



MESURE DE LA CAPACITE AEROBIE



LES TESTS DIRECTS



Ce genre de test ne peut être effectué qu'en laboratoire. Par contre il présente l'avantage d'être précis même si on peut leur reprocher de ne pas être fidèle dans leur reproduction avec l'environnement du terrain. Il s'effectue sur tapis roulant ou cycloergomètre.



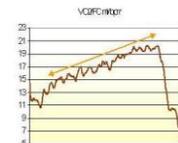
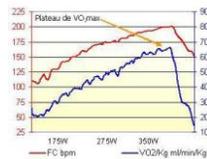


- > La mesure est directe ce qui autorise au **prélèvement de gaz**.
- > On obtient ainsi :
 - la VO₂ par analyse directe ;
 - la VCO₂ qui est un bon indicateur du niveau d'acidité du sang ;
 - le QR ;
 - la ventilation.
- > En aucun cas on ne mesure la consommation d'O₂ mais le **prélèvement d'O₂** car ce qui est prélevé ne correspond pas à la consommation totale puisqu'il reste toujours une petite réserve.
- > **Il existe plein de protocoles...Exemples:**
 1. augmentation d'un km/h toutes les deux minutes
 2. paliers de 4 minutes incréments d'un km/h avec des pauses de une minute pour le prélèvement de sang.



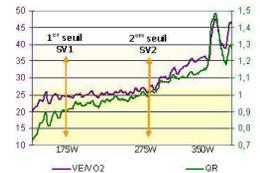
Paramètres de l'effort maximal :

- > La Vo₂max
- > La fréquence cardiaque maximale
- > La Puissance maximale aérobie (PMA)
- > La Vitesse maximale aérobie (VMA)



Paramètres intermédiaires :

- > Tension artérielle et fréquences cardiaques
- > Paramètres respiratoires : les Seuils Ventilatoires
- > QR
- > VE/VO₂



Avantages mesure directe VO2

- Méthode de **référence**
- Calorimétrie **indirecte** (et non directe en chambre): pouvoir calorifique O2 fiable
- Evaluation + substrats énergétiques oxydés (**QR**)
- Mesure **cycle par cycle** (états transitoires, vitesse d'accrochage...) ou moyennée
- Evaluation codifiée et objective des **zones transitionnelles** aé- et anaérobies
- Mesure du **rendement mécanique** : économie

Inconvénients mesure directe VO2

- Période plus ou moins brève et **technique contraignante** (matériel encombrant)
- Matériel **coûteux**, fragile, délicat de réglage : personnel performant, utilisation régulière
- Epreuve d'effort contraignante, **réellement maximale** (risques, précautions)
- **Modification du geste sportif**, utilisation difficile pour certains sports (natation)



Les tests rectangulaires

Est appelé test rectangulaire, un exercice effectué **à intensité constante pendant un temps donné**. La vitesse reste donc constante et on mesure la distance parcourue.



Le test de Cooper (1974)



- plus grande distance en 12 minutes.
- **Plus très pratiqué** de nos jours dans le milieu sportif sauf à l'armée.
- **peut pas définir la VMA exacte**
- La formule suivante permet de déterminer VO2 max (ml.min⁻¹.kg⁻¹) :

$$VO2 \text{ max} = 22,351 \times d \text{ (km)} - 11,288$$

La corrélation avec les tests de laboratoire n'est que de .84

- Test du **demi-cooper** qui se déroule sur 6 minutes qui est un test plus précis.

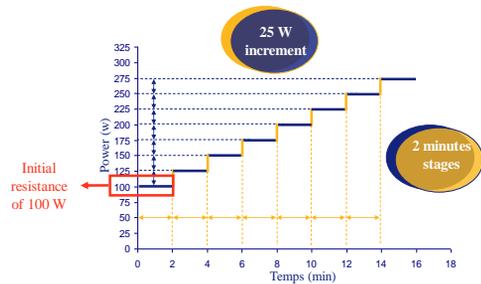


Homme

Indice de Forme	Moins de 30 ans	De 30 à 39 ans	De 40 à 49 ans	Plus de 50 ans
Très faible	- de 1600 m	- de 1500 m	- de 1350 m	- de 1250 m
Faible	1601 à 2000 m	1501 à 1850 m	1351 à 1700 m	1251 à 1600 m
Moyen	2001 à 2400 m	1851 à 2250 m	1701 à 2100 m	1601 à 2000 m
Bon	2401 à 2800 m	2251 à 2650 m	2101 à 2500 m	2001 à 2400 m
Très Bon	+ de 2800 m	+ de 2650 m	+ de 2500 m	+ de 2400 m

Femme

Indice de Forme	Moins de 30 ans	De 30 à 39 ans	De 40 à 49 ans	Plus de 50 ans
Très faible	- de 1500 m	- de 1350 m	- de 1200 m	- de 1100 m
Faible	1500 à 1850 m	1350 à 1700 m	1200 à 1500 m	1100 à 1350 m
Moyen	1851 à 2150 m	1701 à 2000 m	1501 à 1850 m	1351 à 1700 m
Bon	2151 à 2650 m	2001 à 2500 m	1851 à 2350 m	1701 à 2200 m
Très Bon	+ de 2650 m	+ de 2500 m	+ de 2350 m	+ de 2200 m



Les Tests Triangulaires sont progressifs, maximaux et continus.

- 15 à 20 minutes, pas plus.
- On décide du temps de chaque palier, 1, 2 ou 3 minutes
- L'échauffement peut durer 1 minute seulement pour les gens très entraînés ou 4 minutes pour les gens très sédentaires.
- Si le protocole est mal adapté à la personne (palier trop long ou vitesse trop importante au début...), le sujet se fatigue très vite et le test n'est pas valable.
- Si la personne s'arrête, il faut vérifier qu'elle est vraiment à VO2 max. et pas à VO2 pic.

Il y a 4 critères :

1. Il faut un **Plateau** sur la courbe.
2. Le sujet doit être proche de **FC max.** : 220-age.
3. Le **Quotient Respiratoire** : QR > 1.
Au repos, QR = 0.7.
A la fin de l'exercice maximal ; il doit être à 1.1 pour un travail avec les membres inférieurs et à 1.3 pour un travail avec les membres supérieurs.
4. **L'Etat d'Epuisement.**

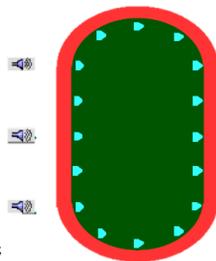
Le test de Léger-Boucher

But : courir le plus longtemps possible

Consigne : respecter le rythme de course imposé

Résultats : vitesse au dernier palier complété

- Il existe deux protocoles :
augmentation de 1 km/h toutes les 2 minutes ;
augmentation de 0,5 km/h toutes les minutes ;



La VMA est obtenue au dernier palier.

Tests avec paliers à deux minutes

- Ce test avec paliers à deux minutes incrémentés de un kilomètre heure est intéressant car on obtient une augmentation de 3,5 ml d'O2 par minutes et par kg, ce qui correspond à sensiblement à 1 MET.
- Ce test permet de définir le VO2 max pour **les hommes** grâce à l'équation suivante :
$$VO2 = 14,49 + 2,143 \times V \text{ (km/h)} + 0,0324 \times V^2 \text{ (km/h)}$$
- La corrélation avec les tests de laboratoire est de .96, soit un très bon indice.
- La corrélation est cependant meilleure pour les hommes que pour les femmes.
- **Pour les femmes**, on utilise l'équation suivante :
$$VO2 = 1,353 + 3,163 \times V \text{ (km/h)} + 0,0122586 \times V^2 \text{ (km/h)}$$
- Le VO2 max est donné par rapport à la dernière vitesse courue dans son intégralité.

Vam-EVAL

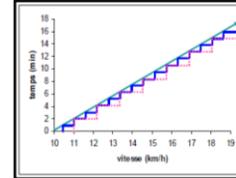
- Mis au point par Cazoria et Léger
- Protocole identique au test Léger-Boucher mais plots séparés de 20 m seulement
- Piste de 400 m, vitesse augmentée de 0,5 km/h toutes les min

$$VO2max = 3.5 \times V \text{ (km/h)}$$

(3,5 :coût énergétique standard ou moyen en ml d'O2 consommé par min et kg de poids)



• Pourquoi préférer l'épreuve VAMEVAL à celle de Léger-Boucher ?



VAMEVAL
Même pente, mais moindre
incrément de vitesse
(+0,5 km/h toutes les min)

• Test plus progressif
⇨ moins coûteux à
chaque marche »
- / physio.
- / psycho.

• Plus de repères
(bips et plots ts les 20 m)
⇨ moins coûteux /
attention

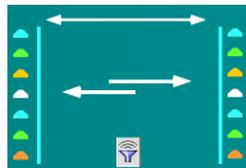
• Accessibilité accrue
- Même cassette que le test Navette
(Il Stoppe à 18 km/h)
- Double décimètre

• Attention: s'assurer qu'il n'y a
aucune contre-indication / test MAX

• Meilleure performance

Léger et collaborateurs (Navette)

- **But** : courir le plus longtemps possible
- **Consigne** : respecter le rythme de course imposé
- **Résultats** : vitesse au dernier palier complété



Léger et collaborateurs (1984)

Les avantages :

- on peut le faire partout ;
- possède un aspect ludique.

Les inconvénients :

- ne donne pas un VO2 max fiable en raison des cassures dues aux allers et retours qui ne favorise pas la stabilisation de VO2 ;
- ce test est plus adapté aux sports collectifs ;
- la production d'acide lactique est importante (test de capacité anaérobie).

Test de Brue

C'est un test progressif et maximal, par palier, derrière un cycliste. Chaque palier correspond à une augmentation de la vitesse de 0,3 km/h toutes les 30 secondes.

- **But :** courir le plus longtemps possible
- **Consigne :** respecter le rythme de course imposé
- **Résultats :** vitesse au dernier palier complété



- Le test de Brue (1985) se fait sur terrain **derrière un vélo**.
- On débute le test à **6,41 km/h**. La vitesse est augmentée toutes les **30 secondes**. En fonction des moments, la vitesse augmente de **0,25 et 0,40 km/h**.
- La VMA correspond à la dernière vitesse courue. Le calcul de VO2 max correspond à l'équation de Léger-Boucher :

$$VO_2 = 0,2 \times V (m.s - 1) + 3,5$$

Les avantages :

- test ludique ;
- test progressif ;
- plusieurs coureurs ensemble ;

Les inconvénients :

- difficulté de mise en place car nécessite un vélo ;
- les athlètes doivent être les uns derrière les autres, ce qui implique de connaître le niveau des athlètes (les bons devant et les mauvais derrière) ;
- la VMA est surévaluée ;

Le 45-15 (Gacon)

Objectifs du test :

Evaluer la VMA.

Matériel et mise en place :

- Une piste de 200m au moins.
- Deux plots placés à 100m l'un de l'autre.
- Les autres plots placés tous les 6.25m (voir schéma).
- Un chronomètre et un sifflet.
- Un tableau d'exploitation des résultats (voir plus bas).



Le 45-15 (Gacon)

Déroulement de l'épreuve :

- Pas d'échauffement

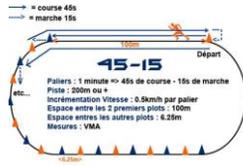
- Les paliers : **1 minute** décomposée de la façon suivante : 45 secondes de course, 15 secondes de marche.
- La vitesse est imposée par **la distance à parcourir en 45 secondes**. Celle-ci augmente de 6.25m à chaque palier, ce qui correspond à une augmentation de 0.5km/h par palier.
- Ainsi lors du **1er palier**, la distance à parcourir est **de 100m**, ce qui équivaut à une vitesse de 8km/h.
- Une fois arrivé au plot, le sportif **marche jusqu'au prochain plot placé 6.25m plus loin**, puis repart dans l'autre sens (vers le point de départ) ce qui lui fait donc à parcourir $100 + 6.25 = 106.25m$ (8.5km/h).

Le 45-15 (Gacon)

Déroulement de l'épreuve :

- Revenu au départ, le sportif marche sur place et repart une nouvelle fois dans l'autre sens, mais doit aller encore un plot plus loin (112.5m à parcourir). Le test continu ainsi sous cette forme.

- Le sportif arrêtera le test lorsqu'il ne lui sera plus possible d'atteindre le plot suivant (une marge de 3-4m peut être autorisée à condition de valider réellement le palier suivant). On retiendra le dernier palier réalisé correctement (sans retard).



30-15 IFT | Martin Buchheit

INTERMITTENT FITNESS TEST

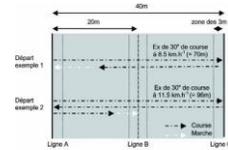


Figure 1. Illustration de l'organisation du 30-15 Intermittent Fitness Test.

partir au « bip » du bout du terrain et se trouver à la distance des 20m au second « bip », puis repartir en direction du départ en arrivant toujours au « bip » et ainsi de suite jusqu'à épuisement.

La zone des 3m représente la zone de tolérance, zone dans laquelle il faut se trouver au moment du « bip ».

Ce test consiste à 30 secondes de course en alternance avec 15 secondes de marche pour obtenir la vitesse de la phase finale dûment remplie est considéré comme le score (VIFT) qui permet d'évaluer la capacité de récupérer et de reprendre une activité intermittente, similaire à de nombreuses situations sportives.

30-15 IFT | Martin Buchheit

INTERMITTENT FITNESS TEST

Estimer la VO2max (Buchheit, 2008) avec la formule suivante :

$$VO2max (ml.kg^{-1}.min^{-1}) = 28,3 - (2,15 \times G) - (0,741 \times A) - (0,0357 \times W) + (0,0586 \times A \times V IFT) + (1,03 \times V IFT)$$

où VIFT est la vitesse de fonctionnement finale, G représente sexe (féminin = 2; mâle = 1), A pour l'âge, et W pour le poids



30-15 IFT | Martin Buchheit

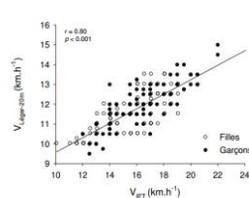


Figure 5. Relations entre V_{IFT} et $V_{IFT(30s)}$. Les relations sont bonnes mais pas parfaites puisque la V_{IFT} rend compte d'autres paramètres physiologiques non évalués par les autres tests (13).

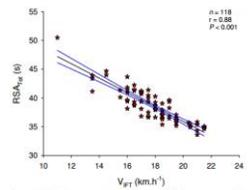


Figure 4. Relations entre V_{IFT} et VO_{2max} , qualités neuromusculaires (temps sur 10 m et dilatare verticales [CMV]), inspiration cardiaque inter-efforts (InIA) [6] et performance sur un test de répétition de sprints (RSMA correspondant à la somme du temps des 5 sprints du test [24] [5m en 21/2] [5]). Ceci illustre bien l'idée que la V_{IFT} rend compte simultanément de tous ces paramètres.

30-15 IFT | Martin Buchheit

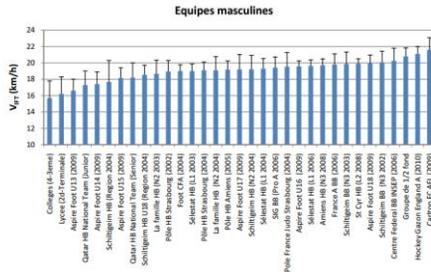


Figure 11a. Valeurs de V_{max} mesurées auprès de diverses populations masculines.

30-15 IFT | Martin Buchheit

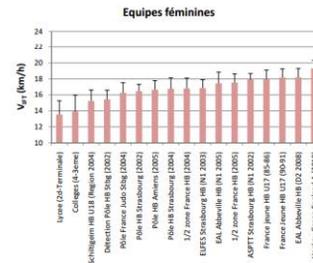


Figure 11b. Valeurs de V_{max} mesurées auprès de diverses populations féminines.

Le Train Maximal Imposé (TMI)



Pour vérifier une VMA

- Le TMI permet de valider la VMA obtenue lors du premier test (VAMEVAL ou BRUE).
- Le TMI consiste à faire courir l'athlète sous forme continue à la vitesse à laquelle il a décroché lors du test le plus longtemps possible.
- Le temps tenu à cette vitesse détermine plus précisément l'exactitude de la VMA obtenue.
 - 5' environ : l'allure moyenne du TMI est celle de votre VMA.
 - 4' environ : la VMA a été surévaluée.
 - 6' environ : la VMA a été sous évaluée.

MESURE DE LA PUISSANCE ANAEROBIE

Quel que soit le protocole utilisé, la mesure de la puissance maximale dite « anaérobie » nécessite trois conditions :

➤ l'exercice doit être réellement **maximal** ;



➤ la durée de l'exercice doit être **courte** ;



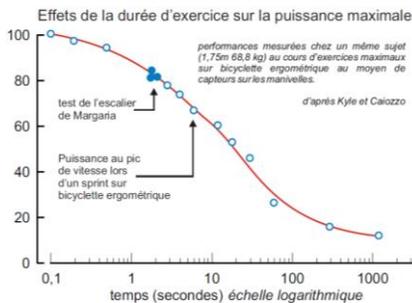
➤ les conditions de force et de vitesse doivent être **optimales**.



L'exercice doit être maximal

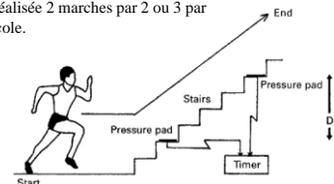
- Sur le plan **psycho-moteur**, les sujets ne doivent pas éprouver de difficulté à réaliser l'épreuve.
- Une **motivation** suffisante des sujets est indispensable.
- Il est donc préférable de faire réaliser des épreuves **proches** sur le plan biomécanique de la discipline pratiquée.

La durée de l'exercice doit être très courte :



Margaria staircase test

- Montée à vitesse maximale d'un escalier.
- cellules photoélectriques disposées selon les protocoles soit sur les 4ème et 8ème marches, soit sur les 6ème et 12ème marches.
- course d'élan sur le palier horizontal précède cette montée qui est réalisée 2 marches par 2 ou 3 par 3 selon le protocole.



Margaria staircase test

Compte-tenu de la phase d'élan avant la sixième marche, il est supposé que :

- la vitesse du sujet (et de ses différents segments corporels) est constante à la sixième et à la douzième marche,
- la résistance de l'air est négligeable à cette vitesse
- le seul travail réalisé pendant ce temps est donc celui réalisé contre la force de pesanteur.

Margaria staircase test

La puissance fournie est donc égale à :

$$P = mgh/t$$

où

m est la masse corporelle (kg),

g l'accélération de la pesanteur (9,81 m.s⁻²),

h la différence de niveau (en mètres) entre la 6ème et la 12ème marche

t le temps de montée (en secondes).

Voir avec Mr Morin



Jean-Benoît Morin

University of Nice Sophia Antipolis, Nice - Laboratoire Motricité Humaine, Education, Sport, Santé (LAMHES)

Sports Medicine, Rehabilitation Medicine, Orthopedic Surgery

PhD

41.21

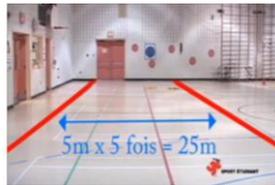
Les deux tests les plus simples sont le Squat Jump (SJ) et le Countermovement Jump (CMJ).

Le Squat Jump tente de mesurer la détente "sèche", non pliométrique, sans étirement : le sujet commence donc le test en position fléchie à 90° (articulation du genou) pour effectuer une "poussée" maximale vers le haut. Les mains sont sur les hanches pour éviter une participation des bras.



Course navette 10*5 m

- les deux pieds derrière la ligne de départ.
- Au signal, courir le plus rapidement possible jusqu'à l'autre ligne et la dépasser avec les deux pieds, et revenir à la ligne de départ.
- franchir ainsi une distance de 10 mètres, c'est-à-dire 10*5

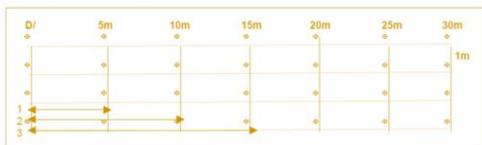


Course navette 10*5 m

NORMES selon l'âge		6	7	8	9	10	11	12
EXCELLENCE	Garçon	11.5	11.0	10.5	10.0	10.0	9.7	9.5
	Fille	11.9	11.2	10.7	10.4	10.2	9.9	9.9
OR	Garçon	12.2-11.6	11.9-11.1	11.0-10.6	10.7-10.1	10.5-10.1	10.3-9.8	10.0-9.6
	Fille	12.4-12.0	11.9-11.3	11.3-10.8	10.9-10.5	10.8-10.3	10.5-10.0	10.3-10.0
ARGENT	Garçon	13.1-12.3	12.4-12.0	11.6-11.1	11.3-10.8	11.1-10.6	10.8-10.4	10.7-10.1
	Fille	13.0-12.5	12.5-12.0	11.9-11.4	11.6-11.0	11.3-10.9	10.9-10.6	11.0-10.4
BRONZE	Garçon	14.0-13.2	13.4-12.5	12.5-11.7	12.4-11.4	12.0-11.2	11.7-10.9	11.4-10.8
	Fille	14.0-13.1	13.4-12.6	12.7-12.0	12.4-11.7	12.1-11.4	11.6-11.0	11.6-11.1
PARTICIPATION	Garçon	14.1	13.5	12.6	12.5	12.1	11.8	11.5
	Fille	14.1	13.5	12.8	12.5	12.2	11.7	11.7

Le test sur 30 secondes

- Le test consiste à parcourir la plus grande distance possible en 30s en faisant des allers et retours de 5 puis 10 puis 15, puis 20m....
- On compte la distance parcourue en 30s.
- Pendant la récupération de 35s, le sportif revient se placer au départ et ainsi de suite pendant six répétitions.



Le test sur 30 secondes

Trois types de résultats peuvent être exploités :

- 1) La **meilleure performance** possible en 30s (plus grande distance) qui donne une appréciation de la puissance du métabolisme anaérobie.
- 2) La **distance totale** parcourue
- 3) L'**indice d'endurance lactique** : la différence entre la plus longue et la moins longue distance parcourue au cours de six répétitions, soit le rapport de la moins grande sur la plus grande distance x 100. Plus le pourcentage est proche de 100, meilleure serait l'endurance anaérobie.

Wingate-test

- Le Wingate test (Ayalon et coll 1974) et ses dérivés sont probablement les tests anaérobies les plus utilisés dans le monde actuellement.
- Ce test consiste en un exercice de pédalage à vitesse maximale pendant 30 secondes contre une force de freinage constante établie en fonction du poids corporel.



Trois indices sont mesurés dans le Wingate test :

- la valeur du pic de vitesse,

La valeur du pic de vitesse multipliée par la force de freinage donne la valeur du pic de puissance (Ppic) pendant l'épreuve :

$$P_{pic} \text{ (watt)} = F \text{ (kg)} \cdot V \text{ pic (tours/min)}$$

Formule valable pour tout ergomètre dont le développement est de 6,11m.

Cette valeur de puissance est présentée comme une estimation de la puissance maximale anaérobie.

Trois indices sont mesurés dans le Wingate test :

- la valeur du pic de vitesse,
- la quantité de travail effectuée pendant les 30 secondes,

La quantité de travail réalisée pendant les 30 secondes l'épreuve est présentée comme une estimation de la capacité maximale anaérobie

(c'est-à-dire de la quantité maximale de travail pouvant être réalisée grâce à l'énergie fournie par le métabolisme anaérobie).

Trois indices sont mesurés dans le Wingate test :

- la valeur du pic de vitesse,
- la quantité de travail effectuée pendant les 30 secondes,
- la baisse de puissance au cours de l'épreuve.

La baisse de puissance (différence entre le pic de puissance et la valeur la plus basse de la puissance pendant l'épreuve divisée par le temps écoulé entre le pic et le moment où la valeur la plus basse est atteinte) est un indice de fatigabilité.



Qu'est ce que la répétition de sprints?

Sprints intermittents =

sprints <10s + récupérations assez longues (60-300s)

Sprints répétés =

sprints <10s + récupérations courtes (<60s)

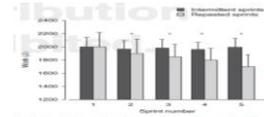


Fig. 10. Distribution of sprints and recovery times. The x-axis shows the number of sprints and the y-axis shows the number of recovery times.

Qu'est ce que l'habilité à répéter des sprints (RSA)?

Capacité à répéter des sprints maximaux ou quasi-maximaux séparés par de brefs intervalles de récupération sans détérioration importante de la performance

Indices de performance en répétition de sprints

Indice de fatiguabilité $FI = 100 \times \frac{(S_{best} - S_{worst})}{S_{best}}$

% décroissance de performance $S_{dec}(\%) = \left\{ \frac{(S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_{final})}{S_{best} \times \text{number of sprints}} - 1 \right\} \times 100$

Glaister et al. (2008)

Evaluation: RSSA

- Sur un terrain spécifique à l'activité, indoor ou outdoor (herbe pour football)
- Deux plots espacés 20 mètres
- Un système de cellules photoélectriques
- Sifflet + Chronomètre
- Equipement spécifique à l'activité (crampons,



Evaluation: RSSA



Périodes de course

20 +20m de sprint avec demi tour, d'où le « shuttle »

Périodes de récupération

20 sec passive entre chaque sprint

Evaluation: RSSA



Déroulement:

- Echauffement standardisé: 15 min de course à faible intensité + 3 sprints sous-maximaux
- Sprint préliminaire: temps de référence suivi de 5 min de récupération
- Test: répétition de 6 sprints de 2x20m avec changement de direction à 180° entrecoupés de 20 sec de récup

Evaluation: RSSA



- Départ standardisé (en trepied par exemple)
- Passage individualisé
- le 1er sprint du test ne doit pas varier de plus de 2.5% du sprint de référence sinon le sujet n'est pas au max

Arrêt – 5 min de récup – nouveau test

Evaluation: RSSA

- **RSSAmean** = moyenne des performances réalisées lors des sprints
Habilité à répéter des sprints à puissance maximale anaérobie
- **RSSAbest** = meilleur sprint réalisé
Puissance maximale anaérobie
- **RSSAdecrement** = décrémentation de la performance lors du test, mesuré en % (lié à l'indice de fatiguabilité)
$$([RSSAmean] / [RSSAbest] \times 100) - 100$$

Evaluation: RSSA

Table 1 An example of the methods used to calculate the RSA mean time (RSA_{mean}), RSA best time (RSA_{best}) and the RSA percent decrement (RSA_{dec})

6 × 20 m + 20 m test	
Trials	Mean time (s)
1st	6.85
2nd	6.98
3rd	7.09
4th	7.28
5th	7.37
6th	7.49
RSA mean time (RSA _{mean})	7.18
RSA best time (RSA _{best})	6.85
RSA percent decrement (RSA _{dec} , %)	$[(\text{RSA}_{\text{mean}}) / (\text{RSA}_{\text{best}})] \times 100 - 100$ $= (7.18 / 6.85 \times 100) - 100$ $= 104.8 - 100$ $= 4.8\%$

Impelizzeri et al (2008)

Alternative: RSA de Bishop

RSA de D.Bishop (teknoport n°24, novembre décembre, 2002) :

1er test de RSA élaboré

- 5 sprints de 6 secondes
- 24 secondes de récupération
- Sur bicyclette ergométrique



Running-Based Anaerobic Sprint Test Le RAST

Equipement

- Piste de 400 m avec une section de 35 m (avec repères) dans la ligne droite
- 1 technicien

Protocole du test

- Peser l'athlète avant le test
- échauffement de 10 min
- 5 min de récupération
- Réaliser 6 courses de 35 m au maximum avec 10 sec de récup entre chaque course
- Prendre le temps sur chaque intervalle de 35 m



Running-Based Anaerobic Sprint Test Le RAST

On peut ramener la performance chrono sur 35 m à une valeur de puissance mécanique (P) :

$$P = F \cdot V$$

$$P = m \cdot a \cdot V$$

comme , $a = V / T$ et $V = D / T$

$$a = D / (T^2)$$

Donc, $P = m \cdot D / (T^2) \cdot (D / T)$

$$\text{Puissance moyenne } 35\text{m} = m \cdot D^2 / (T^3)$$

Running-Based Anaerobic Sprint Test Le RAST

A partir des 6 valeurs de puissance obtenues on peut calculer :

- La puissance maximale Pmax (valeur la plus élevée)
- La puissance minimale Pmini (valeur la plus faible)
- La puissance moyenne Pmoy (somme des 6 valeurs / 6)

Indice de fatigue : $I_f = \frac{P_{max} - P_{mini}}{T_{total \text{ des } 6 \text{ sprints}}}$

Plus I_f est faible (<10), meilleure est la capacité de l'athlète à maintenir à un effort de type lactique

Alternatives:

Les protocoles divergent au niveau :

- des distances
- des durées de récupération
- des répétitions

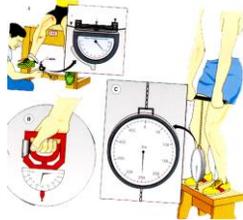


	<i>Fitzsimons et al (2000)</i>	<i>Bangsbo (1994)</i>
Distance (m)	40m	34,2
Répétitions	6	7
Durée de récupération (s)	30	20s
Type de récupération	Passive	

Mesures de force



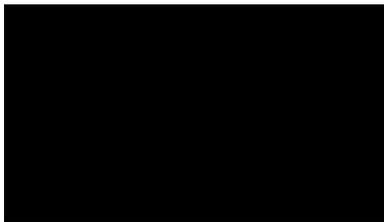
Dynamométrie manuelle



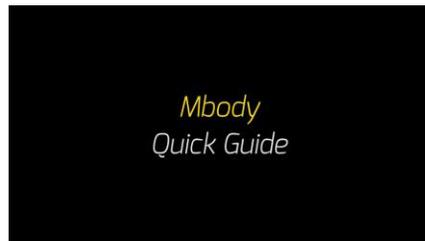
The Beast - Capteur de puissance musculaire sans fil



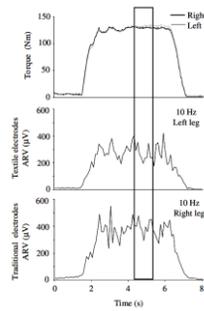
Push Fitness, un brassard connecté



Le cuissard Myontec



Le cuissard Myontec



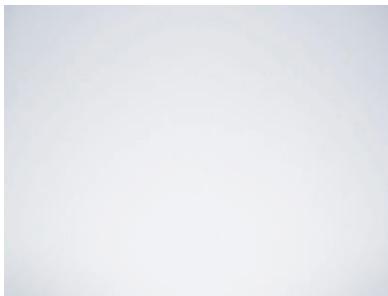
T Finni et al

Ventilatory threshold during incremental running can be estimated using EMG shorts

Olli Tikkanen^{1,2,3}, Min Hu^{4,5}, Toivo Vilavuo¹, Pekka Tolvanen⁶, Sulin Cheng³ and Taija Finni¹

??????????????

PowerLift



POWER CONTROL

- > dispositif électronique qui est appliqué aux machines isotoniques Technogym.
- > Il permet de mesurer en direct la puissance moyenne de chaque répétition.





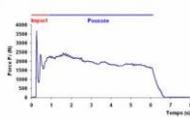
Musclelab

- MuscleLab évaluent la puissance à partir d'un encodeur filaire attaché à tout type d'appareil de musculation.
- mesure le déplacement et la vitesse de la charge



Ergomètres spécifiques

- Rugby press
- Rameur
- Ergocycle
- Ergo kayak
- Prise d'escalade instrumentée
-



Méthode d'évaluation directe

- un échauffement de 5-10 répétitions à 40-60% de maximum estimé de la personne.
- Après repos, la charge passe à 60-80% du maximum estimé de la personne avec une série de 3 à 5 répétitions.
- une charge est ajoutée et la 1-RM est tentée. Le but est de déterminer la 1-RM du sujet en un maximum de 3 à 5 tentatives (quelquefois plus selon le niveau de précision désiré).
- La personne récupère totalement entre chaque tentative (3 à 5 min).



Méthode d'évaluation directe

Le principal écueil de la méthode directe est qu'elle est maximale ! Il en résulte alors différents problèmes.

Risques de blessure

Les contraintes imposées aux systèmes musculo-tendineux et articulaires sont telles qu'il peut être risqué de l'utiliser avec certaines catégories de personnes, notamment les sédentaires, les enfants et les personnes âgées, sans entraîner des blessures.

Mise en oeuvre contraignante

D'autre part, l'échauffement doit être bien mené, les intructions doivent être suivies à la lettre, un contrôle strict doit être réalisé par une personne compétente.



Méthode d'évaluation directe

Avantages	Test de terrain facile à mettre en place Détermination exacte du 1RM Solicitation réelle de charge lourde
+	
Inconvénients	Nécessite une maîtrise technique parfaite du geste Risque d'accident plus important Peut nécessiter plusieurs personnes pour la parade Temps de récupération long entre chaque série
-	

Evaluation sous maximale de la Force

$$\text{CHARGE MAXIMALE (1RM)} = \text{Charge (en Kg)} / [1,0278 - (0,0278 \times \text{Nb de répétitions})]$$

	100%	97	94	92	89	86	83	81	78	75	72	69	66	64	61
CHARGES INDICATIVES (arrondies au kilogramme supérieur)															
306	292	283	275	267	258	249	242	233	225	217	208	200	192	183	
297,5	289	281	273	264	256	248	240	231	223	215	207	199	190	182	
295	287	279	270	262	254	246	238	229	221	213	205	197	188	180	
292,5	284	276	268	260	252	244	236	227	219	211	203	195	187	179	
290	282	274	266	258	250	242	234	225	217	209	201	193	185	177	
287,5	280	272	264	256	248	240	232	224	216	208	200	192	184	176	
285	277	269	261	253	245	237	230	222	214	206	198	190	182	174	
282,5	275	267	259	251	243	235	228	220	212	204	196	188	180	173	
280	272	264	256	248	240	232	224	216	208	200	192	184	176	168	
277,5	270	262	254	247	239	231	223	216	208	200	193	185	177	169	
275	267	260	252	244	237	229	221	214	206	199	191	183	176	168	
272,5	265	257	250	242	235	227	219	212	204	197	189	182	174	166	
270	262	255	247	240	232	225	217	210	202	195	187	180	172	165	
267,5	260	253	245	238	230	223	215	208	201	193	186	178	171	163	
265	258	250	243	236	228	221	213	206	199	191	184	177	169	162	
262,5	255	248	241	233	226	219	211	204	197	190	182	175	168	160	
260	253	246	238	231	224	217	209	202	195	188	180	173	166	159	
257,5	250	243	236	229	222	215	207	200	193	186	179	172	164	157	
255	248	241	234	227	220	212	205	198	191	184	177	170	163	156	
252,5	245	238	231	224	217	210	203	196	189	182	175	168	161	154	
250	243	236	229	222	215	208	201	194	187	181	174	167	160	153	

Table de Berger : correspondance entre le nombre de répétitions et le pourcentage de la charge maximale (% de 1 RM)		
1 RM = 100% de 1 RM	6 RM = 85% de 1 RM	12 RM = 70% de 1 RM
3 RM = 95% de 1 RM	8 RM = 80% de 1 RM	15 RM = 65% de 1 RM
5 RM = 90% de 1 RM	10 RM = 75% de 1 RM	



Evaluation sous maximale de la Force

Avantages	Test de terrain facile à mettre en place Respect de l'intégrité du pratiquant Test intéressant pour évaluer rapidement un débutant initié aux gestes de musculation
Inconvénients	Approximation théorique Sensation différente par rapport à un test maximal (solicitation nerveuse)

1967 Perrine et Hislop

La vitesse du mouvement est constante



La résistance exercée par la machine isocinétique est auto adaptée à la force développée par le patient



Sélecteur de vitesse agit par l'intermédiaire d'un frein électromécanique et contrôle la vitesse de déplacement du levier, quelle que soit l'action du sujet sur ce levier.

Définition:

- l'isocinétisme est une méthode **d'évaluation quantitative et de rééducation** de la force musculaire et des fonctions motrices dans des secteurs de mouvements particuliers.
- Les mouvements sur appareil isocinétique se font à **vitesse constante** grâce à une résistance auto-adaptée, asservie à la force développée par le sujet selon le principe **Action = Réaction**.



Evaluation isocinétique

- 3 modes de contraction :
 - Isométrique
 - Concentrique
 - Excentrique
- Nombres de répétitions illimitées
- Vitesse 1° à 500° / sec

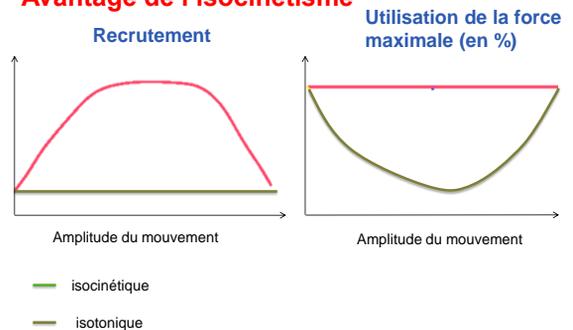
Relation force/vitesse

- Excentrique>isométrique>concentrique
- En concentrique quand V augmente la force diminue
- En excentrique la force est stable quand V augmente
- Les stratégies de recrutement en excentrique sont différentes
- Quand on W en excentrique on progresse beaucoup plus par levée des inhibitions

Avantage de l'isocinétisme

- Adaptation aux conditions pathologiques individuelles (notion de sécurité)
- Évaluation simultanée des groupes musculaires agonistes/antagonistes
- Modalité excentrique
- Reproductibilité
- **EVALUATION ET REEDUCATION**

Avantage de l'isocinétisme



Standardisation de l'isocinétisme

- Échauffement préalable
- Réglages précis et enregistrement des réglages
- Immobilisation et sanglage
- Feedback?
- Aligner centres de rotation
- Forces de gravité ou pas?
- Choix des vitesses angulaires
- Nombre de répétitions
- Récupération
- Plusieurs modes et plusieurs vitesses



Différents modules



Différents modules





La réalisation d'un test isocinétique permet de connaître:

L'analyse des courbes donne plusieurs paramètres:

- **le Pic de Couple:** sommet de la courbe (moment de force maximum).
- **le TDTM (Temps de Développement de Tension Maximale):** phase ascendante.
- **le TDF (Taux de Décroissance de la Force):** partie descendante de la courbe.
- **le TIR (Temps d'inhibition Réciproque):** intervalle de temps écoulé entre la contraction des muscles agonistes et antagonistes.
- **la position angulaire du Pic de Couple:** position anatomique de l'articulation où intervient le pic de couple (= « secteur de force »).

La réalisation d'un test isocinétique permet de connaître:

- > **le moment maximal (Nm)** développé à la vitesse de travail (°/sec) et son angle de survenue.
- > **le travail (Nm)** réalisé lors du test: le travail dépend de l'amplitude et de la vitesse du mouvement.
- > **la puissance développée (watts):** c'est le rapport entre le travail réalisé et la durée du travail (puissance = travail / temps = force x vitesse).



L'endurance musculaire représente à la capacité à maintenir un niveau sous maximal de force pendant une durée la plus longue possible

Suspension bras fléchis (Tractions)

- Se placer sous la barre et la saisir.
- Les mains sont en pronation, pouces en opposition, suivant l'écartement des épaules.
- Tenir cette position aussi longtemps que possible sans s'appuyer sur le menton.
- Le test est terminé lorsque les yeux descendent au-dessous de la barre.

Suspension bras fléchis (Tractions)

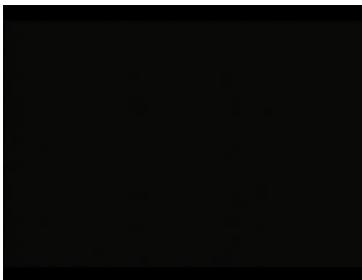
Le principe: Maintenir la position en traction le plus longtemps possible. Saisir la barre en pronation, les mains écartées à la largeur des épaules, le menton au dessus de la barre.



Noter le temps (en secondes) de maintien isométrique en position de traction à la barre fixe

Suspension bras fléchis (Tractions)

Alternative



Abdominaux

Consignes

- Se mettre en position assise, tronc à la verticale, mains derrière la nuque, genoux fléchis (90°) et pieds à plat sur le tapis.
- A partir de cette position, s'allonger, les épaules en contact avec le sol, puis se redresser en position assise, les coudes vers l'avant en contact avec les genoux.
- Les mains restent jointes derrière la nuque durant tout l'exercice.
- Au commandement «Prêt... partez!», répéter ce mouvement aussi rapidement que possible durant 30 secondes.

Abdominaux

TEST DE RELEVÉS DE BUSTE « ABDOMINAUX »

Le principe:

Effectuez un maximum de « crunch » en un temps donné. Attention, ce test est déconseillé aux personnes ayant des problèmes de dos ! Noter le nombre de « crunch » réalisés



Noter le nombre de « crunch » réalisés en un temps donné (30 ou 60 secondes)

Abdominaux

Alternative



TEST DE POMPES

Le principe:

- Effectuez un maximum de pompes en flexions/extensions complètes des bras.
- Pour les hommes et les femmes bien entraînées, se placer en appui facial sur les pieds.
- Pour les personnes peu entraînées, s'installer en appui sur les genoux.



La chaise

Le principe:

- maintenir la position de chaise, le dos contre un mur, les pieds écartés à la largeur des hanches, les genoux fléchis à 90°.
- Les bras restent le long du corps.
- On évite de prendre appui sur les cuisses avec les mains !



La dorsaux



Lancé de Medecin Ball



Test de squat incliné sur une jambe

- Press inclinée
- Genou à 90°
- Soit nombre total de squat pendant 20 secondes
- Soit le temps pour faire 50 reps



Triple saut arrêté

- Un mètre pour mesurée
- Même consigne que le triple saut
- Mesurer la distance
- 3 essais avec récup entre chaque

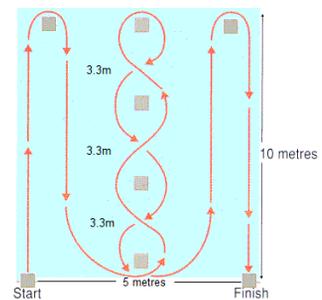


Force explosive

**Voir tous les test présenté dans la partie
ANAEROBIE et SAUT**



Test d'Agilité Illinois



Test d'Agilité Illinois

bon indicateur de la capacité d'une personne à accélérer, décélérer, tourner dans diverses directions et courir sous divers angles.

- 4 cônes qui forment un secteur de 10 mètres de longueur par 5 mètres de largeur.
- Placez un cône dans chaque point A pour marquer le début, B et C marquer les points de retour, et D marquer la fin du parcours.
- Placez quatre autres cônes dans le centre de la zone de test avec 3.3 mètres de séparation.

Test Agilité (seg)	Excellente	Sur la moyenne	Moyenne	Sous moyenne	Faible
Hommes	< 15.2	15.2 - 16.1	16.2 - 18.1	18.2 - 18.8	> 18.8
Femme	< 17.0	17.0 - 17.9	18.0 - 21.7	21.8 - 23.0	> 23.0

Tableau 1. Valeurs de référence pour Test d'Agilité Illinois

Test d'Agilité Illinois

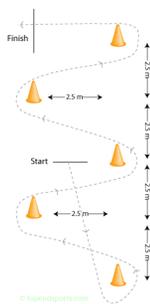
bon indicateur de la capacité d'une personne à accélérer, décélérer, tourner dans diverses directions et courir sous divers angles.

- On commence le test en position couché, bouche vers le bas avec les mains au niveau des épaules.
- Au commandement de départ, on déclenche le chronomètre.
- Le joueur se lève aussi rapidement qu'il est possible et parcourt la trajectoire du test.
- Dans les virages B et C, il doit toucher le cône avec sa main.

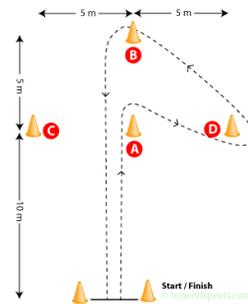
Test Agilité (seg)	Excellente	Sur la moyenne	Moyenne	Sous moyenne	Faible
Hommes	< 15.2	15.2 - 16.1	16.2 - 18.1	18.2 - 18.8	> 18.8
Femme	< 17.0	17.0 - 17.9	18.0 - 21.7	21.8 - 23.0	> 23.0

Tableau 1. Valeurs de référence pour Test d'Agilité Illinois

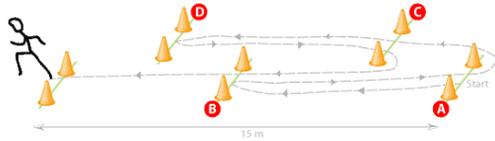
AFL Agility Run



Arrowhead Agility Drill



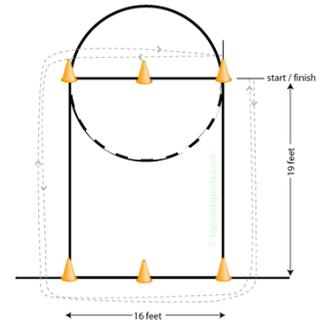
Balsom Agility Test



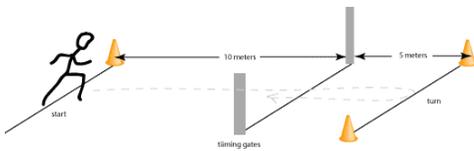
Lane Agility Drill

Basket

position	males	females
guards	10.2 - 10.9	13.0 - 14.5
forwards	11.0 - 11.4	14.6 - 15.5
centers	11.5 - 12.3	14.6 - 15.5



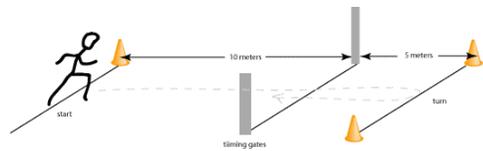
505 Agility Test



- Markers are set up 5 and 15 meters from a line marked on the ground.

•The athlete runs from the 15 meter marker towards the line (run in distance to build up speed) and through the 5 m markers, turns on the line and runs back through the 5 m markers.

505 Agility Test



- The time is recorded from when the athletes first runs through the 5 meter marker, and stopped when they return through these markers (that is, the time taken to cover the 5 m up and back distance - 10 m total).

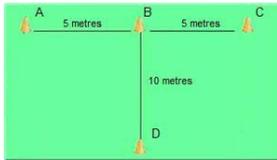
•The best of two trails is recorded. The turning ability on each leg should be tested. The subject should be encouraged to not overstep the line by too much, as this will increase their time

'T'drill test

•3 cones 5 metres apart on a straight line (A, B, C) and a 4th cone (D) is placed 10 metres from the middle cone (B) so that the 4 cones form a 'T'.

•The athlete stands at the cone (D) at the base of the "T" facing the "T"

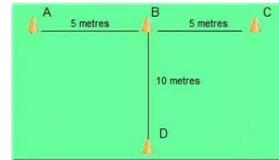
•The assistant gives the signal to 'Go', starts the stopwatch and the athlete commences the test



'T'drill test

•The athlete runs to and touches the middle cone (B), side steps 5 metres to the left cone (A) and touches it, side step 10 metres to the far cone (C) and touches it, side step 5 metres back to the middle cone (B) and touches it and then runs 10 metres backwards to the base of the 'T' and touches that cone (D)

•The coach stops the stopwatch and records the time when the athlete touches the cone at the base of the "T"



Burpee Test

1.MACKENZIE, B. (2005) Burpee Test [WWW]
Available from:
<http://www.brianmac.co.uk/burpee.htm>

•The test requires the athlete to perform as many Burpees as possible in 30 seconds.



Stand Erect



Squat Position



Push Up Position

Burpee Test

•The correct technique for one Burpee is: stand erect with the arms by the side – bend the knees and place the hands on the floor in front of the feet (squat position) - thrust the legs back to assume a push up position with a straight line from the shoulders to the heels - return to the squat position - return to the standing position.



Stand Erect



Squat Position



Push Up Position

Quick Feet Test

1.MACKENZIE, B. (2000) Quick Feet Test [WWW]
Available from:
<http://www.brianmac.co.uk/qkfeet.htm>

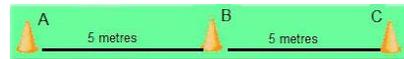
- The assistant places a 20 rung rope ladder
- The assistant starts the stopwatch when the athlete's foot touches the ground between the first and second rung
- The assistant stops the stopwatch when foot contact is made with the ground beyond the last rung and records the time
- The test is repeated and the fastest time used to access the athlete's performance



Lateral Change of Direction Test

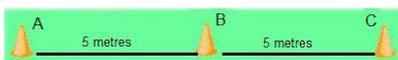
1.CHU, A. (1996) Assessment. In: CHU, A. (1996) Explosive Power and Strength. New Zealand: Human Kinetics. p.178

- The athlete stands by the middle cone (B)
- The athlete touches the first cone, returns past the middle cone to the far cone and touches it and then returns to and touches the middle cone
- The test is conducted four times - two in each starting direction (left & right)
- The fastest time in each direction is used for accessing the athlete's performance



Lateral Change of Direction Test

% Rank	Females	Males
91-100	3.22 - 3.37 secs	2.90 - 3.05 secs
81 - 90	3.38 - 3.53 secs	3.06 - 3.21 secs
71 - 80	3.54 - 3.69 secs	3.22 - 3.37 secs
61 - 70	3.70 - 3.85 secs	3.38 - 3.53 secs
51 - 60	3.86 - 4.01 secs	3.54 - 3.69 secs
41 - 50	4.02 - 4.17 secs	3.70 - 3.85 secs
31 - 40	4.18 - 4.33 secs	3.86 - 4.01 secs
21 - 30	4.34 - 4.49 secs	4.02 - 4.17 secs
11 - 20	4.50 - 4.65 secs	4.18 - 4.33 secs
1 - 10	4.66 - 4.81 secs	4.34 - 4.49 secs



Zig-zag test

1.MACKENZIE, B. (2005) Zig-Zag Test [WWW] Available from: <http://www.brianmac.co.uk/zigzag.htm>

Prise de temps

