

MINISTERE DE LA SANTE
REGION LORRAINE
ECOLE DE KINESITHERAPIE DE NANCY

**COMPARAISON DE TROIS CARACTERISTIQUES
MUSCULAIRES SELON L'UTILISATION DE DEUX CENTRES
DE ROTATION DIFFERENTS, OBJECTIVATION SUR CYBEX
6000 MODULE TRONC EXTENSION-FLEXION (TEF)**

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Jean-Philippe LOEW**
étudiant en 3^{ème} année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'état
de masseur-kinésithérapeute
1993-1994

SOMMAIRE

	Page
RESUME	
1. INTRODUCTION.....	1
2. MATERIEL ET METHODE.....	1
2. 1. Population.....	1
2. 1. 1. Critères d'exclusion	2
2. 2. Matériel.....	2
2. 2. 1. Module informatique.....	2
2. 2. 2. Description du module tronc	3
2. 3. Méthode	4
2. 3. 1. Choix des paramètres	4
2. 3. 1. 1. La vitesse.....	4
2. 3. 1. 2. L'amplitude.....	4
2. 3. 1. 3. Le nombre de mouvements.....	4
2. 3. 1. 4. Le type de mouvements.....	4
2. 3. 2. Consignes verbales.....	5
2. 3. 3. Installation.....	5
2. 3. 3. 1. Installation générale	5
2. 3. 3. 2. Repérage et installation au niveau des grands trochanters	6
2. 3. 3. 3. Repérage et installation au niveau de L5-S1	7
2. 3. 3. 4. Remarque	7
2. 3. 4. Protocole.....	7
2. 3. 4. 1. Détermination de la position "0" dite de référence.....	8

2. 3. 4. 2. Placement des butées.....	8
2. 3. 4. 3. Echauffement.....	8
2. 3. 4. 4. Pré-test.....	8
2. 3. 4. 5. Test.....	9
2. 3. 4. 6. Conditions de réalisation.....	9
3. RESULTATS.....	9
3. 1. Force travail et puissance des deux tests.....	10
3. 2. Rapport des forces des deux tests.....	11
3. 3. Corrélation entre les deux tests.....	11
3. 3. 1. Population totale.....	11
3. 3. 2. Femmes.....	12
3. 3. 3. Hommes.....	12
4. DISCUSSION.....	13
4. 1. Choix des paramètres.....	13
4. 1. 1. L'amplitude.....	13
4. 1. 2. Nombre de mouvements.....	13
4. 2. L'installation.....	14
4. 2. 1. Repérage des centres de rotation.....	14
4. 2. 2. Plate-forme.....	14
4. 2. 3. Coussin fessier.....	14
4. 2. 4. Ceinture.....	15
4. 2. 5. Coussin scapulaire.....	15
4. 2. 6. Position.....	15
4. 3. Protocole.....	15
4. 4. Méthode fiable et reproductible.....	16
4. 5. Les courbes.....	16
4. 6. Analyse des résultats.....	16

4. 6. 1. Tableau comparatif des deux tests	16
4. 6. 2. Rapport des forces	18
4. 6. 3. Corrélation.....	18
4. 6. 3. 1. Population totale.....	18
4. 6. 3. 2. Femmes et hommes.....	18
5. CONCLUSION.....	19
BIBLIOGRAPHIE	
ANNEXES	

RESUME

Le sujet de l'étude vise à déterminer une éventuelle différence de force, travail et puissance des muscles fléchisseurs et extenseurs du tronc pour deux centres de rotation différents :

- axe de rotation passant par les grands trochanters,
- axe de rotation passant par L5-S1.

Nous utilisons le CYBEX 6000 et son module tronc extension-flexion (TEF).

Les tests sont réalisés sur une population de 60 sujets, pour un débattement de 0 à 40 degrés de flexion à une vitesse de 60°/sec.

Quel que soit le sexe, l'âge ou la période de la journée, la position grand trochanter est plus favorable pour un recrutement maximal des muscles fléchisseurs du tronc. L'installation L5-S1 est plus efficace pour le travail et la puissance des muscles extenseurs du tronc.

1. INTRODUCTION

Nous nous proposons d'étudier trois caractéristiques des groupes musculaires responsables de la flexion et de l'extension du tronc. Sont étudiées deux situations mécaniques différentes :

- axe de rotation passant par les grands trochanters,
- axe de rotation passant par L5-S1.

Nous comparons les résultats obtenus avec chaque repère. Notre but est de mettre en évidence une éventuelle différence pour en tirer des conséquences sur le renforcement musculaire dans son application pratique.

2. MATERIEL ET METHODE

2. 1. Population

La population comprend 60 sujets : 27 femmes, 33 hommes. Le tableau I représente leurs caractéristiques physiques. Les personnes recrutées exercent une activité professionnelle au sein du centre hospitalier.

Tableau I : caractéristiques physiques de la population

		Age (ans)	Poids (kg)	Taille (cm)
Population totale (60)	Moyenne	30,9	67,7	174
Hommes (33)	Moyenne	33,3	73,2	177,8
	Maximum	53	105	190
	Minimum	22	54	165
Femmes (27)	Moyenne	28,1	61,3	169,6
	Maximum	45	75	178
	Minimum	19	54	163

2. 1. 1. Critères d'exclusion

- avoir subi une opération chirurgicale pour cause d'hernie discale,
- avoir eu un arrêt de travail pour cause de lombalgie,
- être sous traitement médical,
- avoir des problèmes cardiaques.

2. 2. Matériel

Nous utilisons le CYBEX 6000 et son module de tronc extension-flexion (TEF).

2. 2. 1. Module informatique

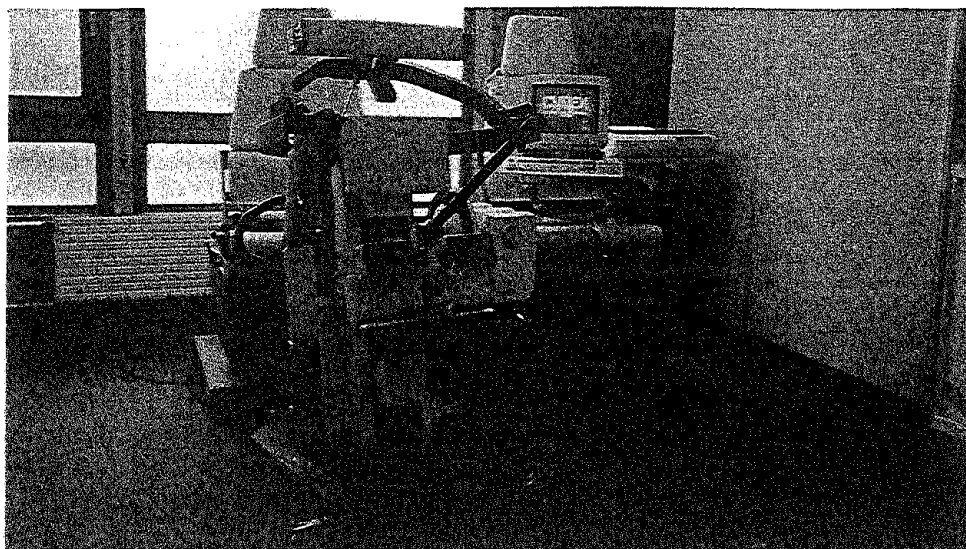


Figure 1 : Module informatique et module TEF

Un ordinateur récolte et traite toutes les informations.

2. 2. 2. Description du module tronc

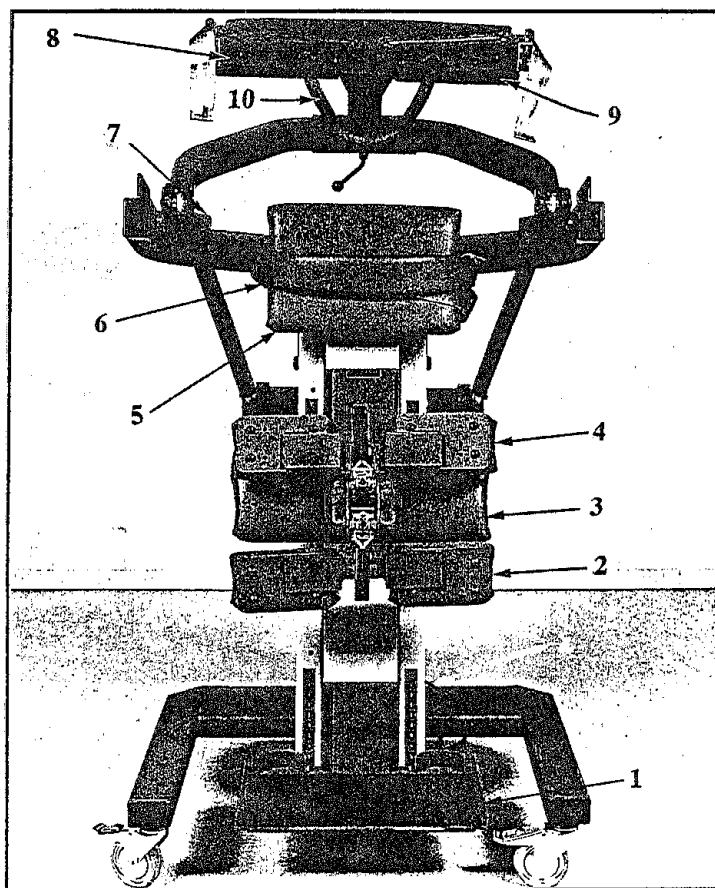


Figure 2 : Module TEF vu de face

- | | |
|--------------------|-----------------------------------|
| 1. Plate-forme | 6. Ceinture |
| 2. Coussin tibial | 7. Tête de l'axe de rotation |
| 3. Coussin poplité | 8. Coussin transversal thoracique |
| 4. Coussin fémoral | 9. Coussin scapulaire |
| 5. Coussin fessier | 10. Poignée |

2. 3. Méthode

2. 3. 1. Choix des paramètres

2. 3. 1. 1. La vitesse

La vitesse choisie est de 60°/sec. Vitesse habituellement retenue dans la littérature (1, 3, 5, 6, 10, 11, 14, 15).

2. 3. 1. 2. L'amplitude

Nous prenons en compte une amplitude de 40 degrés de flexion déterminée à partir d'une position "0" dite de référence (cf. protocole).

2. 3. 1. 3. Le nombre de mouvements

Nous avons volontairement limité le nombre de mouvements à cinq pour éviter le phénomène de fatigabilité (8).

2. 3. 1. 4. Le type de mouvements

L'étude porte sur des mouvements concentriques dans un mode isocinétique non asservi (free limb). Cela signifie que nous ne déterminons pas de valeur de force limite au-delà de laquelle le CYBEX se débraye automatiquement (2).

2. 3. 2. Consignes verbales

Pour chaque test, nous stimulons le sujet de la voix : "Plus vite, plus fort, sans vous arrêter".

2. 3. 3. Installation

2. 3. 3. 1. Installation générale

Le sujet est placé en position érigée dans les conditions standards définies pour l'appareil (2) :

- debout, pieds nus sur la plate-forme, les talons plaqués dans les encoches prévues à cet effet (fig. 2).
- le coussin poplité en regard des creux poplités. Son avancée impose une flexion de genou d'environ 30 degrés (fig. 2).
- les coussins tibiaux et fémoraux stabilisent le sujet sans entraîner de compression musculaire (fig. 2).
- ces réglages effectués, le sujet en autograndissement avec double menton, le coussin fessier est avancé jusqu'au contact. La position est contrôlée à l'aide d'un fil à plomb passant par l'acromion et l'axe de rotation choisi. Cet axe vérifié, le coussin fessier est appliqué contre le sujet sans entraîner de déplacement antérieur (fig. 2).
- la projection cutanée de l'axe choisi doit correspondre à l'axe de rotation de la machine (fig. 2).
- cette position est stabilisée par une ceinture (fig. 2).
- sont ensuite placés le coussin scapulaire et le coussin transversal thoracique sans entraver le jeu respiratoire de la manière suivante :

- coussin scapulaire sous les épines des omoplates (fig. 2),
- coussin transversal thoracique de même niveau et parallèle (fig. 2).

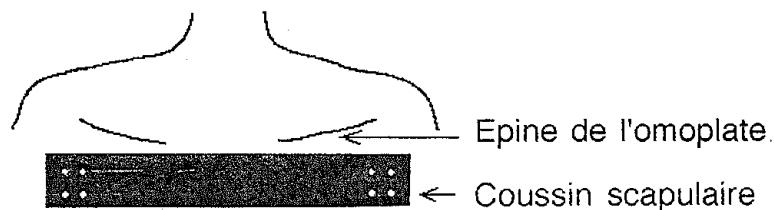


Figure 3 : Placement du coussin scapulaire

- le sujet saisit la poignée (fig. 2).

Des valeurs objectives numériques, mémorisées dans l'ordinateur, correspondent aux caractéristiques de l'installation propre à chaque sujet (ann. I, II).

2. 3. 3. 2. Repérage et installation au niveau des grands trochanters

Le repérage du grand trochanter se fait manuellement dans les conditions classiques (13). La plate-forme et le coussin poplité sont ajustés de telle sorte que l'axe de rotation mécanique de la machine corresponde au sommet des grands trochanters. La ceinture se place au 1/3 supérieur des cuisses.

2. 3. 3. 3. Repérage et installation au niveau de L5-S1

Le repérage manuel se fait à la face postérieure du tronc (4). Il est soigneusement reporté et marqué latéralement sur le bassin pour le faire correspondre à la projection cutanée de l'interligne articulaire L5-S1. La ceinture est placée sur les épines iliaques antéro-supérieures.

2. 3. 3. 4. Remarque

Les limites de réglage, de la plate-forme et/ou du coussin scapulaire, nous ont amenées à éliminer certains sujets de notre étude. Ceux pour lesquels la distance du sommet du grand trochanter au talon, membre inférieur tendu, est inférieure à 87 cm ou pour lesquels la taille est supérieure à 195 cm.

2. 3. 4. Protocole

Les deux tests (axe de rotation grand trochanter, axe de rotation L5-S1) sont toujours réalisés avec un intervalle de temps d'au moins 24 heures. Ils sont effectués dans les mêmes tranches horaires pour que le sujet ait des conditions physiques similaires.

Nous choisissons de réaliser cinq mouvements, au maximum des possibilités du sujet pour deux raisons :

- éviter la fatigue musculaire,
- s'intéresser à un effort maximal.

Avant le premier test et pour chaque sujet nous présentons la machine, expliquons les principes et mécanismes de l'isocinétisme (12) ainsi que les conditions de déroulement de l'examen.

2. 3. 4. 1. Détermination de la position "0" dite de référence

Elle est déterminée par la verticalité passant par l'acromion, l'axe de rotation choisi et correspondant à l'axe de rotation de la machine.

2. 3. 4. 2. Placement des butées

Nous plaçons les butées électromécaniques de la machine aux positions déterminées par l'ordinateur grâce à une flexion-extension maximale demandée au sujet. Nous encadrons, lors des pré-tests et tests, l'amplitude de 0 à 40 degrés de flexion par des butées électromagnétiques.

2. 3. 4. 3. Echauffement

Il consiste en 3 séries de 10 mouvements à un rythme libre, sans résistance et d'amplitude complète de flexion-extension. Le temps de pause entre les 3 séries est laissé à l'appréciation personnelle de chaque sujet. Les dernières vérifications sont effectuées avec les ajustements correspondants si nécessaire.

2. 3. 4. 4. Pré-test

Trois mouvements permettent à chaque sujet de découvrir les conditions réelles du test mais à puissance sous maximale. Amplitude de 40 degrés à vitesse angulaire de 60°/sec. Une nouvelle fois nous vérifions et corrigeons au besoin le placement et la tension des sangles et ceinture.

2. 3. 4. 5. Test

Le sujet est averti qu'il a à effectuer cinq mouvements identiques à ceux du pré-test au maximum de ses possibilités. Il doit réaliser un balayage le plus fort et le plus rapide possible de la butée d'extension à la butée de flexion sans aucun temps de repos. Nous lui rappelons que, dès qu'il quitte la position de référence, il déclenche le test et doit développer sa puissance maximale. Un signal sonore émanant de la machine détermine la fin du test et lui permet de se concentrer exclusivement sur sa réalisation.

2. 3. 4. 6. Conditions de réalisation

Aussi bien en pré-test qu'en test, à aucun moment le sujet ne voit les courbes s'afficher sur l'écran. Nous l'encourageons de la voix pour stimuler sa performance. Pour chaque sujet pré-test et test sont effectués deux fois dans les deux situations mécaniques. Nous conservons le test pour lequel l'écart type (ASD) est le plus faible entre les cinq mouvements. La valeur ASD (Average Standard Deviation) est la racine carrée de la variance statistique moyenne (2).

3. RESULTATS

Pour chaque test de chaque sujet, nous obtenons des courbes regroupées en rapport (ann. I, II, III). Des valeurs de force, travail et puissance, nous en tirons les résultats ci-dessous grâce au logiciel Stat View.

3. 1. Force, travail et puissance des deux tests

Tableau II : Comparaison, en pourcentage, du test L5-S1 par rapport au test grand trochanter (ann. IV, V, VI, VII, VIII)

Population	FLEXION			EXTENSION		
	Force	Travail	Puissance	Force	Travail	Puissance
Totale (60)	-31,9% p=0,0001	-22,1% p=0,0001	-26,6% p=0,0001	non significatif	+16% p=0,0001	+15,2% p=0,0001
Femmes (27)	-32,5% p=0,0001	-23,4% p=0,0001	-20,4% p=0,0008	non significatif	+15,1% p=0,0032	+13,7% p=0,0098
Hommes (33)	-31,7% p=0,0001	-21,5% p=0,0001	-29,5% p=0,0001	non significatif	+16,5% p=0,0001	+15,9% p=0,0021
Matin (31)	-31,1% p=0,0001	-22,5% p=0,0001	-28,7% p=0,0001	non significatif	+11,4% p=0,0038	+10,6% p=0,0584
Soir (29)	-32,8% p=0,0001	-21,6% p=0,0001	-24,1% p=0,0001	non significatif	+21,3% p=0,0001	+21,1% p=0,0002
Age [19-28[(25)	-30,7% p=0,0001	-21,6% p=0,0001	-18,6% p=0,0012	non significatif	+16,9% p=0,0019	+21,1% p=0,0009
Age [28-39[(24)	-33% p=0,0001	-22,5% p=0,0001	-30,7% p=0,0003	non significatif	+13,3% p=0,0026	+10,4% p=0,0240
Age [39-53] (11)	-31,7% p=0,0033	-22,7% p=0,0033	-32,7% p=0,0044	non significatif	+21,2% p=0,0262	+14,4% p=0,0367

Les chiffres négatifs expriment une perte du test L5-S1 par rapport au test grand trochanter et les chiffres positifs un gain.

3. 2. Rapport des forces des deux tests

Tableau III : Moyennes des rapports de force de flexion et d'extension pour les deux tests (ann. IX)

Population	MOY F/E GT	MOY F/E L5
Totale (60)	1,25	0,85
Femmes (27)	1,25	0,86
Hommes (33)	1,24	0,85
Matin (31)	1,22	0,86
Soir (29)	1,28	0,85
Age [19-28[(25)	1,24	0,84
Age [28-39[(24)	1,24	0,85
Age [39-53] (11)	1,29	0,89

MOY F/E GT=moyenne des rapports de force de flexion et d'extension en test grand trochanter.

MOY F/E L5=moyenne des rapports de force de flexion et d'extension en test L5-S1.

3. 3. Corrélation entre les deux tests

3. 3. 1. Population totale

En flexion (flex) (ann. X) :

$$\text{force L5} = 0,589 \text{ force gt} + 27,666 \quad (r=0,894 ; p=0,0001),$$

travail L5=0,726 travail gt+4,402 ($r=0,911$; $p=0,0001$),
 puissance L5=0,476 puissance gt+32,541 ($r=0,664$; $p=0,0001$).

En extension (ext) (ann. X) :

force L5=0,896 force gt+24,894 ($r=0,865$; $p=0,0001$),
 travail L5=0,896 travail gt+18,142 ($r=0,817$; $p=0,0001$),
 puissance L5=0,809 puissance gt+37,993 ($r=0,761$; $p=0,0001$).

gt=test au niveau des grands trochanters.

L5=test au niveau L5-S1.

3. 3. 2. Femmes

En flexion (ann. XI) :

force L5=0,338 force gt+73,429 ($r=0,562$; $p=0,0023$),
 travail L5=0,544 travail gt+14,068 ($r=0,671$; $p=0,0001$),
 pas de corrélation entre la puissance des deux tests.

En extension (ann. XI) :

force L5=0,655 force gt+57,116 ($r=0,726$; $p=0,0001$),
 travail L5=0,69 travail gt+24,172 ($r=0,65$; $p=0,0002$),
 puissance L5=0,683 puissance gt+37,092 ($r=0,754$; $p=0,0001$).

3. 3. 3. Hommes

En flexion (ann. XII) :

force L5=0,432 force gt+93,497 ($r=0,729$; $p=0,0001$),
 travail L5=0,588 travail gt+19,737 ($r=0,782$; $p=0,0001$),
 puissance L5=0,411 puissance gt+45,654 ($r=0,492$; $p=0,0036$).

En extension (ann. XII) :

force L5=0,731 force gt+84,207 (r=0,69 ; p=0,0001),

travail L5=0,618 travail gt+44,761 (r=0,63 ; p=0,0001),

puissance L5=0,514 puissance gt+86,684 (r=0,512 ; p=0,0023).

4. DISCUSSION

4. 1. Choix des paramètres

4. 1. 1. L'amplitude

D'après Kapandji, l'amplitude de flexion du rachis lombaire est de 40 degrés (7). Pour le test grand trochanter le bassin est libre. Les 40 degrés d'amplitude sont répartis en flexion de rachis lombaire et de hanches. En test L5-S1, la fixation du bassin impose 40 degrés de flexion uniquement au niveau du rachis lombaire.

4. 1. 2. Nombre de mouvements

Quatre ou cinq courbes superposables témoignent d'un effort maximal (8). Assez souvent, la 1^{ère} courbe du test est un peu différente des autres due en partie au démarrage. Pour pallier à ce problème, d'autres machines permettent d'éliminer cette 1^{ère} courbe de leur rapport (11). Le CYBEX 6000 n'offre pas cette possibilité.

4. 2. L'installation

4. 2. 1. Repérage des centres de rotation

Les repères sont des projections cutanées des centres de rotation retenus pour notre étude. Il faut veiller à ne pas tracter la peau. Une autre source d'erreur est le report du plan frontal au plan sagittal du 2^{ème} repère. Pour minimiser ces sources d'erreur, un seul et unique examinateur effectue le repérage. La littérature propose d'autres choix de centre de rotation (1, 3, 6, 11).

4. 2. 2. Plate-forme

Le réglage de la hauteur de la plate-forme a pour objet de faire correspondre, dans le plan frontal, la projection cutanée avec l'axe de rotation de la machine. D'après Stokes (15), un déplacement vertical de 50 mm, vers le haut réduit de 15% le couple de rotation, vers le bas augmente de 15% ce couple.

4. 2. 3. Coussin fessier

Le réglage de la position du coussin fessier permet de faire correspondre, dans le plan sagittal, le repère de l'axe de rotation choisi avec celui de la machine. Le positionnement du coussin fessier est particulièrement délicat et ne doit entraîner aucune laxité. L'étude de Stokes (15) a démontré qu'un déplacement horizontal de 10 mm, vers l'avant réduit de 5% le couple de rotation, vers l'arrière augmente de 5% ce couple.

4. 2. 4. Ceinture

Pour le test grand trochanter, la ceinture placée au 1/3 supérieur des cuisses n'entrave pas la flexion de hanche. La ceinture, pour le test L5-S1, sur les épines iliaques antéro-supérieures, fixe le bassin pour ne laisser la mobilité qu'au rachis lombaire.

4. 2. 5. Coussin scapulaire

Les performances pour un même sujet peuvent être modifiées par le simple fait du glissement de ce coussin sur les omoplates. Le vêtement du sujet favorise ce glissement. Nous réduisons à une seule couche de tissu l'interface "peau-tissu".

4. 2. 6. Position

Il n'existe pas d'installation standard pour les différents modèles de machine. Les positions de départ sont diverses (1, 3, 6, 10, 11, 14). La comparaison entre études est impossible.

4. 3. Protocole

Le test, axe de rotation grand trochanter, met en évidence la taille minimale et maximale du sujet. Pour effectuer convenablement le protocole, nous débutons toujours par celui-ci.

4. 4. Méthode fiable et reproductible

Les tests isocinétiques sont fiables et reproductibles (3, 5, 9, 14). La fiabilité et la reproductibilité des tests dépendent d'une bonne installation (6). Dans ce sens nous avons particulièrement insisté sur le placement du sujet, le réglage et la tension des sangles et ceintures.

4. 5. Les courbes

Nous effectuons deux tests pour chaque situation mécanique. Le test retenu présente, sur le rapport numérique, l'écart type (ASD) le plus faible signant un effort constant dans la série. Pour CYBEX, le test est validé lorsque l'ASD est inférieure à 15ft.lb/lb (1 ft.lb/lb=1 N.m/KgX0, 334) (1, 2).

La valeur de force du test exprime le meilleur pic de force. Pour le travail et la puissance, l'ensemble des cinq courbes de la série est pris en compte donnant une valeur moyenne.

4. 6. Analyse des résultats

4. 6. 1. Tableau comparatif des deux tests

En flexion, nous notons une perte de plus de 30% du pic de force, du test L5-S1 par rapport au test grand trochanter. Ceci indépendamment du sexe, de l'âge ou de la période de la journée. De la même façon, les résultats révèlent une perte de plus de 18% du travail et de la puissance pour toutes les catégories (tab. II).

Les muscles grands droits de l'abdomen, obliques internes et externes, et psoas-iliaques sont responsables du mouvement de flexion du tronc.

En test L5-S1, le bassin est fixé par une sangle passant sur les épines iliaques antéro-supérieures. Il semblerait que cette fixation limite l'action des muscles fléchisseurs du tronc. Il serait intéressant de savoir si l'ensemble des muscles enregistre, de façon équivalente ou non, une baisse de performance ou si seuls les muscles s'insérant sur le bassin (grand droit, obliques interne et externe) sont touchés par cette baisse.

En extension, la différence du pic de force entre les deux tests n'est pas significative. Les valeurs du pic de force sont légèrement supérieures en faveur du test L5-S1 indépendamment des catégories. Pour le travail et la puissance, nous observons un gain de plus de 10% du test L5-S1 par rapport au test grand trochanter, quel que soit le sexe, l'âge ou la période de la journée (tab. II).

Les muscles extenseurs du tronc, érecteurs du rachis, spinaux et grand fessier, semblent plus efficaces lorsque le bassin est fixé. Ce résultat peut renforcer l'hypothèse de Gracovetsky : lorsqu'il y a réduction de la lordose lombaire, la composante passive du système ligamentaire postérieur est mise en jeu pour transmettre la puissance fournie par les extenseurs de hanche aux extrémités supérieures (16). De notre étude résulte une efficacité maximale des muscles grands fessiers lorsque le bassin est fixé. La sangle, passant sur les épines iliaques antéro-supérieures, plaque le bassin sur le coussin fessier. Lors du mouvement de flexion, la lordose est réduite.

Les muscles du tronc exercent une activité essentiellement statique nécessitant de l'endurance (11). La force maximale n'est pas une caractéristique de ce rôle. Le travail et la puissance reflètent l'efficacité en endurance des muscles responsables de la flexion et de l'extension du tronc.

4. 6. 2. Rapport des forces

Quel que soit l'âge, le sexe ou la période de la journée, les résultats sont équivalents à moins de 6% près (tab. III). Comme pour Smith (14), en test L5-S1, le rapport n'est pas modifié par l'âge.

En test grand trochanter, le rapport des pics de force est en faveur des muscles fléchisseurs du tronc. Ce rapport s'inverse au profit des muscles extenseurs du tronc pour le test L5-S1. Cette inversion résulte d'une diminution importante du pic de force de flexion et d'une augmentation du pic de force d'extension.

Les études déjà réalisées ne concernent que le test L5-S1 et donnent sensiblement les mêmes résultats pour une population saine malgré une position différente (6, 11, 14).

4. 6. 3. Corrélation

4. 6. 3. 1. Population totale

Il existe une forte liaison entre les deux tests ($0,6 < r < 0,9$; $p = 0,0001$). Cela signifie qu'il suffit d'un test pour en déduire les valeurs du second.

4. 6. 3. 2. Femmes et hommes

Les corrélations entre les puissances des deux tests sont faibles ou inexistantes. Elles restent importantes pour la force et le travail.

5. CONCLUSION

Pour un recrutement maximal des muscles fléchisseurs du tronc, la position grand trochanter est plus appropriée.

Pour le travail et la puissance des muscles extenseurs du tronc, l'installation L5-S1 est plus efficace. Pour la force de ces muscles, le choix du centre de rotation n'a pas d'importance. Nous notons un léger mieux en situation L5-S1.

Ceci quel que soit le sexe, l'âge ou la période de la journée, pour un débattement de 0 à 40 degrés de flexion à une vitesse de 60°/sec.

Il existe une corrélation entre le test grand trochanter et le test L5-S1. Des valeurs de l'un, nous pouvons en déduire les valeurs de l'autre.

ANNEXE I

Valeurs d'installation et courbes du test au niveau grand trochanter

CLIENT SETUP FORM

901111

0119 TRUNK FLX/EXT - ISKF CON/CON FLX5/EXTS

Make sure Input Arm Assembly is in full extension.

Transfer client onto footplate.

2 Adjust footplate height to align vertical anatomical axis with machine axis.

Loosely fasten pelvic belt.

6.5 Adjust popliteal pad height.

Insert thigh pad.

Insert tibial pad.

10 Adjust fore/aft position to align estimated anterior/posterior anatomical axis with machine axis.

Secure pelvic belt.

2.5 Adjust scapular pad height.

Secure chest pad and perform practice repetitions to check client alignment.

COMMENTS: GT

PREVIOUS MECHANICAL STOP LOCATIONS : X:44 O: 6.

BEGIN TEST/EXERCISE IN FULL EXTENSION.

(Esc) Previous (F3) Docking Inst. (F5) Neutral Menu (F12) Save & Continue

901111

29.09.1993

ISOKINETIC FREE LIMB

0119 TRUNK FLX/EXT

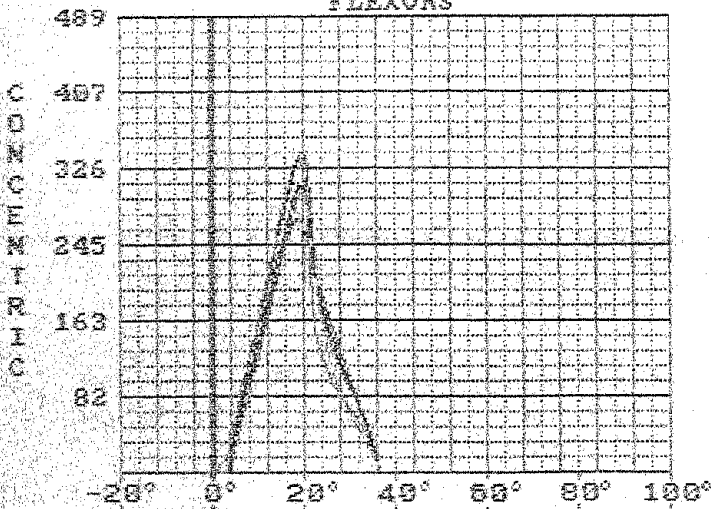
FLXS/EXTS

CON/CON

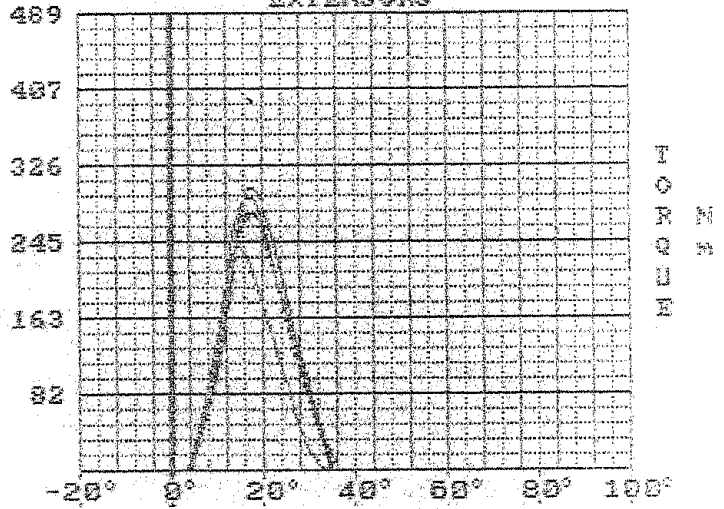
SIDE:

FLX 60°/Sec FLXS EXT 60°/Sec EXTS	Repetition 5 of 5	Set 1 of 1
--------------------------------------	----------------------	---------------

FLEXORS



EXTENSORS



ANNEXE II

Valeurs d'installation et courbes du test au niveau L5-S1

CLIENT SETUP FORM

SESSION, RALPH 901111

0119 TRUNK FLX/EXT - ISKF CON/CON FLXS/EXTS

Make sure Input Arm Assembly is in full extension.
Transfer client onto footplate.

10 Adjust footplate height to align vertical anatomical axis with machine axis.

Loosely fasten pelvic belt.

14.5 Adjust popliteal pad height.

Insert thigh pad.

Insert tibial pad.

9 Adjust fore/aft position to align estimated anterior/posterior anatomical axis with machine axis.

Secure pelvic belt.

5.5 Adjust scapular pad height.

Secure chest pad and perform practice repetitions to check client alignment.

COMMENTS: L5/S1

PREVIOUS MECHANICAL STOP LOCATIONS : X:44 O: 6.

BEGIN TEST/EXERCISE IN FULL EXTENSION.

[Esc] Previous (F3) Docking Inst. (F5) Neutral Menu (F12) Save & Continue

CLIENT, RALPH

901111

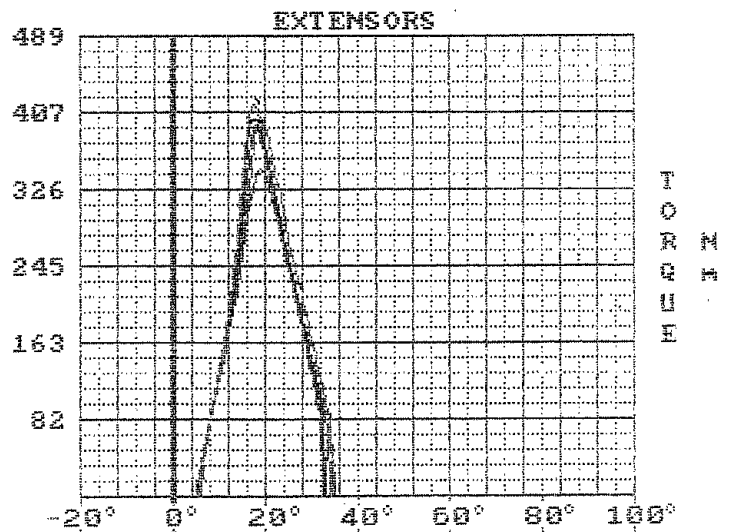
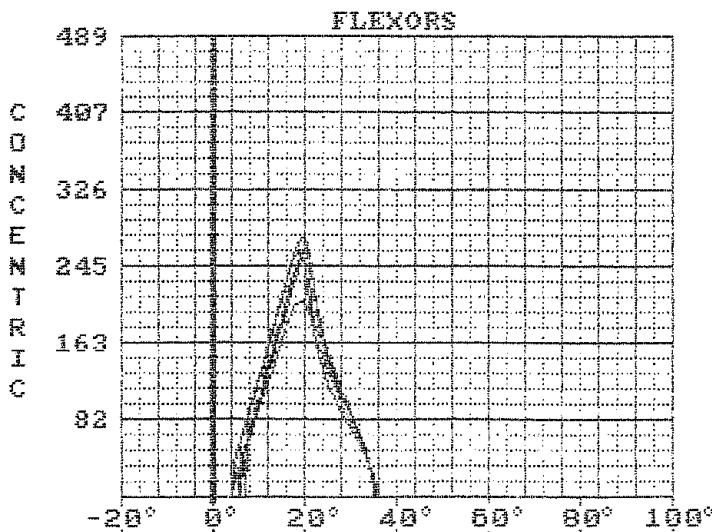
21.09.1993

ISOKINETIC FREE LIMB
FLXS/EXTS CON/CON

0119 TRUNK FLX/EXT

SIDE:

FLX 60°/Sec FLXS	Repetition 5 of 5	Set 1 of 1
EXT 60°/Sec EXT5		

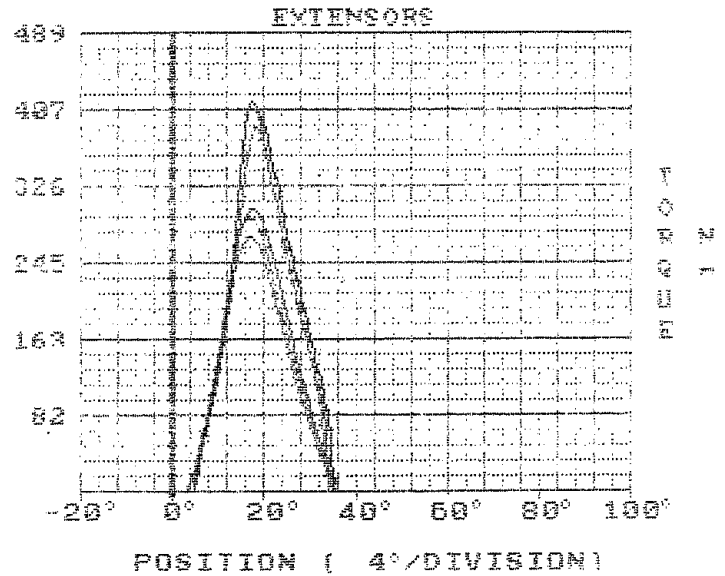
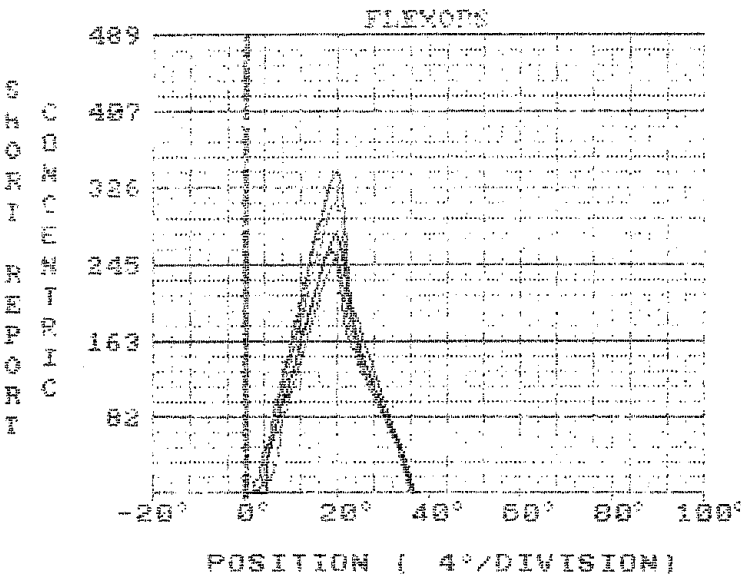


ANNEXE III

Rapport comparatif des deux tests

FACILITY: HOPITAL DU MOENCH-SEEFR
 CLIENT NAME: [REDACTED]
 REPORT DATE: 20 09 1998 15:09
 MUSCLE GRP: FLEXORS/EXTENSORS
 CYBEX EVALUATION: PG 1 OF 1
 CLIENT ID: 901111
 REPORT TYPE: TEST PROGRESS
 CURR BW (Kgs): 78

TEST1: 60°/sec 60°/sec MAX GET(Nm): 0 average pts max pts best work
 TEST2: 60°/sec 60°/sec MAX GET(Nm): 0 average pts max pts best work



SIDE(S) TESTED / DATE	20 09 1998	21 09 1998	PROGRESS
BW (kgs) / MAX GET (Nm)	78 0	78 0	
REPS	5	5	

	CONCENTRIC FLEXORS		
SPEED(S) (deg/sec)	60	60	60
PEAK TORQUE (Nm)	348	279	-18%
PEAK TORQUE % BW	476%	366%	
TOTAL WORK (BWR) (J)	94	78	-20%
TOTAL WORK (BWR) % BW	130%	104%	
AVG POWER (BWR) (watts)	183	162	-11%

	CONCENTRIC EXTENSORS		
SPEED(S) (deg/sec)	60	60	60
PEAK TORQUE (Nm)	304	415	36%
PEAK TORQUE % BW	422%	577%	
TOTAL WORK (BWR) (J)	84	111	32%
TOTAL WORK (BWR) % BW	115%	154%	
AVG POWER (BWR) (watts)	150	240	60%

	RATIO AND ROM : FLEXORS/EXTENSORS		
PEAK TORQUE	112%	56%	
TOTAL WORK (BWR)	111%	57%	
AVERAGE ROM (°)	35	32	-9%

COMMENTS: _____

SIGNED: _____ DATE: _____

BIBLIOGRAPHIE

1. **BENEZET P.** - Evaluation isocinétique dans la rééducation des patients lombalgiques chroniques : étude préliminaire sur 19 patients. - Mémoire DEA de sciences et techniques appliquées au handicap et à la réadaptation : Dijon : 1992. - 36 p.
2. **CYBEX 6000 USER'S GUIDE** : testing and rehabilitation system. - New-York : CYBEX Division of Lumex, 1992. - 610 p.
3. **DELITTO A., ROSE S. J., CRANDELL C. E., STRUBE M. J.** - Reliability of isokinetic measurements of trunk muscle performance. - Spine, 1991, 16, 7, p. 800 - 803.
4. **DUFOUR M., PENINOU G., NEIGER H., GENOT C., LEROY A., PIERRON G., DUPRE J. M.** - Palpation lombo-abdominale. - Tronc et tête : bilans, techniques passives et actives. - Paris : Flammarion, 1987. - p. 34 - 37. - Kinésithérapie ; 4.
5. **FRIEDLANDER A. L., BLOCK J. E., BYL N. N., STUBBS H. A., SADOWSKY H. S., GENANT H. K.** - Isokinetic limb and trunk muscle performance testing : short-term reliability. - JOSPT, 1991, 14, 5, p. 220 - 224.
6. **HERLANT M., SCHMIDT D., LEFLON P., VOISIN P.** - Le rachis : évaluation de la force musculaire rachidienne isocinétique. - HEULEU J. N., CODINE P., SIMON L. - Isocinétisme et médecine de rééducation. - Paris : Masson, 1991. - p. 113 - 118. - Problèmes en médecine de rééducation ; 21.

7. KAPANDJI I. A. - Physiologie articulaire : tronc et rachis. - 5^{ème} éd. - Paris : Maloine, 1986. - 255 p.

8. KOUASSI Y. - Interprétation des résultats d'un test isocinétique. - Panorama du médecin, 1993, 3860, p. 14.

9. MAYER T. G., GATCHEL R. J., KISHINO N., KEELEY J., CAPRA P., MAYER H., BARNETT J., MOONEY V. - Objective assessment of spine function following industrial injury : a prospective study with comparison group and one-year follow-up. - Spine, 1985, 10, 6, p. 482 - 493.

10. MAYER T. G., SMITH S. S., KEELEY J., MOONEY V. - Quantification of lumbar function : part 2 : sagittal plane trunk strength in chronic low-back pain patients. - Spine, 1985, 10, 8, p. 765 - 772.

11. MEIER J. L., KERKOUR K. - Isocinétique du tronc : mesure de la force des fléchisseurs et extenseurs du tronc chez le sujet sain et chez le lombalgique. - SIMON L., HERISSON C., PELISSIER J. - Expériences en rééducation locomotrice. - Paris : Masson, 1992. - p. 85 - 90. - Pathologie locomotrice ; 24.

12. NEIGER H. - Renforcement neuro-musculaire isocinétique asservi. - Kinésithérapie scientifique, 1989, 275, p. 51 - 54.

13. PIERRON G., LEROY A., PENINOU G., DUFOUR M., GENOT C. - La hanche. - Membre inférieur : bilans, techniques passives et actives. - Paris : Flammarion, 1984. - p. 21 - 29. - Kinésithérapie ; 2.

- 14. SMITH S. S., MAYER T. G., GATCHEL R. J., BECKER T. J. -** Quantification of lumbar function : part 1 : isometric and multispeed isokinetic trunk strength measures in sagittal and axial planes in normal subjects. - Spine, 1985, 10, 8, p. 757 - 764.
- 15. STOKES I. A. F., GOOKIN D. M., REID S., HAZARD R. G. -** Effects of axis placement on measurement of isokinetic flexion and extension torque in the lumbar spine. - Journal of Spinal Disorders, 1990, 3, 2, p. 116 - 118.
- 16. TANGUY A., PEUCHOT B., EUDE M., DALLE A. -** Biomécanique rachidienne : partie II. - BOLLONI P. - Chirurgie et orthopédie du rachis de l'enfant et de l'adolescent. - Montpellier : Sauramps Médical, 1989. - p. 59 - 68. - Monographie du groupe français d'étude en orthopédie pédiatrique.

ANNEXES

ANNEXE IV

Tableau force, travail, puissance (ftp) pour la population totale et tests statistiques

Tableau ftp :

nom	Caractéristiques			Flexion						Extension					
	sexe	m-am	age	F gt	FL5	T gt	TL5	P gt	PL5	F gt	FL5	T gt	TL5	P gt	PL5
900000	2	1	38	170	149	53	49	60	65	119	161	39	56	47	79
900008	1	1	28	266	212	72	61	86	104	325	300	91	92	135	152
900015	1	2	29	422	271	110	87	192	134	380	372	103	114	122	188
901001	1	2	36	399	306	100	79	137	67	275	312	72	77	115	138
901100	2	1	24	258	145	69	46	108	75	224	145	62	45	119	88
901101	2	2	24	233	149	64	49	109	72	225	175	71	60	101	88
901102	1	2	35	438	252	114	81	204	120	283	235	73	75	115	109
901103	2	1	22	182	106	54	34	90	51	167	151	46	56	67	81
901104	2	1	27	252	195	69	60	109	43	316	293	88	92	165	165
901105	2	2	27	216	165	65	56	114	94	161	187	47	66	77	103
901106	2	2	22	193	142	61	46	89	80	134	180	42	62	55	104
901107	2	2	19	311	183	83	60	146	99	231	250	69	83	125	123
901108	2	2	21	283	168	81	56	71	100	243	235	73	77	113	137
901109	1	1	35	405	250	110	79	200	65	279	262	83	88	131	150
901110	1	1	31	367	206	96	65	91	118	281	298	76	85	149	167
901111	1	1	25	343	278	94	75	183	162	304	416	84	111	150	240
901112	2	2	21	254	149	71	53	112	88	207	190	56	65	77	115
901113	1	2	29	344	218	81	68	110	86	241	250	60	85	61	104
901114	2	1	22	145	110	45	39	59	51	106	108	33	38	36	50
901115	1	2	42	327	233	89	69	157	96	220	271	60	91	106	138
901116	1	2	40	363	217	95	66	137	95	286	235	66	72	98	99
901117	2	2	28	231	174	64	49	98	77	267	228	72	76	96	110
901118	2	2	24	199	144	64	50	59	63	153	138	52	53	77	74
901119	2	2	21	232	142	65	45	67	74	190	171	50	57	84	86
901120	1	2	36	308	199	75	60	92	89	258	273	69	88	121	139
901121	2	2	22	255	157	65	45	55	80	172	197	47	61	89	107
901122	2	2	23	163	122	49	41	80	64	118	156	34	72	61	93
901123	1	1	38	195	159	60	50	89	79	197	217	57	75	100	128
901124	1	1	27	304	195	88	66	145	100	294	306	89	99	161	168
901125	1	1	24	328	315	84	81	153	153	292	395	77	111	129	215
901126	1	1	39	376	281	99	84	158	114	222	262	66	85	110	116
901127	2	2	22	201	172	64	56	94	95	117	130	30	43	40	64
901128	2	1	32	206	130	61	49	81	71	157	140	45	49	62	73
901129	1	2	53	312	226	85	72	143	117	258	313	66	89	125	186
901130	1	2	24	399	237	106	83	209	109	317	281	88	94	156	161
901131	2	2	25	221	133	61	43	100	68	186	168	50	57	100	96
901132	2	1	42	176	125	58	41	96	35	170	160	54	49	76	78
901133	1	1	29	289	247	80	66	131	131	221	226	66	73	122	136
901134	1	1	30	472	278	129	102	244	158	377	281	102	89	195	149
901135	1	1	24	317	205	92	65	131	93	217	217	58	80	91	121
901136	2	1	31	209	102	64	35	106	55	167	117	47	43	83	69
901137	1	1	33	370	255	106	79	175	63	354	247	99	85	179	121
901138	1	1	26	435	286	130	89	161	128	414	344	125	111	169	181
901139	2	2	33	191	186	58	54	87	77	184	266	60	94	95	138
901140	1	2	26	422	287	119	102	196	177	354	393	98	108	165	231
901141	1	1	44	426	243	121	72	110	41	323	381	83	119	103	153
901142	1	2	43	399	283	102	84	186	121	346	335	91	102	132	150
901143	1	1	36	391	270	106	91	149	75	386	397	108	126	204	223
901144	1	1	28	511	312	118	96	191	169	395	308	99	92	237	145
901145	2	1	32	244	140	71	52	87	61	182	201	52	71	63	88
901146	1	1	28	471	297	130	95	214	141	327	315	94	95	155	179
901147	1	1	37	408	262	115	79	186	108	239	275	58	92	82	122
901148	1	1	31	290	201	87	66	129	56	296	267	80	85	127	142
901149	1	1	22	287	266	84	96	135	137	252	250	64	87	90	123
901150	2	1	27	151	110	50	37	71	60	111	126	33	43	45	67
901151	2	2	44	300	163	80	58	107	68	229	163	60	64	104	82
901152	2	2	41	205	132	58	49	72	61	138	132	41	43	53	53
910002	2	1	45	203	180	60	56	94	102	188	160	61	53	95	97
910003	1	2	36	495	343	130	106	124	89	446	503	106	146	161	216
910005	1	2	46	405	301	99	81	183	121	354	363	85	121	135	149
MOYENNE				302,8	206,1	83,5	65	125,9	92,4	247,9	247,1	68,5	79,5	110,6	127,4

Test-t apparié X1: force flex gt Y1: force flex L5				Test-t apparié X2: travail flex gt Y2: travail flex L5				Test-t apparié X3: puissance flex gt Y3: puissance flex L5			
Moy. X - Y:	T apparié:	Prob. (bilatéral):	DDL:	Moy. X - Y:	T apparié:	Prob. (bilatéral):	DDL:	Moy. X - Y:	T apparié:	Prob. (bilatéral):	DDL:
96,733	15,175	,0001	59	18,5	14,19	,0001	59	33,45	7,403	,0001	59
Test-t apparié X4: force ext gt Y4: force ext L5				Test-t apparié X5: travail ext gt Y5: travail ext L5				Test-t apparié X6: puissance ext gt Y6: puissance ext L5			
Moy. X - Y:	T apparié:	Prob. (bilatéral):	DDL:	Moy. X - Y:	T apparié:	Prob. (bilatéral):	DDL:	Moy. X - Y:	T apparié:	Prob. (bilatéral):	DDL:
,783	,135	,8929	59	-11	-6,135	,0001	59	-16,85	-4,268	,0001	59

ANNEXE V

Tableau force, travail, puissance (ftp) pour les femmes et les hommes, et tests statistiques

Tableau ftp femmes

nom	Caractéristiques			Flexion				Extension							
	sexe	m-am	age	F gt	FL5	T gt	TL5	P gt	PL5	F gt	FL5	T gt	TL5	P gt	PL5
900000	2	1	38	170	149	53	49	60	65	119	161	39	56	47	79
901100	2	1	24	258	145	69	46	108	75	224	145	62	45	119	88
901101	2	2	24	233	149	64	49	109	72	225	175	71	60	101	88
901103	2	1	22	182	106	54	34	90	51	167	151	46	56	67	81
901104	2	1	27	252	195	69	60	109	43	316	293	88	92	165	165
901105	2	2	27	216	165	65	56	114	94	161	187	47	66	77	103
901106	2	2	22	193	142	61	46	89	80	134	180	42	62	55	104
901107	2	2	19	311	183	83	60	146	99	231	250	69	83	125	123
901108	2	2	21	283	168	81	56	71	100	243	235	73	77	113	137
901112	2	2	21	254	149	71	53	112	88	207	190	56	65	77	115
901114	2	1	22	145	110	45	39	59	51	106	108	33	38	36	50
901117	2	2	28	231	174	64	49	98	77	267	228	72	76	96	110
901118	2	2	24	199	144	64	50	59	63	153	138	52	53	77	74
901119	2	2	21	232	142	65	45	67	74	190	171	50	57	84	86
901121	2	2	22	255	157	65	45	55	80	172	197	47	61	89	107
901122	2	2	23	163	122	49	41	80	64	118	156	34	72	61	93
901127	2	2	22	201	172	64	56	94	95	117	130	30	43	40	64
901128	2	1	32	206	130	61	49	81	71	157	140	45	49	62	73
901131	2	2	25	221	133	61	43	100	68	186	168	50	57	100	96
901132	2	1	42	176	125	58	41	96	35	170	160	54	49	76	78
901136	2	1	31	209	102	64	35	106	55	167	117	47	43	83	69
901139	2	2	33	191	186	58	54	87	77	184	266	60	94	95	138
901145	2	1	32	244	140	71	52	87	61	182	201	52	71	63	88
901150	2	1	27	151	110	50	37	71	60	111	126	33	43	45	67
901151	2	2	44	300	163	80	58	107	68	229	163	60	64	104	82
901152	2	2	41	205	132	58	49	72	61	138	132	41	43	53	53
910002	2	1	45	203	180	60	56	94	102	188	160	61	53	95	97
MOYENNE				217,9	147,1	63,2	48,4	89,7	71,4	180,1	175,1	52,4	60,3	81,7	92,9

Test de Wilcoxon apparié

X₁: force flex gt Y₁: force flex LS

Z = -4,541 p = ,0001

X₄: force ext gt Y₄: force ext LS

Z = -,685 p = ,4935

X₂: travail flex gt Y₂: travail flex LS

Z = -4,541 p = ,0001

X₅: travail ext gt Y₅: travail ext LS

Z = -2,943 p = ,0032

X₃: puissance flex gt Y₃: puissance flex LS

Z = -3,351 p = ,0008

X₆: puissance ext gt Y₆: puissance ext LS

Z = -2,583 p = ,0098

Tableau ftp hommes

nom	Caractéristiques			Flexion				Extension							
	sexe	m-am	age	F gt	FL5	T gt	TL5	P gt	PL5	F gt	FL5	T gt	TL5	P gt	PL5
900008	1	1	28	266	212	72	61	86	104	325	300	91	92	135	152
900015	1	2	29	422	271	110	87	192	134	380	372	103	114	122	188
901001	1	2	36	399	306	100	79	137	67	275	312	72	77	115	138
901102	1	2	35	438	252	114	81	204	120	283	235	73	75	115	109
901109	1	1	35	405	250	110	79	200	65	279	262	83	88	131	150
901110	1	1	31	367	206	96	65	91	118	281	298	76	85	149	167
901111	1	1	25	343	278	94	75	183	162	304	416	84	111	150	240
901113	1	2	29	344	218	81	68	110	86	241	250	60	85	61	104
901115	1	2	42	327	233	89	69	157	96	220	271	60	91	106	138
901116	1	2	40	363	217	95	66	137	95	286	235	66	72	98	99
901120	1	2	36	308	199	75	60	92	89	258	273	69	88	121	139
901123	1	1	38	195	159	60	50	89	79	197	217	57	75	100	128
901124	1	1	27	304	195	88	66	145	100	294	306	89	99	161	168
901125	1	1	24	328	315	84	81	153	153	292	395	77	111	129	215
901126	1	1	39	376	281	99	84	158	114	222	262	66	85	110	116
901129	1	2	53	312	226	85	72	143	117	258	313	66	89	125	186
901130	1	2	24	399	237	106	83	209	109	317	281	88	94	156	161
901133	1	1	29	289	247	80	66	131	131	221	226	66	73	122	136
901134	1	1	30	472	278	129	102	244	158	377	281	102	89	195	149
901135	1	1	24	317	205	92	65	131	93	217	217	58	80	91	121
901137	1	1	33	370	255	106	79	175	63	354	247	99	85	179	121
901138	1	1	26	435	286	130	89	161	128	414	344	125	111	169	181
901140	1	2	26	422	287	119	102	196	177	354	393	98	108	165	231
901141	1	1	44	426	243	121	72	110	41	323	381	83	119	103	153
901142	1	2	43	399	283	102	84	186	121	346	335	91	102	132	150
901143	1	1	36	391	270	106	91	149	75	386	397	108	126	204	223
901144	1	1	28	511	312	118	96	191	169	395	308	99	92	237	145
901146	1	1	28	471	297	130	95	214	141	327	315	94	95	155	179
901147	1	1	37	408	262	115	79	186	108	239	275	58	92	82	122
901148	1	1	31	290	201	87	66	129	56	296	267	80	85	127	142
901149	1	1	22	287	266	84	96	135	137	252	250	64	87	90	123
910003	1	2	36	495	343	130	106	124	89	446	503	106	146	161	216
910005	1	2	46	405	301	99	81	183	121	354	363	85	121	135	149
MOYENNE				372,2	254,3	100,2	78,6	155,5	109,6	303,4	306,1	81,7	95,2	134,3	155,7

est-t apparié X₁: force flex gt Y₁: force flex LS Test-t apparié X₂: travail flex gt Y₂: travail flex LS Test-t apparié X₃: puissance flex gt Y₃: puissance flex LS

Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :	DDL :	Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :
117,97	13,687	,0001	32	21,545	10,95	,0001

DDL :	Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :
32	45,909	6,964	,0001

Test-t apparié X₄: force ext gt Y₄: force ext LS Test-t apparié X₅: travail ext gt Y₅: travail ext LS Test-t apparié X₆: puissance ext gt Y₆: puissance ext LS

Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :	DDL :	Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :

DDL :	Moy. X - Y :	T apparié :	Prob. (bilatéral) :

ANNEXE VI

Tableau force, travail, puissance (ftp) pour le matin et le soir, et tests statistiques

Tableau ftp matin

nom	Caractéristiques			Flexion					Extension						
	sexe	m-am	age	F gt	FL5	T gt	TL5	P gt	PL5	F gt	FL5	T gt	TL5	P gt	PL5
900000	2	1	38	170	149	53	49	60	65	119	161	39	56	47	79
900008	1	1	28	266	212	72	61	86	104	325	300	91	92	135	152
901100	2	1	24	258	145	69	46	108	75	224	145	62	45	119	88
901103	2	1	22	182	106	54	34	90	51	167	151	46	56	67	81
901104	2	1	27	252	195	69	60	109	43	316	293	88	92	165	165
901109	1	1	35	405	250	110	79	200	65	279	262	83	88	131	150
901110	1	1	31	367	206	96	65	91	118	281	298	76	85	149	167
901111	1	1	25	343	278	94	75	183	162	304	416	84	111	150	240
901114	2	1	22	145	110	45	39	59	51	106	108	33	38	36	50
901123	1	1	38	195	159	60	50	89	79	197	217	57	75	100	128
901124	1	1	27	304	195	88	66	145	100	294	306	89	99	161	168
901125	1	1	24	328	315	84	81	153	153	292	395	77	111	129	215
901126	1	1	39	376	281	99	84	158	114	222	262	66	85	110	116
901128	2	1	32	206	130	61	49	81	71	157	140	45	49	62	73
901132	2	1	42	176	125	58	41	96	35	170	160	54	49	76	78
901133	1	1	29	289	247	80	66	131	131	221	226	66	73	122	136
901134	1	1	30	472	278	129	102	244	158	377	281	102	89	195	149
901135	1	1	24	317	205	92	65	131	93	217	217	58	80	91	121
901136	2	1	31	209	102	64	35	106	55	167	117	47	43	83	69
901137	1	1	33	370	255	106	79	175	63	354	247	99	85	179	121
901138	1	1	26	435	286	130	89	161	128	414	344	125	111	169	181
901141	1	1	44	426	243	121	72	110	41	323	381	83	119	103	153
901143	1	1	36	391	270	106	91	149	75	386	397	108	126	204	223
901144	1	1	28	511	312	118	96	191	169	395	308	99	92	237	145
901145	2	1	32	244	140	71	52	87	61	182	201	52	71	63	88
901146	1	1	28	471	297	130	95	214	141	327	315	94	95	155	179
901147	1	1	37	408	262	115	79	186	108	239	275	58	92	82	122
901148	1	1	31	290	201	87	66	129	56	296	267	80	85	127	142
901149	1	1	22	287	266	84	96	135	137	252	250	64	87	90	123
901150	2	1	27	151	110	50	37	71	60	111	126	33	43	45	67
910002	2	1	45	203	180	60	56	94	102	188	160	61	53	95	97
MOYENNE				304,7	210	85,6	66,3	129,7	92,4	254,9	249,2	71,6	79,8	118,6	131,2

Test-t apparié X1: force flex gt	Y1: force flex L5	Test-t apparié X2: travail flex gt	Y2: travail flex L5	Test-t apparié X3: puissance flex gt	Y3: puissance flex L5
Moy. X - Y: 94,742	T apparié: 9,496	Prob. (bilatéral): ,0001	DDL: 30	Moy. X - Y: 19,355	T apparié: 8,545
				Prob. (bilatéral): ,0001	DDL: 30
				Moy. X - Y: 37,355	T apparié: 5,382
				Prob. (bilatéral): ,0001	DDL: 30
Test-t apparié X4: force ext gt	Y4: force ext L5	Test-t apparié X5: travail ext gt	Y5: travail ext L5	Test-t apparié X6: puissance ext gt	Y6: puissance ext L5
Moy. X - Y: 5,677	T apparié: ,622	Prob. (bilatéral): ,5386	DDL: 30	Moy. X - Y: -8,258	T apparié: -3,139
				Prob. (bilatéral): ,0038	DDL: 30
				Moy. X - Y: -12,548	T apparié: -1,968
				Prob. (bilatéral): ,0584	DDL: 30

Tableau ftp soir

nom	Caractéristiques			Flexion					Extension						
	sexe	m-am	age	F gt	FL5	T gt	TL5	P gt	PL5	F gt	FL5	T gt	TL5	P gt	PL5
900015	1	2	29	422	271	110	87	192	134	380	372	114	122	188	
901001	1	2	36	399	306	100	79	137	67	275	312	72	77	115	138
901101	2	2	24	233	149	64	49	109	72	225	175	71	60	101	88
901102	1	2	35	438	252	114	81	204	120	283	235	73	75	115	109
901105	2	2	27	216	165	65	56	114	94	161	187	47	66	77	103
901106	2	2	22	193	142	61	46	89	80	134	180	42	62	55	104
901107	2	2	19	311	183	83	60	146	99	231	250	69	83	125	123
901108	2	2	21	283	168	81	56	71	100	243	235	73	77	113	137
901112	2	2	21	254	149	71	53	112	88	207	190	56	65	77	115
901113	1	2	29	344	218	81	68	110	86	241	250	60	85	61	104
901115	1	2	42	327	233	89	69	157	96	220	271	60	91	106	138
901116	1	2	40	363	217	95	66	137	95	286	235	66	72	98	99
901117	2	2	28	231	174	64	49	98	77	267	228	72	76	96	110
901118	2	2	24	199	144	64	50	59	63	153	138	52	53	77	74
901119	2	2	21	232	142	65	45	67	74	190	171	50	57	84	86
901120	1	2	36	308	199	75	60	92	89	258	273	69	88	121	139
901121	2	2	22	255	157	65	45	55	80	172	197	47	61	89	107
901122	2	2	23	163	122	49	41	80	64	118	156	34	72	61	93
901127	2	2	22	201	172	64	56	94	95	117	130	30	43	40	64
901129	1	2	53	312	226	85	72	143	117	258	313	66	89	125	186
901130	1	2	24	399	237	106	83	209	109	317	281	88	94	156	161
901131	2	2	25	221	133	61	43	100	68	186	168	50	57	100	96
901139	2	2	33	191	186	58	54	87	77	184	266	60	94	95	138
901140	1	2	26	422	287	119	102	196	177	354	393	98	108	165	231
901142	1	2	43	399	283	102	84	186	121	346	335	91	102	132	150
901151	2	2	44	300	163	80	58	107	68	229	163	60	64	104	82
901152	2	2	41	205	132	58	49	72	61	138	132	41	43	53	53
910003	1	2	36	495	343	130	106	124	89	446	503	106	146	161	216
910005	1	2	46	405	301	99	81	183	121	354	363	85	121	135	149
MOYENNE				300,7	201,9	81,3	63,7	121,7	92,4	240,4	244,9	65,2	79,1	102	123,5

Test de Wilcoxon apparié

X1: force flex gt Y1: force flex L5

X2: travail flex gt Y2: travail flex L5

X3: puissance flex gt Y3: puissance flex L5

Z -4,703 p = ,0001

Z -4,703 p = ,0001

Z -3,881 p = ,0001

X4: force ext gt Y4: force ext L5

X5: travail ext gt Y5: travail ext L5

X6: puissance ext gt Y6: puissance ext L5

ANNEXE VII

Tableau force, travail, puissance (ftp) pour les [19-28] ans et les [28-39] ans, et tests statistiques

Tableau ftp (19-28)

nom	Caractéristiques			Flexion					Extension						
	sexe	m-am	age	F gt	FL5	T gt	T L5	P gt	PL5	F gt	FL5	T gt	T L5	P gt	PL5
901100	2	1	24	258	145	69	46	108	75	224	145	62	45	119	88
901101	2	2	24	233	149	64	49	109	72	225	175	71	60	101	88
901103	2	1	22	182	106	54	34	90	51	167	151	46	56	67	81
901104	2	1	27	252	195	69	60	109	43	316	293	88	92	165	165
901105	2	2	27	216	165	65	56	114	94	161	187	47	66	77	103
901106	2	2	22	193	142	61	46	89	80	134	180	42	62	55	104
901107	2	2	19	311	183	83	60	146	99	231	250	69	83	125	123
901108	2	2	21	283	168	81	56	71	100	243	235	73	77	113	137
901111	1	1	25	343	278	94	75	183	162	304	416	84	111	150	240
901112	2	2	21	254	149	71	53	112	88	207	190	56	65	77	115
901114	2	1	22	145	110	45	39	59	51	106	108	33	38	36	50
901118	2	2	24	199	144	64	50	59	63	153	138	52	53	77	74
901119	2	2	21	232	142	65	45	67	74	190	171	50	57	84	86
901121	2	2	22	255	157	65	45	55	80	172	197	47	61	89	107
901122	2	2	23	163	122	49	41	80	64	118	156	34	72	61	93
901124	1	1	27	304	195	88	66	145	100	294	306	89	99	161	168
901125	1	1	24	328	315	84	81	153	153	292	395	77	111	129	215
901127	2	2	22	201	172	64	56	94	95	117	130	30	43	40	64
901130	1	2	24	399	237	106	83	209	109	317	281	88	94	156	161
901131	2	2	25	221	133	61	43	100	68	186	168	50	57	100	96
901135	1	1	24	317	205	92	65	131	93	217	217	58	80	91	121
901138	1	1	26	435	286	130	89	161	128	414	344	125	111	169	181
901140	1	2	26	422	287	119	102	196	177	354	393	98	108	165	231
901149	1	1	22	287	266	84	96	135	137	252	250	64	87	90	123
901150	2	1	27	151	110	50	37	71	60	111	126	33	43	45	67
MOYENNE				263,4	182,4	75,1	58,9	113,8	92,6	220,2	224,1	62,6	73,2	101,7	123,2

Test de Wilcoxon apparié

X1: force flex gt Y1: force flex L5

X2: travail flex gt Y2: travail flex L5

X3: puissance flex gt Y3: puissance flex L5

Z -4,372 p = ,0001

Z -4,184 p = ,0001

Z -3,229 p = ,0012

X4: force ext gt Y4: force ext L5

X5: travail ext gt Y5: travail ext L5

X6: puissance ext gt Y6: puissance ext L5

Z -,243 p = ,8081

Z -3,108 p = ,0019

Z -3,329 p = ,0009

Tableau ftp (28-39)

nom	Caractéristiques			Flexion					Extension						
	sexe	m-am	age	F gt	FL5	T gt	T L5	P gt	PL5	F gt	FL5	T gt	T L5	P gt	PL5
900000	2	1	38	170	149	53	49	60	65	119	161	39	56	47	79
900008	1	1	28	266	212	72	61	86	104	325	300	91	92	135	152
900015	1	2	29	422	271	110	87	192	134	380	372	103	114	122	188
901001	1	2	36	399	306	100	79	137	67	275	312	72	77	115	138
901102	1	2	35	438	252	114	81	204	120	283	235	73	75	115	109
901109	1	1	35	405	250	110	79	200	65	279	262	83	88	131	150
901110	1	1	31	367	206	96	65	91	118	281	298	76	85	149	167
901113	1	2	29	344	218	81	68	110	86	241	250	60	85	61	104
901117	2	2	28	231	174	64	49	98	77	267	228	72	76	96	110
901120	1	2	36	308	199	75	60	92	89	258	273	69	88	121	139
901123	1	1	38	195	159	60	50	89	79	197	217	57	75	100	128
901128	2	1	32	206	130	61	49	81	71	157	140	45	49	62	73
901133	1	1	29	289	247	80	66	131	131	221	226	66	73	122	136
901134	1	1	30	472	278	129	102	244	158	377	281	102	89	195	149
901136	2	1	31	209	102	64	35	106	55	167	117	47	43	83	69
901137	1	1	33	370	255	106	79	175	63	354	247	99	85	179	121
901139	2	2	33	191	186	58	54	87	77	184	266	60	94	95	138
901143	1	1	36	391	270	106	91	149	75	386	397	108	126	204	223
901144	1	1	28	511	312	118	96	191	169	395	308	99	92	237	145
901145	2	1	32	244	140	71	52	87	61	182	201	52	71	63	88
901146	1	1	28	471	297	130	95	214	141	327	315	94	95	155	179
901147	1	1	37	408	262	115	79	186	108	239	275	58	92	82	122
901148	1	1	31	290	201	87	66	129	56	296	267	80	85	127	142
910003	1	2	36	495	343	130	106	124	89	446	503	106	146	161	216
MOYENNE				337,2	225,8	91,2	70,7	135,9	94,1	276,5	268,8	75,4	85,4	123,2	136

Test de Wilcoxon apparié

X1: force flex gt Y1: force flex L5

X2: travail flex gt Y2: travail flex L5

X3: puissance flex gt Y3: puissance flex L5

Z -4,286 p = ,0001

Z -4,286 p = ,0001

Z -3,619 p = ,0003

X4: force ext gt Y4: force ext L5

X5: travail ext gt Y5: travail ext L5

X6: puissance ext gt Y6: puissance ext L5

Z -,571 p = ,5677

Z -3,014 p = ,0026

Z -2,257 p = ,024

ANNEXE VIII

Tableau force, travail, puissance (ftp) pour les [39-53] ans, et tests statistiques

Tableau ftp (39-53)

nom	Caractéristiques			Flexion						Extension					
	sexe	m-am	age	F gt	FL5	T gt	T L5	P gt	PL5	F gt	FL5	T gt	T L5	P gt	PL5
901115	1	2	42	327	233	89	69	157	96	220	271	60	91	106	138
901116	1	2	40	363	217	95	66	137	95	286	235	66	72	98	99
901126	1	1	39	376	281	99	84	158	114	222	262	66	85	110	116
901129	1	2	53	312	226	85	72	143	117	258	313	66	89	125	186
901132	2	1	42	176	125	58	41	96	35	170	160	54	49	76	78
901141	1	1	44	426	243	121	72	110	41	323	381	83	119	103	153
901142	1	2	43	399	283	102	84	186	121	346	335	91	102	132	150
901151	2	2	44	300	163	80	58	107	68	229	163	60	64	104	82
901152	2	2	41	205	132	58	49	72	61	138	132	41	43	53	53
910002	2	1	45	203	180	60	56	94	102	188	160	61	53	95	97
910005	1	2	46	405	301	99	81	183	121	354	363	85	121	135	149
MOYENNE				317,4	216,7	86	66,5	131,2	88,3	248,5	252,3	66,6	80,7	103,4	118,3

Test de Wilcoxon apparié

X1: force flex gt Y1: force flex L5

X2: travail flex gt Y2: travail flex L5

X3: puissance flex gt Y3: puissance flex L5

Z | -2,934 p = ,0033

Z | -2,934 p = ,0033

Z | -2,845 p = ,0044

X4: force ext gt Y4: force ext L5

X5: travail ext gt Y5: travail ext L5

X6: puissance ext gt Y6: puissance ext L5

Z | -,133 p = ,8939

Z | -2,223 p = ,0262

Z | -2,09 p = ,0367

ANNEXE IX

Moyenne des rapports de force de flexion et d'extension pour les deux tests

total

y. :	X1: F/E GT				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
248	,203	,026	,041	16,229	60

y. :	X2: F/E L5-S4				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
55	,146	,019	,021	17,065	60

18-39[

y. :	X1: F/E GT				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
237	,224	,046	,05	18,101	24

y. :	X2: F/E L5-S4				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
53	,14	,029	,02	16,423	24

emmes

y. :	X1: F/E GT				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
251	,2	,038	,04	15,954	27

y. :	X2: F/E L5-S4				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
165	,153	,029	,023	17,658	27

latin

y. :	X1: F/E GT				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
218	,219	,039	,048	18,011	31

y. :	X2: F/E L5-S4				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
164	,153	,028	,024	17,763	31

[19-28]

Moy. :	X1: F/E GT				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
1,24	,188	,038	,035	15,143	25

Moy. :	X2: F/E L5-S4				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
,843	,153	,031	,023	18,178	25

[39-53]

Moy. :	X1: F/E GT				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
1,29	,199	,06	,04	15,442	11

Moy. :	X2: F/E L5-S4				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
,89	,15	,045	,023	16,876	11

Hommes

Moy. :	X1: F/E GT				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
1,245	,208	,036	,043	16,697	33

Moy. :	X2: F/E L5-S4				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
,848	,142	,025	,02	16,764	33

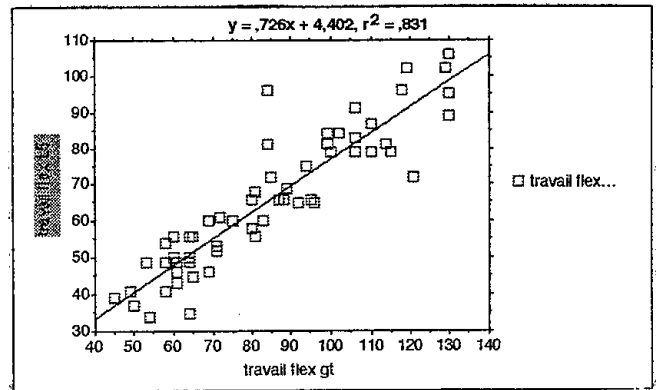
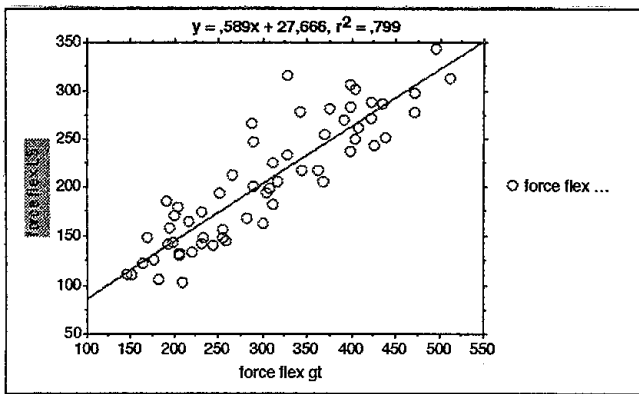
Soir

Moy. :	X1: F/E GT				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
1,28	,181	,034	,033	14,16	29

Moy. :	X2: F/E L5-S4				
	Dév. Std. :	Erreur Std. :	Variance :	Coef. variat. :	Fréquence :
,847	,14	,026	,02	16,51	29

ANNEXE X

Corrélation entre la force, le travail et la puissance pour les deux tests de la population totale



Régression Simple X1: force flex gt Y1: force flex L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
60	,894	,799	,796	29,075

Coefficient de régression

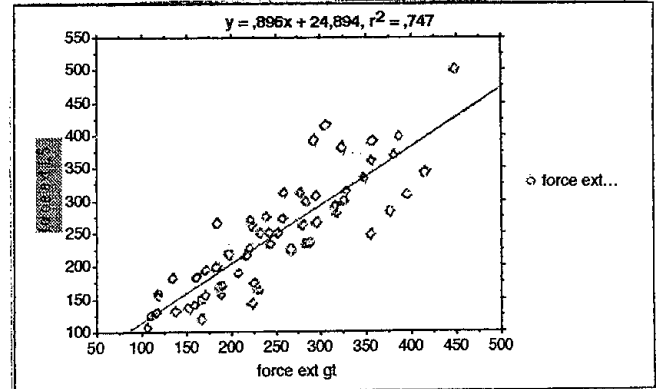
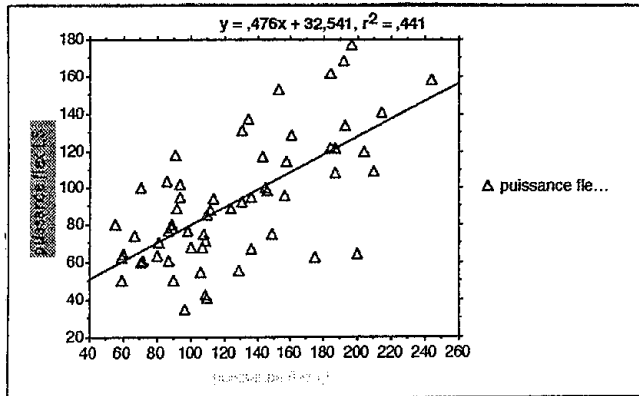
Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	27,666				
PENTE	,589	,039	,894	15,188	,0001

Régression Simple X2: travail flex gt Y2: travail flex L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
60	,911	,831	,828	7,813

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	4,402				
PENTE	,726	,043	,911	16,869	,0001



Régression Simple X3: puissance flex gt Y3: puissance flex L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
60	,664	,441	,431	25,237

Coefficient de régression

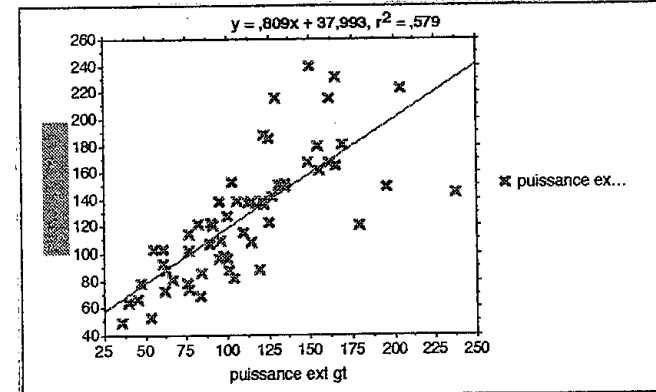
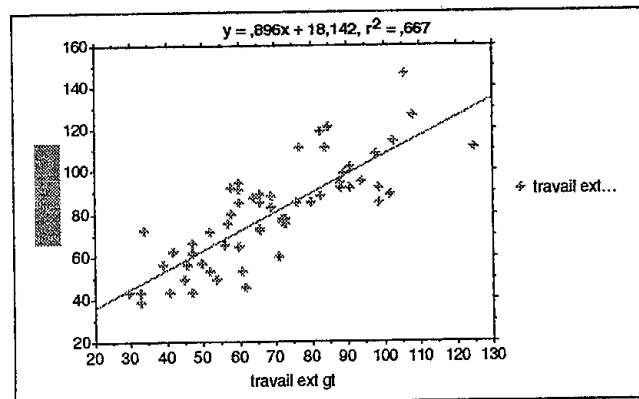
Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	32,541				
PENTE	,476	,07	,664	6,758	,0001

Régression Simple X4: force ext gt Y4: force ext L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
60	,865	,747	,743	44,385

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	24,894				
PENTE	,896	,068	,865	13,099	,0001



Régression Simple X5: travail ext gt Y5: travail ext L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
60	,817	,667	,661	13,822

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	18,142				
PENTE	,896	,083	,817	10,777	,0001

Régression Simple X6: puissance ext gt Y6: puissance ext L5

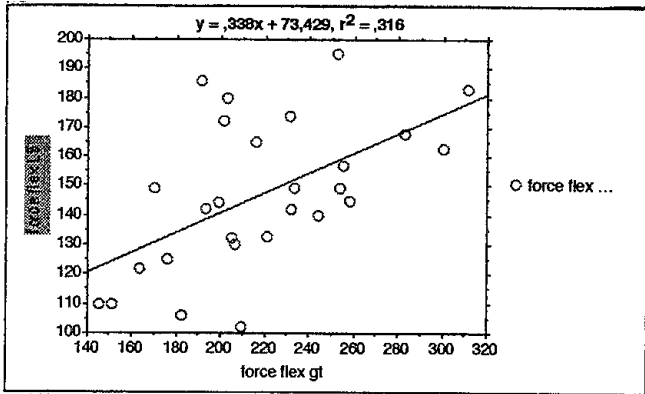
Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
60	,761	,579	,572	29,72

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	37,993				
PENTE	,809	,091	,761	8,933	,0001

ANNEXE XI

Corrélation entre la force, le travail et la puissance pour les deux tests des femmes

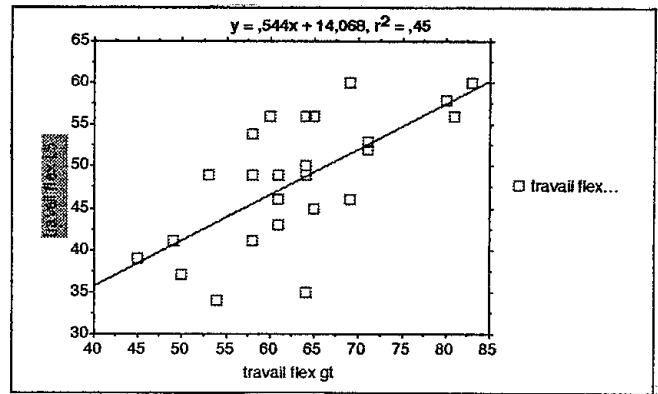


Régression Simple X1: force flex gt Y1: force flex L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
27	,562	,316	,289	21,613

Coefficient de régression

ble :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
STANTE	73,429				
PE	,338	,1	,562	3,398	,0023

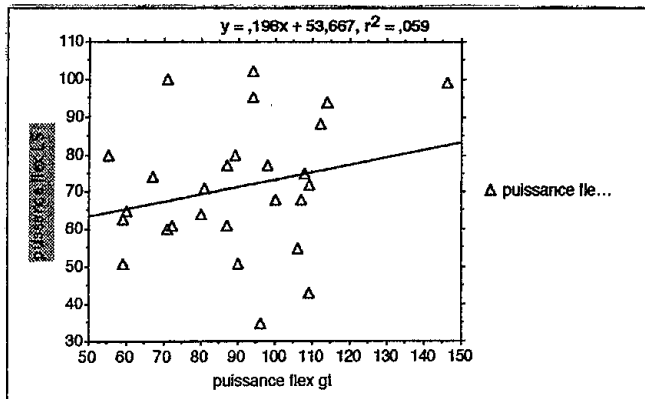


Régression Simple X2: travail flex gt Y2: travail flex L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
27	,671	,45	,428	5,628

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	14,068				
PENTE	,544	,12	,671	4,526	,0001

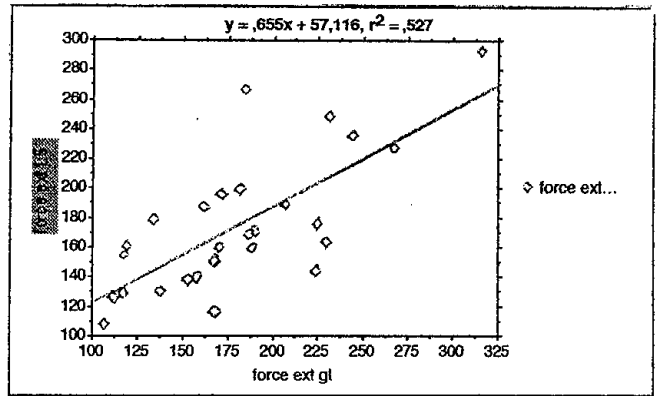


Régression Simple X3: puissance flex gt Y3: puissance flex L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
27	,243	,059	,022	17,197

Coefficient de régression

ble :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
STANTE	53,667				
TE	,198	,158	,243	1,254	,2213

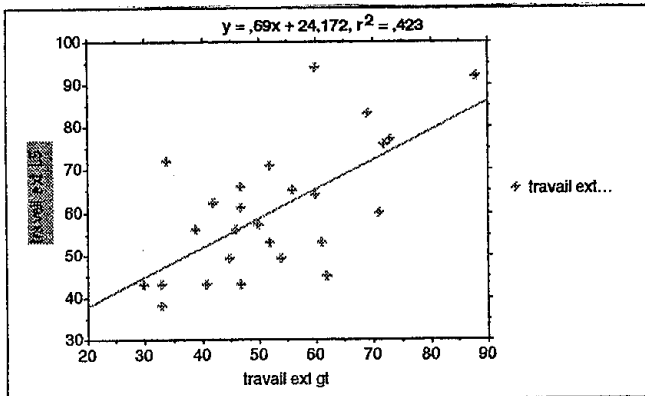


Régression Simple X4: force ext gt Y4: force ext L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
27	,726	,527	,508	32,33

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	57,116				
PENTE	,655	,124	,726	5,274	,0001

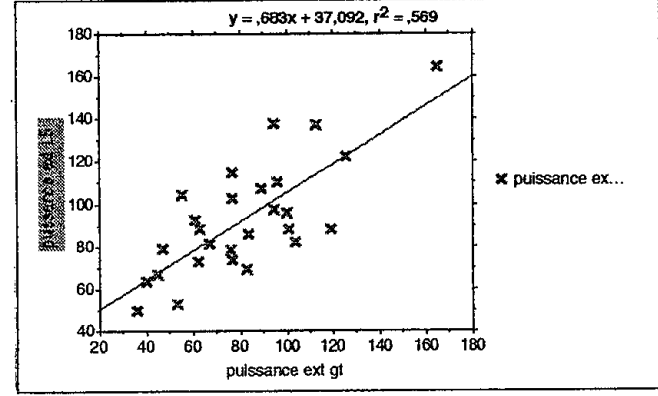


Régression Simple X5: travail ext gt Y5: travail ext L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
27	,65	,423	,4	11,626

Coefficient de régression

ble :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
STANTE	24,172				
TE	,69	,161	,65	4,278	,0002



Régression Simple X6: puissance ext gt Y6: puissance ext L5

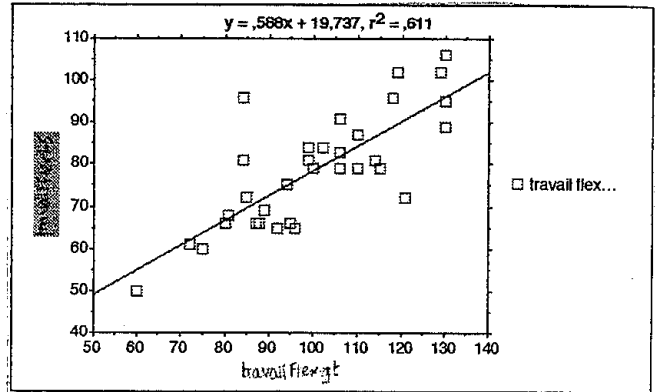
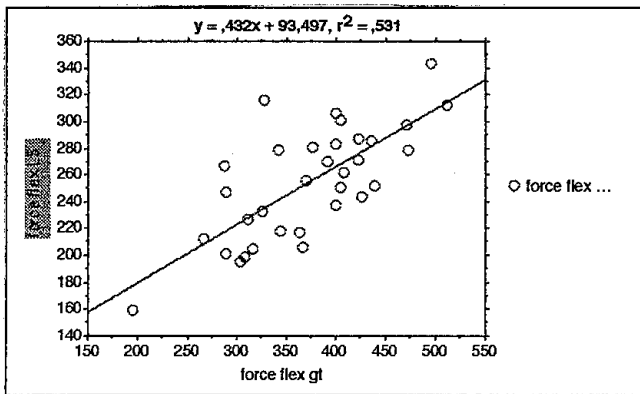
Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
27	,754	,569	,552	17,793

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	37,092				
PENTE	,683	,119	,754	5,748	,0001

ANNEXE XII

Corrélation entre la force, le travail et la puissance pour les deux tests des hommes



Régression Simple X1: force flex gt Y1: force flex L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
33	,729	,531	,516	29,24

Coefficient de régression

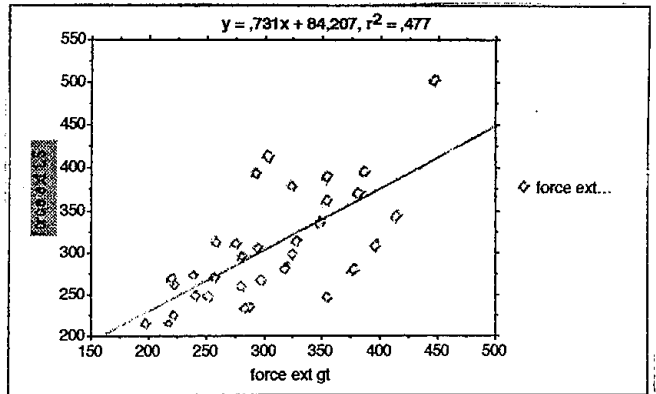
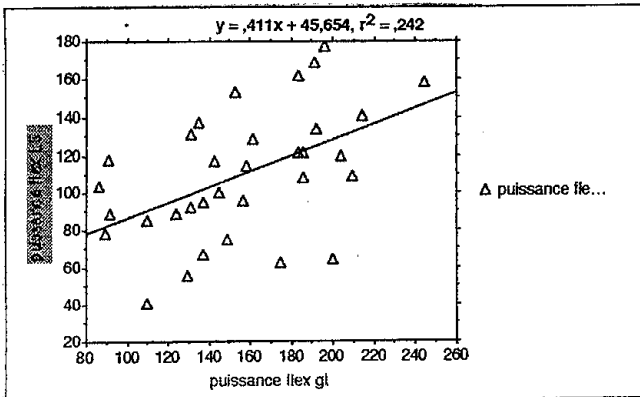
Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	93,497				
PENTE	,432	,073	,729	5,927	,0001

Régression Simple X2: travail flex gt Y2: travail flex L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
33	,782	,611	,598	8,629

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	19,737				
PENTE	,588	,084	,782	6,976	,0001



Régression Simple X3: puissance flex gt Y3: puissance flex L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
33	,492	,242	,218	29,906

Coefficient de régression

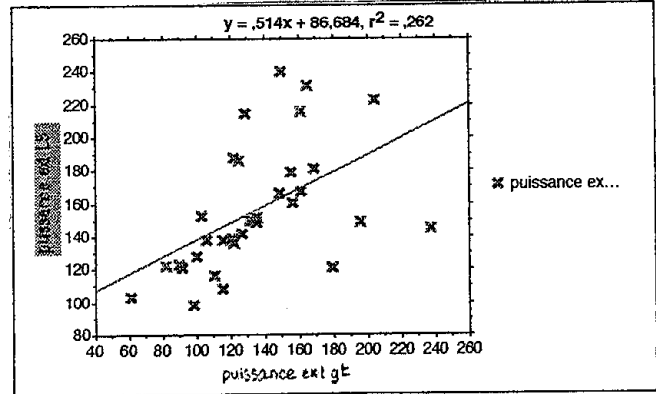
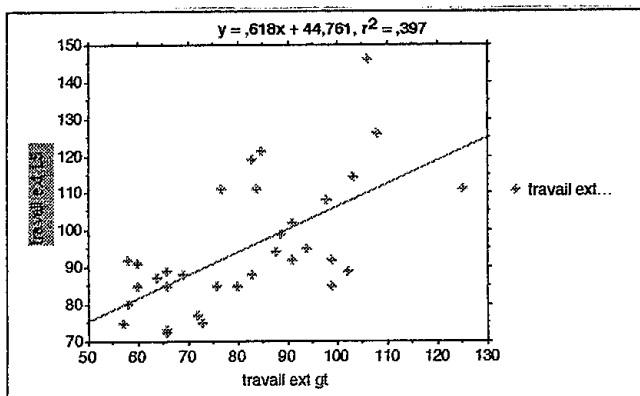
Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	45,654				
PENTE	,411	,131	,492	3,146	,0036

Régression Simple X4: force ext gt Y4: force ext L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
33	,69	,477	,46	49,042

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	84,207				
PENTE	,731	,138	,69	5,313	,0001



Régression Simple X5: travail ext gt Y5: travail ext L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
33	,63	,397	,377	13,466

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	44,761				
PENTE	,618	,137	,63	4,514	,0001

Régression Simple X6: puissance ext gt Y6: puissance ext L5

Fréquence :	R :	R-carré :	R-carré ajust. :	Ec.-type Résiduel :
33	,512	,262	,238	32,631

Coefficient de régression

Variable :	Coefficient :	Err. Std. :	Coeff. Std. :	(Valeur)-t :	Probabilité :
CONSTANTE	86,684				
PENTE	,514	,155	,512	3,314	,0023