

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
INSTITUT DE FORMATION EN MASSO-KINESITHERAPIE
DE NANCY

COPIE

**COMPARAISON DE L' EFFORT
SUR CYCLOERGOMETRE ET
VELO PEDALO**

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Céline JANIN**
étudiante en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du Diplôme d'Etat
de Masseur-kinésithérapeute
2000-2001.

Résumé

Cette étude compare l'utilisation de deux cycles fixes : « le cycloergomètre et le Vélo pédalo ».

Elle a été réalisée sur un groupe de sujets sains comparativement à un groupe de sujets malades en cours de rééducation pour réentraînement à l'effort.

L'objectif est de mettre en évidence les différences entre ces deux cycles, afin de parfaire les indications de leur utilisation.

Les statistiques ont démontré que le vélo pédalo est plus confortable, que la flexion des hanches est plus grande, que la sensation de récupérer plus vite après l'effort est plus importante que sur le cycloergomètre.

Elles révèlent aussi une influence de l'état (malade ou sain) et du sexe (masculin ou féminin) sur les variations de la fréquence cardiaque pendant le protocole et suivant le vélo.

Mots clés : Cycles fixes, effort, comparaison.

Sommaire

	Pages :
Résumé	
1. INTRODUCTION :.....	1
1.1. Objectifs	1
1.2. Rappels.....	2
1.2.1. Cycloergomètre et vélo pédalo.....	2
1.2.2. Physiologie de l'effort.....	2
2. MATERIEL ET METHODE :.....	6
2.1. Matériel	6
2.1.1. Population :.....	6
2.1.2. Matériel utilisé	6
2.2. Méthode :.....	8
2.2.1. Protocole :.....	8
2.2.2. Méthodologie d'évaluation des résultats :.....	16
3. RESULTATS :.....	18
3.1. Statistiques descriptives.....	18
3.2. Statistiques comparatives	20
4. DISCUSSION :.....	22
5. CONCLUSION :.....	25

1. INTRODUCTION

1.1. Objectifs

En rééducation l'utilisation de vélos fixes fait partie des moyens adaptés au réentraînement à l'effort des patients.

L'apparition de nouveaux cycles statiques comme le vélo pédalo peut susciter des interrogations sur des indications ou contre-indications éventuellement différentes du cycloergomètre.

Nous nous proposons dans cette étude de tester un cycloergomètre et un vélo pédalo sur des patients cardiaques et des sujets sains (qui servent de référence), afin de déterminer, si lors de l'exécution d'un même protocole sur les deux vélos, les données suivantes varient :

- données objectives :

- la fréquence cardiaque,
- la tension artérielle,
- la flexion de hanche et la compression abdominale,

- données subjectives :

- les muscles du corps les plus sollicités,
- la sensation de fatigue générale,
- la gêne respiratoire (essoufflement),
- la difficulté musculaire (fatigue, crampe, douleur),
- la difficulté articulaire (douleur),
- la récupération après l'effort.

Nous étudierons également la possibilité d'une influence, sur ces données, des catégories "sexe" (masculin ou féminin) et "obésité androïde ou non".

1.2. Rappels

1.2.1. Cycloergomètre et vélo pédalo

Le vélo fixe est populaire par son utilisation dans les loisirs, les salles de sport et les centres de rééducation. Il plaît, et la surveillance des paramètres de l'effort est assez facile (cycle fixe). (6)

Les centres de rééducation et réadaptation fonctionnelles utilisent les cycles fixes pour un réentraînement à l'effort (sujets cardiaques, ou atteints d'une pathologie provoquant un affaiblissement général), pour le renforcement ou l'entretien musculaire des membres inférieurs.

Les deux appareils étudiés et comparés sont le cycle « *Cat Eye ergociser EC 1200* » (cycloergomètre) et le « *Cat Eye ergociser EC 3600* » (vélo pédalo).

Ils ont été choisis parce qu'ils sont issus d'un même constructeur « Cat Eye », ils ont le même mécanisme interne à chaîne et un écran LCD identique où les mêmes fonctions sont affichées.

Ce sont des vélos statiques à résistance variable et ajustable avec une charge (puissance) bien reproductible.

En France le cycloergomètre est très répandu dans les salles de sport et de rééducation ainsi que chez les particuliers, le vélo pédalo est lui beaucoup moins connu et pratiqué.

1.2.2. Physiologie de l'effort

1.2.2.1. Adaptation globale

Lors d'un effort, l'activité musculaire augmente.

Pour cela l'organisme a besoin d'un apport en oxygène plus important qu'au repos.

Ce besoin est couvert par une adaptation des fonctions respiratoires et circulatoires.

Cette adaptation implique :

- Une augmentation de la ventilation par accélération de la fréquence respiratoire et une augmentation du volume courant.
- Un débit cardiaque augmenté par une élévation de la fréquence cardiaque et du volume sanguin éjecté à chaque contraction myocardique.

Lors d'une activité physique le débit sanguin des muscles qui travaillent (myocarde, muscles sollicités, tissu sous cutané afin d'évacuer la chaleur) est en hausse, alors que celui du cerveau est stationnaire et que celui des muscles au repos est en baisse. (6)

1.2.2.2. Adaptation de la fréquence cardiaque (F.C.) à l'effort :

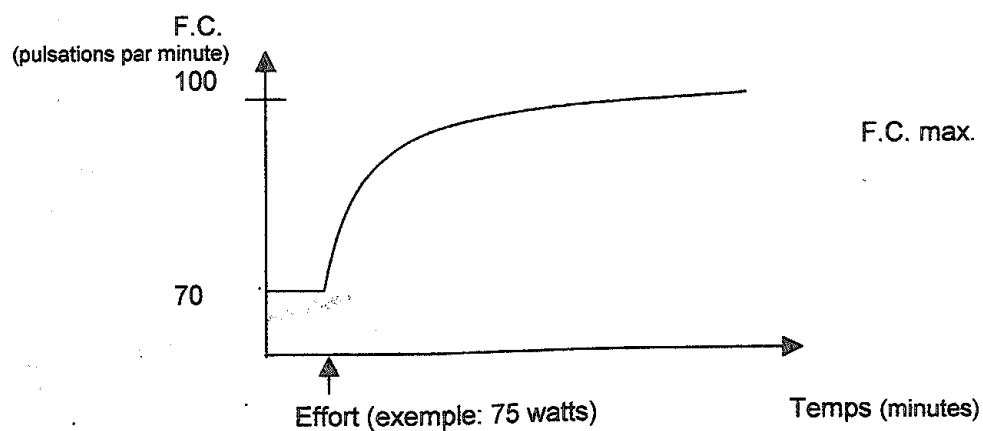


Figure 1 : Variation de la fréquence cardiaque (F.C.) pour un effort constant.

Pour un effort constant, la F.C. augmente au début de l'exercice puis se stabilise jusqu'à l'arrêt de l'effort. (fig. 1)

Il existe une relation étroite entre la F.C. et la VO_2 .

Cependant la F.C. de repos diminue avec l'âge.

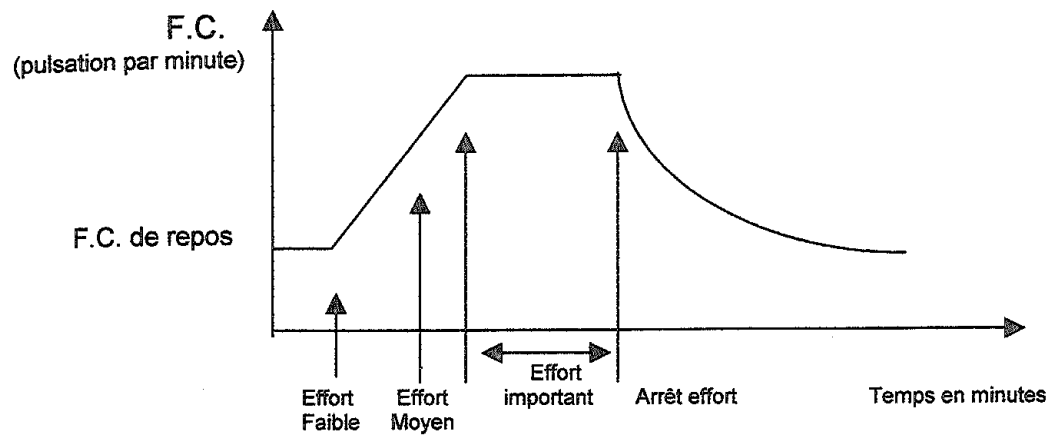


Figure 2 : Variation de la F.C. en fonction du temps, et de l'intensité de l'effort.

La F.C. croit de façon linéaire par rapport à l'intensité de l'effort. (fig. 2)

La F.C. récupère rapidement juste après l'arrêt de l'effort puis lentement jusqu'à obtenir la F.C. de repos.

Plus un sujet est en mauvaise condition physique, ou a un problème cardiaque récent, plus il récupère lentement.

Les sujets bradycardes, par l'entraînement sportif ou l'action de médicaments ont une F.C. qui augmente par rapport au temps et à l'exercice.

1.2.2.3. Adaptation de la tension artérielle (Ta) à l'effort :

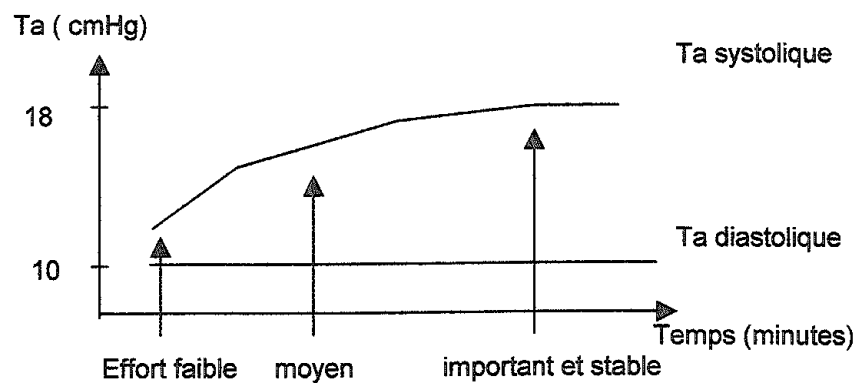


Figure 3 : Adaptation de la T.a. à l'effort et au temps.

La Ta systolique augmente proportionnellement à l'effort puis tend à devenir stable lorsque l'effort lui-même est stable. (fig. 3)

La Ta diastolique elle reste en général stable. (horizontale)

Normalement la Ta systolique reste \leq à 18cm hg pour un jeune et \leq 22 pour un adulte.

La Ta diastolique est \leq 10 cmHg en général.

Le travail cardiaque est la résultante de la F.C. multipliée par la Ta systolique: plus un effort est important, plus ces valeurs augmentent. Ce rapport donne une idée du travail du muscle cardiaque et donc de l'oxygène nécessaire pour qu'il travaille.

(6)

1.2.2.4. Les chaînes musculaires (1) :

Pendant un exercice de pédalage des membres inférieurs, plusieurs chaînes sont sollicitées :

➤ La chaîne de flexion :

Hanche: action des muscles psoas-iliaques et pelvitrochantériens.

Genou: muscles ischio-jambiers et poplité.

Cheville (flexion dorsale): muscles lombricaux, carré plantaire, court fléchisseur du pouce et du cinquième orteil.

➤ La chaîne d'extension :

Hanche: muscle grand fessier.

Genou: muscles quadriceps.

Cheville (flexion plantaire): muscle soléaire.

Pieds et orteils: muscle court extenseur des orteils, interosseux et court fléchisseur des orteils.

2. MATERIEL ET METHODE :

2.1. Matériel

2.1.1. Population :

La population étudiée est constituée de deux groupes distincts :

- dix sujets mixtes malades (huit hommes et deux femmes) en phase de convalescence, lors d'un réentraînement à l'effort à l'hôpital Jeanne d'Arc de Dommartin les Toul (en hospitalisation ou en externat), dont neuf sont des patients cardiaques, âgés de 27 à 67 ans.
- dix sujets sains mixtes (cinq hommes et cinq femmes) âgés de 19 à 26 ans. (étudiants (es) kiné et ergo)

2.1.2. Matériel utilisé

- Cycloergomètre « *Cat Eye ergociser EC 1200* » (ANNEXE II)

Vélo statique constitué de commande électronique (ANNEXE I) qui permet, soit, d'utiliser des programmes spécifiques d'entraînement (avec une carte), soit, en mode manuel, de créer son propre entraînement.

Le vélo a un guidon et une selle dont les supports sont réglables en hauteur; des pédales avec cale-pied ajustables; une unité principale cachant le système de pédalage à chaîne ; une prise d'alimentation et un interrupteur marche/arrêt à l'arrière de l'appareil; et deux roulettes à l'avant pour le déplacer. (2)

- Vélo pédalo « *Cat Eye ergociser EC 3600* ». (ANNEXE III)

Vélo couché statique, composé de la même unité de commande que le cycloergomètre EC1200 (ANNEXE I). Il a un siège pouvant coulisser sur son support pour ajuster la distance siège pédales. Ce siège peut être réglé en hauteur par glissement sur le support arrière.

Les pédales ont des cale-pied réglables. L'unité principale a une prise d'alimentation et un interrupteur sur son côté droit à l'avant et en bas. (2)

➤ Une télémétrie.

Elle est constituée :

1. D'un émetteur.
2. De trois électrodes adhésives reliées à un boîtier émetteur d'ondes.
3. D'un récepteur (physiocard RSM) : un scope, un enregistreur de l' ECG et d'une fréquence métrique (fig. 4).

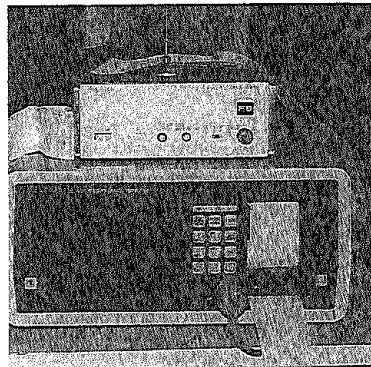


Figure 4 : Récepteur (Physiocard RSM)

- Un stéthoscope.
- Un tensiomètre.
- Un mètre ruban.
- Un goniomètre à grandes branches.

(fig. 5)

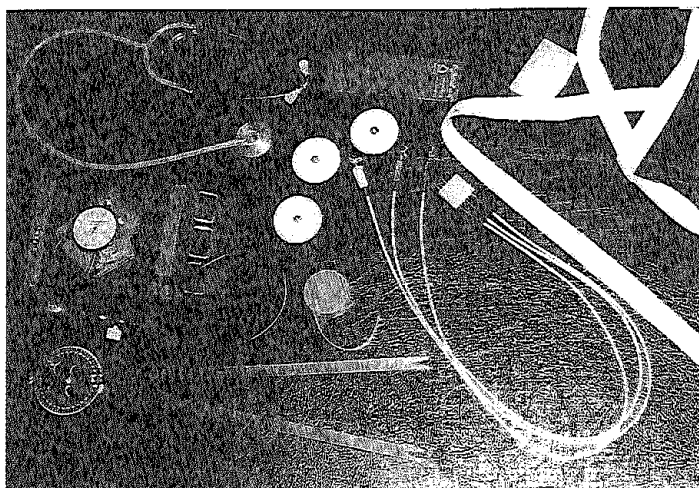


Figure 5 : Matériel utilisé

- Un questionnaire sur les impressions des deux efforts distincts remis aux sujets participants. (ANNEXE V)

2.2. Méthode :

2.2.1. Protocole :

2.2.1.1. Bilans: Test d'effort ou adaptation du test d'effort

- Pour les sujets en cours de réentraînement à l'effort.

Ils ont subi préalablement un test d'effort sur cycle qui nous informe de la puissance maximale effective, de la fréquence cardiaque, de la tension artérielle correspondante et de la capacité fonctionnelle maximale.

Ce test d'effort est fait sous électrocardiogramme complet, c'est une épreuve à charge croissante ; premier palier à 30 Watts puis une augmentation de 10 Watts toutes les minutes.

Il existe différents critères d'arrêt: fréquence maximale théorique ($FMT = 220 - \text{âge}$), apparition ou augmentation de troubles du rythme persistants, diminution de la

fréquence cardiaque et de la tension artérielle à l'effort, fatigue ou dyspnée importantes, hypertension artérielle. (7)

Ce test d'effort permet d'établir un programme de réentraînement à l'effort et souligne les points à surveiller éventuellement. Il sert de base pour la comparaison avec des évaluations ultérieures. (6)

Le médecin détermine à partir de ces éléments, la fréquence de réentraînement à l'effort (F.E.).

$$F.E. = F.C. \text{ repos} + x \% (F.C. \text{ max} - F.C. \text{ de repos})$$

(6)

➤ Pour les sujets sains

Ils n'ont pas réalisé d'épreuve d'effort. Le type d'entraînement retenu est du type protocole escalier.

2.2.1.2. Conditions d'installation :

Sujet assis, au repos depuis environ cinq minutes

➤ Mise en place de la télémétrie.

C'est une dérivation bipolaire de type M.C.5. (fig. 6) :

1. électrode négative - au niveau du manubrium sternal, mais pour des patients cardiaques opérés (sternotomie) elle est placée à droite,
2. électrode positive \oplus placée à la jonction entre le cinquième espace intercostal et la ligne axillaire antérieure,
3. électrode neutre \otimes nécessaire pour stabiliser le tracé, elle se met au niveau de la poitrine gauche (ni sur la zone osseuse, ni sur une zone de tension musculaire).

Visualisation des tracés de l'électrocardiogramme (ECG) sur l'écran, à la recherche d'une éventuelle ischémie, d'un trouble du rythme ou de la conduction, connus ou non par le test de l'effort.

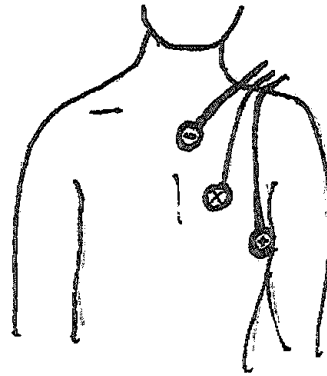


Figure 6 : Position des électrodes sur le corps

- Mesure de la fréquence cardiaque de repos .

Utilisation de la télémétrie de façon à avoir des valeurs précises et fiables.

- Prise de la tension artérielle systolique et diastolique de repos.

Mise en place du tensiomètre sur le bras droit à environ deux centimètres au-dessus du pli du coude, avec la poche gonflable du brassard en regard de l'artère humérale (face médiale du bras).

Nous plaçons le stéthoscope au niveau du pli du coude et légèrement sous le brassard, le coude du sujet restant tendu.

Gonflement du brassard jusqu'à abolition du bruit (battement) du cœur ; puis dégonflement lent. La tension artérielle systolique est lue sur le manomètre et entendue au stéthoscope lors de l'apparition du premier bruit (retour du battement). La disparition du bruit de battement correspond à la tension artérielle diastolique.

➤ Le sujet se place sur l'appareil à tester et nous le réglons.

1. Vélo EC 1200 (cycloergonmètre)

Selle réglée de façon à avoir les membres inférieurs légèrement fléchis (20 -30° de flexion) lorsque les pédales sont à leur position la plus basse (le muscle quadriceps garde une force suffisante pour la suite du pédalage, il n'est pas en course interne maximale). Guidon positionné en hauteur afin que les bras soient fléchis légèrement tout en ayant un dos droit.

2. Vélo EC 3600 (vélo pédalo)

Fauteuil réglé de façon à avoir la même flexion de genou (légère) que sur le vélo EC 1200 lorsque les pédales sont à leur position la plus distante.

L'inclinaison est réglée selon le confort du sujet, sachant que la pente peut être augmentée pour ouvrir l'angle de flexion de hanche (et donc diminuer la compression abdominale).

➤ Une fois le sujet installé confortablement sur l'appareil, mesure de l'angle de flexion de la hanche (angle Q = angle spino – trochantéro – fémoral). (8)

Repères osseux utilisés :

- épine iliaque antérosupérieure (EIAS),
- grand trochanter,
- condyle externe du fémur.

Le centre goniométrique est placé en regard du grand trochanter, la branche fixe sur l'épine iliaque antérosupérieure et la branche mobile en regard du condyle externe du fémur.

Mesure de cet angle en flexion maximum et minimum de hanche. (ANNEXE IV)

➤ Réglage de l'appareil de commande (qui est identique sur les deux cycles) :

Allumage bouton «marche».

Sélection du mode «manuel».

Réglage : - de l'âge,

- de la fréquence cardiaque (F.C.) à ne pas dépasser (alarme),
- du temps de l'exercice (l'appareil sonnera quand le temps sera écoulé mais ne s'arrêtera pas),
- de la résistance au pédalage; puissance exprimée en Watts.

Cependant la vitesse de pédalage (le nombre de tours par minutes) influence la résistance fixée à l'origine. C'est pour cela que les sujets ont pour consigne de maintenir un pédalage stable d'environ 50 tours par minute afin que la résistance soit constante et le protocole fixe.

➤ Mesure du tour de taille et des hanches.

Nous questionnons d'abord le patient sur sa taille et son poids afin d'évaluer ultérieurement son Quételet (Kg / m^2).

La flexion de hanche apparaissant visuellement différente sur les deux vélos, nous pensons qu'il est intéressant d'évaluer la masse abdominale des vingt sujets. Cette dernière étant susceptible d'influencer les données comparées dans notre étude.

Utilisation de la mesure de l'obésité androïde (rapport du tour de taille sur le tour de hanche) qui sera considéré comme une sous-catégorie dans l'étude comparative.

- Tour de taille: au niveau de l'ombilic.
- Tour de hanches: au niveau des grands trochanters.

En général ce rapport est de 0,7 pour les femmes, et de 0,9 pour les hommes.

Il existe une obésité androïde si le rapport :

- est supérieur à 0,85 pour les femmes,
- est supérieur à 1,1 pour les hommes,

ou si le tour de taille est supérieur à 95 –100 cm. (3)

2.2.1.3. Exercice

➤ Début de pédalage

Il se fait à la même heure pour un même sujet afin de ne pas modifier les paramètres physiologiques ainsi que l'efficacité des médicaments pour les sujets cardiaques. Le protocole appliqué est identique pour une même personne sur les deux appareils afin de comparer les différentes valeurs recherchées.

D'un point de vue général, les "patients" débutent par un échauffement de cinq-dix minutes à faible intensité (40 - 50 % de la puissance maximale utilisée à l'entraînement). Puis un entraînement de 20 minutes environs, où le sujet atteint sa F.E. par une intensité adaptée. L'effort sera aussi fonction des signes fonctionnels (fatigue, essoufflement, douleurs musculaires, articulaires...), et de la télémétrie (troubles du rythme, F.C. trop élevée..), et de la tension artérielle.

Et enfin un temps de récupération active de trois minutes à puissance faible : environ 40% de la puissance d'entraînement.

Un même protocole est utilisé pour un même sujet sur les deux cycles. Les dix patients ont effectué soit un travail alterné (fig. 7) soit un sweet (fig. 8), soit un protocole en palier (fig.9), suivant leur entraînement habituel.

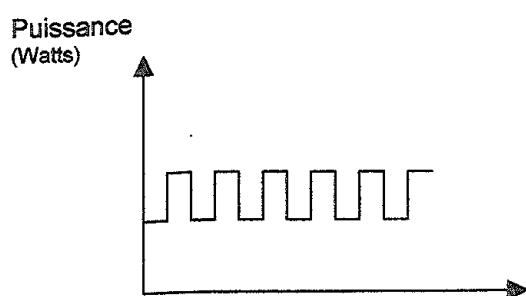


Figure 7: Travail alterné temps en minutes

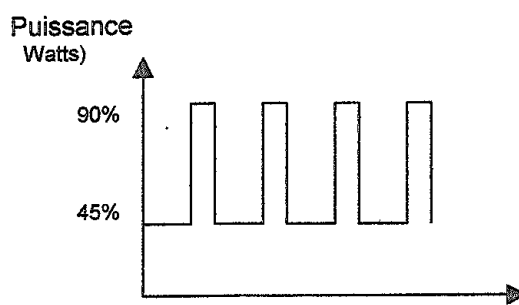


Figure 8 :Travail sweet temps en minutes

(4 minutes et 1 minute pendant 45 minutes)

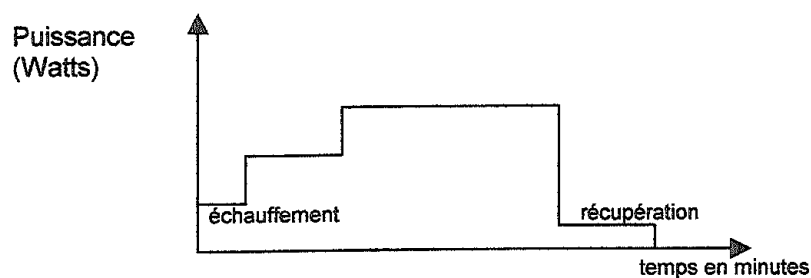


Figure 9 : Travail en palier

Sujets sains :

- début de l'exercice : 30 Watts pendant 1 mn 30,
- puis augmentation de 15 Watts toutes les 1 mn 30,
ceci jusqu'à atteindre 75% de la fréquence maximale théorique ($220 - \text{âge}$),
- puis un palier de 5 à 10 minutes à la dernière puissance trouvée de façon à avoir un temps d'effort environ de 20 mn, le tout suivi de 3 minutes de récupération active à une puissance qui dépend de la puissance maximum (P.M) trouvée.

Exemple : $PM = 90 \text{ Watts}$ récupération active à 25 Watts

$PM = 150 \text{ Watts}$ récupération active à 40 Watts

La fréquence cardiaque ainsi que la tension artérielle ont été mesurées au repos, au maximum de l'effort et en fin de récupération active.

2.2.1.4. Questionnaire sur les impressions des sujets.

Après l'effort le sujet est invité à remplir un questionnaire (ANNEXE V) par rapport à l'effort qu'il vient d'effectuer.

Ce questionnaire est à base d'échelles visuelles analogiques avec une cotation allant de « 0 » à « 10 » pour les différents critères à évaluer.

Le sujet doit aussi cibler, d'après ses impressions, les muscles qui prédominent Lors de l'effort sur les deux cycles. Il note également ses impressions générales, et commentaires.

2.2.1.5. Résumé du protocole :

Les vingt sujets participent à deux épreuves, sans ordre d'exécution préférentiel (deux jours différents, à la même heure).

Epreuve « a » : cycloergomètre.

Epreuve « b » : vélo pédalo.

Mesure : - des flexions de hanche,

- du caractère androïde,

- de la F.C., T.A.S., T.A.D. : au repos (« R. »), au maximum de l'effort (« M »), et en fin de récupération active (« F. »).

exemple : F.C. de repos sur cycloergomètre : F.C.R.a.

Protocole : - « patients » : adapté, personnel,

- « sujets sains » : de même type : escalier (le premier exercice sert de base pour le protocole du 2° exercice).

Puis ils remplissent le questionnaire.

2.2.2. Méthodologie d'évaluation des résultats :

Logiciel utilisé : STATVIEW version 5.0.

2.2.2.1. Statistiques descriptives : (5)

Pour la distribution en fréquence de l'état (malade ou sain), du sexe, et de l'obésité androïde, utilisation de pourcentages classiques.

Pour le reste des données objectives et pour les valeurs subjectives utilisation de la moyenne, de l'écart-type, du minimum, du maximum et de la médiane.

La moyenne est la somme des données divisée par le nombre de données.

L'écart - type est la racine carrée de la somme des carrés des écarts à la moyenne divisée par le nombre de données.

Le minimum est la valeur la plus faible, et le maximum correspond à la plus élevée.

La médiane est la valeur à laquelle il y a autant de données au - dessus, qu'en dessous.

Remarques :

Les statistiques des données subjectives sont calculées par rapport aux cotations des échelles visuelles analogiques (de zéro à dix).

Le Quételet est l'indice de masse corporelle (IMC), c'est le rapport du poids (en Kg) sur la taille au carré (m^2). Si ce rapport est supérieur à $30 \text{ Kg} / m^2$ la personne est considérée comme obèse.

Le terme androïde 1 correspond au rapport du tour de taille sur le tour de hanche. Il permet de déterminer une obésité androïde ou non.

Le terme profil androïde est utilisé pour calculer le pourcentage de personnes atteintes d'obésité androïde et des sujets non atteints.

2.2.2.2. Statistiques comparatives : (5)

Utilisation de tests non paramétriques, le nombre de sujets étant inférieur à trente.

Deux tests sont utilisés, celui de Wilcoxon et de Mann - Whitney.

Le test de Wilcoxon est le test de la différence de répartition d'une variable quantitative (F.C., T.A.S, T.A.D) entre deux groupes (définis ici par le type de vélo) appariés.

Le test de Mann - Whitney est le test de la différence de la répartition d'une variable quantitative (F.C, T.A.S, T.AD) entre deux groupes (définis ici par le sexe, l'état (sain ou malade) et l'obésité androïde), non appariés.

Pour chacun de ces tests, deux hypothèses sont formulées :

L'hypothèse H_0 : hypothèse d'égalité de la distribution des variables quantitatives dans les deux groupes.

L'hypothèse H_1 : la distribution des variables quantitatives est différente.

Soit "p" la probabilité de se tromper en acceptant H_1 . C'est le seuil de significativité du test.

- si "p" est inférieur à 0,05 le test est significatif. Acceptation de H_1 et rejet de H_0 .
- si "p" est supérieur à 0,05 le test n'est pas significatif. Il y a trop de chance de se tromper, donc rejet de H_1 , sans affirmer l'acceptation de H_0 .

Lorsque le test est significatif, détermination de la population ayant la plus forte variation des données. La moyenne des rangs la plus élevée nous indique cette population.

Ensuite nous indiquons la moyenne de l'augmentation des valeurs

" Cycloergonmètre moins vélo pédalo" (a - b) pour chaque groupe.

ATS : Données descriptives

Resultats statistiques descriptifs objectifs

	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Médiane
	36,5	16,597	19	67	26,5
	170,947	5,852	160	182	169
	70,316	12,976	52	105	72
	23,962	3,584	18,207	33,14	24,152
	84,263	12,242	65	110	85
	97,158	7,343	88	121	96
	0,865	0,086	0,71	0,989	0,876

(eHm) eHm (eHm)

	84,211	12,83	50	105	85
	51,579	12,699	30	80	50

(eHm) eHm (eHm)

	122,895	15,394	85	150	120
	93,947	14,868	70	125	95

pulsation / minute

	72,95	15,415	50	105	72,5
	124,05	26,582	90	160	123,5
	100,3	16,705	74	125	99
	71,16	11,356	52	95	75
	119,7	21,672	91	155	118
	96,6	13,2	77	120	97,5

(eHm) eHm (eHm)

	12,5	1,395	11	17	12
	16,25	2,807	12	24	16
	13,9	2,198	11	20	13,5

(eHm) eHm (eHm)

	12,65	1,694	10	17	12,5
	16,5	2,987	12	24	16
	14,125	2,575	10	21	14

(eHm) eHm (eHm)

	7,7	1,72	5	14	7,5
	8,55	1,099	7	11	8
	8	1,17	6	11	8

(eHm) eHm (eHm)

	7,625	1,266	6	11	7
	8,375	1,087	6	10	8,25
	7,55	1,276	4	9	7

Tableau II : Distribution en pourcentage des sous catégories.

Distribution en fréquence par sexe		
	Nombre	Pourcentage
Homme	13	65%
Femme	7	35%
Total	20	100%

Distribution en fréquence par état		
	Nombre	Pourcentage
Non malade	10	50%
Malade	10	50%
Total	20	100%

Distribution en fréquence pour profil androïde.		
	Nombre	Pourcentage
Pas d'obésité androïde	15	79%
Obésité androïde	4	21%
Total	19	100%

Tableau III : Résultats statistiques descriptifs subjectifs

	Moyenne	Ecart-type	Minimum	Maximum	Médiane
Cyclo-ergomètre					
Fatigue	4,8	2,042	1	8	5
Respiratoire	4,25	2,511	0	9	4,5
Musculaire	3,4	2,113	0	8	3
Articulaire	1,3	1,867	0	5	0
Récupération	5,425	3,023	0	10	6
Confort	3,55	1,932	0	6	3
Vélo pédalo					
Fatigue	4,825	2,148	1	9	5
Respiratoire	3,85	2,739	0	9	4
Musculaire	4,175	2,098	0	7	4
Articulaire	1,95	2,645	0	8	0
Récupération	6,75	2,731	0	10	7,5
Confort	6,25	3,002	0	10	7

3.2. Statistiques comparatives

Tableau IV : Comparaison des valeurs de repos (FCR, TASR, TADR) sur les deux Cycles. (Test de Wilcoxon)

	FCRa - FCRb	TASRa - TASRb	TADRa - TADRb
p	0,6149	0,6103	0,8139

Tableau V : Comparaison de l'importance des variations des valeurs FC, TAS, TAD, durant le protocole, sur les deux vélos (Test de Wilcoxon).

	(M. - R.)(a - b)			(M. - F.)(a - b)		
	FC	TAS	TAD	FC	TAS	TAD
p	0,179	0,7764	0,1141	0,179	0,7764	0,1141

Tableau VI : Influence des sous-catégories sur la relation d'augmentation des constantes (M. - R.) par rapport au type de vélo. (Test de Mann-Whitney)

	FC			TAS			TAD		
	Sexe	Etat	Obésité	Sexe	Etat	Obésité	Sexe	Etat	Obésité
p	0,6065	<u>0,0413</u>	0,689	0,165	0,879	0,395	0,177	0,545	0,271

Tableau VII : Classification de l'influence de l'état sur les variations de la F.C. (M. - R.) par rapport au vélo utilisé.

	Nombre	Moyenne des rangs	Moyenne des variations
Sains	10	13,2	7,5
Malades	10	7,8	- 1,3

Tableau VIII : Influence des sous-catégories sur la diminution des constantes (M. - F.) par rapport au type de vélo. (Test de Mann - Whitney)

	FC			TAS			TAD		
	Sexe	Etat	Obésité	Sexe	Etat	Obésité	Sexe	Etat	Obésité
p	<u>0,0293</u>	0,496	0,841	0,204	0,705	0,548	0,113	0,212	0,211

Tableau IX : Classification de l'influence du sexe sur les variations de la F.C.

(M. – F.) par rapport aux vélos.

	Nombre	Moyenne des rangs	Moyenne des variations
Masculin	13	12,615	3,08
Féminin	7	6,571	-3,86

Tableau X : Comparaison des éléments subjectifs sur les deux cycles (a – b) par le

test de Wilcoxon :

	Fatigue générale	Difficulté respiratoire (D.)	D. musculaire	D. articulaire	Récupération	Confort
p	0,981	0,396	0,107	0,236	<u>0,028</u>	<u>0,0048</u>

Tableau XI : Classification de l'influence du type de vélo sur le confort et la

récupération.

	Confort		Récupération	
	Nombre	Moyenne des rangs	Nombre	Moyenne des rangs
Rangs < 0	14	11,78	11	10,04
Rangs > 0	5	5	5	5,1

Tableau XII : Comparaison des angles de flexions de hanches des deux vélos (a - b).

Test de Wilcoxon.

	Flexions maximales	Flexions minimales
p	< 0,0001	< 0,0001

4. DISCUSSION :

Remarques :

Certains paramètres comme la flexion de la hanche, le tour de taille et de hanche, le poids et la taille, n'ont pas été instaurés dès le début de l'étude. Ces mesures manquent pour le sujet 3, qui n'a pu être contacté. Cependant l'étude statistique en a tenu compte, les résultats restent fiables. De plus aucun test statistique ne correspond à la comparaison des muscles cochés dans le questionnaire. Nous ne pourrions donc pas étudier ces données.

- La comparaison des valeurs objectives de repos ne montre pas de différences significatives avant l'effort entre les deux cycles. En effet le patient est au repos depuis cinq minutes, aucun effort n'est réalisé. Seuls les facteurs tels que l'émotivité, les conditions de forme physique, la prise d'un café, d'une cigarette (sujets sains) ; ou l'oubli d'un médicament (patients) peuvent influencer ces données.(6)

- Pour le groupe des vingt sujets, la comparaison des valeurs F.C., T.A.S., T.A.D., pendant tout le protocole (M -R., M -F.) n' a pu démontrer de différence ou d'égalité significatives. Il est vrai que la population étudiée est peu importante et trop variée. Elle comporte des malades, des sujets sains, parmi lesquels : des hommes, des femmes, des sujets jeunes et âgés, des obèses androïdes.

Nous constatons une influence significative de deux catégories sur les variations de F.C. pendant le protocole :

Sur le vélo pédalo:

- les patients ont une augmentation de F.C. (H -R) supérieure à celle des sujets sains. La population «patient» est composée de personnes plus âgées, et majoritairement d'hommes. Ils ont une prédisposition à avoir une masse

abdominale gênante même si elle n'est pas considérée comme obésité androïde. Ce qui pourrait expliquer une gêne au pédalage, une fatigue anticipée des membres inférieurs et le besoin de les solliciter encore plus pour continuer l'exercice. D'où une augmentation de F.C. supérieure aux sujets sains.

- les femmes ont une baisse de la F.C. (M - F) en récupération active supérieure à celle des hommes. Des sept femmes, cinq sont saines donc plus jeunes et une est obèse androïde. Alors que des treize hommes, huit sont malades, et quatre sont obèses androïdes.

Nous pensons que cette récupération de F.C. plus rapide pour les femmes sur le vélo pédalo peut s'expliquer du fait des conditions de pédalage meilleures que pour les hommes (moins de gêne abdominale au pédalage, plus jeune, moins de gêne respiratoire) même si la comparaison de l'augmentation de la F.C. ne peut confirmer cette hypothèse.

Sur le cycloergomètre:

- les sujets sains ont une augmentation de F.C. (M - R) supérieure à celle des patients. Ces derniers ont une flexion de hanche moindre, il ne sont pas gênés par leur ventre et peuvent par la pesanteur et la position semi-assise, pédaler plus aisément.

- Les hommes ont une diminution de F.C. (M - F) plus importante que celle des femmes. Le retour à la F.C. de repos est donc plus rapide pour les hommes sur le cycloergomètre.

Nous pensons que l'obésité androïde (une masse abdominale gênante) peut être liée aux résultats précédents, même si les statistiques n'ont pu le démontrer.

La flexion de hanche sur le vélo pédalo fut visiblement supérieure à celle sur

cycloergomètre, et vérifiée par les mesures de l'angle Q. Plus l'angle Q est petit, plus la flexion de hanche est importante. Ce qui confirme une compression abdominale augmentée sur le vélo pédalo.

Cette compression, et la position assise, sont à l'origine du refoulement du diaphragme. Il est alors dans de meilleures conditions mécaniques de contraction (en étirement). Dans cette position, c'est essentiellement le diaphragme postérieur qui est favorisé.(4)

Ceci pourrait expliquer une respiration plus efficace, donc la sensation d'être moins essouffé et de récupérer plus rapidement. Cette sensation n'a malheureusement pu être confirmée objectivement, à part pour la F.C. des femmes.

Le vélo pédalo donne l'impression d'un confort supérieur à celui du cycloergomètre.

Les statistiques confirment cette impression. La moyenne des rangs la plus grande est celle des rangs négatifs (tableau XI). Nous retenons que le confort « a-b » est négatif, donc que le confort sur cycloergomètre est inférieur à celui sur vélo pédalo.

Le vélo pédalo est pourvu d'un siège confortable maintenant bien le bas du dos et offrant une surface d'appui importante. En revanche le cycloergomètre présente une selle agressive, où, une faible surface corporelle porte le reste du poids du corps.

En ce qui concerne la fatigue générale, la difficulté respiratoire musculaire et articulaire, les statistiques n'ont pas démontré de différence significative entre les deux vélos.

Le fait de ne pas avoir effectué de tirage au sort pour déterminer l'ordre de passage sur les vélos, peut fausser l'impression subjective des sujets. Commencer par un vélo plutôt qu'un autre peut provoquer un ressenti différent sur les éléments subjectifs du questionnaire.

5. CONCLUSION :

Les deux cycles fixes peuvent être utilisés pour le réentraînement à l'effort des sujets cardiaques, ainsi que pour le renforcement musculaire des membres inférieurs.

Cependant, le cycloergomètre serait indiqué préférentiellement pour des sujets cardiaques, et pour des personnes ayant besoin d'un angle d'ouverture de hanche important :

- Sujets ayant un problème de hanche (prothèse, coxarthrose) la position semi assise diminuant le danger d'une luxation éventuelle ou d'une impaction douloureuse de la tête fémorale dans le cotyle.
- Sujets obèses androïdes concernant essentiellement la population masculine âgée (les statistiques des données objectives n'ont pas démontré de différence, mais le ressenti des sujets montre une diminution de gêne abdominale sur cycloergomètre).

Le vélo pédalo est plus confortable et conseillé pour des sujets jeunes, non obèses androïdes et sans problèmes de hanches et aussi pour les personnes instables qui ont besoin d'un dossier pour maintenir leur tronc. Il est également conseillé pour des sujets ayant des douleurs au niveau lombaire.

Les deux cycles sont complémentaires.

Cette étude est basée sur une petite population, elle ne peut donc pas être considérée comme représentative. Cependant elle peut servir de pré-test à d'autres études de plus grande échelle, sur ces deux vélos.

Comme par exemple la comparaison des capacités vitales, des VO₂, des activités musculaires (EMG de surface)....

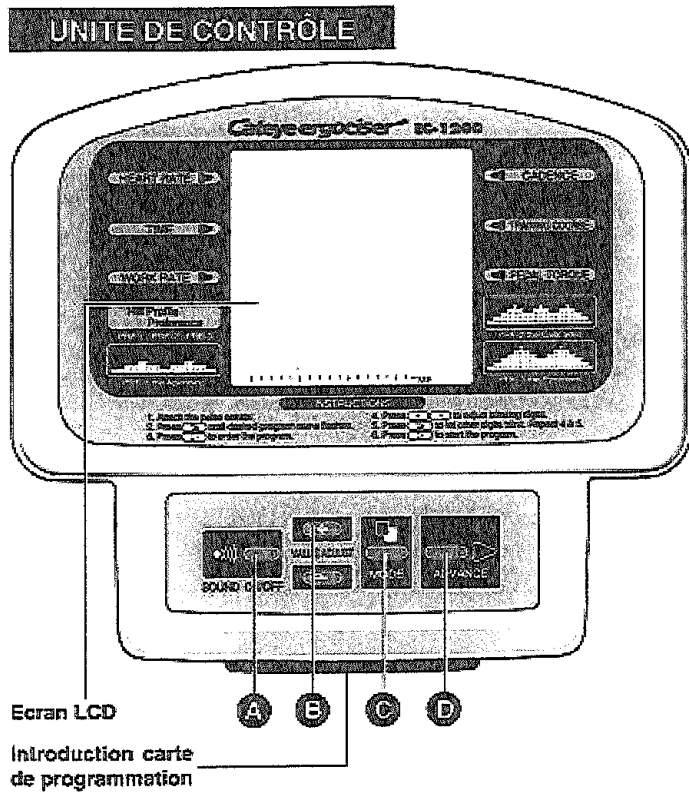
(Tests qui n'ont pu être effectués par manque de temps et de matériel)

« Bibliographie »

- 1- BUSQUET L. - Les chaînes musculaires -Tome 4 : Membres inférieurs –
Edition Frison Roche, 1995. p 167, 176.
- 2- CAT EYE : Mode d'emploi des modèles Cateye ergociser EC1200 et EC
3600. Renseignements auprès de Mr P. JOANEZ, 12 rue Alexandre Perronet
38120 Saint-Égrève
- 3- DEJEAN S., BARRAUD C., HELBECQUE-CAUSSINS., BOUDERLIQUE J.R.
- Réadaptation dans l'obésité de surcharge pondérale. Encyclopédie
Médecine chirurgicale. Editions Scientifiques et Médicales Elsevier SAS,
PARIS. Kinésithérapie - Médecine physique - réadaptation 26580 A 10. 10p.
- 4- DELPLANQUE D., ANTONELLOT M. - Kinésithérapie et réanimation
respiratoire (de la réanimation au retour à domicile). Edition Masson, 1994.
p 88.
- 5- FALISSARD Bruno. Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences
de la vie. Edition Masson 1996. p 35, 39, 45, 46, 50.
- 6- GOEPFERT P.C., CHIGNON J.C. - Rééducation et réadaptation
cardiovasculaire. Edition Masson, 1984. p 8, 9, 11, 23, 28, 31, 35, 36, 37, 38,
48.
- 7- HERISSON Ch., PREFAUT Ch., KOTZKI - Le réentraînement à l'effort.
Edition Masson, 1995. p.33.
- 8- PIERRON G., LEROY A., PENINO G., DUFOUR M., GENOT C. –
Kinésithérapie 2, membre inférieur, bilans, techniques passives et actives.
Edition Flammarion Médecine Sciences, 1984. p.29.

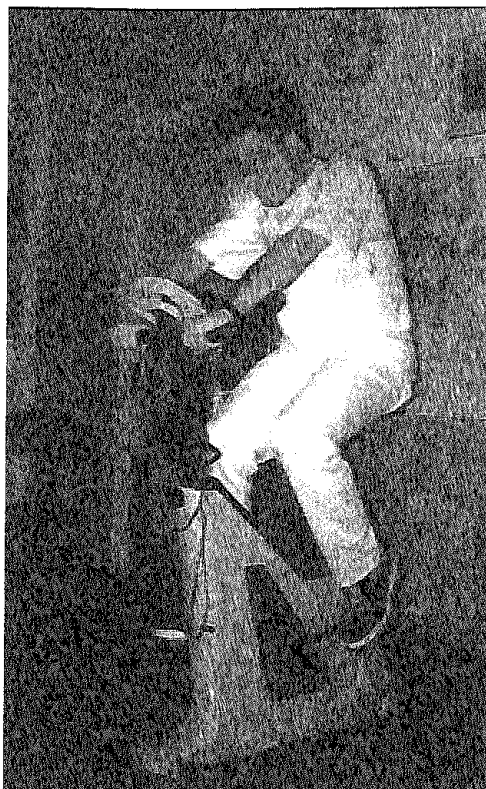
ANNEXES

ANNEXE I



Unité de contrôle commune aux deux cycles (2)

ANNEXE II



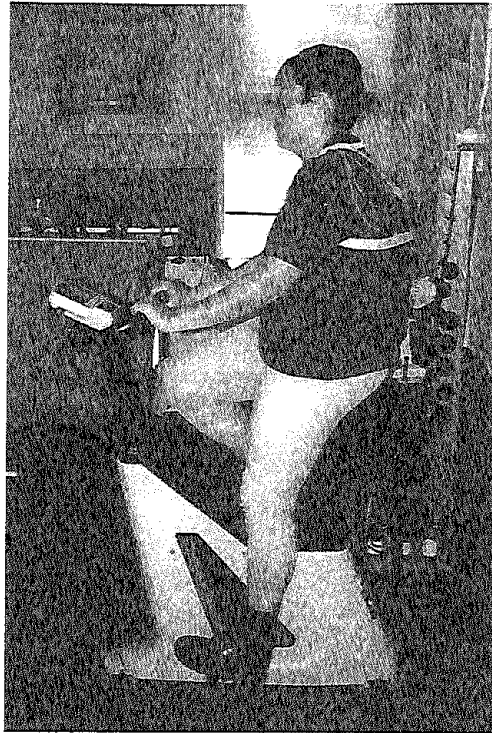
Cycloergomètre « Cat Eye ergociser EC 1200 »

ANNEXE III



Vélo pédalo « Cat Eye ergociser EC 3600 »

ANNEXE IV



Cycloergomètre

Hanche gauche en flexion minimum
et hanche droite en flexion maximum



Vélo pédalo













Hanche droite en flexion minimum
et hanche gauche en flexion maximum

ANNEXE V

QUESTIONNAIRE

Nom: _____
 Prénom: _____
 Date: _____

Vos impressions sur l'exercice physique que vous venez d'effectuer
 Situez vous sur les échelles analogiques suivantes

	VELO EC 1200	VELO PEDALO EC 3600																																
Fatigue générale	0  10 <i>aucune fatigue</i> <i>fatigue très importante</i>	0  10 <i>aucune fatigue</i> <i>fatigue très importante</i>																																
Difficulté respiratoire	0  10 <i>aucune difficulté</i> <i>grosse difficulté respiratoire</i>	0  10 <i>aucune difficulté</i> <i>grosse difficulté respiratoire</i>																																
Difficulté musculaire (douleur musculaire)	0  10 <i>aucune douleur</i> <i>forte douleur</i>	0  10 <i>aucune douleur</i> <i>forte douleur</i>																																
Difficulté articulaire (douleur articulaire)	0  10 <i>aucune douleur</i> <i>forte douleur</i>	0  10 <i>aucune douleur</i> <i>forte douleur</i>																																
Récupération	0  10 <i>très longue</i> <i>très rapide</i>	0  10 <i>très longue</i> <i>très rapide</i>																																
Confort	0  10 <i>aucun</i> <i>très confortable</i>	0  10 <i>aucun</i> <i>très confortable</i>																																
Cochez les muscles qui vous paraissent travailler le plus	<table border="0"> <tr> <td colspan="2"><i>muscle membres inférieurs</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><i>mollet</i></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><i>cuisse</i></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><i>muscles du dos</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><i>muscles abdominaux</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><i>muscles postérieur du cou</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><i>muscles antérieurs</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><i>muscles membres inférieurs</i></td> </tr> </table>	<i>muscle membres inférieurs</i>		<i>mollet</i>	<input type="checkbox"/>	<i>cuisse</i>	<input type="checkbox"/>	<i>muscles du dos</i>		<i>muscles abdominaux</i>		<i>muscles postérieur du cou</i>		<i>muscles antérieurs</i>		<i>muscles membres inférieurs</i>		<table border="0"> <tr> <td colspan="2"><i>muscle membres inférieurs</i></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><i>mollet</i></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;"><i>cuisse</i></td> <td><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><i>muscles du dos</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><i>muscles abdominaux</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><i>muscles postérieur du cou</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><i>muscles antérieurs</i></td> </tr> <tr> <td colspan="2"><i>muscles membres inférieurs</i></td> </tr> </table>	<i>muscle membres inférieurs</i>		<i>mollet</i>	<input type="checkbox"/>	<i>cuisse</i>	<input type="checkbox"/>	<i>muscles du dos</i>		<i>muscles abdominaux</i>		<i>muscles postérieur du cou</i>		<i>muscles antérieurs</i>		<i>muscles membres inférieurs</i>	
<i>muscle membres inférieurs</i>																																		
<i>mollet</i>	<input type="checkbox"/>																																	
<i>cuisse</i>	<input type="checkbox"/>																																	
<i>muscles du dos</i>																																		
<i>muscles abdominaux</i>																																		
<i>muscles postérieur du cou</i>																																		
<i>muscles antérieurs</i>																																		
<i>muscles membres inférieurs</i>																																		
<i>muscle membres inférieurs</i>																																		
<i>mollet</i>	<input type="checkbox"/>																																	
<i>cuisse</i>	<input type="checkbox"/>																																	
<i>muscles du dos</i>																																		
<i>muscles abdominaux</i>																																		
<i>muscles postérieur du cou</i>																																		
<i>muscles antérieurs</i>																																		
<i>muscles membres inférieurs</i>																																		
Commentaires impressions générales																																		