m 1 CD ou cassette 1 magnéto CD 1 Mégaphone Cônes	2 ajouter 1 personne par 10 coureurs	Facile Vérifier le bon défilement de la cassette	10' à 30'	10 à 50 personnes	Respecter les Changements d'allures . Ne pas oublier son palier Nécessite parfois des corrections Ensuite.
Test de BRUE 1985 derrière vélo	Circuit ou piste Bicyclette + Mp3 enregistrement des cadences de pédalages	1 cycliste	Nécessite un entraîneur habitué aux cadences de pédalage	10' à 25'	1	Nécessite parfois des corrections Ensuite.
Test des paliers à la FC 2002-2005 Delerue	Circuit ou Piste + cardio fréquence-mètre	0 ou 1 au choix	Maintenir la zone de FC sans à-coups sinon test à refaire	32' à 42'	1	Définir le palier de départ

Tableau n° 3 : Exemples de plusieurs tests estimant la VMA et comparaison concernant la mise en place, les moyens matériels et humains pour réaliser les différents tests

• Le test des PALIERS à la FC

Définir
le nombre
de
PALIERS à réaliser



« Dans les conditions stables de l'entraînement routinier de l'athlète, les variations de FC pour une même intensité d'effort, sont relativement minimales » **Luc LEGER** *Utilités et limites de la FC*

Site internet : http://www.sporteval.be/Leger_Utilite_limite_FC.pdf

Statistiques concernant le nombre de paliers

Le **tableau n°4** démontre que les **paliers 8 et 9** sont le plus couramment atteint, soit **64,28 % des participants**.

Le **palier 7** est le dernier palier atteint par des coureurs (es) au profil jogger ou des athlètes de niveau 3.

35,71% des athlètes atteignent le palier 8, ce qui en fait le palier final le plus fréquemment atteint lors du test.

Parmi les **féminines** on note la présence d'une athlète N3 et N2, cependant aucune féminine n'apparaît dans le palier 10 ... **Nous pouvons cependant remarquer qu'il y a 11 féminines sur un total de 42 coureurs ce qui peut aussi expliquer leur absence au palier 10.**

Sexe	nombre de paliers	1er Palier (bpm)	Allure régénération		VMA
			m/h	temps	
H	7	135	12 530 m/h	00:04:48	17,900 km/h
H	7	140	12 530 m/h	00:04:48	17,900 km/h
F	7	140	9 520 m/h	00:06:18	13,600 km/h
H	7	145	10 850 m/h	00:05:31	15,500 km/h
H	7	150	12 740 m/h	00:04:42	18,200 km/h
F	7	150	11 550 m/h	00:05:11	16,500 km/h
H	7	155	12 880 m/h	00:04:40	18,400 km/h
H	7	155	11 030 m/h	00:05:25	15,800 km/h
H	7	175	12 270 m/h	00:04:42	12,800 km/h
F	7	175	9 730 m/h	00:06:10	13,900 km/h
F	8	125	13 860 m/h	00:04:20	19,800 km/h
F	8	130	13 510 m/h	00:04:27	19,300 km/h
H	8	135	13 510 m/h	00:04:27	19,300 km/h
H	8	135	11 760 m/h	00:05:06	16,800 km/h
F	8	135	10 710 m/h	00:05:36	15,300 km/h
H	8	135	12 530 m/h	00:04:48	17,900 km/h
H	8	140	14 070 m/h	00:04:15	20,100 km/h
H	8	140	10 710 m/h	00:05:36	15,300 km/h
H	8	145	11 900 m/h	00:05:02	17,000 km/h
H	8	145	12 950 m/h	00:04:38	18,500 km/h
F	8	145	10 850 m/h	00:05:32	15,500 km/h
H	8	145	11 130 m/h	00:05:23	15,600 km/h
F	8	150	12 320 m/h	00:04:52	17,600 km/h
F	8	150	11 340 m/h	00:05:17	16,200 km/h
H	8	150	12 320 m/h	00:04:52	17,600 km/h
H	9	135	11 550 m/h	00:05:11	16,500 km/h
H	9	135	13 300 m/h	00:04:30	19,000 km/h
H	9	135	12 530 m/h	00:04:48	17,900 km/h
H	9	140	12 880 m/h	00:04:40	18,400 km/h
H	9	140	11 760 m/h	00:05:06	16,800 km/h
F	9	140	13 510 m/h	00:04:27	19,300 km/h
H	9	145	14 350 m/h	00:04:10	20,500 km/h
H	9	145	13 880 m/h	00:04:20	19,800 km/h
H	9	145	12 500 m/h	00:04:48	17,800 km/h
F	9	155	10 920 m/h	00:05:30	15,600 km/h
H	9	155	14 140 m/h	00:04:15	20,200 km/h
H	9	155	13 020 m/h	00:04:36	18,600 km/h
H	10	140	12 460 m/h	00:04:49	17,800 km/h
H	10	145	13 800 m/h	00:04:19	19,800 km/h
H	10	145	14 280 m/h	00:04:12	20,400 km/h
H	10	145	13 650 m/h	00:04:24	19,500 km/h
H	10	145	13 580 m/h	00:04:25	19,400 km/h

nombre de paliers	nombre de personnes	H et F
palier 7	10	23,81%
palier 8	15	35,71%
palier 9	12	28,57%
palier 10	5	11,90%
	42	

Tableau n° 4: Nombre de paliers effectués selon le profil du coureur

*Nombre de paliers (tableau n°4)
64,28 % des coureurs ont réalisés les paliers 8 et 9 lors du test.*

♦ Définir le nombre de PALIERS

Notons au préalable que : *les athlètes n'ont pas été sélectionnés, j'ai utilisé l'effectif disponible de coureurs volontaires au sein du club pour travailler à la FC.*

nombre de paliers réalisés lors des différents tests (tableau 4 page 21)

7 paliers = 24 %

8 paliers = 36 %

9 paliers = 28 %

10 paliers = 12 %

Palier 7 : sur 10 athlètes

6 athlètes avaient une VMA inférieure à 16 500 m/h

4 athlètes avaient une VMA autour de 18000 m/h

Palier 8 : sur 15 athlètes

5 athlètes avaient une VMA inférieure à 16 200 m/h

6 athlètes avaient une VMA minimale de 16800 m/h à 17900 m/h

4 athlètes avaient une VMA minimale de 19300 m/h à 20100 m/h

Palier 9: sur 12 athlètes

3 athlètes ont une VMA inférieure ou égale à 16800 m/h (15600 m/h - 16500 m/h - 16800 m/h)

12 athlètes ont une VMA de 17900 m/h à 20500 m/h

Palier 10 : sur 5 athlètes tous ont une VMA supérieure à 17800 m/h

Les paliers 8 et 9 ont été atteint par 64 % des coureurs lors des tests réalisés.

Conclusions concernant le nombre de paliers

Jogger = 7 paliers

Jogger avec FC haute (plus de 185) = 8 paliers

Coureur de Fond = 8 paliers

Coureur avec une FC haute = 9 à 10 paliers suivant l'ancienneté du coureur

♦ **Coureur moins de 5 ans de course à pied = 9 paliers**

♦ **Coureur plus de 5 ans de course à pied = 10 paliers**

- Le test des PALIERS à la FC

Déterminer

le palier de départ

au test

à la FC

- *par la VMA*

- *par la Fc max*

• DETERMINER le palier de départ à partir de la VMA

Les Difficultés du test :

Nécessité d'une allure régulière

Obligation d'un contrôle régulier de la FC

Tolérance = un écart de + ou - 1 pulse sur 100m est tolérée

Effectuer le test par temps frais, de préférence le matin

Une température maximale < à 21° est optimale

Ne pas effectuer le test au delà de 25°

Situer les paliers 8 et 9 (la première fois)

**** voir le tableau d'analyse du nombre de paliers page 21*

Si l'athlète connaît sa VMA

- Définir l'allure au km à 70% (qui sera le premier palier)
- Effectuer un 1 km (non validé) à l'allure préconisée pour cibler l'allure et noter la FC, avec pointage des temps intermédiaires (exemple pour une allure de régénération à 70% de la VMA à 4' 32 : 100 m en 27'' - 200 m en 54'' - 400 m en 1' 49'' pour régler l'allure au maximum)

Nom _____ Prénom _____
 Date : 11 Novembre 2002
 VMA 18 900m/mi FC 25
 Date Régéné 13230 m/h km 04:32,1

Tableau n°5: les allures à la FC et la relation FC/temps de course au kilomètre.

FC	palier	temps au km
FC	135	00:04:33
FC	140	00:04:25
FC	145	00:04:20
FC	150	00:04:11
FC	154	00:04:06
FC	160	00:03:56
FC	165	00:03:50
FC	171	00:03:42
FC	175	00:03:34
FC	180	00:03:23

***** Quelques coureurs (10%) réussissent à atteindre le palier 10**
 Exemple : page 21

Une certitude : Ce n'est jamais un jogger ! Aucun coureur en dessous d'une VMA de 17500 m . N'atteint le palier 10

♦ Déterminer le palier de départ à partir de la Fc max

Quand on ne connaît pas sa VMA

- ♦ *La Fc maximale permet de définir dans 90% des cas (à 1 palier près) le palier de départ en fonction du profil du coureur*

On sait que lors d'un test de palier l'athlète n'atteint pas sa Fc max

On part de la Fc max

Détermination du palier de départ en calculant la Fc la plus proche d'un palier multiple de 5 (à l'inférieur) à partir de la formule ci-dessous :

$$FC \text{ de départ} = Fc \text{ max} - (n-1)*5 \text{ bpm}$$

<i>Jogger</i>	→ <i>n = 7 Paliers</i>
<i>Coureur de Fond</i>	→ <i>n = 8 paliers</i>
<i>Coureur -5 ans course à pied avec Fc haute</i>	→ <i>n = 9 paliers</i>
<i>Coureur +5 ans course à pied avec Fc haute</i>	→ <i>n = 10 paliers</i>

On trouvera toujours quelques exceptions pour infirmer cette règle, mais la pratique de terrain démontre que dans 90% des cas la formule est applicable

Nota: si le coureur réalise le test en faisant un palier de trop, ce palier se situera automatiquement dans la zone basse, donc sans incidence notable sur le résultat du test.

• DETERMINER le PALIER de DEPART du test

exemple de calcul :

Un jogger  une Fc max de 188 pulses

EXEMPLE d'un Jogger ayant une Fc max de  188 pulses

*il y a de fortes chances pour que le jogger s'arrête au palier 180
Il pourra faire une grande partie du palier 185 mais il ne le finira pas !*

selon la formule le jogger = 7 paliers

$$Fc \text{ de départ} = Fc \text{ max} - (n-1)*5 \text{ bpm}$$

$$Fc \text{ de départ} = 180 - (7-1)*5$$

$$Fc \text{ de départ} = 150$$

Vérifions le nombre de paliers = 150 - 155 - 160 - 165 - 170 - 175 - 180 nous avons bien 7 paliers

Le démarrage du test aura lieu à la FC de 150 pulses

exemple de calcul :

Un coureur de fond  une Fc max de 174 pulses

EXEMPLE d'un Coureur de fond ayant une Fc max de  174 pulses

il y a de fortes chances pour que le coureur de fond s'arrête au palier 170

selon la formule un coureur de fond = 8 paliers

$$Fc \text{ de départ} = Fc \text{ max} - (n-1)*5 \text{ bpm}$$

$$Fc \text{ de départ} = 170 - (8-1)*5$$

$$Fc \text{ de départ} = 135$$

Vérifions le nombre de paliers = 135 - 140 - 145 - 150 - 155 - 160 - 165 - 170 nous avons bien 8 paliers

Remarque importante

Il est important de respecter le protocole

EXEMPLE → Un coureur a réalisé récemment un test de palier à la FC et la pluie a commencé à tomber

Le coureur pour éviter d'être trop mouillé a eu l'idée de raccourcir la séance en faisant le test avec des paliers de 10 pulsés en 10 pulsés

Voici le résultat du test :

Tableau 6 :

Comparaison de 2 tests réalisés à 6 mois d'écart avec les temps au kilomètre par palier de FC

Fc (bpm)	temps/km	Fc (bpm)	temps/km
142	00:04:47	142	00:04:39
148	00:04:32	149	00:04:23
153	00:04:21	155	
159	00:04:11	159	00:03:58
164	00:03:57		
169	00:03:40	168	00:03:33
174	00:03:29		
		178	00:03:13

Mars 2005 Septembre 2005

Une FC a 178 et un temps de 00:03:13 au km (septembre 2005) alors qu'au test précédent (mars 2005) il était à FC 174 pour 00:03:29 au km

En conclusion un résultat beaucoup trop flatteur en fonction du niveau du coureur ...

Le résultat du test était inexploitable

Note: concernant l'échantillonnage des statistiques sur le nombre de paliers (page 14)

Le nombre de coureurs et les athlètes présentés n'a pas été « sélectionné ».

Il est le reflet du club et des athlètes dont je disposais au moment du travail.

- l'échantillonnage proposé était de 42 athlètes

- Les féminines représentent 31 % de l'effectif

Nota: C'est le dernier palier réalisé en entier qui déterminera le calcul de la VMA. Si le coureur réalise le test en sautant plusieurs paliers le résultat du test est inexploitable.

• Le test des PALIERS à la Fc

*Analyse
des résultats
obtenus*

FC max des athlètes

*Comparaison VAMEVAL
et test des paliers à la FC*

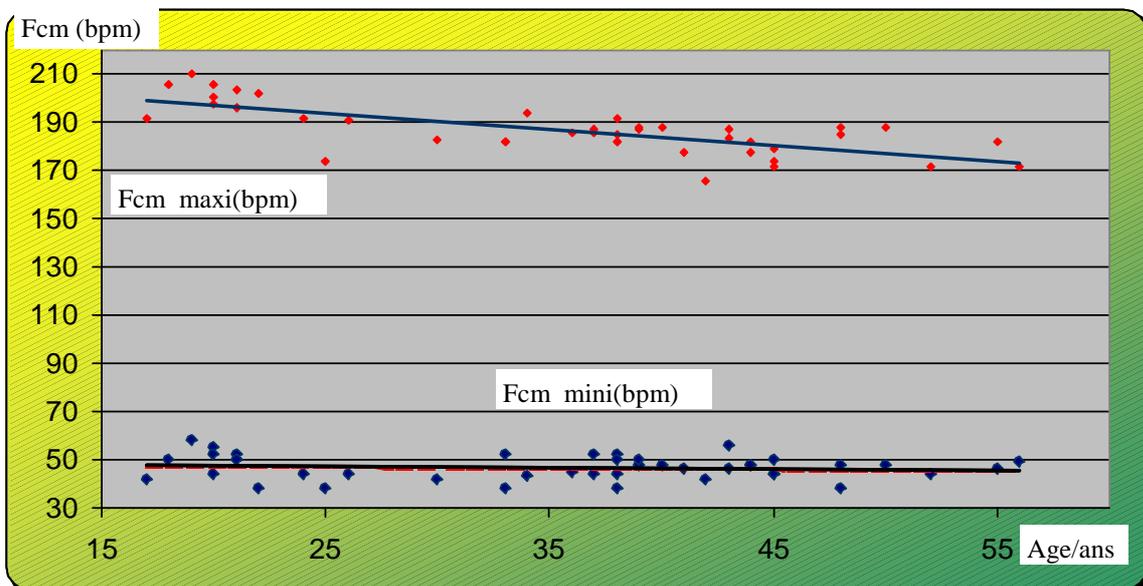
Profil des 42 athlètes

Tableau 7 :

FC minimale et maximale selon l'âge du coureur (données brutes).

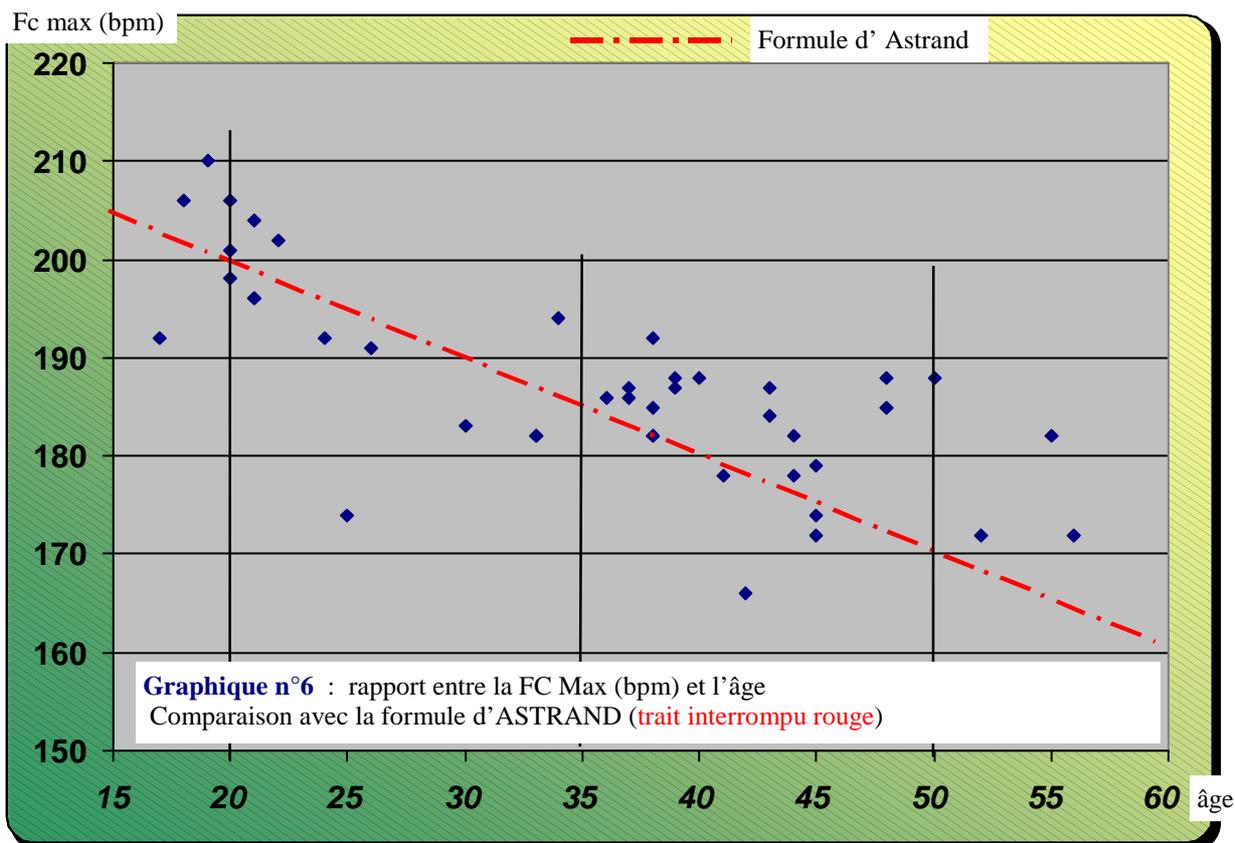
Age	Niveau	Fc mini	Fc max
17	4	42	192
18	4	50	206
19	2	58	210
20	3	55	201
20	4	52	206
20	4	44	198
21	4	52	204
21	3	50	196
21	3	50	196
22	4	38	202
24	4	44	192
25	3	38	174
26	4	44	191
30	4	42	183
33	3	38	182
33	3	52	182
34	3	43	194
36	4	45	186
37	3	52	187
37	3	44	186
38	4	38	185
38	3	52	182
38	4	44	192
38	4	50	182
39	2	48	188
39	4	50	187
40	2	48	188
41	4	46	178
42	4	42	166
43	3	56	184
43	3	46	187
44	4	48	182
44	3	48	178
45	4	44	179
45	4	44	172
45	3	50	174
48	4	38	188
48	3	48	185
50	3	48	188
52	3	44	172
55	2	46	182
56	3	49	172

Graphique n°5 : : FC minimale et maximale selon l'âge du coureur (graphique).



♦ comparaison avec la formule d' Astrand

La Fréquence cardiaque maximale des athlètes



Le graphique n° 6 montre que la formule d'ASTRAND n'est pas pertinente (trait interrompu rouge sur le graphique), l' écart moyen est de + ou - 10 pulsés sur l' image.

Il est impossible de se référer à la formule d' ASTRAND pour déterminer une allure à la FC à l'entraînement

On notera

- ♦ que si les jeunes athlètes s'approchent davantage de la formule d'ASTRAND ($220 - \text{âge du sujet}$)
- ♦ Chez les athlètes plus âgés la FC pour des personnes entraînées reste nettement plus « haute »

• Les différentes Formules

La formule d'ASTRAND à partir d'une étude statistique sur une population.

Homme = 220 - âge du sujet

Femme = 225-âge

Citation « **Le sexe et l'âge** » Concernant l'âge (Astrand et Rhyning 1954 ; Astrand et Rodhal 1980 ; Astrand et Saltin 1961 ; Cardus et Spencer 1967 ; Leymonic 1984 ; Viladin et coll. 1989), il a été une relation entre la FC max et l'âge, donnée par la célèbre formule d'Astrand : **FC max (théorique) = 220 - âge en années**

Cette relation a été établie sur une population donnée et calculée à l'aide d'outils statistiques (moyenne). Mais cette prédiction doit être utilisée avec prudence. En effet, d'un point de vue statistique, on sait qu'en réalité, les valeurs individuelles se répartissent autour de la valeur moyenne selon un loi dite gaussienne, caractérisée par une courbe en forme de cloche dont le sommet passe par la moyenne. La dispersion des valeurs de l'échantillon est mesurée à l'aide d'un autre indice statistique : l'écart type. On estime alors que les valeurs individuelles de FC max (théorique) se situent pour 68% des individus entre ± 1 écart type de la moyenne, et pour 95% entre ± 2 écarts types de cette même moyenne.

Prenons un exemple pour bien comprendre l'impact de ce qui peut paraître par trop théorique : sachant que Astrand a trouvé un écart type de ± 12 bpm pour sa formule, si un individu de 30 à une FC max théorique de $220 - 30 = 190$, alors FC max sera en réalité comprise dans 68% des cas entre 178 et 202 bpm, et dans 95% des cas entre 166 et 214 bpm. On voit tout de suite les marges d'erreur qui pourraient être introduites si l'on prenait uniquement en compte la FC max théorique pour choisir les intensités d'entraînement d'un sujet. Il est donc impératif de réaliser un exercice exhaustif et maximal sur le terrain pour déterminer quelle est la FC max réelle de l'individu donné.» **Pascal PREVOST** Université Paris XII

La formule de KARVONEN

$$Fc \text{ Réserve} + (Fc \text{ maxi} - Fc \text{ Réserve})$$
$$Fc = ((Fc \text{ max}-Fc \text{ repos}) \times P/100) + Fc \text{ repos.} \quad (P = \% \text{ de la } Fc \text{ max})$$

Pour l'entraînement \Rightarrow **FC cible = FC repos + % (FC maximale - FC repos).**

La formule de KARVONEN donne une approche plus fine du calcul des zones de FC que la formule d'ASTRAND, cependant la formule n'est pas suffisamment précise pour définir la FC d'une personne en particulier.

La formule de KARVONEN peut donner **un écart de plusieurs pulsations (4 à 8 pulsations)** par rapport au test des paliers. Ce qui rend la formule difficile à mettre en œuvre pour un travail précis ciblé à la FC.

Remarques

Aucune des deux formules n'est efficace pour cibler un travail précis à la fréquence cardiaque.

*Les différences entre les formules peuvent satisfaire un jogger mais **pas un athlète** qui a besoin de travailler avec précision.*

Il est difficile d'établir un plan d'entraînement à partir d'un pourcentage qui ne prendrait pas en compte la qualité du « moteur ».

Seul le test des paliers à la FC définit au plus près les allures de course du moment pour une FC donnée.

Il faut savoir que pour certains types d'athlètes :

- **2 pulsations** peut donner **10'' d'écart** dans les allures au kilomètre
- **5 pulsations** peut donner de **15'' à 25'' d'écart** dans les allures au kilomètre

♦ Déterminer la VMA à partir du test des paliers à la Fc

L'étude a été menée sur 42 athlètes elle exploite des similitudes frappantes que l'on observe dans les courbes de FC.

Ce projet a permis de suivre plusieurs axes de travail

la lecture de la courbe du test des paliers à la Fc permet de prédire

- ♦ *le temps minimal réalisable par l'athlète sur la distance de 10 km avec cette VMA*

*dernier palier * 10 = temps réalisable au 10 km*

Nota: Le temps réalisable représente 93 % de la VMA (conforme aux statistiques habituelles) il faudra que l'athlète après une période fongère travaille un plan d'entraînement de 8 semaines en incorporant des séances spécifiques ainsi que de séances de VMA progressives pour réaliser ce temps.

- ♦ *de CALCULER la VMA du moment de l'athlète en utilisant un coefficient correcteur exemple :*

extrait du tableau n° la page 37 : Comparaison entre le test VAMEVAL et le test des paliers

	palier maxi	10km estimé	extérieur	VMA connue (m/h)	10km maxi VMA	VMA Estimée par le test palier (m/h)
40	00:03:16	00:32:40		20000	00:30:23	20303
41	00:03:18	00:33:00		20100	00:30:41	20098
42	00:03:16	00:32:40		20100	00:30:23	20303
43	00:03:15	00:32:30		20700	00:30:14	20407
44	00:03:08	00:31:20		21100	00:29:08	21167
45	00:03:10	00:31:40		21200	00:29:27	20944

Tableau 8: Calcul de la VMA en fonction des résultats du test des paliers

Formule

$(1000 \text{ m} / \text{Temps en secondes au km}) * 3600 \text{ secondes} = \text{Temps au 10 km}$

$$\text{VMA} = V_{10 \text{ km optimale}} * C / 0,93$$

$C = 1,028$
facteur correctif

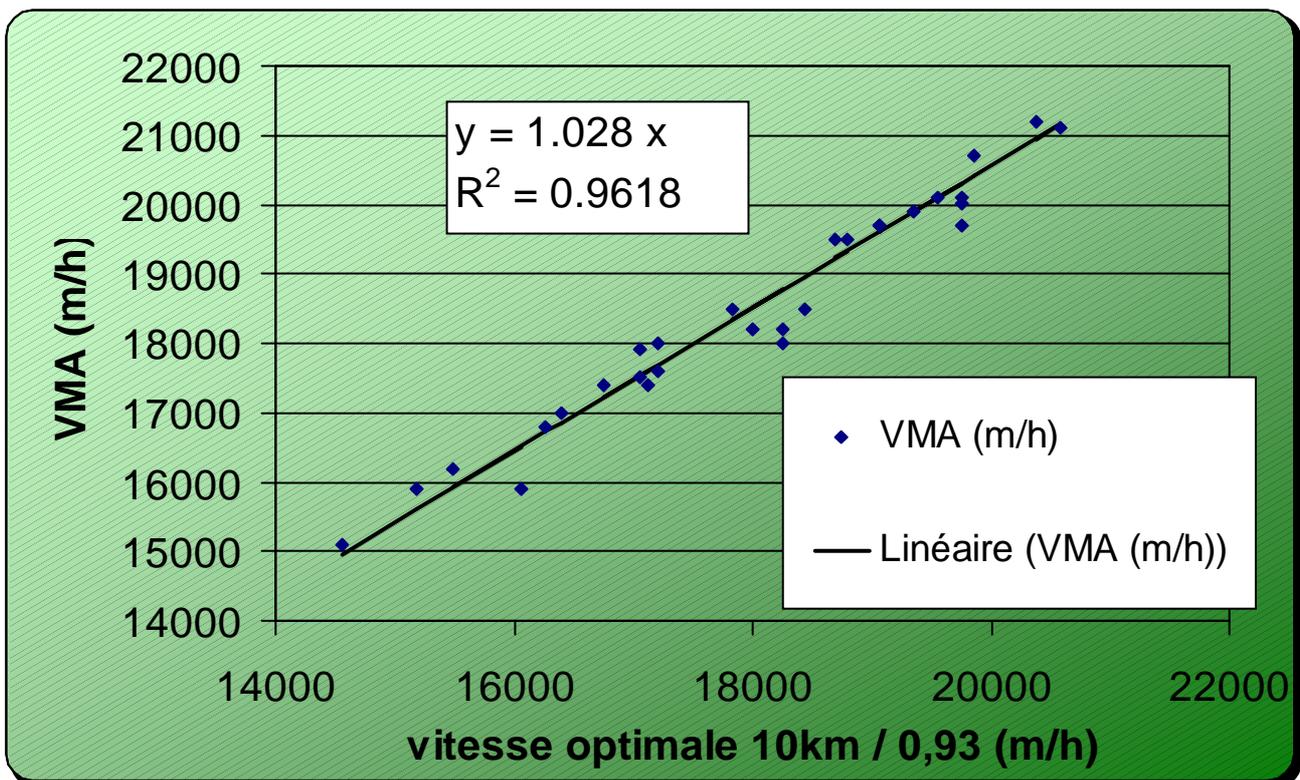
Le « C » est propre à chacun, on peut déterminer sa valeur moyenne par une courbe (graphique n° 6)

Dans l'échantillon des coureurs du groupe 2 (suivi rapproché) et si l'on re-situe le contexte des périodes de tests, l'erreur maximale est acceptable, cela permet une comparaison au test de VAMEVAL qui valide la définition de la VMA par le test des paliers à la FC.

Il faut se rappeler que l'entraînement est divisée en trois parties :

- ◆ la zone principale de l'entraînement à la FC se situe dans la zone aérobie (maxi allure marathon)
- ◆ La zone spécifique de l'entraînement se fait avec un temps et une distance en fonction du temps déjà réalisé (la FC n'intervient pas, sauf pour la récupération)
- ◆ La zone de travail de la VMA en fonction de sa VMA mais le plus souvent à 95% ou 100% .(la FC n'intervient pas, sauf pour la récupération)

Graphique n°6 : Détermination du coefficient moyen «C»



• Analyse de la FC

- ◆ Il est utile à la fin du test de paliers de ne pas arrêter immédiatement le cardiofréquence-mètre pour mesurer la récupération de l'athlète après l'effort.
- ◆ Les coureurs avec une FC haute ont généralement du mal dans les « allures basses » à garder un rythme à la FC ... On note que souvent le « moteur » a des difficultés à se stabiliser.
- ◆ Quand un palier est irrégulier (« en dent de scie ») souvent il est le signe d'une zone « oubliée » par le coureur à l'entraînement.
- ◆ On note fréquemment des zones d'ombre sur deux paliers où le rendement reste le même à quelques secondes près.... Ceci indique chez l'athlète une prédominance à retrouver l'allure où il se sent bien ... Il a ainsi « sauté » un palier que l'on qualifie de « **palier peu rentable** » car non travaillé.
- ◆ Chez les coureurs endurants on observe parfois des difficultés à faire monter la FC. Le changement de palier à + 5 pulses peut représenter parfois 20'' à 30'' d'écart en changement de rythme.

Un bon indicateur

Lors du **test des paliers à la FC** de nombreux coureurs m'ont parlé lors d'un **PALIER comme un « PASSAGE »**, où il est nécessaire de **relancer l'allure en permanence** ...

Ce **MOMENT** on le retrouve :

toujours **dans le 3^{ème} palier avant la fin** pour la majorité des athlètes

ou dans **le 2^{ème} palier avant la fin** pour les athlètes de bons niveaux

Il semblerait que cela corresponde au SEUIL

C'est un sujet sur lequel je continue la recherche

« Le seuil correspond au moment où, avec l'augmentation de la vitesse de course, la concentration d'acide lactique dans les muscles s'accroît brutalement, installant ainsi un état d'acidose musculaire empêchant la contraction.

Ce terme veut donc illustrer une limite, comme lorsqu'on **franchit le pas d'une porte** ou que l'on bascule dans un autre environnement.

Dans la réalité, ce n'est pas si simple. Les scientifiques ont fixé cette limite à partir de données statistiques. Hors, chacun a son seuil, sa propre limite d'accumulation des lactates. Le problème est de savoir à quelle vitesse ce phénomène se déroule et surtout comment le mesurer ?

Il s'agit d'une donnée physiologique, hors l'entraîneur n'est pas un physiologiste et souhaitons que les physiologistes ne se substituent pas aux entraîneurs.

En fait, le regard scientifique que porte le médecin n'éclaire pas forcément **l'homme de terrain qui a besoin de données concrètes pour élaborer le contenu des séances d'entraînement**.

Les choses se compliquent encore, lorsqu'on sait qu'un même athlète, évalué avec le même protocole, dans différents laboratoires n'obtient pas le même résultat ! »

Armand Tomaszewski - médecin des équipes de France d'ultra marathon - colloque d'Andrézieux (octobre 2003)

• COMPARAISON de la VMA mesurée par le test des paliers de FC et le VAMEVAL

Tableau des écarts enregistrés entre la VMA connue

et la VMA estimée par le test des paliers de FC

Nota : * signifie que la VMA n'a pas été réalisée par le club et que le test de FC a été réalisé à distance

GRUPE 1

	palier maxi	10km estimé par Fc	extérieur	VMA connue (m/h)	extérieur	10km maxi VMA	VMA Estimée par le test palier	écart VMA (m)	Ecart en %	
1	00:04:59	00:49:50	*	14000	*	00:46:21	13309	691	4,94%	
2	00:04:35	00:45:50	*	14000	*	00:42:37	14470	470	3,36%	
3	00:04:58	00:49:40	*	14000	*	00:46:11	13354	646	4,62%	
4	00:04:44	00:47:20	*	14800	*	00:44:01	14012	788	5,33%	4,56%
5	00:04:18	00:43:00	*	15500	*	00:39:59	15424	76	0,49%	
6	00:04:07	00:41:10	*	15500	*	00:38:17	16111	611	3,94%	2,22%
7	00:03:44	00:37:20	*	17100	*	00:34:43	17765	665	3,89%	
8	00:03:44	00:37:20	*	17100	*	00:34:43	17765	665	3,89%	
9	00:03:47	00:37:50	*	17500	*	00:35:11	17530	30	0,17%	2,65%
10	00:03:44	00:37:20	*	18000	*	00:34:43	17765	235	1,31%	
11	00:03:24	00:34:00	*	18700	*	00:31:37	19507	807	4,31%	
12	00:03:34	00:35:40	*	18800	*	00:33:10	18595	205	1,09%	2,24%
13	00:03:29	00:34:50	*	19000	*	00:32:24	19040	40	0,21%	
14	00:03:16	00:32:40	*	19700	*	00:30:23	20303	603	3,06%	1,53%
ECART de toutes les mesures GROUPE 1										2,90%

Tableau n° 9 : comparaison entre le test VAMEVAL et le test de paliers du groupe 1

Notes et Commentaires du Groupe 1 (tableau n° 9)

Les coureurs du **groupes 1** sont des coureurs **extérieurs au club**, volontaires pour une **planification de l'entraînement**.

Tout le travail a été réalisé via le forum du site de « Courir en Bretagne », avec échange du ressenti et envoi des données (fichiers du cardio fréquence-mètre pour analyse de la séance)

Le test des paliers à la FC était la condition. Ce test a parfois été réalisé un peu plus tard ... Certains coureurs ayant d'abord besoin de retrouver une BASE d' ENDURANCE...

Certains coureurs ont effectué leur test sur des parcours mesurés par eux sans la méthode de la bicyclette calibrée... La comparaison est presque impossible avec les coureurs qui ont effectué leur test sans la méthode de la bicyclette calibrée

Les gros écarts se trouvent dans les niveaux de 14000m à 16000m de VMA. Ce sont des coureurs (1-2-3- 4-6) qui s'entraînent pour un objectif à raison de 3 ou 4 entraînements par semaine puis coupent leur entraînement après

♦ COMPARAISON de la VMA mesurée par le test des paliers de FC et le VAMEVAL

ANALYSE du groupe 1 (tableau n° 9 page 35)

VMA selon VAMEVAL < test de la VMA selon palier (tableau n° 9 page 35)

Coureur 1 = test Vameval - Une féminine qui **débute** vraiment en course à pied Dans le test de palier **elle a hésité à refaire un palier** alors qu'elle en était capable . En 3 mois sa VMA s'est améliorée de plus de 1500 m/h

Coureur 3 = VMA estimée par un test 2000 m (s'entraîne trop vite), test de palier réalisé 4 mois après la VMA -646 m/h d'écart soit **4,62 %**

Coureur 4 = VMA évaluée par un test 2000 m - court 3 fois semaine par intermittence, - 788 m/h d'écart soit **5,33 %**

VMA selon VAMEVAL > test de la VMA (tableau n° 9 page 35)

Coureur 2 = VMA estimée par un 3000 m - un travail en endurance à 65% et 70% lui a remonté sa VMA puis test de palier réalisé + 470 m soit + **3,36% d'amélioration** de la VMA

Coureur 6 = VMA estimée il y a plus de un an (coureur blessé) - un travail en endurance à 65% et 70% lui a remonté sa VMA en préparation d'une épreuve de longue durée + 611 m soit + **3,94% d'amélioration** de la VMA

Coureur 7= test Vameval - test de palier effectué après un travail en endurance à 65% et 70% qui lui a remonté sa VMA + 665 m soit + **3,89% d'amélioration** de la VMA

Coureur 8= test Vameval (avril - test de palier (août) effectué après une préparation marathon + 665 m soit + **3,87% d'amélioration** de la VMA

Coureur 11 = VMA estimée au 3000 m - 3 semaines de paliers en endurance à 65% et 70% puis test de palier écart de + 807 m soit + **4,31 % d'amélioration** de la VMA

Coureur 14= test Vameval - test de palier effectué + 603 m soit + **3,06% d'amélioration** de la VMA

VMA selon VAMEVAL = test de la VMA selon palier VMA (tableau n° 9 page 35)

Coureur 5 = VMA estimée par un 3000 m - écart inférieur infime - 76 m/h d'écart soit **0,50 % d'écart évaluation dans la moyenne**

Coureur 9= test Vameval - test de palier effectué peu de temps après + 30 m soit + **0,17% d'amélioration** de la VMA, **évaluation dans la moyenne**

Coureur 10 = VMA estimée par un 3000 m - 235 m/h d'écart soit **1,31 % d'écart, évaluation dans la moyenne**

Coureur 12= test Vameval - test de palier effectué en préparation marathon + 205 m soit + **1,09% d'amélioration** de la VMA, **évaluation dans la moyenne**

Coureur 13= test Vameval - test de palier effectué en préparation marathon + 40 m soit + **0,21% d'amélioration** de la VMA, **évaluation dans la moyenne**

Dans le groupe 1 (tableau n° 9 page 35) les différences constatées viennent :

- ♦ *très souvent d'une évaluation sur une courte distance (test 2000m ou 3000m).*
- ♦ *d'un laps de temps trop long entre les deux évaluations*
- ♦ *d'un travail préparatoire dans la zone d'endurance avant le test des paliers*

COMPARAISON de la VMA mesurée par le test des paliers de FC et le VAMEVAL

Tableau des écarts enregistrés entre la VMA connue « test VAMEVAL » et la VMA estimée par le test des paliers de FC

Nota : Les athlètes du **GROUPE 2** ont été évalués par le club et le test des paliers à la FC a été réalisé le plus souvent en ma présence. Certains athlètes du club connaissent maintenant parfaitement le protocole du test et l'effectuent seul

GROUPE 2

	palier maxi	10km estimé par Fc	extérieur	VMA connue m/h	extérieur	10km maxi VMA	VMA Estimée par le test palier (m/h)	Ecart VMA test palier Fc (m)	Ecart en %	
15	00:04:26	00:44:20		15100		00:41:14	14960	140	0,93%	
16	00:04:15	00:42:30		15900		00:39:32	15605	295	1,85%	
17	00:04:01	00:40:10		15900		00:37:21	16512	612	3,85%	2,21%
18	00:04:10	00:41:40		16200		00:38:45	15917	283	1,74%	
19	00:03:58	00:39:40		16800		00:36:53	16720	80	0,48%	1,11%
20	00:03:56	00:39:20		17000		00:36:35	16862	138	0,81%	
21	00:03:46	00:37:40		17400		00:35:02	17608	208	1,19%	
22	00:03:51	00:38:30		17400		00:35:48	17227	173	1,00%	
23	00:03:47	00:37:50		17500		00:35:11	17530	30	0,17%	
24	00:03:45	00:37:30		17600		00:34:53	17686	86	0,49%	
25	00:03:45	00:37:30		17600		00:34:53	17686	86	0,49%	
26	00:03:47	00:37:50		17900		00:35:11	17530	370	2,07%	0,89%
27	00:03:45	00:37:30		18000		00:34:53	17686	314	1,74%	
28	00:03:32	00:35:20		18000		00:32:52	18771	771	4,28%	
29	00:03:32	00:35:20		18000		00:32:52	18771	771	4,28%	
30	00:03:35	00:35:50		18200		00:33:20	18509	309	1,70%	
31	00:03:32	00:35:20		18200		00:32:52	18771	571	3,13%	
32	00:03:37	00:36:10		18500		00:33:38	18338	162	0,88%	
33	00:03:30	00:35:00		18500		00:32:33	18949	449	2,43%	2,63%
34	00:03:26	00:34:20		19500		00:31:56	19317	183	0,94%	
35	00:03:27	00:34:30		19500		00:32:05	19224	276	1,42%	
36	00:03:23	00:33:50		19700		00:31:28	19603	97	0,49%	
37	00:03:23	00:33:50		19700		00:31:28	19603	97	0,49%	
39	00:03:16	00:32:40		19700		00:30:23	20303	603	3,06%	
39	00:03:20	00:33:20		19900		00:31:00	19897	3	0,02%	1,07%
40	00:03:16	00:32:40		20000		00:30:23	20303	303	1,51%	
41	00:03:18	00:33:00		20100		00:30:41	20098	2	0,01%	
42	00:03:16	00:32:40		20100		00:30:23	20303	203	1,01%	
43	00:03:15	00:32:30		20700		00:30:14	20407	293	1,42%	
44	00:03:08	00:31:20		21100		00:29:08	21167	67	0,32%	
45	00:03:10	00:31:40		21200		00:29:27	20944	256	1,21%	0,91%

ECART de toutes les mesures GROUPE 2 **1,46%**

Tableau n° 10 : comparaison entre le test VAMEVAL et le test de paliers du groupe 2

On note une grande fiabilité dans les VMA hautes. Les écarts enregistrés dans la zone de VMA à 18000 m : le test de VAMEVAL est fait en fin de saison (novembre) donc en période de repos pour ce type d'athlètes.

• Analyse du groupe 2

Tous les coureurs du groupe 2 ont été évalué par un test de Vameval

VMA VAMEVAL supérieur au test de la VMA palier (tableau n° 10 page 37)

Coureurs concernés : 18, 26, 27

Les coureurs n° 18 (- 1,74%), n° 26 (- 2,07%), n° 27 (-1,74%) ont un écart légèrement > à la moyenne du groupe 2 (1,46%)

Soit 3 coureurs

VMA VAMEVAL inférieur au test de la VMA palier (tableau n° 10 page 37)

Coureurs concernés : 17, 28, 29, 30, 31, 33, 38, 40

Les coureurs n° 30 (+ 1,70%) n° 40 (+ 1,51%) ont un écart légèrement > à la moyenne du groupe 2

Soit 8 coureurs dont 3 avec un écart légèrement > à la moyenne du groupe 2

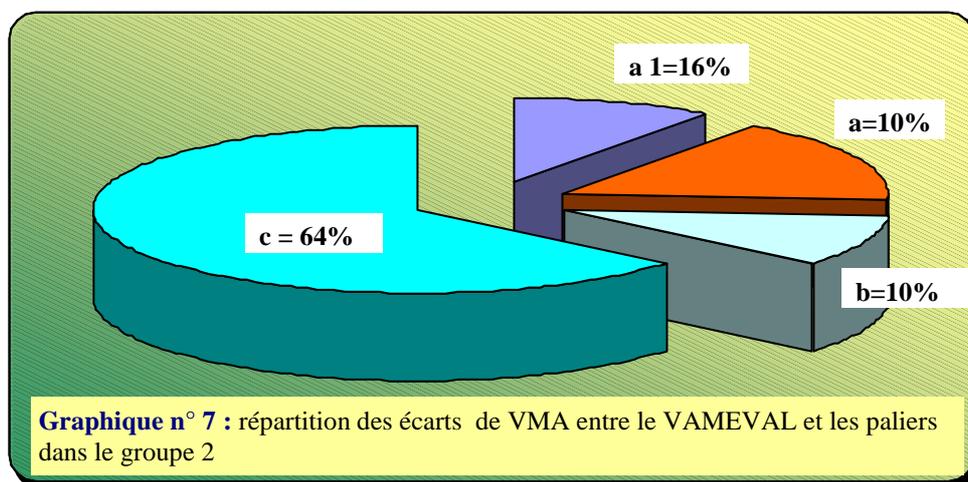
VMA VAMEVAL = test de la VMA palier (tableau n° 10 page 37)

Coureurs concernés : 15, 16, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 32, 34, 35, 36, 37, 39, 41, 42, 43, 44, 45

Soit 20 coureurs

Tableau n° 11 : répartition des écarts de VMA entre le VAMEVAL et les paliers dans le groupe 2

Comparaison des deux tests		nombre de coureurs	%	VMA validée
a	VMA selon VAMEVAL légèrement supérieur au test VMA palier	3	10%	10%
a1	VMA selon VAMEVAL inférieur au test VMA palier	5	16%	
b	VMA selon VAMEVAL légèrement inférieur au test VMA palier	3	10%	10%
c	VMA selon VAMEVAL = test VMA palier	20	64%	64%
		31	100%	84%



Dans le groupe 2 (tableau n° 11 p. 37 et tableau 11 p. 38) dans 64 % des cas le calcul de la VMA avec le test de paliers se vérifie précisément.

Si l'on ajoute les coureurs dont le pourcentage approche la moyenne du groupe l'on constate que dans 84 % des cas le coureur a une VMA concordante.

Dans les 16% on peut aussi raisonnablement penser que la VMA a évolué et l'on peut donc conclure que le test de paliers est capable d'extrapoler la VMA.

. Analyse des données

Commentaires du Groupe 2 (tableau n°10 page 37)

Les coureurs du **groupe 2** sont des coureurs **du club**, volontaires pour **une planification de leur entraînement**.

Le test des paliers à la FC était la condition . Le test a parfois été réalisé un peu plus tard que le VAMEVAL (je n'avais pas projeté alors de mettre en relation toutes ses données) . Certains coureurs « coupent » généralement au mois de novembre .

Le test des paliers a été réalisé parfois **en autonomie le plus souvent accompagné**. Le terrain utilisé : le circuit homologué de Bréquigny (accompagné) ou la piste d'athlétisme de 400 m.

Les gros écarts se trouvent principalement dans le groupe de niveau à 18000 m/h. de VMA, ce sont des athlètes qui ont terminé leur saison et ont commencé à diminuer la charge de l'entraînement.

Par commodités la date du test de VMA du club est toujours programmé le 11 novembre.

Conclusion du groupe 2 (tableau n°10 page 37)

Les coureurs du **groupe 2 ont bénéficié d'un suivi rapproché** pour la mise en place des tests (Test VAMEVAL en novembre puis test des paliers à la FC)

La différence entre les deux tests est MINIME .

Quand un écart est enregistré :

- l'on note toujours un écart de dates important entre les deux tests réalisés
- une coupure de fin de saison
- une reprise de l'entraînement avant de réaliser le test des paliers

On peut donc en conclure que le **test des paliers à la FC est fiable** dès lors que le protocole est respecté.

Le test des paliers à la FC permet donc de définir la VMA du coureur .

En passant un seul test on détermine la VMA et les allures à la FC

• La fiche coureur

Récupération des données
contrôle
de la dispersion de la FC

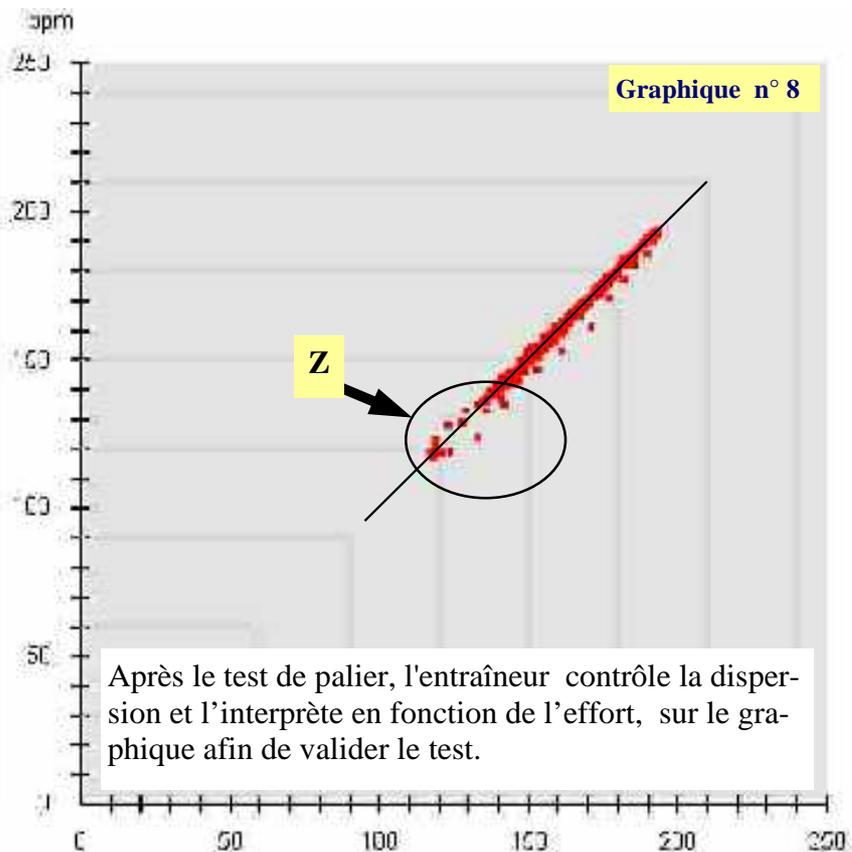
• Récupération des données

Graphique n° 8 : On note juste quelques pulses qui s'écartent (Z) mais surtout une grande régularité dans la progression des paliers .

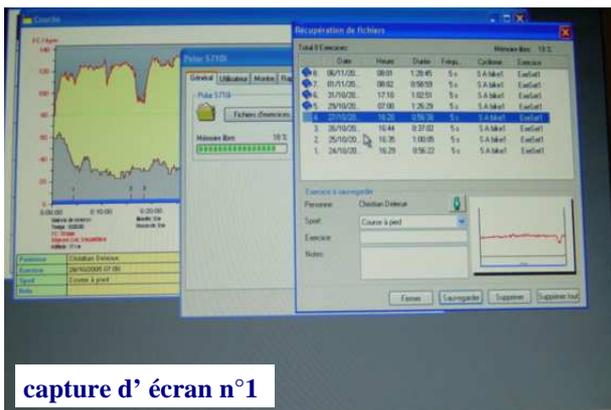
On peut donc dire que la vérification de la dispersion de la FC pendant le test est correcte

La «cible principale» (paliers de FC) est respectée

Le test est VALIDE



La **vérification de la dispersion** des pulses lors du test de paliers est indispensable. La ligne tracée doit restée la plus étroite possible. Ce contrôle permet de vérifier que la zone de fréquence cardiaque a bien été respectée.



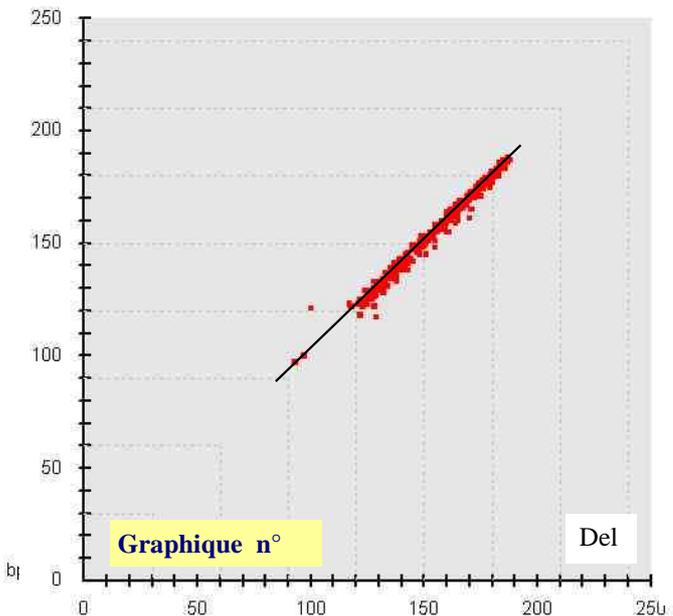
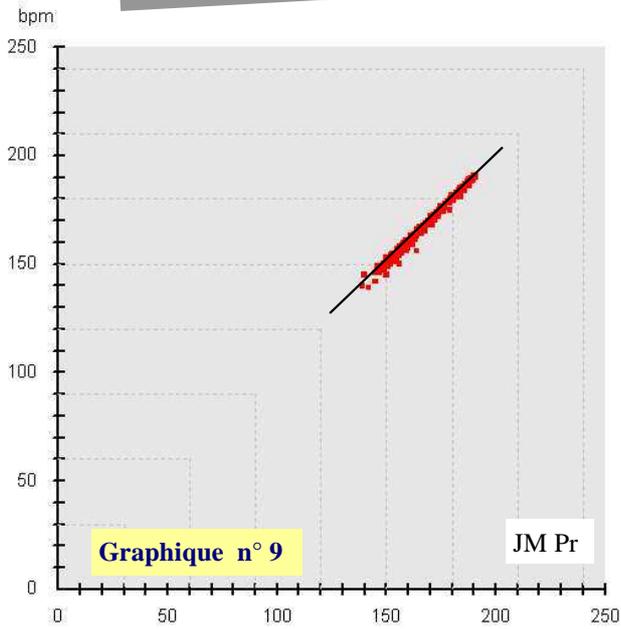
La récupération des données du cardio fréquence-mètre se fait par l'intermédiaire d'un ordinateur équipé d'un port infra-rouge et d'un logiciel de gestion des données.

capture d'écran n°1
Récupération des temps au tour par tour pour établir la courbe de FC sur a fiche coureur

La récupération du fichier « Temps au tour » permet de lire :

- les temps de passage de chaque km
- la Fc moyenne
- de **valider le test**

• Vérification de la dispersion de la FC



Deux autres exemples de projection de la dispersion de la FC (**graphique n° 9 et graphique n° 10**)

On sait qu'un **athlète possédant une FC haute** a tendance à avoir facilement une à deux pulsés d'écart dans les zones de paliers ... On en tient compte dans la lecture de la zone de dispersion

Un **athlète possédant une FC basse** stabilise plus facilement les allures à la FC, sauf dans les allures peu fréquentées..

capture d'écran n°2

Tour	Temps	Temps au tour	FC	Max	Moy	Min	Dist	min/km
4.	0:09:51.5	0:00:30.3	154	155	153	150	0	0:00
5.	0:14:04.9	0:04:13.4	153	154	150	147	0	0:00
6.	0:14:34.5	0:00:29.6	172	153	153	153	0	0:00
7.	0:18:32.0	0:03:57.5	158	159	155	153	0	0:00
8.	0:19:00.7	0:00:28.7	164	164	161	158	0	0:00
9.	0:22:52.0	0:03:51.3	156	165	161	156	0	0:00
10.	0:23:18.8	0:00:26.8	162	162	158	155	0	0:00
11.	0:27:00.5	0:03:41.7	167	169	166	162	0	0:00
12.	0:27:26.9	0:00:26.4	170	170	168	167	0	0:00
13.	0:31:01.8	0:03:35.0	174	175	173	173	0	0:00
14.	0:34:26.3	0:03:24.5	174	174	173	173	0	0:00

Temps au km

Temps cumulé

Zone d'accélération de la vitesse

Fc moyenne

Dans le cas de ses 2 athlètes ayant passé le test de paliers à la FC on constate que **la zone de dispersion de la FC correspond à ce que l'on attend du test ...**

Les test des paliers de FC est VALIDE

On peut donc en conclure que **le test des PALIERS DE FC** pour ces deux athlètes **est FIABLE**

On peut passer à l'étape suivante la mise en fiche des résultats et l'analyse de la courbe de FC

Capture d'écran n° 2 : L'affichage des données au tour par tour permettra de récupérer les temps au kilomètre puis de compléter la fiche coureur et la courbe des paliers de FC