

# Validation d'un nouveau test intermittent-navette ( $T_{I-N45/15}$ )

*Présenté par :*

*Dr ZERZOURI Said*

*Avril 2016*



## **Introduction :**

La science de l'entraînement et de la préparation physique ne cesse de progresser ces deux dernières décennies. La préparation physique devient de plus en plus spécifique à chaque sport et au sein même de la même discipline sportive pour chaque mouvement sportif, elle devient personnelle ou individuelle selon les postes et les compétences de chaque joueur. Pour que cette programmation soit individuelle et spécifique, plusieurs outils de mesure de la condition physique ont été mis à la disposition de l'entraîneur ou du préparateur physique afin de bien mener son travail. Une batterie d'épreuves physiques évaluant toutes les qualités physiques existent et c'est au préparateur physique de choisir lequel de ces tests lui convient pour mesurer ce qu'il cherche à mesurer suivant ses objectifs, ses moyens, son utilité et ses caractéristiques qualitatives.

L'analyse de l'activité physique reste une phase primordiale et importante avant de choisir ses épreuves physiques. Notre objectif est d'ôter les entraîneurs d'autres moyens, les préparateurs physiques et même les professeurs d'éducation physique leur permettant de faire le choix parmi une batterie de tests très variés et variables. Chaque épreuve présente des avantages et des inconvénients et certaines conviennent plus pour telle activité que pour telle autre et le choix de certaines peut être fait selon l'objet, le moment et d'autres critères.

Si nous prenons l'activité football parmi d'autres sports intermittents avec des changements de directions qui font l'objet de notre étude, nous constatons que certaines épreuves et méthodes de travail utilisées par quelques entraîneurs ou préparateurs physiques ne correspondent pas à la réalité ou à la nature de l'activité.

Plusieurs études récentes ont montré que le football est une activité où la part de la filière aérobie est très dominante et qui représente à peu près 90% de la phase du jeu, cette donnée varie selon le poste, l'âge, le niveau, le pays et selon le niveau de l'adversaire. Le joueur de football parcourt en moyenne une distance de 8 à 12km lors d'une rencontre de 90 minutes (Cometti G. et coll., 1999 ; Dellal A., 2008 ; Billat V., 1998 ; Reilly T., 1994 ; Ebomona D., 1994). Ceci représente une moyenne de 8min 30sec à 11min par kilomètre. Par contre si nous regardons un match de football, nous constatons que la course lente sert de récupération ou de remplacement entre deux phases intenses composées le plus souvent de courses de vitesse avec ou sans ballon, de sauts, de changements de directions, de freinages suivis de démarrages, de duels, de tacles, etc... Le joueur doit donc être en mesure de supporter des efforts intermittents d'intensités variables soutenues et ceci nécessite des qualités de puissance avec des qualités d'endurance importantes (Le Gall F., 2002).

Ceci laisse à l'entraîneur ou au préparateur le choix entre le travail continu, intermittent en ligne droite et l'intermittent-navette (I-N) avec des changements de directions. Pour le réaliser, il a besoin de tests fiables à chaque mode de travail et c'est pour cette raison que nous faisons ce travail qui est la mise en place d'un test d'endurance intermittent-navette associant la course d'endurance et les exercices de freinage et de redémarrage (phases excentriques) que nous retrouvons dans certaines activités sportives.

Nous avons menés cette étude suivant plusieurs axes :

- 1) Nous avons profité de la relation linéaire entre la Fc et le VO<sub>2</sub> puisque, selon l'équation de Fick, la fréquence cardiaque augmente proportionnellement à la consommation d'oxygène jusqu'à la fréquence cardiaque maximale (Fc max) à l'atteinte de la consommation maximale d'oxygène (VO<sub>2</sub>max) même si cette relation est remise en question par certains chercheurs (Billat V., 1998). Ceci pour étudier le facteur fréquence cardiaque au lieu de la consommation d'oxygène puisque nous disposons des moyens pour mesurer la Fc à l'aide d'un Polar M400 et nous ne disposons pas de laboratoire pour mesurer le VO<sub>2</sub>. Et suite à ces résultats nous avons étudié la validité en comparant les Fc max des sujets lors de ce nouveau test avec des autres tests déjà validés, tels que Leger navette de 20m par palier de 1min (1981), Gacon 45/15 (1994) et Buchheit 30/15 (2005).
- 2) Nous avons comparé les vitesses atteintes dans chaque palier par chaque sujet afin de pouvoir étudier les différences entre les différents tests et pour montrer aussi que, selon le mode de travail des sujets ou la nature de l'activité, nous devons choisir le test qui convient.
- 3) vue que notre test impose un certain nombre de changements de direction qui risquent de provoquer une certaine fatigue musculaire, nous avons prévu de mesurer ce facteur par deux méthodes complémentaires: l'échelle de Borg (1970) et les mesures des performances physiques des quatre tests étudiés.

Concernant la validité du test nous nous sommes servis de la validité des autres tests cités ci-dessus et nous avons comparé les Fc max atteintes à la fin du dernier palier dans chaque test par chaque sujet. Par contre pour sa fiabilité nous avons comparé les données du même test réalisé à deux moments différents et pour cela nous avons comparé la Fc max du test avec celle du retest et nous avons aussi fait de même avec la vitesse atteinte au dernier palier que nous avons appelé VMA<sub>I-N45/15</sub>.

### **Le protocole :**

C'est un test intermittent-navette (I-N) avec des phases de courses de 45 secondes sous forme d'aller-retour entre deux points A et B, suivi de phases de 15 secondes de récupération au cours desquelles le sportif recule de 1,25m pour passer au palier suivant. Lors des phases de course, le sportif doit effectuer 5 allers-retours, donc chaque trajet doit être couru en 9 secondes, le rythme est imposé par un enregistrement au cours duquel on entend des bips courts à la fin de chaque trajet et à la fin du 5<sup>ème</sup> trajet (du palier) on entend un long bip. Le test débute à une vitesse de 8km/h au 1<sup>er</sup> palier, donc, le sportif doit faire 5 fois le trajet de 20m en 45sec et se repose 15sec, une augmentation de 0,5 km/h toutes les minutes est prévue ce qui fait que le sportif doit reculer après chaque palier de 1,25m. A 5 secondes de chaque départ on annonce le numéro du palier suivant.

Le sportif doit suivre le rythme imposé, à chaque bip il doit se retrouver à une extrémité A ou B selon le palier et s'il se retrouve en avance ou en retard il doit ajuster sa vitesse. Au moment où le sportif n'arrive plus à suivre le rythme, il s'arrête et retient le dernier palier qui correspond automatiquement à une vitesse considérée comme étant sa Vitesse Aérobie Maximale (VAM), qu'il peut utiliser lors du travail d'endurance avec des courses navettes sur un terrain de football ou de rugby par exemple.

1<sup>er</sup> palier A-B = 20m x 5 = 100m à 8km/h

2e palier A-B<sub>1</sub> = 21,25m x 5 = 106,25m à 8,5km/h

3<sup>e</sup> palier A-B<sub>2</sub> = 22,5m x 5 = 112,5m à 9km/h

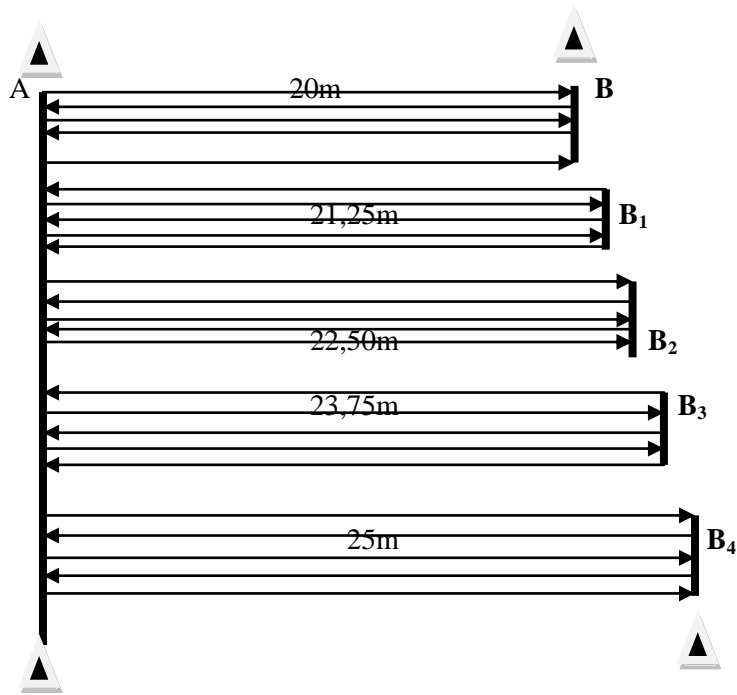
... etc

Nous disposons de deux extrémités ou deux points A et B, nous utilisons le point A comme point de départ qui sera immobile tout le long du test et une autre extrémité mobile, le point B qui changera lors de chaque palier B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, etc..

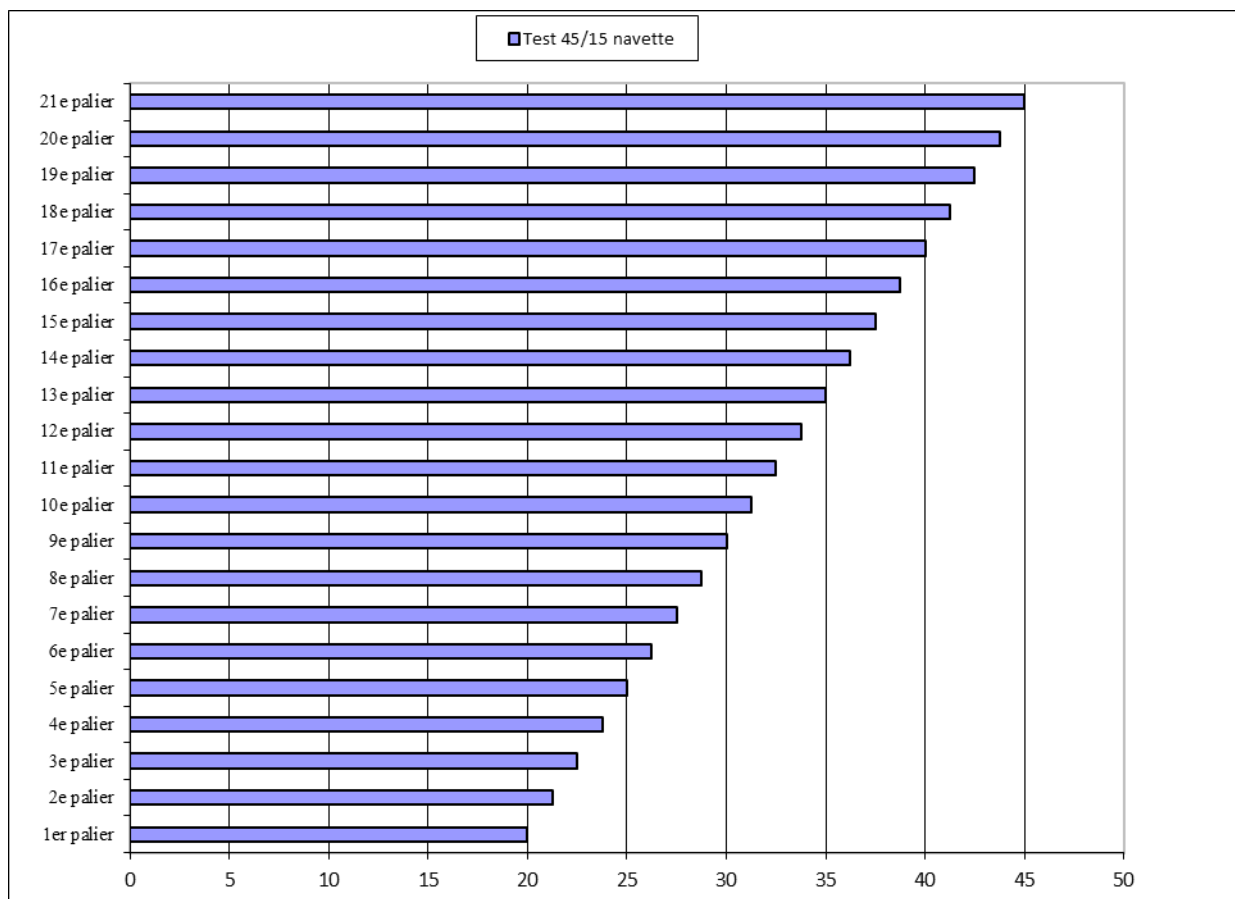
Le premier départ commence au point A et après 5 allers-retours, le sujet s'arrête au point B et recule au point B<sub>1</sub>.

Le second départ commence au point B<sub>1</sub> et à la fin de 5 allers-retours se termine au point A, lors de la phase de récupération, on recule le cône au point B<sub>2</sub>.

Le troisième départ débute du point A et se termine au point B<sub>2</sub>, etc.. (Voir schéma n°1)



**Schéma n°1**



**Tableau n° 1**

**Tableau de correspondance des paliers, vitesses et distances lors du test I-N 45/15 :**

Numéro du palier	Vitesse du palier en km/h	Distance du trajet de chaque palier en mètre	Distance totale du palier en mètre	Distance cumulée en mètre
1	8 km/h	20 m	100 m	100 m
2	8,5	21,25	106,25	206,25
3	9	22,5	112,5	318,75
4	9,5	23,75	118,75	437,5
5	10	25	125	362,5
6	10,5	26,25	131,25	693,75
7	11	27,5	137,5	831,25
8	11,5	28,75	143,75	975
9	12	30	150	1125
10	12,5	31,25	156,25	1281,25
11	13	32,5	162	1443,75
12	13,5	33,75	168,75	1612,5
13	14	35	175	1787,5
14	14,5	36,25	181,25	1968,75
15	15	37,5	187,5	2156,25
16	15,5	38,75	193,75	2350
17	16	40	200	2550
18	16,5	41,25	206,25	2756,25
19	17	42,5	212,5	2968,75
20	17,5	43,75	218,75	3187,5
21	18	45	225	3412,5
22	18,5	46,25	231,25	3643,75
23	19	47,5	237,5	3881,25
24	19,5	48,75	243,75	4125
25	20	50	250	4375
26	20,5	51,25	256,25	4631,25
27	21	52,5	262,5	4893,75
28	21,5	53,75	268,75	5162,5
29	22	55	275	5437,5
30	22,5	56,25	281,25	5718,75

### **Protocole d'étude :**

- Population totale :

Nous avons eu 50 sujets sportifs pour réaliser cette expérience dont 4 filles et 46 garçons, les garçons sont en majorité footballeurs ou athlètes alors que concernant les filles, nous avons eu une nageuse et 3 athlètes. Ils étaient tous volontaires d'âge moyen  $17,76 \pm 2,15$ . Certains sujets ont réalisé deux ou trois tests d'autres ont effectué tous les tests selon la disponibilité de chacun. Nous avons réalisé plus de 200 expériences presque toutes en salle à l'exception de celles du test Gacon 45/15 faites sur une piste d'athlétisme en plein air.

Composition de l'échantillon	Moyenne d'âge en année $\pm$ Ecart-type	Moyenne de la taille en cm $\pm$ Ecart-type	Moyenne du poids en kg $\pm$ Ecart-type
50 (F = 4 et G = 46)	$17,76 \pm 2,15$	$173,88 \pm 4,24$	$62,04 \pm 7,80$

- Matériel :

Pour l'élaboration de ce test, l'entraîneur, le professeur ou le préparateur physique a besoin de :

- Un enregistrement audio pour suivre le rythme imposé,
- D'un espace suffisamment long d'au moins 45 mètres en longueur selon la condition physique des sportifs ou élèves testés et large de plus ou moins 20 mètres,
- Des cônes pour situer les zones de départ (A = ligne immobile) et d'arrivée (B = ligne mobile),
- Un tableau d'exploitation des résultats,
- Un double décimètre pour pouvoir placer les cônes de chaque palier à la bonne distance.

Nous avons utilisé l'échelle de Borg G. (1970) pour mesurer le degré de difficulté ressentie par les sujets, un chronomètre électronique manuel pour mesurer le temps sur 30m et un appareil pour mesurer la détente verticale sans les bras (CMJ) validé par nous dans une étude antérieure (Zerzouri S., 2015).

- Etude statistique :

Nous avons utilisé le coefficient de corrélation (r) pour comparer les Fc max des différents tests et nous avons aussi utilisé le test "t" de Student pour étudier les différences entre les tests et en particulier les « VMA » d'une part et les résultats sur 30m ainsi que le CMJ sans les bras d'autre part.

- Déroulement des épreuves :

Le déroulement des épreuves se faisait selon la disponibilité des sujets, le lieu (salle ou piste), le temps (climat). Certains avaient commencé par le test Gacon alors que d'autres étaient présents pour la première fois lors du passage du test I-N45/15, etc. Parfois on prévoyait de passer le test Gacon, mais à notre arrivée sur place, il pleuvait et l'expérience était soit reportée soit on était remplacé par un autre test en salle. Donc il n'y avait aucune préférence pour passer tel ou tel test.

### **Résultats**

Pour étudier la validité de ce test nous avons essayé de comparer ces résultats en particulier la fréquence cardiaque maximale (Fc max) qui est atteinte à la fin du dernier palier de chaque test. Pour cela nous avons dû choisir entre les tests existants déjà, des tests valides, populaires et proches de l'activité sportive où nous trouvons des changements de directions (des courses navettes) et/ou périodes de pauses (des phases intermittentes).

Face à cette situation nous avons choisis les tests :

- Leger L., (1981) est un test de courses navettes de 20m dans lequel on retrouve la course navette avec des accélérations, décélérations lors des changements de direction comme c'est le cas dans certains sports sauf que le fait qu'il soit continu nuit à la réalité de ces sports intermittents.
- Le test de 45/15 de Gacon G., (1995) dans lequel on trouve ce côté intermittent qui le différencie des tests antérieurs qui sont des tests continus et qui s'est avéré conséquent et le plus fiable pour les sports collectifs. Malheureusement sa course continue sur une distance minimale de 100m ne correspond pas tout à fait à la nature des déplacements dans les sports collectifs.
- Le test 30/15 IFT de Buchheit M., (2005) qui est pour le moment le seul test intermittent-navette qui à la base a été mis sur pieds pour le handball et vu son succès et le manque de tests spécifiques aux sports intermittents avec des changements de directions plusieurs préparateurs l'utilisent pour pallier à ce manque et pour être plus proche de l'activité.



## **I- Etude de la validité**

### **a- Comparaison du test Leger 20m navette par paliers de 1min et le test T<sub>I-N45/15</sub>**

Composition de l'échantillon	Moyenne d'âge en année $\pm$ Ecart-type	Moyenne de la taille en cm $\pm$ Ecart-type	Moyenne du poids en kg $\pm$ Ecart-type
32 (F = 3 et G = 29)	18,59 $\pm$ 3,39	174,62 $\pm$ 4,50	63,68 $\pm$ 8,49

Notre échantillon, est composé de 32 sportifs dont 3 filles et 29 garçons en majorité des footballeurs et des athlètes, a participé à ces deux tests, certains ont commencé par le test L. Leger navette de 20m, d'autres ont d'abord participé au test I-N45/15 avant de passer au test Leger.

Concernant la Fc max nous avons trouvé une excellente corrélation entre les deux tests. La moyenne de la Fc max dans le test Leger et al. 20m navette est de 197,40  $\pm$  7,43 bpm et elle est de 198,81  $\pm$  8,04 battements par minute (bpm) dans le test I-N45/15. Le coefficient de corrélation de ce facteur (Fc max) des deux tests est de 0,96 c'est-à-dire qu'il existe une excellente corrélation entre le test navette de 20m de Leger et le test I-N45/15. Ce qui prouve que lors du test 45/15 les sportifs atteignent leur Fc max au dernier palier atteint.

Par contre la vitesse atteinte à la fin de chaque test présente une différence hautement significative ( $t = 2,55^{-18}$ ). Il est vrai que cette différence est variable d'un sujet à l'autre selon d'autres facteurs et que nous pouvons l'estimer en moyenne à 3,22km/h entre les deux tests ce qui est énorme lors d'un travail à 100% par exemple.  $VMA_{Leger20m} + 3,22 = VMA_{I-N45/15}$  ( $VMA_{Leger20m}$  est de 12,28  $\pm$  0,90 km/h et la  $VMA_{I-N45/15}$  est de 15,5  $\pm$  1,41 km/h).

Les deux tests présentent des points communs qui sont : le changement de direction (navette) et la présence des paliers les qualifiant de tests progressifs maximaux, par contre la différence entre les deux tests est la présence des phases de récupération dans le test I-N45/15 et son absence dans le test Leger.

D'après Fox E. L. et coll. (1984) lors d'une course continue, les réserves d'ATP-PC sont épuisées rapidement et elles ne sont pas remplacées avant la fin du travail. Dans ce cas, l'énergie sous forme d'ATP produit par le système de l'acide lactique est sollicitée d'avantage et l'acide lactique s'accumule rapidement en grande quantité. Par contre lors d'un exercice intermittent la glycolyse anaérobie (système de l'acide lactique) fournit moins d'énergie, et le système des phosphagènes en fournit d'avantage (ATP-CP). Ceci explique la différence des vitesses atteintes au dernier palier des deux tests et c'est une des caractéristiques du travail intermittent.

### **b- Comparaison du Test I-N45/15 et le Test Gacon 45/15 Ligne**

Composition de l'échantillon	Moyenne d'âge en année $\pm$ Ecart-type	Moyenne de la taille en cm $\pm$ Ecart-type	Moyenne du poids en kg $\pm$ Ecart-type
21 (F = 4 et G = 17)	18,38 $\pm$ 3,90	173,47 $\pm$ 4,64	60,85 $\pm$ 7,97

Notre deuxième comparaison a été faite entre le test Gacon qui est un test intermittent en ligne continue que nous appelons ici (45/15 en ligne) et le test I-N45/15. L'échantillon est composé de 21 sujets dont 4 filles et 17 garçons qui ont effectué les deux tests dans un ordre aléatoire, selon leur disponibilité, les conditions climatiques, les infrastructures, etc..

Nous avons relevé dans ces expériences les fréquences cardiaques maximales indiquées par le cardio-fréquencemètre de chaque sujet à chaque test, ces Fc max des deux tests nous ont indiqués une excellente corrélation entre les deux tests ; c'est-à-dire que les deux tests sont considérés comme des tests progressifs maximaux dont chacun a ses caractéristiques, sa spécificité et ses données. Nous avons trouvé un coefficient de corrélation de  $r = 0,93$ . Les moyennes des Fc max est de  $200,14 \pm 8,32$  bpm pour le test en ligne et de  $200,09 \pm 8,49$  bpm pour le test intermittent-navette (I-N).

Nous avons aussi constaté une différence individuelle très variable de la vitesse atteinte au dernier palier. Chez certains sujets la différence entre la vitesse des deux tests est minime 0,5 km/h en particulier chez les personnes fortes et de petite taille alors qu'elle est entre 3,5 et 4km/h chez les coureurs de demi-fond qui ont une physionomie différente de celle des premiers. Nous l'avons estimé en moyenne pour la  $VMA_{45/15 \text{ Ligne}} = 17,83 \pm 2,02$  km/h et pour la  $VMA_{I-N45/15} = 15,71 \pm 1,55$  km/h et nous avons trouvé que cette différence entre les deux vitesses est statistiquement fort significative ( $t = 8,69^{-11}$ ). Nous constatons que la  $VMA_{I-N45/15}$  est inférieure à la  $VMA_{45/15 \text{ Ligne}}$  et qu'en moyenne nous pouvons l'estimer à une valeur :  $VMA_{45/15 \text{ Ligne}} = VMA_{I-N45/15} + 2,12$ .

Parmi les points communs aux deux tests, nous trouvons des phases de récupération (intermittentes), les durées des phases de travail et des phases de récupération sont identiques et ils sont tous les deux des tests progressifs et maximaux. Par contre nous notons une différence importante entre le test I-N45/15 le test Gacon ; c'est la présence des allers-retours dans le premier qu'on ne trouve pas dans le second.

Selon Dellal A. (2008), l'impact physiologique engendré par la course (Zavorsky GS. et coll., 1998) durant les exercices intermittents en ligne seraient fortement inférieur à celui engendré par les changements de direction lors des exercices intermittents en navette (Thompson D. et coll., 1999 ; Mac Gregor SJ. et coll., 1999). A une même intensité, la principale distinction se situerait au niveau de la composante périphérique de la fatigue, la lactatémie étant plus élevée (Bisciotti NG. et coll., 2000) lors d'un exercice intermittent en navette.

Lors de chaque changement de direction, qui est un geste explosif, nous avons l'utilisation de la PCr. Après quelques répétitions de ce genre d'actions, la concentration de départ de la PCr diminuerait fortement puisque le temps de récupération serait très court pour la resynthétiser et donnerait l'occasion à la glycolyse anaérobie d'intervenir rapidement lors du reste de l'effort ce qui risque de provoquer une accumulation d'acide lactique importante. Ceci explique en partie pourquoi la vitesse atteinte à la fin du test Gacon est légèrement supérieur à celle atteinte lors du test I-N45/15.

### **c- Comparaison du Test I-N45/15 et le Test 30/15 IFT**

Composition de l'échantillon	Moyenne d'âge en année $\pm$ Ecart-type	Moyenne de la taille en cm $\pm$ Ecart-type	Moyenne du poids en kg $\pm$ Ecart-type
32 (F = 3 et G = 29)	17,68 $\pm$ 3,04	174,15 $\pm$ 5,13	61,06 $\pm$ 8,69

Lors de cette phase de notre étude, nous avons tenté de comparer notre nouveau test au test 30/15 de Buchheit conçu à la base pour le handball et qui a été validé par l'auteur même. Nous avons effectué les expériences sur 32 sujets dont 3 filles et 29 garçons. Certains de nos candidats ont commencé par le test I-N45/15, d'autres par le test IFT 30/15 selon la disponibilité de chacun.

Concernant les résultats de la Fc max, nos deux tests présentent une très bonne corrélation ( $r = 0,83$ ). La moyenne de la Fc max du test IFT 30/15 de Buchheit est de  $196,21 \pm 8,41$  bpm alors que celle de la Fc max du test I-N45/15 est de  $201,40 \pm 7,49$  bpm. Nous constatons que les sportifs atteignent une Fc max lors du dernier palier du test 30/15 légèrement inférieure à celle atteinte lors des autres tests.

Par contre la vitesse atteinte au dernier palier est très variable d'un sportif à un autre, on retrouve une différence de 0,5 km/h chez certains sportifs alors que chez d'autres cette différence est de 3,5 km/h. En moyenne la  $VMA_{30/15}$  est égale à  $13,40 \pm 1,05$  km/h et celle de  $VAM_{I-N45/15}$  est égale à  $15,10 \pm 1,52$  km/h, ce qui montre que les deux vitesses sont différentes et nous avons calculé cette différence qui est hautement significative ( $t = 3,07^{-10}$ ).

Parmi les points communs de ces deux tests, c'est l'existence des phases de récupération (intermittent), les allers-retours dans les deux (navette) et ils sont tous les deux progressifs et maximaux. Par contre la durée du travail est inférieure à celle du test I-N45/15 et la nature de la récupération est différente puisque dans le test I-N45/15 le sujet reste sur place ou recule de 2m50 durant les 15 secondes alors qu'il doit marcher parfois vite pour se placer sur une ligne (A, B ou C) lors du test 30/15.

Fox E.L. et coll., (1984) distinguent trois sortes de récupération : a) le repos ou la marche lente : c'est la récupération passive. b) des exercices légers comme la marche rapide et le

jogging : c'est la récupération active. c) une combinaison de a) et b). Pendant les périodes de récupération passive, les réserves d'ATP-PC sont restaurées en grande partie, ce qui permet de les utiliser plusieurs fois de suite lors des démarrages et/ou des changements de direction. Alors que lorsque le sujet doit marcher vite ou trotter pour rejoindre la zone de départ suivante, ceci empêche partiellement le réapprovisionnement du système d'énergie ATP-PC, ce qui permet au système d'acide lactique (la glycolyse anaérobie) d'intervenir de façon importante lors du travail suivant. Cela peut expliquer pourquoi la vitesse atteinte lors du dernier palier du test 30/15 est inférieure à celle atteinte lors du test I-N45/15.

### **Conclusion 1:**

D'après nos résultats nous constatons que le test I-N45/15 est un test valide pour la mesure de la  $F_c$  max comme les autres tests connus et utilisés dans le domaine de la préparation des sportifs de haut niveau, nous avons trouvé d'excellentes corrélations entre ce nouveau test et les autres pour mesurer ce facteur. Par contre ce qui intéresse beaucoup les préparateurs physiques et les enseignants, c'est la vitesse atteinte au dernier palier de ce test que nous avons constatée lors des différentes comparaisons et qui s'avère différente de celles des autres tests. Elle est supérieure à celles des tests Leger 20m navette de 1min et Buchheit 30/15 puisqu'elle permet grâce à la durée et à la nature de sa phase de récupération de resynthétiser une grande partie de la PCr pour pouvoir répéter les exercices le plus longtemps possible. Et elle est inférieure à celle du test de Gacon 45/15 en ligne à cause de ses exercices de freinage et de changement de direction qui sont considérés comme des gestes explosifs exigeant à chaque fois l'intervention de la PCr qui risque de diminuer vers la fin du test et de laisser la place au système d'acide lactique pour le travail suivant. Donc nous pouvons dire que lors d'un travail intermittent continu l'entraîneur doit choisir un test qui correspond à son mode de travail si le travail est continu avec des pauses mais si son travail se fait avec des pauses et des allers-retours sur une petite surface, alors il est judicieux de choisir un test intermittent et navette pour qu'il y ait conformité entre le test choisi, ses données et le mode de travail.

## **II- Etude de la fidélité du test I-N45/15 :**

Composition de l'échantillon	Moyenne d'âge en année $\pm$ Ecart-type	Moyenne de la taille en cm $\pm$ Ecart-type	Moyenne du poids en kg $\pm$ Ecart-type
39 (F =3 et G =36)	17,28 $\pm$ 2,91	173,71 $\pm$ 5,06	60,87 $\pm$ 10,59

Dans cette partie de l'étude nous avons élaboré le même test deux fois (test, retest) pour étudier le degré de reproductibilité de ce nouveau moyen d'évaluation chez une population sportive composée de 39 sujets dont 3 filles et 36 garçons. Certains sujets ont refait le test deux jours après le premier T1 sans rien faire entre les deux alors que d'autres ont participé à d'autres tests avant de refaire le second test T2.

L'évaluation de la Fc max des deux essais T1 et T2 du test 45/15 intermittent-navette montre une excellente corrélation ( $r = 0,95$ ). La moyenne de la Fc max de T1 est de  $201,97 \pm 6,93$  bpm et celle de T2 est de  $201,41 \pm 7,23$  bpm, les sujets atteignent plus ou moins la même Fc max aux deux tests malgré une très petite différence constatée chez certains sportifs.

L'évaluation de la vitesse atteinte au dernier palier que nous appelons  $VMA_{I-N45/15}$  a aussi montré une excellente corrélation entre le premier test T1 et le second T2 ( $r = 0,95$ ). Nous avons constaté quelques rares différences entre le premier et le deuxième test et cette différence est de 0,5 à 1km/h. par contre la moyenne de la  $VMA_{I-N45/15}$  T1 est de  $14,67 \pm 1,86$ km/h et celle de T2 est de  $14,67 \pm 1,73$ km/h.

### **Conclusion 2 :**

Nous constatons que les résultats des deux tests réalisés à deux moments différents (minimum 48h de différence entre les deux tests) suivant le test statistique présentent d'excellentes corrélations soit entre les Fc max ou la  $VMA_{I-N45/15}$ . Donc nous pouvons dire que ce test est fiable pour la mesure de la Fc max et pour la  $VMA_{I-N45/15}$ .

### **III- Etude de la pénibilité du test**

Vue que ce nouveau test impose un nombre important de changements de directions, nous avons cherché à étudier le degré de difficulté par rapport aux autres tests déjà existants tels que le test de Gacon 45/15, le test de Buchheit 30/15 et celui de Leger 20m navette. Nous allons étudier ce facteur en deux phases ; une phase considérée comme étant subjective celle de l'échelle de Borg mais complémentaire à une étude objective basée sur la performance individuelle des sujets juste après les tests.

#### **a- Degré de difficulté selon l'échelle de Borg G. (1970)**

Composition de l'échantillon	Moyenne d'âge en année $\pm$ Ecart-type	Moyenne de la taille en cm $\pm$ Ecart-type	Moyenne du poids en kg $\pm$ Ecart-type
18 (F = 3 et G = 15)	18,27 $\pm$ 3,64	174,44 $\pm$ 5,03	60,38 $\pm$ 8,40

Dans la première phase nous avons étudié le degré de difficulté de ce test et les autres suivant l'échelle de Borg sur 18 sujets qui font partie de notre échantillon et qui ont participé à tous les tests. Immédiatement à la fin de chaque épreuve nous demandons à chaque sujet de donner verbalement une note entre 6 et 20 pour mesurer le degré de difficulté perçue par chaque sportif au terme de chaque test. Même si cette évaluation de la perception de la difficulté de l'effort est subjective, elle reste néanmoins complémentaire à des résultats objectifs pour nous informer approximativement sur le degré de difficulté réel d'un effort physique ou un test.

Selon les résultats des données nous avons calculé la moyenne des notes données par les sujets pour chaque test et nous avons constaté que le test I-N45/15 présente une moyenne de 14,22  $\pm$  2,46, ce qui le place entre assez facile et difficile sur l'échelle de Borg et c'est celui qui présente la moyenne la plus petite par rapport aux tests Gacon 45/15, Buchheit 30/15 et Leger 20m navette qui présentent respectivement, 15,11  $\pm$  3 ; 15,94  $\pm$  2,95 ; 16,16  $\pm$  1,82.

D'après nos sujets, ce test I-N45/15 est le moins difficile, suivi du test de Gacon 45/15, de celui de Buchheit 30/15 et enfin du plus difficile, celui de Leger 20m navette par paliers de 1min.

b- **La mesure de la fatigue provoquée par un des 4 tests**

Composition de l'échantillon	Moyenne d'âge en année $\pm$ Ecart-type	Moyenne de la taille en cm $\pm$ Ecart-type	Moyenne du poids en kg $\pm$ Ecart-type
11 (F = 2 et G = 9)	17,63 $\pm$ 1,91	173,63 $\pm$ 5,12	57,72 $\pm$ 4,05

Dans cette seconde phase nous avons testé une partie de notre échantillon (uniquement une partie de ceux qui ont participé à tous les tests, 11 sujets) sur d'autres tests physiques qui sensibilisent les membres inférieurs afin de vérifier si ces derniers impliqués dans la réalisation des différents tests ont subi une importante fatigue musculaire susceptible de nuire à leur performance physique.

Nous avons procédé à une simple comparaison des résultats de chaque test. Chaque sujet doit passer un test de détente verticale (CMJ) dans les 5 à 10 min qui suivent son arrêt et, 3 à 5 minutes plus tard, il réalise une course de vitesse sur 30 mètres. Le sujet réalise 3 essais à chaque épreuve et nous avons choisi la meilleure pour chaque sujet à chaque test.

**1- Détente CMJ sans les bras (en cm) :**

La moyenne du test de la détente verticale le CMJ de notre échantillon après chaque test nous montre que les sujets ont réalisé les meilleures performances après le test I-N45/15 puisqu'ils ont une moyenne de 38,09  $\pm$  6,28 cm devant celui de Buchheit 30/15 avec une moyenne de 37,81  $\pm$  6,04 cm, le test de Gacon 45/15 avec une moyenne de 37,27  $\pm$  5,72 cm et enfin le test Leger 20m navette avec 37,09  $\pm$  6,36 cm. Et nous avons constaté que ces différences ne sont pas significatives.

**2- Vitesse sur 30m en ligne droite (en m/s)**

Dans ce test les sujets doivent courir le plus vite possible une distance de 30m afin de vérifier les résultats du premier test physique (le CMJ) et ceux de la perception de l'effort de la première phase. D'après la moyenne des résultats nous constatons que la meilleure moyenne des temps réalisés sur 30m après chaque test est celle réalisée juste après le test Leger 20m navette avec 4''71/100 sec, suivie par celle du test I-N45/15 avec 4''72/100 sec, celle de Buchheit 30/15 avec 4''76/100 sec et enfin celle de Gacon 45/15 avec 4''77/100 sec. Nous avons étudié cette différence et nous avons constaté qu'elle n'est pas significative bien qu'elle existe.

**Conclusion 3 :**

Nos résultats nous indiquent que ce nouveau test provoque une certaine fatigue musculaire semblable à celle provoquée par les autres tests les plus utilisés et elle est même moindre dans certains cas que celle des autres tests.

## Résumé :

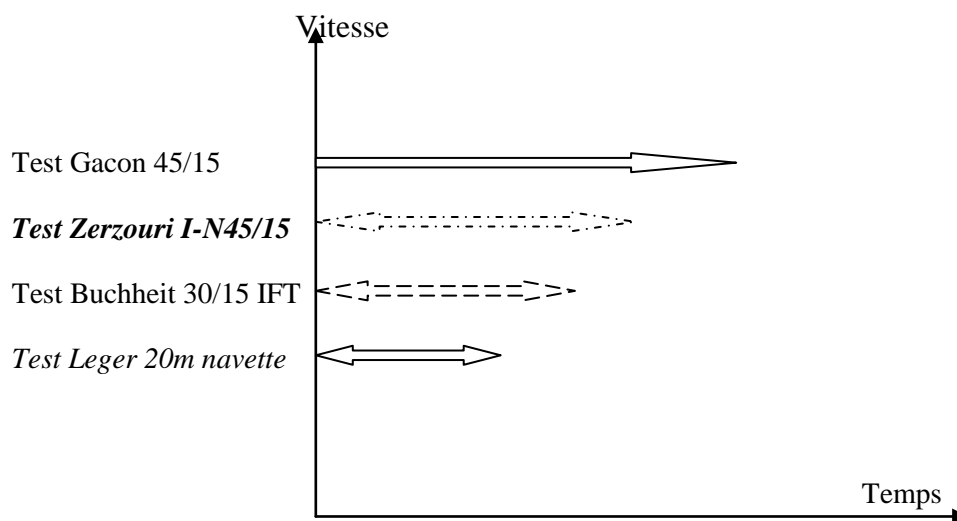
### Où peut-on situer la vitesse de chaque test ?

$$V_{\text{Leger20m}} < V_{30/15} < V_{I-N45/15} < V_{45/15}$$

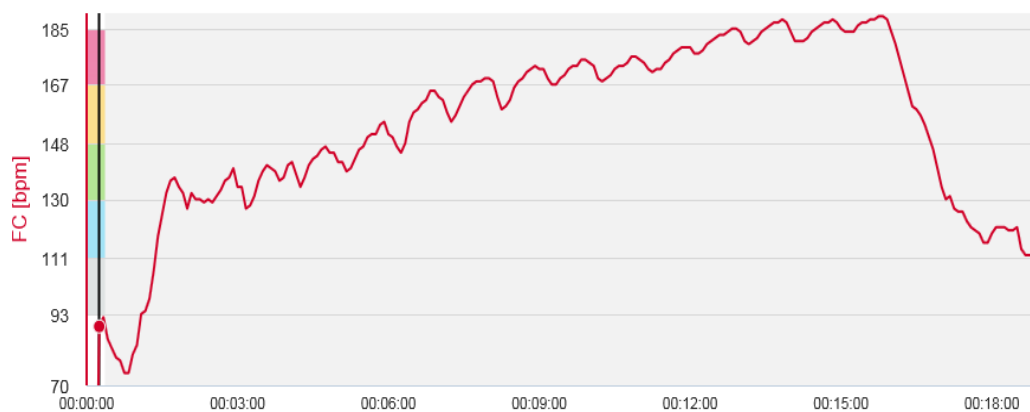
$$V_{\text{Leger20m}} + 3,200 \text{ km/h} = V_{I-N45/15}$$

$$V_{30/15} + 1,700 \text{ km/h} = V_{I-N45/15}$$

$$V_{45/15} - 2,100 \text{ km/h} = V_{I-N45/15}$$



### Exemple de l'évolution de la Fc lors d'un test I-N45/15 :





### **Tableau récapitulatif**

Les tests	Corrélation de la Fc max	Différence des vitesses (VMA <sub>x</sub> )	Echantillon	Echelle de Borg
Luc Leger et 20m navette	r = 0,96	VMA <sub>I-N45/15</sub> > VMA <sub>Legr 20m navette</sub>	32 (3 F et 29 G)	16,16 ± 1,82
Gacon 45/15 en ligne	r = 0,93	VMA <sub>I-N45/15</sub> < VMA <sub>45/15 Ligne</sub>	21 (4 F et 17 G)	15,11 ± 3
Buchheit 30/15 IFT	r = 0,83	VMA <sub>I-N45/15</sub> > VMA <sub>30/15 IFT</sub>	32 (3 F et 29 G)	15,94 ± 2,95
Zerzouri I-N45/15	r = 0,95	VMA <sub>I-N45/15</sub> T1 = VMA <sub>I-N45/15</sub> T2	39 (3 F et 36 G)	14,22 ± 2,46

### **Conclusion générale :**

Au terme de notre étude nous avons trouvé certaines solutions que nous proposons aux préparateurs physiques pour leur faciliter le travail d'endurance lors d'un exercice intermittent-navette et leur permettre d'élargir leurs choix lors de la préparation des séances sportives notamment en football et en rugby entre autres en se basant sur des données d'un test qui est soit juste intermittent, soit navette et continu, soit continu en ligne droite ou encore intermittent et navette à la fois. Nous savons que la course d'endurance en football est combinée à des accélérations, des sauts, des changements de directions, etc.. . Nous avons vu que pour chaque mode de travail nous avons une certaine charge interne qui exige une réflexion et un choix dans les différentes épreuves physiques, celle qui est conforme à la discipline sportive et/ou au mode de travail.

Nous avons conclue finalement dans cette étude que ce test mesure bien la vitesse VMA pour un travail intermittent et navette que nous avons appelée VMA<sub>I-N45/15</sub> et qui est différente des vitesses des autres tests. Nous avons aussi trouvé que ce nouveau test est reproductible, donc fidèle. Aussi, pouvons-nous dire qu'i est en mesure d'aider le préparateur sportif à une préparation physique professionnelle lors d'un travail intermittent avec des changements de direction comme c'est le cas de plusieurs sports.

## **Bibliographie :**

Billat V. (1998) : "Physiologie et méthodologie de l'entraînement : de la théorie à la pratique". Editions De Boeck et Université. Bruxelles.

Bisciotti NG., Sagnol JM., Filaire E. (2000) : "Aspetti bioenergetici della corsa frazionata nel calcio". Scuola dello sport. N° 50. Italie.

Borg G. (1970) : "Perceived exertion as an indicator of somatic stress". Scand. J. Rehabil. Med. 2. 92-98 ;

Buchheit M. (2005) : "The 30/15 intermittent a Fitness test : reliability and implication for interval training of intermittent sport players". ECSS proceeding, Belgrade. Serbia.

Cazorla G. et Leger L. (1999) : "Exigences physiques et physiologiques de la pratique du football de haut niveau". Colloque de Bruxelles.

Cometti G. et Maffiuletti N. (1999) : "Analyse et quantification des efforts en sports collectifs". Colloque de Bruxelles.

Dellal A. (2008) : "De l'entraînement à la performance en football". Editions De Boeck. Bruxelles.

Ebonoma D. (1994) : "De l'aptitude physique à l'entraînement spécifique selon les compartiments du jeu en sport collectif : application en football". Thèse de doctorat de l'Université de Grenoble.

Fox E. L. et Mathews D. K. (1084) : "Bases physiologiques de l'activité physique". Traduit et adapté par Peronnet F. aux éditions Vigot. Paris.

Gacon G. (1994) : "Test Gacon 45/15". Nuovo calcio.

Le Gall F. (2002) : "Tests et exercices en football suivi médical et physiologique". Editions Vigot. Paris.

Leger L. (1981) : "tests d'évaluation de la condition physique de l'adulte ; capacité aérobie fascicule B-6 : test progressif de course navette de 20m de Leger". Comité Kino-quebec sur le dossier d'évaluation

Mac Gregor SJ., Nicholas CW., Lakomy HKA., Williams C., (1999) : "The influence of intermittent high-intensity shuttle running and fluid ingestion on the performance of a soccer skill". J. Sports Sci., 17: 895-903.

Reilly T. (1994) : "Physiological aspects of soccer". Biology of sport, 11, 3-20.

Thompson D., Nicholas CW., Williams C., (1999) : "Muscular soreness following prolonged intermittent high-intensity shuttle running". J. Sports Sci. 17: 387-395.

Zavorsky GS., Montgomery DL., Pearsall DJ. (1998) : "Effect of intense interval workouts on running economy using three recovery duration. Eur. J. Appl. Physiol. 77 : 224-230.

Zerzouri S. (2015) : "Etude comparative entre deux types d'échauffement". Mémoire de fin d'année pour l'obtention du diplôme d'études universitaires de préparateur physique (DUPP). Dijon.

### **Remerciements :**

Je tiens à remercier tous les sportifs qui m'ont supporté durant cette période expérimentale.

Pour toutes autres informations veuillez contacter

*ZERZOURI Said*

*Docteur en éducation physique de l'ULB*

*Entraîneur fédéral d'athlétisme de Paris (Fond, demi-fond et marche)*

*Diplômé universitaire de préparation physique de Dijon*

*Diplômé UEFA (entraîneur des jeunes en football) de l'Union Belge de Football*

*Membre de l'association "groupement des entraîneurs francophones d'athlétisme" de Belgique.*

*saidzerzouri@yahoo.fr*

**Tableau des distances (en mètres) correspondants aux différentes fractions de temps pour un travail à 100% de la vitesse maximale du test 45/15I-N**

<i>VMA<sub>I-N 45/15</sub></i> <i>à 100%</i>	Distance pour 5sec	<i>Distance pour</i> <i>6sec</i>	Distance pour 7sec	<i>Distance pour</i> <i>8sec</i>	Distance pour 9sec	<i>Distance pour</i> <i>10sec</i>
<b>10km/h</b>	13,88m	<i>16,67m</i>	19,44m	<i>22,22m</i>	25,00m	<i>27,78m</i>
<b>10,5</b>	14,58	<i>17,50</i>	20,42	<i>23,33</i>	26,25	<i>29,17</i>
<b>11</b>	15,27	<i>18,33</i>	21,39	<i>24,44</i>	27,50	<i>30,56</i>
<b>11,5</b>	15,97	<i>19,17</i>	22,36	<i>25,56</i>	28,75	<i>31,94</i>
<b>12</b>	16,66	<i>20,00</i>	23,33	<i>26,67</i>	30,00	<i>33,33</i>
<b>12,5</b>	17,36	<i>20,83</i>	24,31	<i>27,78</i>	31,25	<i>34,72</i>
<b>13</b>	18,05	<i>21,67</i>	25,28	<i>28,89</i>	32,50	<i>36,11</i>
<b>13,5</b>	18,75	<i>22,50</i>	26,25	<i>30,00</i>	33,75	<i>37,50</i>
<b>14</b>	19,44	<i>23,33</i>	27,22	<i>31,11</i>	35,00	<i>38,89</i>
<b>14,5</b>	20,13	<i>24,17</i>	28,19	<i>32,22</i>	36,25	<i>40,28</i>
<b>15</b>	20,83	<i>25,00</i>	29,17	<i>33,33</i>	37,50	<i>41,67</i>
<b>15,5</b>	21,52	<i>25,83</i>	30,14	<i>34,44</i>	38,75	<i>43,06</i>
<b>16</b>	22,22	<i>26,67</i>	31,11	<i>35,56</i>	40,00	<i>44,44</i>
<b>16,5</b>	22,91	<i>27,50</i>	32,08	<i>36,67</i>	41,25	<i>45,83</i>
<b>17</b>	23,61	<i>28,33</i>	33,06	<i>37,78</i>	42,50	<i>47,22</i>
<b>17,5</b>	24,30	<i>29,17</i>	34,03	<i>38,89</i>	43,75	<i>48,61</i>
<b>18</b>	25,00	<i>30,00</i>	35,00	<i>40,00</i>	45,00	<i>50,00</i>
<b>18,5</b>	25,69	<i>30,83</i>	35,97	<i>41,11</i>	46,25	<i>51,39</i>
<b>19</b>	26,38	<i>31,67</i>	36,94	<i>42,22</i>	47,50	<i>52,78</i>
<b>19,5</b>	27,08	<i>32,50</i>	37,91	<i>43,33</i>	48,75	<i>54,17</i>
<b>20</b>	27,77	<i>33,33</i>	38,89	<i>44,44</i>	50,00	<i>55,56</i>
<b>20,5</b>	28,47	<i>34,17</i>	39,86	<i>45,56</i>	51,25	<i>56,94</i>
<b>21</b>	29,16	<i>35,00</i>	40,83	<i>46,67</i>	52,50	<i>58,33</i>
<b>21,5</b>	29,86	<i>35,83</i>	41,81	<i>47,78</i>	53,75	<i>59,72</i>
<b>22</b>	30,55	<i>36,67</i>	42,78	<i>48,89</i>	55,00	<i>61,11</i>
<b>22,5</b>	31,25	<i>37,50</i>	43,75	<i>50,00</i>	56,25	<i>62,50</i>
<b>23</b>	31,94	<i>38,33</i>	44,72	<i>51,11</i>	57,50	<i>63,89</i>
<b>23,5</b>	32,63	<i>39,17</i>	45,69	<i>52,22</i>	58,75	<i>65,28</i>
<b>24</b>	33,33	<i>40,00</i>	46,67	<i>53,33</i>	60,00	<i>66,67</i>
<b>24,5</b>	34,02	<i>40,83</i>	47,64	<i>54,44</i>	61,25	<i>68,06</i>
<b>25</b>	34,72	<i>41,67</i>	48,61	<i>55,56</i>	62,50	<i>69,44</i>

**Tableau des distances (en mètres) correspondants aux différentes fractions de temps pour un travail à 95% de la vitesse maximale du test I-N45/15**

<i>VMA<sub>I-N 45/15</sub></i> à 100%	<i>Convertit</i> à 95%	Distance pour 5sec	<i>Distance</i> <i>pour 6sec</i>	Distance pour 7sec	<i>Distance</i> <i>pour 8sec</i>	Distance pour 9sec	<i>Distance</i> <i>pour 10sec</i>
<b>10km/h</b>	9,50km/h	13,19m	<i>15,83m</i>	18,47m	<i>21,11m</i>	23,75m	26,39m
<b>10,5</b>	9,97	13,85	<i>16,62</i>	19,39	<i>22,16</i>	24,93	27,69
<b>11</b>	10,45	14,51	<i>17,42</i>	20,32	<i>23,22</i>	26,13	29,03
<b>11,5</b>	10,93	15,18	<i>18,22</i>	21,25	<i>24,29</i>	27,33	30,36
<b>12</b>	11,40	15,83	<i>19,00</i>	22,17	<i>25,33</i>	28,50	31,67
<b>12,5</b>	11,88	16,50	<i>19,80</i>	23,10	<i>26,40</i>	29,70	33,00
<b>13</b>	12,35	17,15	<i>20,58</i>	24,01	<i>27,44</i>	30,88	34,31
<b>13,5</b>	12,83	17,82	<i>21,38</i>	24,95	<i>28,51</i>	32,08	35,64
<b>14</b>	13,30	18,47	<i>22,17</i>	25,86	<i>29,56</i>	33,25	36,94
<b>14,5</b>	13,78	19,14	<i>22,97</i>	26,79	<i>30,62</i>	34,45	38,28
<b>15</b>	14,25	19,79	<i>23,75</i>	27,71	<i>31,67</i>	35,63	39,58
<b>15,5</b>	14,73	20,46	<i>24,55</i>	28,64	<i>32,73</i>	36,83	40,92
<b>16</b>	15,20	21,11	<i>25,33</i>	29,56	<i>33,78</i>	38,00	42,22
<b>16,5</b>	15,68	21,78	<i>26,13</i>	30,49	<i>34,84</i>	39,20	43,56
<b>17</b>	16,15	22,43	<i>26,92</i>	31,40	<i>35,89</i>	40,38	44,86
<b>17,5</b>	16,63	23,10	<i>27,72</i>	32,34	<i>36,96</i>	41,58	46,19
<b>18</b>	17,10	23,75	<i>28,50</i>	33,25	<i>38,00</i>	42,75	47,50
<b>18,5</b>	17,58	24,42	<i>29,30</i>	34,18	<i>39,07</i>	43,95	48,83
<b>19</b>	18,05	25,07	<i>30,08</i>	35,10	<i>40,11</i>	45,13	50,14
<b>19,5</b>	18,53	25,74	<i>30,88</i>	36,03	<i>41,18</i>	46,33	51,47
<b>20</b>	19,00	26,39	<i>31,67</i>	36,94	<i>42,22</i>	47,50	52,78
<b>20,5</b>	19,48	27,06	<i>32,47</i>	37,88	<i>43,29</i>	48,70	54,11
<b>21</b>	19,95	27,71	<i>33,25</i>	38,79	<i>44,33</i>	49,88	55,42
<b>21,5</b>	20,43	28,38	<i>34,05</i>	39,73	<i>45,40</i>	51,08	56,75
<b>22</b>	20,90	29,03	<i>34,83</i>	40,64	<i>46,44</i>	52,25	58,06
<b>22,5</b>	21,38	29,69	<i>35,63</i>	41,57	<i>47,51</i>	53,45	59,39
<b>23</b>	21,85	30,35	<i>36,42</i>	42,49	<i>48,56</i>	54,63	60,69
<b>23,5</b>	22,33	31,01	<i>37,22</i>	43,42	<i>49,62</i>	55,83	62,03
<b>24</b>	22,80	31,67	<i>38,00</i>	44,33	<i>50,67</i>	57,00	63,33
<b>24,5</b>	23,28	32,33	<i>38,80</i>	45,27	<i>51,73</i>	58,20	64,67
<b>25</b>	23,75	32,99	<i>39,58</i>	46,18	<i>52,78</i>	59,38	65,97

**Tableau des distances (en mètres) correspondants aux différentes fractions de temps pour un travail à 90% de la vitesse maximale du test I-N45/15**

<i>VMA<sub>I-N 45/15</sub></i> à 100%	<i>Convertit</i> à 90%	Distance pour 5sec	<i>Distance</i> <i>pour 6sec</i>	Distance pour 7sec	<i>Distance</i> <i>pour 8sec</i>	Distance pour 9sec	<i>Distance</i> <i>pour 10sec</i>
<b>10km/h</b>	9,00km/h	12,50m	<b>15,00m</b>	17,50m	<b>20,00m</b>	22,50m	25,00m
<b>10,5</b>	9,45	13,13	<b>15,75</b>	18,38	<b>21,00</b>	23,63	26,25
<b>11</b>	9,90	13,75	<b>16,50</b>	19,25	<b>22,00</b>	24,75	27,50
<b>11,5</b>	10,35	14,38	<b>17,25</b>	20,13	<b>23,00</b>	25,88	28,75
<b>12</b>	10,80	15,00	<b>18,00</b>	21,00	<b>24,00</b>	27,00	30,00
<b>12,5</b>	11,25	15,63	<b>18,75</b>	21,88	<b>25,00</b>	28,13	31,25
<b>13</b>	11,70	16,25	<b>19,50</b>	22,75	<b>26,00</b>	29,25	32,50
<b>13,5</b>	12,15	16,88	<b>20,25</b>	23,63	<b>27,00</b>	30,38	33,75
<b>14</b>	12,60	17,50	<b>21,00</b>	24,50	<b>28,00</b>	31,50	35,00
<b>14,5</b>	13,05	18,13	<b>21,75</b>	25,38	<b>29,00</b>	32,63	36,25
<b>15</b>	13,50	18,75	<b>22,50</b>	26,25	<b>30,00</b>	33,75	37,50
<b>15,5</b>	13,95	19,38	<b>23,25</b>	27,13	<b>31,00</b>	34,88	38,75
<b>16</b>	14,40	20,00	<b>24,00</b>	28,00	<b>32,00</b>	36,00	40,00
<b>16,5</b>	14,85	20,63	<b>24,75</b>	28,88	<b>33,00</b>	37,13	41,25
<b>17</b>	15,30	21,25	<b>25,50</b>	29,75	<b>34,00</b>	38,25	42,50
<b>17,5</b>	15,75	21,88	<b>26,25</b>	30,63	<b>35,00</b>	39,38	43,75
<b>18</b>	16,20	22,50	<b>27,00</b>	31,50	<b>36,00</b>	40,50	45,00
<b>18,5</b>	16,65	23,13	<b>27,75</b>	32,38	<b>37,00</b>	41,63	46,25
<b>19</b>	17,10	23,75	<b>28,50</b>	33,25	<b>38,00</b>	42,75	47,50
<b>19,5</b>	17,55	24,38	<b>29,25</b>	34,13	<b>39,00</b>	43,88	48,75
<b>20</b>	18,00	25,00	<b>30,00</b>	35,00	<b>40,00</b>	45,00	50,00
<b>20,5</b>	18,45	25,63	<b>30,75</b>	35,88	<b>41,00</b>	46,13	51,25
<b>21</b>	18,90	26,25	<b>31,50</b>	36,75	<b>42,00</b>	47,25	52,50
<b>21,5</b>	19,35	26,88	<b>32,25</b>	37,63	<b>43,00</b>	48,38	53,75
<b>22</b>	19,80	27,50	<b>33,00</b>	38,50	<b>44,00</b>	49,50	55,00
<b>22,5</b>	20,25	28,13	<b>33,75</b>	39,38	<b>45,00</b>	50,63	56,25
<b>23</b>	20,70	28,75	<b>34,50</b>	40,25	<b>46,00</b>	51,75	57,50
<b>23,5</b>	21,15	29,38	<b>35,25</b>	41,13	<b>47,00</b>	52,88	58,75
<b>24</b>	21,60	30,00	<b>36,00</b>	42,00	<b>48,00</b>	54,00	60,00
<b>24,5</b>	22,05	30,63	<b>36,75</b>	42,88	<b>49,00</b>	55,13	61,25
<b>25</b>	22,50	31,25	<b>37,50</b>	43,75	<b>50,00</b>	56,25	62,50

**Tableau des distances (en mètres) correspondants aux différentes fractions de temps pour un travail à 85% de la vitesse maximale du test I-N45/15**

<i>VMA<sub>I-N 45/15</sub></i> à 100%	<i>Convertit</i> à 85%	Distance pour 5sec	<i>Distance</i> <i>pour 6sec</i>	Distance pour 7sec	<i>Distance</i> <i>pour 8sec</i>	Distance pour 9sec	<i>Distance</i> <i>pour 10sec</i>
<b>10km/h</b>	8,50km/h	11,81m	<i>14,17m</i>	16,53m	<i>18,89m</i>	21,25m	<i>23,61m</i>
<b>10,5</b>	8,93	12,40	<i>14,88</i>	17,36	<i>19,84</i>	22,33	<i>24,81</i>
<b>11</b>	9,35	12,99	<i>15,58</i>	18,18	<i>20,78</i>	23,38	<i>25,98</i>
<b>11,5</b>	9,78	13,58	<i>16,30</i>	19,02	<i>21,73</i>	24,45	<i>27,17</i>
<b>12</b>	10,20	14,17	<i>17,00</i>	19,83	<i>22,67</i>	25,50	<i>28,33</i>
<b>12,5</b>	10,63	14,77	<i>17,72</i>	20,67	<i>23,62</i>	26,58	<i>29,53</i>
<b>13</b>	11,05	15,35	<i>18,42</i>	21,49	<i>24,56</i>	27,63	<i>30,69</i>
<b>13,5</b>	11,48	15,94	<i>19,13</i>	22,32	<i>25,51</i>	28,70	<i>31,89</i>
<b>14</b>	11,90	16,53	<i>19,83</i>	23,14	<i>26,44</i>	29,75	<i>33,06</i>
<b>14,5</b>	12,33	17,13	<i>20,55</i>	23,98	<i>27,40</i>	30,83	<i>34,25</i>
<b>15</b>	12,75	17,71	<i>21,25</i>	24,79	<i>28,33</i>	31,88	<i>35,42</i>
<b>15,5</b>	13,18	18,31	<i>21,97</i>	25,63	<i>29,29</i>	32,95	<i>36,61</i>
<b>16</b>	13,60	18,89	<i>22,67</i>	26,44	<i>30,22</i>	34,00	<i>37,78</i>
<b>16,5</b>	14,03	19,49	<i>23,38</i>	27,28	<i>31,18</i>	35,08	<i>38,97</i>
<b>17</b>	14,45	20,07	<i>24,08</i>	28,10	<i>32,11</i>	36,13	<i>40,14</i>
<b>17,5</b>	14,88	20,67	<i>24,80</i>	28,93	<i>33,07</i>	37,20	<i>41,33</i>
<b>18</b>	15,30	21,25	<i>25,50</i>	29,75	<i>34,00</i>	38,25	<i>42,50</i>
<b>18,5</b>	15,73	21,85	<i>26,22</i>	30,59	<i>34,96</i>	39,33	<i>43,69</i>
<b>19</b>	16,15	22,43	<i>26,92</i>	31,40	<i>35,89</i>	40,38	<i>44,86</i>
<b>19,5</b>	16,58	23,03	<i>27,63</i>	32,24	<i>36,84</i>	41,45	<i>46,06</i>
<b>20</b>	17,00	23,61	<i>28,33</i>	33,06	<i>37,78</i>	42,50	<i>47,22</i>
<b>20,5</b>	17,43	24,21	<i>29,05</i>	33,89	<i>38,73</i>	43,58	<i>48,42</i>
<b>21</b>	17,85	24,79	<i>29,75</i>	34,71	<i>39,67</i>	44,63	<i>49,58</i>
<b>21,5</b>	18,28	25,39	<i>30,47</i>	35,54	<i>40,62</i>	45,70	<i>50,78</i>
<b>22</b>	18,70	25,97	<i>31,17</i>	36,36	<i>41,56</i>	46,75	<i>51,94</i>
<b>22,5</b>	19,13	26,57	<i>31,88</i>	37,20	<i>42,51</i>	47,83	<i>53,14</i>
<b>23</b>	19,55	27,15	<i>32,58</i>	38,01	<i>43,44</i>	48,88	<i>54,31</i>
<b>23,5</b>	19,98	27,75	<i>33,30</i>	38,85	<i>44,40</i>	49,95	<i>55,50</i>
<b>24</b>	20,40	28,33	<i>34,00</i>	39,67	<i>45,33</i>	51,00	<i>56,67</i>
<b>24,5</b>	20,83	28,93	<i>34,72</i>	40,50	<i>46,29</i>	52,08	<i>57,86</i>
<b>25</b>	21,25	29,51	<i>35,42</i>	41,32	<i>47,22</i>	53,13	<i>59,03</i>