

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINÉSITHÉRAPIE
DE NANCY

UTILISATION DU PROTOCOLE DU TEST
DE SIX MINUTES DANS LE BILAN DU
TRAUMATISÉ DU MEMBRE INFÉRIEUR
EN PHASE DE RÉADAPTATION AU C.R.F.
DE GONDREVILLE

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **PODEVIN Matthieu**
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-Kinésithérapeute
2006-2007.

SOMMAIRE

	Page
RÉSUMÉ	
1. INTRODUCTION.....	1
2. HYPOTHESES.....	2
2. 1. Analyse de la première étude.....	3
2. 2. Analyse de la deuxième étude.....	3
3. LES TESTS DE MARCHÉ RECOMMANDÉS PAR LA HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ.....	4
3. 1. Cinq minutes de marche.....	4
3. 2. Le get up and go test.....	4
3. 3. Echelle d'évaluation des anomalies de la marche.....	5
3. 4. Classification fonctionnelle de la marche.....	5
3. 5. Évaluation quantifiée de la marche.....	5
3. 6. Test de la navette.....	6
3. 7. Tests de marche de 2 et 6 minutes.....	7
4. POPULATION, MATÉRIELS ET MÉTHODE.....	7
4. 1. Population.....	7
4. 2. Matériel.....	9
4. 2. 1. Le polar ®.....	9
4. 2. 2. Le tensiomètre.....	9
4. 2. 3. Le chronomètre.....	9
4. 2. 4. La fiche de bilan.....	9
4. 3. Le protocole du test de six minutes.....	10

4. 3. 1. Le protocole.....	10
4. 3. 2. Les équations de référence	11
4. 4. Les facteurs d'erreur de la procédure spécifique à Gondreville.....	11
4. 5. Les facteurs d'erreur du protocole du test de 6 minutes.....	12
4. 5. 1. En intérieur ou en extérieur.....	12
4. 5. 2. Sur tapis roulant ou dans un couloir.....	12
4. 5. 3. L'effet d'apprentissage.....	13
4. 5. 4. L'encouragement.....	13
4. 5. 5. La concentration et l'état psychologique du patient.....	14
5. RÉSULTATS.....	14
5. 1. Résultats de la première étude.....	14
5. 2. Résultats de la seconde étude.....	16
5. 2. 1. Résultats mesurés entre le bilan d'entrée et le bilan de sortie.....	16
5. 2. 2. Résultats mesurés vis-à-vis des équations de référence.....	18
6. DISCUSSION.....	22
6. 1. Analyse des résultats.....	22
6. 2. Mise en rapport de nos résultats et de la littérature.....	23
7. CONCLUSION.....	24

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

1. INTRODUCTION

L'analyse de la marche est une technique de bilan employée systématiquement dans les services de rééducation et de réadaptation afin d'évaluer les incapacités fonctionnelles du patient à la marche. Dans le bilan, elle apparaît sous une forme subjective (analyse des phases, attitude du patient, ...) et une forme objective (distance de marche, vitesse, analyse sur plateforme de marche, ...). Ces techniques vont permettre de réaliser le suivi du patient dans l'évolution de sa rééducation. En supplément de celles-ci, le C.R.F. de Gondreville emploie le protocole du test de six minutes. Validé en kinésithérapie respiratoire et cardiovasculaire pour évaluer la capacité d'endurance des patients, il est ici utilisé dans le but d'observer l'évolution du patient en phase de réadaptation et l'efficacité des techniques mises en œuvre lors de sa rééducation.

La fiabilité de ce test a été validée par un très grand nombre d'articles (22). A l'origine, le major Cooper avait réalisé une étude portant sur le test de 12 minutes pratiqué dans l'U.S. Air Force. Il avait montré la corrélation statistique entre la distance parcourue en courant ou en marchant et la $VO_2\text{max}$ (5). Par la suite, en 1976, Mc Gavin étudia ce test (15) dans le cadre de l'évaluation de la capacité d'endurance des bronchiteux chroniques. Il mettait déjà en avant la relation entre la performance réalisée et les facteurs variés tels que : la motivation, l'endurance, la fonction respiratoire, l'état cardiovasculaire et l'état neuromusculaire (15, 21). Enfin, Butland a comparé les tests de 2-, 6- et 12-minutes, où il cite le test de 6 minutes comme un « compromis » entre les deux autres tests (3). Depuis le test de 6 minutes est le plus communément utilisé dans l'évaluation de la capacité d'endurance.

Nous observons que parmi les critères de péjoration, l'atteinte de l'appareil locomoteur aurait un retentissement non négligeable sur le test de 6 minutes. L'évaluation de

ce retentissement a déjà été réalisée chez des patients en suite d'accident vasculaire cérébral (11, 19), chez des adultes présentant la maladie de Parkinson (19) et également chez l'enfant atteint d'arthrite juvénile idiopathique (14). Les conclusions de ces études vont dans le sens d'une utilisation modérée et adaptée du test de six minutes pour l'évaluation de ces patients. Pohl et ses collaborateurs complètent également que les équations ne permettent pas d'évaluer le déficit moteur lié à une pathologie.

L'arthrite est d'ailleurs souvent présentée comme un facteur d'exclusion dans la réalisation d'une étude sur le test de 6 minutes (7, 8, 9, 10). Qu'en est-il des séquelles ou des troubles possibles en suite de traumatisme des membres inférieurs ?

Nous nous proposons d'étudier dans ce mémoire la justification de l'utilisation de ce protocole chez des personnes ayant présenté un traumatisme des membres inférieurs dans le cadre d'une étude sur des patients en phase de réadaptation.

2. HYPOTHESES

Le test de 6 minutes est validé pour le bilan des pathologies respiratoires et des atteintes cardiovasculaires. L'un des critères d'exclusion de ce test est la présence de troubles orthopédiques et neuromusculaires. Nous cherchons ici à évaluer l'impact d'un traumatisme des membres inférieurs en post-rééducation sur la distance parcourue. Il semblerait que le retentissement d'une boiterie sur le coût énergétique de la marche ne permettrait plus d'établir une corrélation entre la distance parcourue et la $VO_2\text{max}$ (20). Cela signifie que la distance parcourue est diminuée significativement.

2. 1. Analyse de la première étude

Notre première population est un groupe témoin de traumatisés des membres inférieurs. Ils n'ont réalisé le test qu'une seule fois ; ce test étant réalisé dans le cadre de leur bilan d'entrée au C.R.F. de Gondreville.

Nous recherchons à évaluer la différence entre la moyenne de la distance réalisée au bout de 6 minutes ($D_{réal}$) par notre population et la norme proposée par les équations de Enright et Sherill (6). Sachant que la valeur à atteindre est différente pour chaque individu puisqu'elle est fonction de leurs caractéristiques propres, nous travaillons sur le pourcentage de la distance limite inférieure (D_{liminf}) et de la distance 6 minutes théorique ($D_{théo}$) à atteindre.

2. 2. Analyse de la deuxième étude

Notre seconde population est notre groupe test auquel a été réalisé un test de 6 minutes à l'entrée et à la sortie du C.R.F. de Gondreville.

Nous recherchons dans un premier temps à évaluer la différence entre le premier et le second test sur la distance réalisée en six minutes. Dans un second temps, nous observons s'il existe une corrélation entre les deux valeurs et s'il y a évolution, s'il est possible d'établir une courbe prédictive d'évolution.

3. LES TESTS DE MARCHE RECOMMANDÉS PAR LA HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

Afin de situer le test de six minutes dans les bilans de la marche, nous proposons une revue de l'ensemble des bilans proposés par l'A.F.R.E.K.. Leur utilisation est recommandée par la Haute Autorité de Santé.

3. 1. Cinq minutes de marche

Ce test inclut toutes les pathologies en phase de récupération, à l'exclusion des pathologies neurologiques et circulatoires. Il évalue la capacité du patient à fournir un effort en plus de la capacité fonctionnelle à réaliser.

Le test va permettre de situer le patient dans son traitement. Toutefois, nous remarquons que cette évaluation ne repose que sur une seule norme ne prenant pas en compte les paramètres tels que l'âge, le sexe, le poids ou la taille. Cette norme est de 185 mètres à réaliser en 5 minutes.

3. 2. Le get up and go test

Ce test inclut les personnes à mobilité réduite, ou ayant un équilibre précaire, à l'exclusion de celles présentant des syndromes neurologiques progressifs. Il est recommandé pour l'évaluation de l'équilibre chez la personne âgée.

Il évalue les stratégies fonctionnelles du patient pour se lever d'un siège puis marcher devant lui 3 mètres, faire demi-tour rapidement et retourner s'asseoir.

Comme nous le remarquons, ce test n'évalue ni les capacités à produire un effort, ni la marche du patient sur une distance et une durée représentative. Certes, nous évaluons la

vitesse d'exécution puisque l'enchaînement doit être réalisé en moins de 20 secondes, mais la finalité est bien qualitative (16) plus que quantitative et repose sur une observation précise du thérapeute.

3. 3. Echelle d'évaluation des anomalies de la marche

Cette échelle inclut uniquement les personnes âgées présentant des déviations de la norme, avec possibilité de correction, à l'exclusion de tout sujet présentant une pathologie diagnostiquée. C'est une évaluation uniquement qualitative.

Ce test ne concerne que les sujets âgés et notre population s'étale de 16 à 56 ans. Elle évalue surtout des déficiences mais n'apporte pas de valeur quantitative sur la marche.

3. 4. Classification fonctionnelle de la marche

Cette classification inclus tous sujets présentant une gêne à la mobilité quelle qu'en soit la raison sans critère d'exclusion.

A l'aide de ce test, nous pouvons statuer le type de marche du patient, mais n'avons cependant aucune notion de distance et de durée de marche. L'H.A.S. recommande l'adjonction du test des 10 mètres de marche qui fait partie de l'évaluation quantifiée de la marche.

3. 5. Evaluation quantifiée de la marche

Mise en place dans « la marche humaine » (18), cette évaluation permet de connaître avec force précision les normes concernant : la longueur du pas (selon l'âge), la vitesse de marche (normale), la vitesse confortable aux différents âges de vie, le nombre de pas par minute selon les motivations du marcheur, le nombre de pas pour parcourir une distance de

10 mètres (à vitesse confortable), le temps nécessaire pour parcourir 10 mètres et la distance parcourue pendant l'épreuve des deux minutes de marche.

Nous remarquons que l'ensemble de ces normes permet une évaluation quantitative précise. Nous supposons qu'à partir d'une première approche fonctionnelle, l'utilisation secondaire de ces normes dans l'évaluation de la marche permettrait de définir avec précision les paramètres à travailler dans notre rééducation.

3. 6. Test de la navette

Ce test inclut les patients présentant une lombalgie chronique ou des défauts de marche d'origine orthopédique, avec récupération attendue et exclut les pathologies d'origine neurologique et la grande rhumatologie.

C'est la vitesse maximale de marche que nous recherchons avec ce test. Nous débutons l'évaluation sur une distance de 30 mètres à parcourir en une minute. La distance est augmentée progressivement de 10 mètres à chaque minute. Un repos d'une minute est accordé au patient entre chaque épreuve. Un sujet sain atteint la distance de 140 mètres parcourus en une minute.

Nous observons que ce test ne nous permet pas d'évaluer la continuité de l'effort du patient à sa vitesse de marche propre. Il ne représente donc pas une approche fonctionnelle de la marche puisqu'il développe plutôt l'aspect de pénibilité à une vitesse donnée.

3. 7. Tests de marche de 2 et 6 minutes

Ces tests incluent les patients porteurs de pathologies ayant entraîné une perte de la condition physique générale et excluent les patients porteurs de pathologies neurologiques. Le critère de péjoration principale est la présence d'un problème cardiaque ou respiratoire associé à un dysfonctionnement musculo-squelettique.

Le test de 6 minutes est généralement préféré à celui de 2 minutes et même à celui de 12 minutes. Il est présenté comme un compromis (3) entre ces deux autres tests. Le test de 12 minutes est très reproductible (17) et présente un facteur discriminant important, mais sa durée est sans doute trop élevée pour une pratique courante. Au contraire, la courte durée du test de 2 minutes le rend plus accessible mais il est beaucoup moins discriminant. Les trois tests présentent un coefficient de corrélation important, le choix est donc laissé au thérapeute.

Ces tests représentent une mesure objective de la forme physique (5).

4. POPULATION, MATERIELS ET METHODE

4. 1. Population

La population utilisée dans ce mémoire est constituée des patients du C.R.F. de Gondreville. Nous avons sélectionné dans notre base de données les patients traumatisés des membres inférieurs afin de travailler dans un premier temps sur une population dont l'incapacité majeure est la fonction de déambulation. Tous sont en phase de réadaptation.

Nous traitons, dans un premier groupe, un ensemble de 92 patients âgés de 16 à 56 ans composé de 80 hommes et de 12 femmes dont voici les caractéristiques notées en Moyenne \pm l'écart type.

Tableau I : caractéristiques des patients de la première étude.

Caractéristiques des patients	Hommes N= 80	Femmes N= 12
Age	38,85 ± 10,82	34,08 ± 9,82
Taille (cm)	175,16 ± 6,95	164,75 ± 6,03
Poids (kg)	85,46 ± 16,63	71,58 ± 11,08
Indice de Masse Corporelle	27,80 ± 4,88	26,31 ± 3,30

Puis nous étudions un second groupe composé de 30 patients âgés de 17 à 56 ans composé de 23 hommes et de 7 femmes ayant bénéficié de deux bilans pour suivre l'évolution des résultats liée à leur rééducation, dont voici les caractéristiques :

Tableau II : caractéristiques des patients au bilan d'entrée de la deuxième étude.

Caractéristiques des patients	Hommes N=23	Femmes N=7
Age	35,09 ± 9,97	29,71 ± 13,3
Taille (cm)	177,21 ± 6,75	168 ± 8,08
Poids (kg)	83,85 ± 17,36	72,29 ± 21,14
Indice de Masse Corporelle	26,70 ± 5,25	25,70 ± 8

Tableau III : caractéristiques des patients au bilan de sortie de la deuxième étude.

Caractéristiques des patients	Hommes N=23	Femmes N=7
Age	35,3 ± 10,12	30,43 ± 12,83
Taille (cm)	177 ± 6,82	168 ± 8,08
Poids (kg)	83,70 ± 17,59	72,43 ± 22,14
Indice de Masse Corporelle	26,56 ± 5,22	25,73 ± 8,28

4. 2. Matériel

4. 2. 1. Le polar ®

Composé d'un capteur thoracique et d'un bracelet-montre, il nous permet de contrôler la fréquence cardiaque du patient lors de l'exercice. Nous observons par ailleurs qu'il peut représenter un facteur d'erreur puisque c'est au patient de nous donner la valeur de sa fréquence cardiaque lors du test.



Figure 1 : le polar®.

4. 2. 2. Le tensiomètre

Il va nous permettre de contrôler la tension artérielle du patient avant et après le test.



Figure 2 : le matériel.

4. 2. 3. Le chronomètre

Il va nous permettre de contrôler l'évolution de l'exercice, ainsi que de noter avec exactitude l'apparition possible de douleur ou de boiterie qui seront un facteur diagnostique important pour notre bilan fonctionnel.

4. 2. 4. La fiche de bilan

Elle se présente sous la forme d'un tableau à huit lignes et cinq colonnes (Annexe I), où sont référencés :

- Le temps (de zéro à six minutes),
- La distance,
- La fréquence cardiaque,
- La tension artérielle,
- Les observations.

De plus chaque fiche comporte les références du patient (âge, sexe, taille en centimètres, poids) ainsi que la distance théorique à atteindre, la distance limite inférieure, l'indice de masse corporelle et le pourcentage de la distance théorique.

4. 3. Le protocole du test de six minutes

4. 3. 1. Le protocole

Nous employons le protocole du test de six minutes qui nous permet de travailler à partir d'un test validé par Butland, Mc Gavin et Gupta. L'ensemble des mesures est relevé à l'exception de l'oxymétrie et de l'échelle de Borg. Nous faisons le choix de réaliser le test en intérieur afin d'éviter que les conditions atmosphériques ne faussent les mesures (2). Le terrain est plat. La distance parcourue est le paramètre principal de la mesure : nous travaillons dans un couloir de trente mètres de longueur où nous disposons de marqueurs à cinq, dix, quinze, vingt et vingt-cinq mètres.

Le test débute par la prise de tension artérielle et la mesure de la fréquence cardiaque en position assise, le patient ayant eu un repos de cinq minutes. Celui-ci est positionné au point de départ où nous relevons alors une seconde fois la fréquence cardiaque du patient en position debout. Les consignes sont de marcher le plus rapidement possible tout en adaptant son effort à la durée du test. Le thérapeute ne stimule pas son patient lors du test. Toutes les minutes nous notons la distance parcourue et la fréquence cardiaque du patient que celui-ci relève seul sur son Polar®. Une fois les six minutes écoulées, nous reprenons les mesures de la fréquence cardiaque et de la tension artérielle dans les mêmes conditions que la mesure de départ.

4. 3. 2. Les équations de référence (6)

Ces équations ont été mises en place afin d'avoir une référence de la distance théorique à atteindre pour un patient sain. Elles prennent en compte la taille (T), l'âge (A) et le poids (P) du sujet.

<p>Hommes : $D_{théo} = 7,57T - 5,02A - 1,76P - 309$ Limite inférieure de la normale : $D_{théo} - 153 \text{ m}$</p> <p>Femmes : $D_{théo} = 2,11T - 5,78A - 2,29P + 667$ Limite inférieure de la normale : $D_{théo} - 139 \text{ m}$</p>

Figure 3 : les équations de référence décrites par Enright et Sherill.

4. 4. Les facteurs d'erreur de la procédure spécifique à Gondreville

Nos mesures sont réalisées dans un service de réadaptation réparti sur un couloir unique dans lequel sont installés des barres parallèles mais aussi des déambulateurs (fig. 4). Ce couloir est également un lieu de passage fréquent employé par les patients, les thérapeutes et autres employés du centre. Ainsi les mesures peuvent être faussées par ces facteurs perturbant le patient sur le plan physique mais aussi psychologique lors de la réalisation du test.



Figure 4 : le couloir vu du point de départ.

4. 5. Les facteurs d'erreur du protocole du test de 6 minutes

Le test de marche de 6 minutes est le test d'évaluation fonctionnel le plus utilisé et le plus étudié. De plus, il est le mieux toléré par les patients et le plus représentatif des activités de la vie de tous les jours (22). Toutefois, dans son application, une grande variabilité de facteurs peut entraîner des risques d'erreur dans les résultats obtenus.

4. 5. 1. En intérieur ou en extérieur

À l'origine, Cooper présentait son test réalisé en extérieur. Son utilisation dans le domaine médical l'a implicitement rendu applicable en intérieur. Utilisé dès lors quasi exclusivement en intérieur, Brooks a prouvé que la réalisation du test à l'extérieur était possible si les conditions climatiques étaient acceptables (2). Les résultats en extérieur semblent être similaires à ceux en intérieur. Toutefois aucun paramètre de condition climatique « acceptable » n'a encore été mis en place.

4. 5. 2. Sur tapis roulant ou dans un couloir

Pour la réalisation du test de 6 minutes, il est recommandé de disposer d'un couloir suffisamment long pour éviter les perturbations liées au demi-tour (20), l'idéal étant un couloir circulaire. Toutefois pour la réalisation du test en milieu libéral par exemple, il est généralement impossible de disposer d'une distance assez importante. La mesure de la distance parcourue a donc été proposée sur tapis de marche (21). La conclusion de l'étude est que la distance parcourue est moins importante sur tapis de marche et que le fait d'utiliser cette interface rend l'activité moins représentative des activités de la vie de tous les jours (10, 15, 21). Toutefois sa réalisation reste possible, tant que l'évolution est suivie avec les mêmes paramètres.

4. 5. 3. L'effet d'apprentissage

Dans toute pratique, il y a un effet d'apprentissage lié à la répétition de l'exercice. Il en va de même pour le test de 6 minutes. Il a été prouvé que la répétition du test entraînait une augmentation de la distance parcourue et ceci lié à un effet d'apprentissage. Entre quatre tests réalisés le même jour et séparés de trente minutes, le meilleur résultat est obtenu dans le 4^{ème} test pour 48% des patients présentés dans l'étude de Gibbons (8). L'augmentation moyenne est de 30 mètres. Dans une seconde étude, il est observé une augmentation de 17,1% entre le 1^{er} et le 3^{ème} tests. De plus dans cette étude aucun changement n'est présenté d'un jour à l'autre (13). Toutefois selon Enright, il existe une augmentation de 15% d'un jour à l'autre (6). Selleron recommande de répéter le test deux fois afin que le patient puisse adapter son effort de façon optimale (20).

La répétition du test aurait pour effet de majorer la valeur prédictive des équations de référence. Gibbons recommande d'utiliser cet effet de familiarisation pour avoir la valeur la plus représentative lors d'une comparaison bilan d'entrée et bilan de sortie (8).

4. 5. 4. L'encouragement

Le thérapeute a le choix entre encourager ou non le patient. S'il prodigue un encouragement, il ne doit intervenir que par des phrases simples et similaires d'un test à l'autre. Le simple encouragement apporté par le thérapeute a un effet positif sur la distance de marche : celle-ci est augmentée de 30,5 mètres en moyenne (9, 22). Chez le patient souffrant de troubles cardiorespiratoires, son effet sur la distance parcourue serait supérieur à celui du traitement prodigué (10).

4. 5. 5. La concentration et l'état psychologique du patient

La marche est une activité qui demande une plus grande concentration que le maintien de l'équilibre statique en position debout ou que le maintien de l'équilibre statique en position assise (12). On observe des déviations minimales de la trajectoire lorsque le patient réalise une autre tâche. Ces déviations vont en augmentant avec l'âge (1), où la double tâche peut même entraîner l'arrêt. Ainsi, il est probable que le fait de parler en marchant ait une incidence sur le résultat du test.

De plus, 37% de la variabilité de la distance parcourue lors du test de six minutes peut être relié à l'état psychologique du patient (4).

En conclusion, ces facteurs d'erreurs étudiés vis-à-vis du test de six minutes nous indiquent le comportement à tenir lors de la réalisation du test. L'ensemble de la bibliographie recommande de réaliser les tests dans les mêmes conditions en inter- et intra-individuelle afin d'éviter le moindre biais.

5. RÉSULTATS (Annexe II)

5. 1. Résultats de la première étude

Les équations de référence nous permettent de déterminer une distance à atteindre pour chaque patient. Ainsi nous ne pouvons travailler par rapport à une seule valeur de référence. Les résultats de cette première étude sont donc réalisés en pourcentage. Ils sont présentés dans le tableau IV.

Tableau IV : résultats de la première étude.

	Nombre de patients ayant atteint la distance de référence			% de la distance à atteindre et (Ecart-type)		
	Homme	Femme	Ensemble	Homme	Femme	Ensemble
Distance limite inférieure	51 (63,75%)	7 (58,33%)	58 (63,04%)	107,64% (22,14%)	102,89% (19,46%)	107,02% (21,79%)
Distance 6 min théorique	11 (13,75%)	0 (0%)	11 (11,96%)	82,95% (15,77%)	80,80% (15,35%)	82,67% (15,65%)

Afin de comparer les résultats de notre population vis-à-vis de celle de Enright et Sherill, nous analysons également l'écart-type de la distance parcourue (s_1) et de la distance théorique à atteindre (s_2).

En statistique, afin de déterminer une limite inférieure, on prend la valeur de l'écart-type (mesuré sur la population de référence) que l'on multiplie par 2 avant de le soustraire à la valeur de référence. Ainsi dans les équations de Enright, les valeurs de 153 mètres à soustraire chez l'homme et de 138 mètres chez la femme, nous donnent un écart-type de 76,5 mètres et de 69 mètres.

Nous obtenons $s_1(h) = 100,77$ mètres pour notre population et $s_2(h) = 80,53$ mètres pour les valeurs de Dthéo chez l'homme et $s_1(f) = 115,98$ mètres pour notre population et $s_2(f) = 59,35$ mètres pour les valeurs de Dthéo chez la femme. Nous minimisons la différence entre la valeur de $s_2(f) = 59,35$ mètres et celle de référence qui est de 69 mètres chez la femme, car notre échantillon de 12 femmes est bien moins représentatif que celui de 173 femmes chez Enright.

5. 2. Résultats de la seconde étude

Pour évaluer l'effet de la rééducation sur la distance parcourue par chacun de nos patients, il est essentiel de savoir s'il existe une différence significative entre les caractéristiques de notre population lors de son bilan d'entrée et celles relevées dans son bilan de sortie. La différence est non significative entre la valeur de l'indice de masse corporelle entre entrée et sortie : $p = 0,64$. De même la différence est non significative pour les valeurs de Dthéo et de Dliminf où $p = 0,67$. Ainsi nous pouvons supposer que nos résultats sont représentatifs. La durée moyenne entre les deux tests est de 124 jours et l'écart-type est de 156 jours. L'écart-type étant supérieur à la moyenne, on peut noter une grande variabilité dans la durée de prise en charge.

5. 2. 1. Résultats mesurés entre le bilan d'entrée et le bilan de sortie

La distance parcourue à chaque minute lors du bilan d'entrée est en moyenne de 88,3 mètres contre 100 mètres lors du bilan de sortie. Le gain observé est donc de 11,7 mètres.

Le gain moyen mesuré à chaque minute semble constant chez l'homme mais présente une variabilité importante chez la femme puisqu'il oscille de 5 mètres à 20,7 mètres (Tab. V, Fig. 5). Là encore, l'analyse des valeurs chez la femme semble difficile à interpréter à cause de la taille de notre population. Toutefois la moyenne mesurée est de 11,1 mètres et semble significative vis-à-vis de la valeur de 11,7 mètres pour la population totale.

Pour l'ensemble de notre population, nous notons que l'écart le plus important se situe entre Dréal de 0 à 1 minute et Dréal de 5 à 6 minutes. Celui-ci est de 5,2 mètres, mais nous rappelons qu'il existe un biais de 5 mètres lié au relevé de la mesure. Cet écart ne peut donc nous apporter de résultat significatif.

Tableau V : gain moyen observé sur Dréal à X minute, en moyenne et cumulée à 6 minutes.

Gain moyen observé sur la Distance réalisée (en mètres)	Homme	Femme	Ensemble
De 0 à 1 minute	10,2	5	9
De 1 à 2 minutes	13,3	7,1	11,8
De 2 à 3 minutes	12,6	12,9	12,7
De 3 à 4 minutes	11,7	12,1	11,8
De 4 à 5 minutes	11,5	8,6	10,8
De 5 à 6 minutes	12,2	20,7	14,2
Moyenne	11,9	11,1	11,7
Cumulée à 6 minutes	71,5	66,4	70,3

Le graphisme suivant nous permet de visualiser l'évolution de la distance parcourue à chaque minute entre le bilan d'entrée et le bilan de sortie.

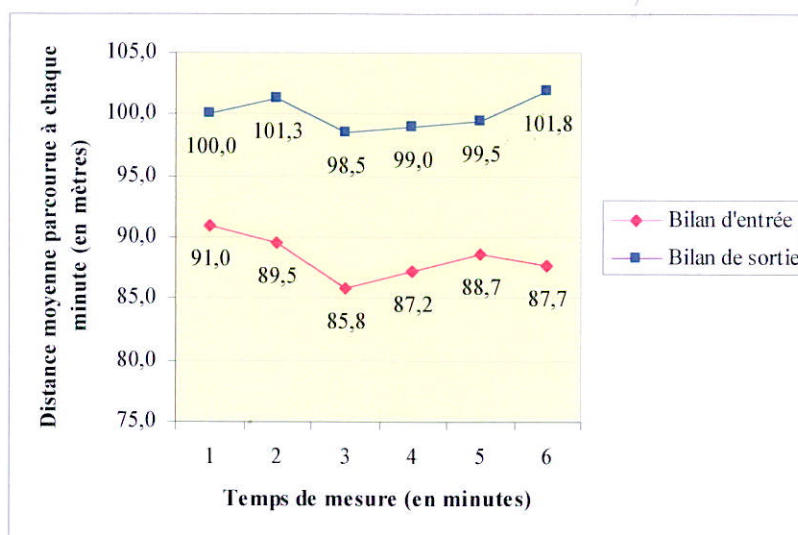


Figure 5 : comparaison (entrée-sortie) de la distance parcourue à chaque minute.

Sur la distance totale réalisée, nous avons une moyenne de 529,8 mètres à l'entrée et de 600,2 mètres à la sortie. On observe donc une augmentation de 70,3 mètres. Seul 2 sujets présentent une diminution lors du bilan de sortie (Ann. III). L'écart-type lors du premier test est de 113,5 mètres et de 96,4 mètres : il y a donc tassement de la variabilité de la distance parcourue alors que celle-ci augmente entre les deux évaluations.

La différence entre les deux tests est très significative puisque nous avons $p = 0,0000008$. Si il existe une différence, nos résultats nous donnent une très forte corrélation entre les deux mesures : $r = 0,84$. Cette valeur élevée nous permet d'établir une droite de régression de la distance parcourue lors du test de sortie par rapport à la distance parcourue lors du test d'entrée (Fig. 6). Cette droite a pour équation $Y = 0,7128X + 222,48$.

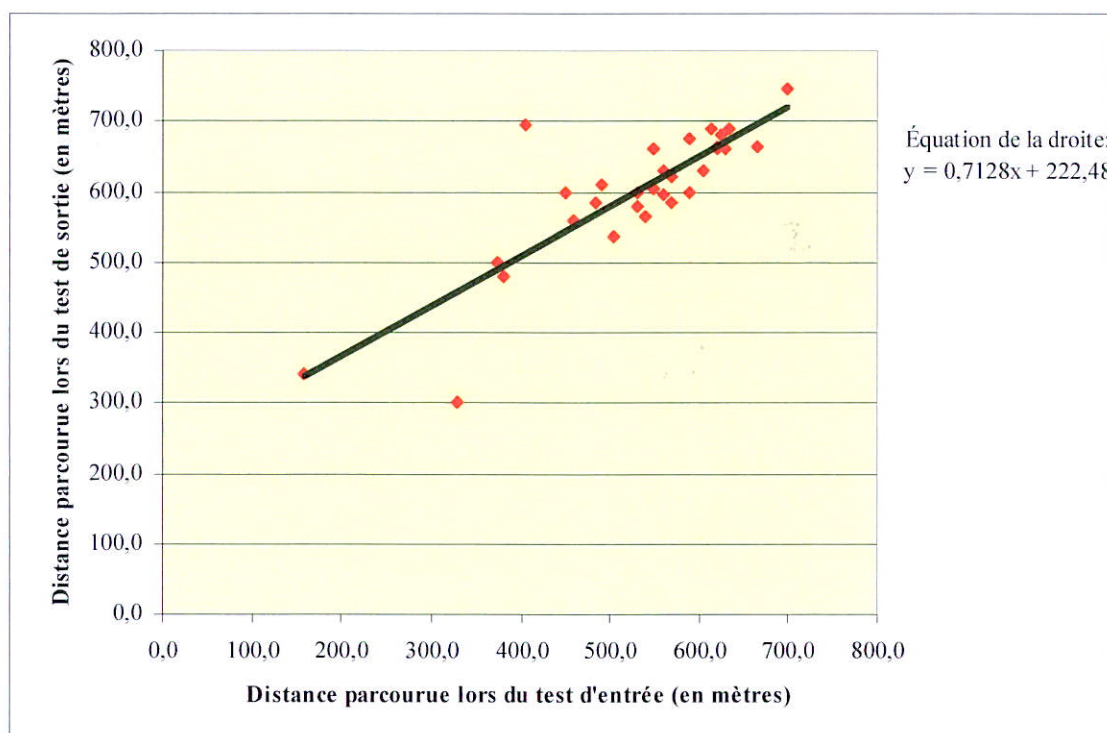


Figure 6 : droite de régression et nuage de points des valeurs de la distance parcourue.

5. 2. 2. Résultats mesurés vis-à-vis des équations de référence

Nous évaluons l'évolution de nos patients en pourcentage des distances de référence à atteindre. Les résultats sont présentés dans le tableau VI.

Tableau VI : évolution des patients entre bilan d'entrée et bilan de sortie.

		Nombre de patients ayant atteint la distance de référence			% de la distance à atteindre et (Ecart-type)		
		Homme	Femme	Ensemble	Homme	Femme	Ensemble
Distance limite inférieure	Bilan d'entrée	10	3	13	97,13% (24,87%)	97,23% (24,38%)	97,15% (24,33%)
	Bilan de sortie	15	3	18	109,57% (20,72)	110,34 (24,25%)	109,75% (21,15%)
Distance 6 min théorique	Bilan d'entrée	2	1	3	75,66% (18,34%)	76,81% (16,66%)	75,93% (17,69%)
	Bilan de sortie	5	1	6	85,48% (15,02%)	87,07% (16,23%)	85,85% (15,03%)

Nous comparons dans un premier temps Dréal avec Dliminf. 13 patients ont atteint la distance limite inférieure lors du bilan d'entrée contre 18 lors du bilan de sortie (Fig. 7). La progression moyenne est de 12,6% avec un écart-type de 11,9%. La différence entre les deux tests est très significative, $p = 0,000003$. Il existe une très forte corrélation $r = 0,87$ entre les deux pourcentages. Nous établissons une droite de régression pour observer l'évolution. Elle a pour équation $Y = 0,758X + 36,14$ (Fig. 8).

Dans un second temps, nous comparons Dréal à Dthéo. 3 patients ont atteint Dthéo lors du bilan d'entrée contre 6 lors du bilan de sortie (Fig. 9). La progression moyenne est de 9,9% avec un écart-type de 9,2%. La différence entre les deux tests est très significative, $p = 0,000002$. Il existe une très forte corrélation entre les deux pourcentages. Nous établissons une droite de régression. Elle a pour équation $Y = 0,768X + 36,14$ (Fig. 10)

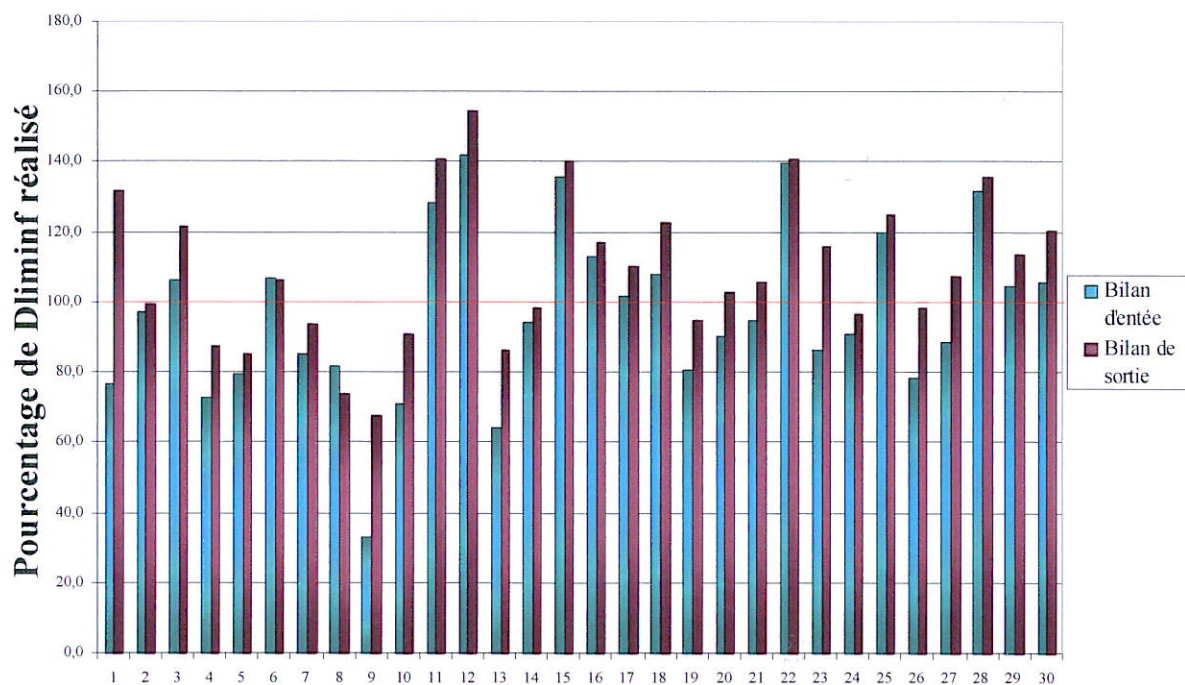


Figure 7 : pourcentage de Dliminf réalisée lors du bilan d'entrée et de sortie.

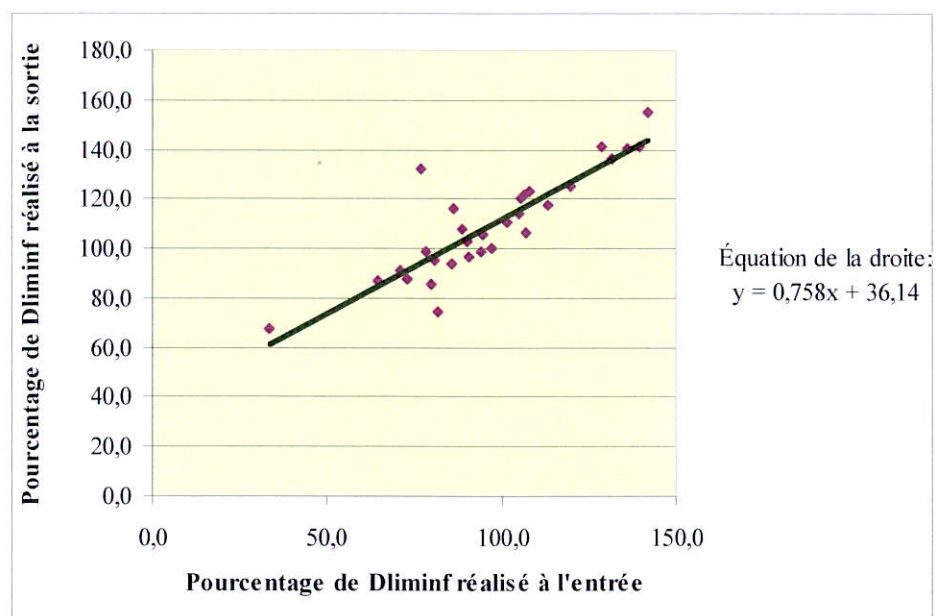


Figure 8 : droite de régression et nuage de points des pourcentages de Dliminf réalisée.

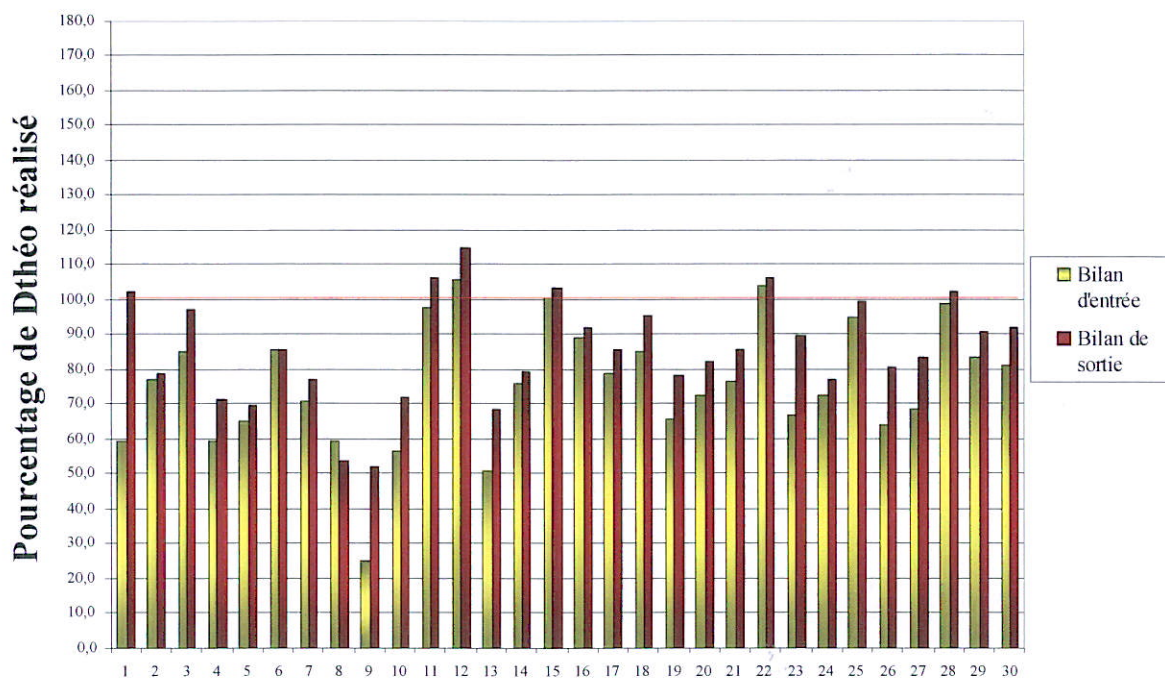


Figure 9 : pourcentage de Dthéo réalisée lors du bilan d'entrée et de sortie.

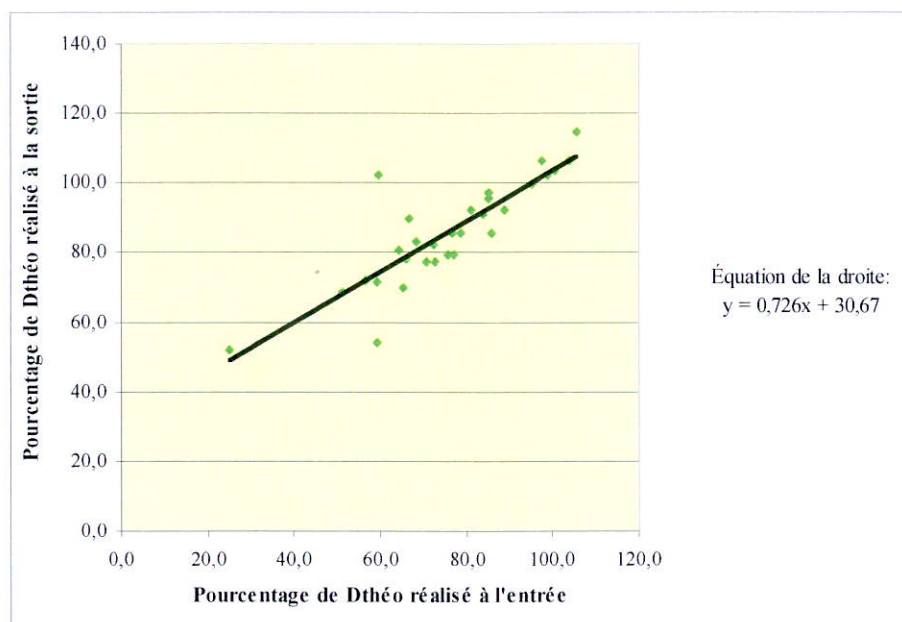


Figure 10 : droite de régression et nuage de points des pourcentages de Dthéo réalisée.

Au total, 28 patients ont progressé. Comme nous l'avons observé, il y a une grande variabilité dans le temps passé entre les deux tests. Toutefois, il n'existe aucune corrélation entre la progression mesurée et le temps passé en rééducation. On obtient $r = 0,02$.

6. DISCUSSION

6. 1. Analyse des résultats

Notre recherche nous permet de proposer des résultats significatifs en terme de rééducation. Nous observons dans un premier temps que la présence de séquelles ou de troubles orthopédiques responsables d'incapacité à la marche entraîne des résultats nettement inférieurs aux normes proposées par Enright et Sherill. Effectivement, la valeur moyenne de 82,67% de la distance théorique (à atteindre pour des sujets sains) réalisée par notre première population nous montre un écart important vis-à-vis de la valeur normale. De plus, notre seconde population qui présente une valeur nettement inférieure à l'entrée (75,93%) et à la sortie (85,85%) prouve que la rééducation que nous avons réalisée ne permet pas d'atteindre les valeurs normales.

Ces derniers résultats constituent toutefois des valeurs importantes pour le rééducateur puisque ce sont des indicateurs de la qualité de sa rééducation : nous observons un gain moyen de 9,9% vis-à-vis de Dthéo après la période passée au centre. L'écart-type élevé de 9,2% ne nous permet pas de conclure sur une qualité ou sur des possibilités de récupération commune à l'ensemble des patients. Les résultats obtenus lors du bilan de sortie restent tout de même supérieurs à ceux du bilan d'entrée de notre population test mais également de notre population témoin.

La concrétisation de la continuité de notre rééducation apparaît nettement dans les droites de régression (fig. 5, 7 et 9). Ces droites nous permettent d'observer que plus la valeur d'origine est élevée moins la valeur finale sera différente de celle d'origine. Les limites prédictives apparaissent dans l'équation même de notre droite de régression présentée figure 5 : si la valeur de la distance parcourue à l'entrée est supérieure à 774 mètres, alors la distance parcourue à la sortie sera inférieure à la distance d'entrée. Nous restons donc très prudent vis-

à-vis de l'utilisation de cette équation réalisée sur des sujets traumatisés présentant des séquelles variées.

L'ensemble de notre population a progressé à l'exception de 2 sujets. Pour le premier, des résultats très faibles : avec une distance parcourue de 330 mètres puis un deuxième résultat de 300 mètres pour 556,5 mètres à atteindre en théorie. Ils peuvent être expliqués par les différents facteurs d'erreur que nous avons mis en avant ou tout simplement par des complications survenues lors de la période de prise en charge d'une durée relativement courte de 26 jours. Le second présente un pourcentage de Dthéo réalisé au dessus de la moyenne avec 85,9% à l'entrée et 85,5% à la sortie pour une durée de prise en charge relativement courte de 28 jours. La distance parcourue n'a pas évolué puisqu'elle est de 665 mètres avant et après rééducation. Le patient ayant perdu 3 kg, la valeur de référence augmente, et le rapport diminue, expliquant ainsi la régression. Toutefois on observe que la distance parcourue n'a pas évolué, on peut supposer que la durée de prise en charge était trop courte pour avoir un effet significatif.

6. 2. Mise en rapport de nos résultats et de la littérature

Enright et Sherill ont déterminé les équations de référence sur une population âgée de 40 à 80 ans et recommandent de les utiliser avec prudence si la population étudiée sort de ces caractéristiques (6). Toutefois, en utilisant celle-ci, nous avons observé que les valeurs de référence qu'elles déterminent apportent chez les sujets âgés de 20 à 40 ans de notre étude des valeurs incluses dans les normes présentées par Gibbons (8). Ainsi l'utilisation des équations de référence dans le cadre d'une étude sur les sujets jeunes âgés de 20 à 40 ans nous semble possible.

Les résultats nettement inférieurs observés dans notre étude peuvent être expliqués par différents facteurs. D'une part, le bénéfice lié au phénomène d'apprentissage ne peut être observé : aucun essai n'a été accordé à nos patients lors des bilans contrairement à ce qui est préconisé pour ce genre d'étude (8) et le second test a été réalisé avec un écart bien supérieur à 2 jours (6), puisque l'écart minimum rencontré entre les deux tests est de 23 jours. D'autre part les conditions de réalisation de nos mesures (cf. 4. 4.) ont pu perturber le bon déroulement du test. La distance réalisée ne reflète donc pas nécessairement la distance maximale que nos patients pouvaient atteindre.

7. CONCLUSION

L'étude de l'application du test de 6 minutes dans le bilan du patient traumatisé des membres inférieurs nous a permis d'observer que l'utilisation des équations de référence de Enright et Sherill, pour suivre l'évolution liée à la rééducation, était envisageable. Celles-ci perdent leur valeur prédictive mais constituent des normes à utiliser afin de situer le patient vis-à-vis de la population saine au début et à la fin de sa prise en charge en réadaptation. Elles permettent également, en tant que référence, de prouver l'évolution du patient et donc le bénéfice lié à notre rééducation dans notre bilan diagnostique kinésithérapique. De plus, l'utilisation du test de 6 minutes est à double emploi : il permet de connaître les différentes caractéristiques quantitatives de la marche du patient (vitesse, distance réalisée en 6 minutes, modification de la régularité minute après minute) et permet d'observer dans un temps suffisant et à la vitesse choisie par le patient, les caractéristiques qualitatives de sa marche (boiterie, pénibilité, équilibre). Cela représente un gain de temps non négligeable dans les délais de la rééducation qui sont demandés aujourd'hui.

Afin d'approfondir l'étude sur les patients traumatisés des membres inférieurs, il serait intéressant d'étudier l'application du test selon les différentes pathologies traumatiques du membre inférieur et l'influence des séquelles qui leurs sont reliées. De plus, suivre l'évolution sur une population plus importante permettrait de confirmer ou d'infirmer que la distance parcourue augmente d'autant plus que la distance réalisée lors du bilan d'entrée est faible.

BIBLIOGRAPHIE

1. **BEAUCHET O., DUBOST V., NEVERS A., STIERLAM F., BLANCHON M.A., MOUREY F., PFITZENMEYER P., GONTHIER R.** – Elaboration d'un test clinique de marche du sujet âgé fragile à partir d'une approche cognitive de la locomotion. – Ann. Réadaptation Méd. Phys., 2002, 45, p. 123-30.
2. **BROOKS D., SOLWAY S., WEINACHT K., WANG D., THOMAS S.** – Comparison between an indoor and an outdoor 6-minute walk test among individuals with chronic obstructive pulmonary disease. – Arch. Phys. Med. Rehabil., 2003, 84, p. 873-876.
3. **BUTLAND R.J.A., PANG J., GROSS E.R., WOODCOCK A.A., GEDDES D.M.** – Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. – British Medical Journal, 1982, 284, p.1607-1608.
4. **CAHALIN L., CANNON J., COHEN M., WRIGHT C., CERTO C.** – Psychological status is related to six minutes walk test performance in patients with obstructive lung disease. – Chest, 1996, 110, p. 160S.
5. **COOPER K.H.** – A means of assessing maximal oxygen intake. – JAMA, 1968, 203, 3, p. 201-204.
6. **ENRIGHT P.L., SHERRILL D.L.** – Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. – Am J Respir Crit Care Med, 1998, 158, p. 1384-1387.
7. **FOULON G., PIPERAUD M.** – Test de marche de six minutes. – Conc. Méd, 2005, 127-05, p.293-294.

8. **GIBBONS W.J., FRUCHTER N., SLOAN S., LEVY R.D.** – Reference values for a multiple repetition 6-minute walk test in healthy adults older than 20 years. – *J. Cardpulm. Rehabil.* 2001, 21, p. 87-93.
9. **GUYATT G.H., PUGSLEY S.O., SULLIVAN M.J., THOMPSON P.J., BERMAN L.B., JONES N.L., FALLEN E.L., TAYLOR D.W.** – Effect of encouragement on walking test performance. – *Thorax*, 1984, 39, p. 818-822.
10. **GUYATT G.H., PUGSLEY S.O., SULLIVAN M.J., THOMPSON P.J., BERMAN L.B., JONES N.L., FALLEN E.L., TAYLOR D.W.** – The 6-min walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. – *Can Med Assoc J*, 1985, 132, p. 919-922.
11. **KOSAK M., SMITH T.** – Comparison of the 2-, 6-, and 12-minute walk tests in patients with stroke. – *JRRD*, 2005, 42, 1, p. 103-106.
12. **LAJOIE Y.** – Attentional demands for static and dynamic equilibrium. – *Exp. Brain Res.*, 1993, 97, p. 139-144
13. **LEACH R.M., DAVIDSON A.C., CHINN S., TWORT C.H.C., CAMERON I.R., BATEMAN N.T.** – Portable liquid oxygen and exercise ability in severe respiratory disability. – *Thorax*, 1992, 47, p. 781-789.
14. **LELIEVELD O.T.H.M., TAKKEN T., VAN DER NET J., VAN WEERT E.** – Validity of the 6-minute walking test in juvenile idiopathic arthritis. – *Arthritis Rheum. Arthritis Care Res.*, 2005, 53, 2, p.304-307.
15. **McGAVIN C.R., GUPTA S.P., McHARDY G.J.R.** – Twelve-minute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. – *BMJ*, 1976, 1, p. 822-823.
16. **MATHIAS S., NAYAK U.S.L., ISAACS B.** – Balance in elderly patients: the “get-up and go” test. – *Arch. Phys. Med. Rehabil.*, 1986, 67, p. 387-389.

17. **MUNGALL I.P.F., HAINSWORTH R.** – Assessment of respiratory function in patients with chronic airways disease. – Thorax, 1979, 34, p. 254-258.
18. **PLAS F., VIEL E., BLANC Y.** – La marche humaine. – 3^{ème} édition – Paris : Masson (Monographie Bois Larris) 1983.
19. **POHL P.S., DUNCAN P.W., PERERA S., LIU W., LAI S.M., STUDENSKI S., LONG J.** – Influence of stroke-related impairments on performance in 6-minute walk test. – J. Rehabil. Res. Dev., 2002, 39, 4, p. 439-444.
20. **SELLERON B.** – Le test de marche de six minutes : une mesure indirecte de la VO₂max – Kinérea, 2001, 30, p. 28-30.
21. **SOLWAY S., BROOKS D., LACASSE Y., THOMAS S.** – A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests used in the cardiorespiratory domain. – Chest, 2001, 119, 1, p. 256-270.
22. **STEVENS D., ELPERN E., SHARMA K., SZIDON P., ANKIN M., KESTEN S.** – Comparison of hallway and treadmill six-minute walk tests – Am. J. Respir. Crit. Care Med., 1999, 160, p. 1540-1543.

Autres références :

- www.has.fr
- www.afrek.fr
- www.pubmed.com

ANNEXES

Annexe I :

TEST DE MARCHE DE 6 MINUTE

NOM : _____

DATE : _____

PRENOM : _____

EXAMINATEUR : _____

AGE :

D 6 min Théo :

SEXE :

D lim. Inf :

TAILLE (cm) :

Rapport P/T :

POIDS :

% D min Théo :

Temps	Distance	Fréquence Cardiaque	Tension artérielle	Observations
0 Minute				
1 Minute				
2 Minutes				
3 Minutes				
4 Minutes				
5 Minutes				
6 Minutes				

Annexe II :

Résultats de la première population :

Age	Sexe	Taille (cm)	Poids (kg)	IMC	Dréal	Dthéo	Dliminf	Dréal/Dthéo (%)	Dréal/Dliminf (%)
56	M	170	85	29,41	510	547,2	394,2	93,20	129,38
50	M	171	90	30,78	390	576,1	423,1	67,70	92,18
41	M	180	72	22,22	660	721,1	568,1	91,53	116,18
42	M	165	62	22,77	590	620,1	467,1	95,15	126,31
26	M	183	86	25,68	750	794,4	641,4	94,41	116,93
31	M	178	86	27,14	550	731,5	578,5	75,19	95,07
39	M	174	98	32,37	455	639,9	486,9	71,10	93,45
22	M	172	55	18,59	410	785,8	632,8	52,18	64,79
30	M	163	88	33,12	645	619,4	466,4	104,13	138,29
47	M	166	84	30,48	590	563,8	410,8	104,65	143,62
53	M	173	83	27,73	450	588,5	435,5	76,47	103,33
50	M	182	108	32,60	532	627,7	474,7	84,75	112,07
35	M	177	85	27,13	598	705,6	552,6	84,75	108,22
35	M	170	75	25,95	690	670,2	517,2	102,95	133,41
44	M	178	75	23,67	525	685,6	532,6	76,58	98,57
49	M	174	80	26,42	430	621,4	438,4	69,20	98,08
31	M	180	121	37,35	654	685	532	95,47	122,93
33	M	184	65	19,20	435	803,8	650,8	54,12	66,84
54	M	178	64	20,20	510	654,7	501,7	77,90	101,65
35	M	178	80	25,25	695	722	569	96,26	122,14
53	M	157	56	22,72	545	563,7	424,7	96,68	128,33
55	M	179	113	35,27	525	571,1	418,1	91,93	125,57
41	M	170	72	24,91	670	645,4	492,4	103,81	136,07
19	M	187	98	28,02	570	838,7	685,7	67,96	83,13
54	M	194	120	31,88	645	677,3	524,3	95,23	123,02
46	M	172	71	24,00	520	637,2	484,2	81,61	107,39
47	M	171	95	32,49	530	582,3	429,3	91,02	123,46
48	M	174	75	24,77	665	635,2	482,2	104,69	137,91
28	M	183	80	23,89	675	795	642	84,91	105,14
25	M	183	98	29,26	660	778,3	625,3	84,80	105,55
41	M	180	132	40,74	630	615,5	462,5	102,36	136,22
41	M	173	72	24,06	450	668,1	515,1	67,36	87,36
33	M	173	83	27,73	480	688,9	535,9	69,68	89,57
55	M	174	75	24,77	508	600,1	447,1	84,65	113,62
48	M	175	76	24,82	670	641	488	104,52	137,30
38	M	182	103	31,10	615	696,7	543,7	88,27	113,11
50	M	162	88	33,53	515	511,5	538,5	100,68	95,64

35	M	173	88	29,40	560	670	517	83,58	108,32
37	M	185	97	28,34	730	735	582	99,32	125,43
46	M	170	95	32,87	600	579,8	426,8	103,48	140,58
23	M	184	97	28,65	690	797,7	644,7	86,50	107,03
46	M	177	97	30,96	422	629,3	476,3	67,06	88,60
28	M	179	92	28,71	665	778,8	625,8	85,39	106,26
45	M	176	90	29,05	532	639	486	83,26	109,47
29	M	177	75	23,94	632	753,3	600,3	83,90	105,28
50	M	188	93	26,31	652	699,5	546,5	93,21	119,30
26	M	172	83	28,06	563	716,4	563,4	78,59	99,93
27	M	174	83	27,41	634	726,6	573,6	87,26	110,53
33	M	169	85	29,76	566	655,1	502,1	86,40	112,73
38	M	171	71	24,28	465	669,8	516,8	69,42	89,98
21	M	187	60	17,16	600	895,6	742,6	66,99	80,80
30	M	172	86	29,07	590	691,1	538,1	85,37	109,65
56	M	171	91	31,12	235	544,2	391,2	43,18	60,07
43	M	160	55	21,48	445	589,5	436,5	75,49	101,95
43	M	177	84	26,81	560	667,2	514,2	83,93	108,91
37	M	185	110	32,14	455	712,1	559,1	63,90	81,38
19	M	178	70	22,09	640	819,9	666,9	78,06	95,97
35	M	173	83	27,73	405	678,8	525,8	59,66	77,03
32	M	178	86	27,14	590	726,5	573,5	81,21	102,88
45	M	183	85	25,38	540	700,8	547,8	77,05	98,58
24	M	175	119	38,86	560	685,8	532,8	81,66	105,11
34	M	172	95	32,11	530	655,2	502,2	80,89	105,54
50	M	188	70	19,81	570	740	587	77,03	97,10
51	M	173	81	27,06	590	602	449	98,01	131,40
35	M	171	85	29,07	500	660,2	507,2	75,73	98,58
55	M	174	75	24,77	670	600,1	447,1	111,65	149,85
44	M	168	84	29,76	410	594	441	69,02	92,97
47	M	173	104	34,75	510	581,6	428,6	87,69	118,99
49	M	176	94	30,35	570	611,9	458,9	93,15	124,21
37	M	176	103	33,25	620	656,3	503,3	94,47	123,19
34	M	175	127	41,47	605	621,6	468,6	97,33	129,11
22	M	176	79	25,50	535	773,8	620,8	69,14	86,18
16	M	165	48	17,63	460	775,3	622,3	59,33	73,92
40	M	167	65	23,31	315	640	487	49,22	64,68
55	M	160	69	26,95	655	504,7	351,7	129,78	186,24
51	M	170	86	29,76	460	570,5	417,5	80,63	110,18
43	M	177	83	26,49	300	669	516	44,84	58,14
26	M	178	103	32,51	565	726,7	573,7	77,75	98,48
23	M	170	65	22,49	500	748	595	66,84	84,03
23	M	185	97	28,34	660	805,3	652,3	81,96	101,18

44	F	165	77	28,28	550	584,5	445,5	94,10	123,46
26	F	177	88	28,09	500	688,7	549,7	72,60	90,96
25	F	165	68	24,98	330	714,9	575,9	46,16	57,30
21	F	168	79	27,99	715	719,2	580,2	99,42	123,23
30	F	169	62	21,71	605	708,2	569,2	85,43	106,29
44	F	157	65	26,37	520	595,1	456,1	87,38	114,01
21	F	160	80	31,25	560	700	561	80,00	99,82
44	F	157	65	26,37	510	595,1	456,1	85,70	111,82
30	F	162	54	20,58	690	711,8	572,8	96,94	120,46
48	F	168	68	24,09	365	588,3	449,3	62,04	81,24
35	F	159	63	24,92	570	655,9	516,9	86,90	110,27
41	F	170	90	31,14	425	582,6	443,6	72,95	95,81

Résultats du bilan d'entrée de la deuxième population :

Age	Sexe	Taille (cm)	Poids (kg)	IMC	Date 1er test	Dréal	Dthéo	Dliminf	Dréal/Dthéo (%)	Dréal/Dliminf (%)
35	M	173	83	27,73	13/12/2005	405	678,8	525,8	59,7	77,0
50	M	188	70	19,80	04/05/2006	570	739,0	586,0	77,1	97,3
23	M	180	68	20,99	22/01/2003	485	818,5	665,5	59,3	72,9
22	M	176	77	24,86	29/03/2005	665	773,8	620,8	85,9	107,1
22	M	186	60	17,34	23/03/2005	625	883,0	730,0	70,8	85,6
52	M	173	104	34,75	18/10/2001	330	556,5	403,5	59,3	81,8
42	M	172	85	28,73	29/06/2004	160	632,6	479,6	25,3	33,4
48	M	166	68	24,68	04/02/2004	620	634,8	481,8	97,7	128,7
47	M	177	91	29,05	23/05/2006	375	733,2	580,2	51,1	64,6
24	M	178	105	33,14	26/03/2002	590	587,0	434,0	100,5	136,0
31	M	174	82	27,08	28/04/2003	630	708,2	555,2	89,0	113,5
34	M	169	71,5	25,03	03/10/2003	530	673,8	520,8	78,7	101,8
26	M	186	76	21,97	06/04/2004	550	834,7	681,7	65,9	80,7
31	M	182	80	24,15	21/11/2005	560	772,3	619,3	72,5	90,4
23	M	184	95	28,06	24/07/2002	615	801,2	648,2	76,8	94,9
46	M	168	77	27,28	16/01/2002	620	596,3	443,3	104,0	139,9
32	M	165	60	22,039	23/03/2005	450	673,8	520,8	66,8	86,4
33	M	187	98	28,025	25/09/2001	560	768,5	615,5	72,9	91,0
29	M	182	106	32,00	08/07/2003	700	736,6	583,6	95,0	119,9
40	M	173	73	24,39	21/10/2005	460	671,3	518,3	68,5	88,8
41	M	180	134	41,36	25/03/2003	605	611,9	458,9	98,9	131,8
28	M	177	75	23,94	05/09/2001	635	758,3	605,3	83,7	104,9
48	M	180	90	27,78	23/09/2004	530	654,2	501,2	81,0	105,7
26	F	169	83	29,06	06/04/2005	590	693,7	554,7	85,1	106,4
20	F	163	54	20,32	20/11/2001	505	771,7	632,7	65,4	79,8
17	F	160	102	39,84	23/11/2004	380	672,8	533,8	56,5	71,2
56	F	180	80	24,69	29/06/2005	570	539,9	400,9	105,6	142,2
36	F	175	51	16,65	17/11/2003	540	711,4	572,4	75,9	94,3
31	F	171	88	30,09	26/01/2004	550	647,1	508,1	85,0	108,2
22	F	158	48	19,23	06/04/2004	490	763,3	624,3	64,2	78,5

Résultats du bilan de sortie de la deuxième population :

Age	Sexe	Taille (cm)	Poids (kg)	IMC	Date 2ème test	Dréal	Dthéo	Dliminf	Dréal/D théo (%)	Dréal/Dliminf (%)
36	M	174	85	28,07	23/10/2006	695	678,8	525,8	102,4	132,2
50	M	188	70	19,80	29/05/2006	585	739,0	586,0	79,2	99,8
23	M	180	68	20,99	03/04/2003	585	818,5	665,5	71,5	87,9
22	M	176	79	25,50	27/04/2005	665	777,4	624,4	85,5	106,5
22	M	187	67	19,16	08/11/2005	680	878,2	725,2	77,4	93,8
52	M	173	104	34,75	14/11/2001	300	556,5	403,5	53,9	74,3
42	M	175	85	27,75	26/07/2004	340	655,3	502,3	51,9	67,7
48	M	165	68	24,98	08/11/2004	660	621,0	468,0	106,3	141,0
48	M	177	96	30,64	20/09/2006	500	729,7	576,7	68,5	86,7
24	M	178	107	33,77	28/05/2002	600	579,4	426,4	103,6	140,7
31	M	174	81	26,75	12/06/2003	660	715,0	562,0	92,3	117,4
34	M	169	69	24,16	27/01/2004	580	678,2	525,2	85,5	110,4
26	M	186	70	20,23	04/05/2004	660	845,3	692,3	78,1	95,3
31	M	182	84	25,36	24/01/2006	630	765,3	612,3	82,3	102,9
23	M	184	95	28,06	28/08/2002	690	806,2	653,2	85,6	105,6
48	M	168	64	22,68	10/05/2004	665	624,3	471,3	106,5	141,1
33	M	165	60	22,04	21/07/2005	600	668,8	515,8	89,7	116,3
33	M	187	98	28,02	18/10/2001	595	768,5	615,5	77,4	96,7
29	M	183	104	31,05	26/08/2003	745	747,7	594,7	99,6	125,3
40	M	173	72	24,06	10/01/2006	560	673,1	520,1	83,2	107,7
41	M	180	132	40,74	08/10/2003	630	615,5	462,5	102,4	136,2
28	M	177	75	23,94	18/10/2001	690	758,3	605,3	91,0	114,0
48	M	180	92	28,39	26/01/2005	600	650,7	497,7	92,2	120,5
26	F	169	83	29,06	10/05/2005	675	693,7	554,7	97,3	121,7
22	F	163	51	19,19	25/04/2002	535	767,0	628,0	69,8	85,2
18	F	160	102	39,84	27/01/2005	480	667,0	528,0	72,0	90,9
56	F	180	80	24,69	21/11/2005	620	539,9	400,9	114,8	154,6
36	F	175	51	16,65	27/01/2004	565	711,4	572,4	79,4	98,7
32	F	171	92	31,46	28/09/2004	605	632,2	493,2	95,7	122,7
23	F	158	48	19,23	12/05/2004	610	757,8	618,8	80,5	98,6

