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

ETUDE SUR LE BILAN STATIQUE OBJECTIF DU RACHIS

Rapport de travail écrit personnel
présenté par **Olivier BLOUET**
étudiant en 3ème année de kinésithérapie
en vue de l'obtention du diplôme d'état
de masseur-kinésithérapeute
1997 - 1998

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS

PRESENTATION DU STAGE

RESUME

1. INTRODUCTION **1**

1. 1. RAPPELS ANATOMIQUES DU RACHIS ..... 1 - 2

1. 2. RAPPELS DES NORMES DU BILAN STATIQUE OBJECTIF DU RACHIS 2

1. 2. 1. Notion d'équilibre Antéro-postérieur 3

1. 2. 2. Notion de flèches rachidiennes ..... 3 - 4

1. 3. OBJECTIFS ..... 4 - 5

2. MATERIEL ET METHODE **5**

2. 1. POPULATION ..... 5 - 6

2. 2. MATERIEL ..... 6 - 7

2. 3. METHODE 7

2. 3. 1. Prise de mesures 7

2. 3. 1. 1. Position du sujet 7

2. 3. 1. 2. Repérage des vertèbres 8

2. 3. 1. 3. Mesure des flèches ..... 8 - 9

2. 3. 2.Mesure des flèches sur un rachis équilibré ..... 9 - 10

2. 3. 3. Rappels sur le calcul des flèches en cas de non équilibre Antéro-postérieur 10

2. 3. 3. 1. La flèche lombaire 10

2. 3. 3. 2. La flèche thoracique 10

2. 3. 4.Rappel sur le calcul de l'indice de masse corporelle 11

2. 3. 5.Méthodes statistiques 11

3. RESULTATS 12

3. 1. DESCRIPTION DE LA POPULATION EN FONCTION DE L'EQUILIBRE ANTERO-POSTERIEUR 12

3. 2. MESURES DES FLECHES EN FONCTION DE L'EQUILIBRE ANTERO-POSTERIEUR 13

3. 3. EVOLUTION DES FLECHES EN FONCTION DE LA CHUTE 14

3. 3. 1.Evolution des flèches en fonction de la chute avant 14

3. 3. 2. Evolution des flèches en fonction de la chute arrière 15

3. 4. DESCRIPTION DE LA DOULEUR EN FONCTION DE L'EQUILIBRE ANTERO-POSTERIEUR 16

4. DISCUSSION **17**

4. 1. ANALYSE DES RESULTATS ..... 17 - 21

4. 2. DISCUSSION DE LA METHODE ..... 21 - 22

4. 3. DISCUSSION DES RESULTATS ..... 22 - 24

5. CONCLUSION **25**

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

Cette étude, réalisée sur une population de soixante personnes, à pour but d'étudier la statique rachidienne (chute, flèches rachidiennes) dans le plan sagittal.

Celle-ci montre que :

- 18.3 %de la population est équilibrée,
- 11.7 % en chute avant,
- et 70 % en chute arrière.

La corrélation de l'étude de l'équilibre sagittal avec les flèches rachidiennes tend à montrer que la population équilibrée à des flèches rachidiennes « normales », tandis que dans l'ensemble, les personnes présentant un déséquilibre statique ont des flèches « anormales ».

Nous avons également essayé de corréler l'équilibre sagittal du rachis avec un retentissement fonctionnel important : le mal de dos. Il s'avère que 72.7 % de la population équilibrée ne présente pas de douleur alors que 55.1 % de la population non équilibrée présente des douleurs.

1. INTRODUCTION

1. 1. RAPPELS ANATOMIQUES DU RACHIS

La colonne vertébrale est composée de 32 vertèbres dont :

- 7 vertèbres cervicales
- 12 vertèbres thoraciques
- 5 vertèbres lombaires
- 5 vertèbres soudées sacrales
- 3 vertèbres coccygiennes soudées

Dans un plan frontal, ces vertèbres sont rectilignes. Par contre, dans le plan sagittal, elles forment quatre courbures respectivement de bas en haut :

- la courbure sacro-coccygienne à convexité postérieure
- la courbure lombaire à concavité postérieure
- la courbure thoracique à convexité postérieure
- la courbure cervicale à concavité postérieure.

Sont appelées *Lordoses*, les courbures à concavité postérieure et *Cyphoses* les courbures à convexité postérieure.

Pour Messieurs L. CHARRIERE et J. ROY (1) , les courbures antéro-postérieures, sont liées à la verticalisation et la station bipède de l'homme. En effet, la lordose lombaire apparaîtrait comme spécifique à l'homme et traduirait le redressement du tronc sur le bassin. Messieurs CHARRIERE et ROY donnent trois fonctions au rachis :

- protecteur de la moelle épinière,
- cinétique du tronc (le rachis doit être souple et mobile),
- et une double fonction de statique et de résistance.

Monsieur I.A. KAPANDJI (3) explique, pour cette dernière fonction, que les courbures antéro-postérieures permettent d'augmenter la résistance du rachis aux efforts de compression axiale. La résistance étant « proportionnelle au carré du nombre des courbures plus un ». Pour lui, la courbure sacro-coccygienne étant rigide, elle n'intervient pas et donc, la colonne est dix fois plus résistante qu'une colonne rectiligne dans le plan sagittal ($R = N^2 + 1$ avec $N = 3$).

Pour Messieurs CHARRIERE et ROY, la cyphose sacro-coccygienne intervient et donc la colonne est dix sept fois plus résistante qu'une colonne rectiligne ($N = 4$).

1. 2. RAPPELS DES NORMES DU BILAN STATIQUE OBJECTIF DU RACHIS

Le bilan statique objectif du rachis est réalisé cliniquement grâce à la mesure des distances séparant les sommets de courbures et un fil à plomb (nous détaillerons cette technique dans le chapitre 2. 3.).

1. 2. 1. Notion d'équilibre antéro-postérieur

Un rachis est dit équilibré dans le plan sagittal si la vertèbre sommet de la cyphose thoracique (T_S) et la vertèbre sommet de la cyphose sacro-coccygienne (la vertèbre de référence est S_2) sont tangentes au fil à plomb. La perte de cette double tangence traduit un déséquilibre rachidien.

Si le fil n'est tangent qu'à S_2, le sujet est dit en chute Avant.

Si le fil n'est tangent qu'à T_S, le sujet est dit en chute Arrière.

1. 2. 2. Notion de flèches rachidiennes

Une flèche traduit l'importance d'une courbure rachidienne. Cliniquement, c'est la distance séparant le fil à plomb d'un sommet de courbure.

Dans le plan antéro-postérieur, la limite entre la « normalité » et le « pathologique » est plus difficile à définir que dans le plan frontal. Nous avons comme références :

Au niveau lombaire : $25 < FL_S < 45$. En dessous de 25 mm, nous avons une inversion de courbure et au dessus de 45 mm, une hyperlordose. (FL_S : flèche lombaire sommet).

Au niveau thoracique : FT_S environ 30 mm. Pour une valeur inférieure, nous avons un dos plat et pour une valeur supérieure, une hypercyphose. (FT_S : flèche thoracique sommet).

Au niveau cervical : les normes sont les mêmes que pour le rachis lombaire. Au delà de 45 mm, nous avons une projection de la tête en avant et en deçà de 25 mm, une réduction de courbure.

1. 3. OBJECTIFS

Le premier objectif de ce travail écrit est de décrire l'équilibre antéro-postérieur d'une population de jeunes adultes.

Monsieur R. SOHIER(5) , reprenant les études du professeur DELMAS, décrit deux morphotypes :

- le sujet masculin en chute avant et à courbures effacées
- le sujet féminin en chute arrière et à courbures accentuées.

Pour G.A. ROBERT (4), un sujet présentant une forte hypercyphose a tendance à être en chute Avant et un sujet présentant une hyperlordose lombaire importante à être en chute arrière.

Nous allons donc corréler chute antéro-postérieure et flèches rachidiennes pour essayer, si possible, de décrire un morphotype qui se rapproche soit de SOHIER, soit de ROBERT.

Dans un troisième temps, nous observerons les conséquences au niveau de la douleur, des différentes statiques rachidiennes.

2. MATERIEL ET METHODE

2. 1. POPULATION

Nous avons réalisé cette étude sur une population de soixante étudiants de l'Institut de Formation en Masso-Kinésithérapie et en Ergothérapie :

- 30 sujets féminins de 18 à 32 ans
- 30 sujets masculins de 19 à 26 ans.

Ces sujets ne présentent aucune anomalie ou pathologie du rachis et du train porteur pouvant influencer la statique rachidienne et entraîner des modifications des courbures vertébrales. Par exemple, pour Monsieur SOHIER, un *flexum de hanche* > 15, entraîne une hyperlordose pour se redresser ; un *flexum de genoux* est compensé soit par une hyperlordose soit par une flexion de tronc. En ce sens, sont également exclus, les sujets porteurs de pelvi-spondylite, la conséquence clinique de cette pathologie au niveau rachidien étant un enraidissement en cyphose pour le rachis cervico-dorsal et un effacement de la lordose pour le rachis lombaire. Les sujets porteurs d'une maladie de

Scheuermann, ne peuvent pas participer à notre étude car, du fait de la cunéiformisation des corps vertébraux au sommet de la déformation, il en résulte une hypercyphose structurale. La scoliose, qui est une déformation tridimensionnelle, a pour conséquence une réduction des courbures vertébrales dans le plan sagittal. Nous ne pouvons donc pas mesurer des sujets porteurs d'une scoliose dans notre étude. Il en est de même pour les sujets porteurs d'une pathologie qui peut entraîner une attitude antalgique au niveau du rachis (lumbago, torticolis) ou les sujets ayant subi une intervention chirurgicale avec pose de matériel au niveau du rachis qui a pour conséquence l'immobilisation d'un ou plusieurs étages vertébraux et donc une adaptation des courbures à cette immobilisation.

2. 2. MATERIEL

L'examen clinique statique objectif du rachis dans le plan sagittal nécessite un matériel simple :

- une toise,
- une bascule pèse personnes,
- un réglet gradué à départ zéro,
- un fil à plomb (suspendu au plafond d'une cage à poulie)
- un crayon dermographique.

Pour notre étude, nous utilisons également un questionnaire (Annexe I) qui nous permet de noter nos mesures objectives (indice de masse corporelle, flèches lombaires, thoraciques et cervicales ainsi que les chutes) mais aussi, de connaître les éventuelles douleurs au niveau du dos.

La saisie et l'analyse statistique est réalisée sur le logiciel « Epi Info » version 5 sur PC.

2. 3. METHODE

2. 3. 1. Prise de mesures

2. 3. 1. 1. Position du sujet

Pour cette prise de mesures, il faut veiller à ce que le sujet soit dans sa position debout la plus naturelle possible (les personnes ayant tendance à une autocorrection lors d'un bilan). Pour cela, le regard doit être à l'horizontal, les bras ballants le long du corps. Les pieds serrés pouvant être une position inconfortable pour certains sujets, nous demandons à celui-ci de réaliser quelques pas sur place pour qu'il s'immobilise dans une position de repos. La nudité pouvant entraîner un sentiment de gène et donc empêcher l'immobilisation en position naturelle, les sujets gardent leurs sous-vêtements pendant l'examen.

2. 3. 1. 2. Repérage des vertèbres

Le repérage s'effectue du rachis cervical vers le rachis sacré. Le repérage de C_7 est simple, c'est l'épineuse la plus saillante de la base du cou. Pour la différencier de D_1, il suffit de réaliser des mouvements de flexion/extension du cou. La flexion entraîne une saillie postérieure de l'épineuse de C_7 et l'extension a pour conséquence « une fuite » de l'épineuse vers l'avant. Lors des rotations de la tête, l'épineuse de C_7 est mobile sous les doigts alors que l'épineuse de D_1 reste fixe. Nous marquons donc au crayon dermographique le contour inférieur de celle-ci, puis la palpation s'effectue de vertèbre en vertèbre et nous repérons l'épineuse sommet de la cyphose thoracique puis celle de la lordose lombaire.

Le repérage de S_2, sommet de la courbure sacro-coccygienne, peut être difficile et nous pouvons utiliser alors le repérage osseux décrit dans Kinésithérapie « Tronc et tête » tome IV chez Flammarion (2) . On repère S_1 qui se situe au niveau d'une ligne joignant les deux épines iliaques postéro-supérieures, S_2 se situe environ un travers de doigt en dessous de S_1.

2. 3. 1. 3. Mesures des flèches

Nous nous sommes référés pour cette prise de mesures, à la technique décrite dans le Tome IV de Flammarion.

Le fil à plomb est accroché à une cage à poulie, le sujet se place en regard du fil à plomb, dos à celui-ci. Nous nous assurons que le sujet ne vienne pas au contact de ce fil, en effet dans un certain nombre de cas, le fil est tangent au slip et si l'examinateur n'est pas assez attentif, ce contact peut donner une certaine obliquité au fil ce qui fausse alors la mesure des flèches.

L'examinateur se place derrière le sujet et mesure la distance séparant l'épineuse du fil grâce au réglet. Il faut veiller à ce que le réglet soit bien perpendiculaire au fil à plomb et qu'il soit bien au contact de l'épineuse à mesurer.

Pour connaître les flèches rachidiennes, il suffit de soustraire la plus petite distance mesurée des autres mesures.

Remarque : *un appui trop important du réglet sur les épineuses entraîne une réaction de défense de la part du sujet qui perd alors sa position de bilan. Il faut donc veiller à ne pas trop appuyer le réglet sur l'épineuse.*

2. 3. 2.Mesure des flèches sur un rachis équilibré

La flèche cervicale est donc la distance séparant C_7 (vertèbre de référence au niveau du rachis cervical) du fil à plomb, elle est notée F_{C7}.

La flèche lombaire est la distance séparant le sommet de la lordose L_S du fil à plomb, elle est notée F_{LS}.

Pour ces deux dernières flèches, le « S » est remplacé par le numéro de la vertèbre sommet de la courbure correspondante lors de l'examen clinique.

Remarque : *D'après Stagnara (6) « la marge d'erreur est de 5 mm » lors du bilan statique objectif du rachis. En ce sens, nous avons classé les sujets ayant une déviation rachidienne sagittale < à 5 mm dans le groupe « Equilibré ».*

2. 3. 3. Rappels sur le calcul des flèches en cas de non équilibre Antéro-postérieur

2. 3. 3. 1. La flèche lombaire

Si le sujet est en chute avant, la flèche lombaire est égale à la distance séparant L_S du fil moins la distance séparant T_S de celui-ci :

$$F_L = F_{LS} - F_{TS} \qquad 25 < F_L < 45 \text{ mm}$$

Si le sujet est en chute arrière, la flèche lombaire est égale à la distance séparant L_S du fil moins la distance séparant S_2 de celui-ci :

$$F_L = F_{LS} - F_{S2} \qquad 25 < F_L < 45 \text{ mm}$$

2. 3. 3. 2. La flèche thoracique

La flèche thoracique est égale à la demi somme de la flèche cervicale moins la flèche thoracique et de la flèche lombaire moins la flèche thoracique :

$$F_T = \frac{(F_{C7} - F_{TS}) + (F_{LS} - F_{TS})}{2} \qquad F_T = \text{environ } 30 \text{ mm}$$

2. 3. 4. Rappel sur le calcul de l'indice de masse corporelle

L'indice de masse corporelle (IMC) est la relation qui unit le poids (kg) et la taille (cm) :

$$IMC = \frac{P}{T^2}$$

Si l'IMC est compris entre 19 - 25, il est considéré comme normal. En dehors de ces normes, il est défini si le sujet est maigre, en surcharge pondérale ou obèse (Annexe II).

2. 3. 5. Méthodes statistiques.

- Les tests statistiques sont effectués au risque $\propto = 5$ %.

- Le coefficient de corrélation (R) permet de mettre en évidence la relation entre deux variables quantitatives. Pour les effectifs inférieurs à dix, le coefficient de corrélation de Spearmann à été utilisé.

Ils sont présentés avec un intervalle de confiance à 95 % et un seuil de significativité p au risque $\propto = 0.05$ (si $p > 0.05$ la valeur est non significative ; si $p < 0.05$ la valeur est significative).

- la liaison entre deux variables quantitatives est effectuée par le test du chi2 de Pearson avec $\propto = 0.05$.

3. RESULTATS

3. 1. DESCRIPTION DE LA POPULATION EN FONCTION DE L'EQUILIBRE ANTERO-POSTERIEUR

Tableau I : ***Influence de divers facteurs sur l'équilibre sagittal***

		Equilibré (N =11)	Non équilibré (N = 49)	p
Sexe %	**F**	63,6 % (N = 7)	46,9 % (N = 23)	0,31
	M	36,4 % (N = 4)	53,1 % (N = 26)	
Age		22,1	21,8	0,75
Taille en cm		168,1	171,7	0,17
Poids en kg		61	64,8	0,31
IMC		21,4	21,8	0,63

Tableau II : ***Influence de divers facteurs sur le sens du déséquilibre.***

		chute avant (N =7)	chute arrière (N = 42)
Sexe %	**F**	100 % (N = 7)	38 % (N = 16)
	M	0	62 % (N = 26)
Age		21,1	21,9
Taille en cm		165,1	172,8
Poids en kg		57,4	66
IMC		21	21,9

3. 2. MESURES DES FLECHES EN FONCTION DE L'EQUILIBRE ANTERO-POSTERIEUR

Tableau III : ***Mesure des flèches en fonction de l'équilibre antéro-postérieur.***

	MESURE CHUTE (mm)	FLECHE LOMBAIRE (mm)	FLECHE THORACIQUE (mm)	DISTANCE $C_7 \rightarrow$ FIL
EQUILIBRE N = 11	0	31.8	37	42.3
AVANT N = 7	19.3	12.8	23.2	52.9
ARRIERE N = 42	24	16.4	43.9	47.6

3. 3. EVOLUTION DES FLECHES EN FONCTION DE LA CHUTE

3. 3. 1.Evolution des flèches en fonction de la chute avant

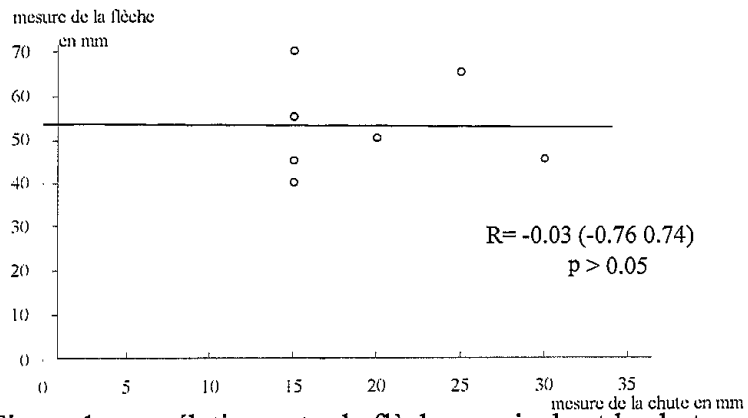


Figure 1 : corrélation entre la flèche cervicale et la chute avant (n = 7)

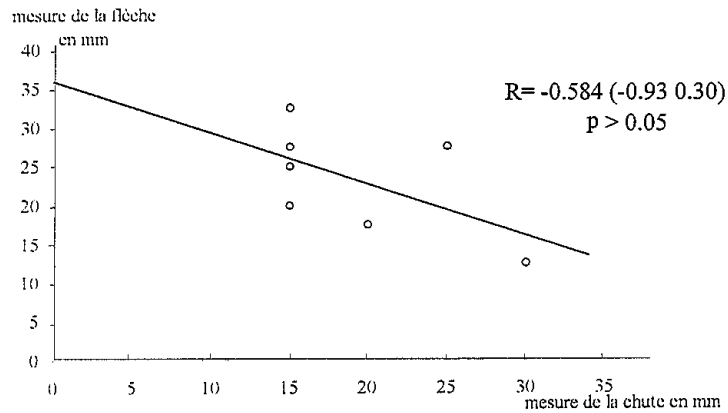


Figure 2 : corrélation entre la flèche thoracique et la chute avant (n = 7)

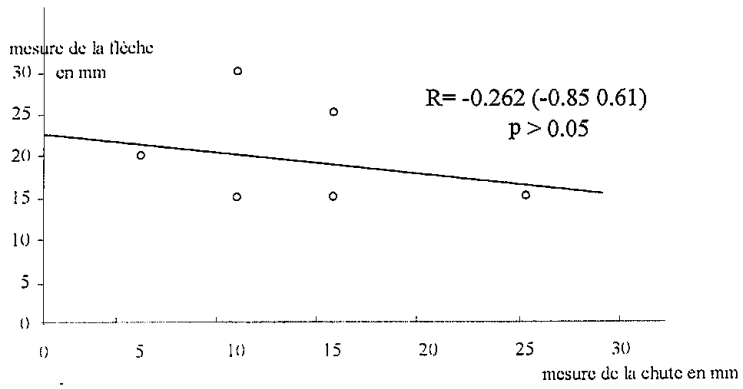


Figure 3 : corrélation entre la flèche lombaire et la chute avant (n = 7)

3. 3. 2. Evolution des flèches en fonction de la chute Arrière

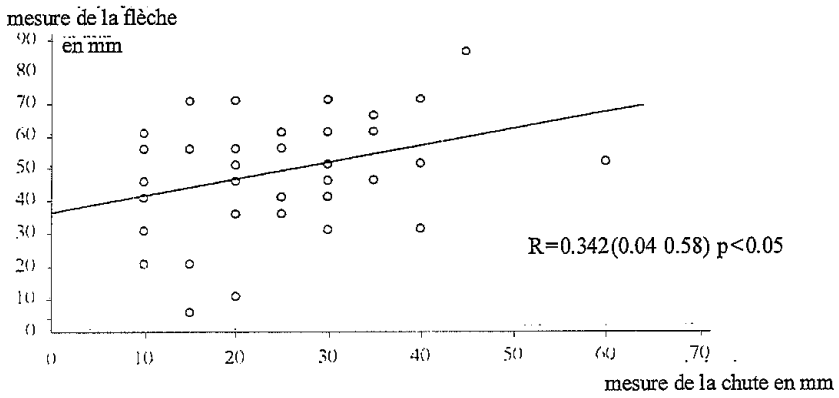


Figure 4 : corrélation entre la flèche cervicale et la chute arrière (n = 42)

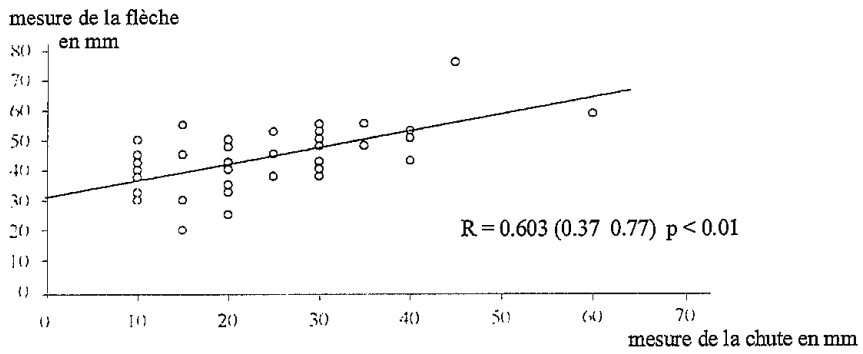


Figure 5 : corrélation entre la flèche thoracique et la chute arrière (n = 42)

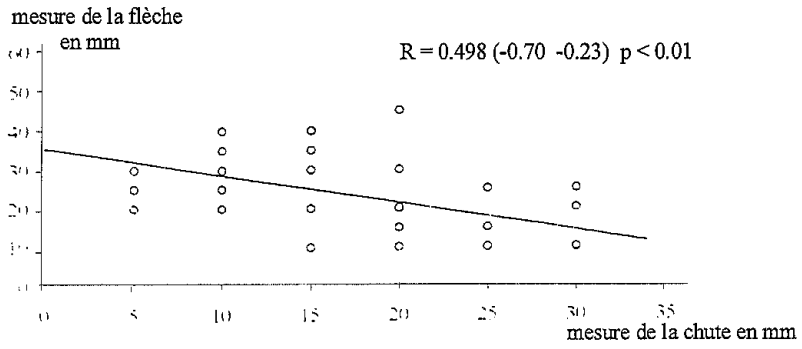


Figure 6 : corrélation entre la flèche lombaire et la chute arrière (n = 42)

3. 4. DESCRIPTION DE LA DOULEUR EN FONCTION DE L'EQUILIBRE ANTERO-POSTERIEUR

Tableau IV : ***présence de douleur en fonction de l'équilibre antéropostérieur.***

		Equilibré (N = 11)	Non Equilibré (N = 49)	p
Douleur	**oui**	27,3 % (N = 3)	55,1 % (N = 27)	0,09
	non	72,7 % (N = 8)	44,9 % (N = 22)	

Tableau V : ***précision sur la douleur en fonction de l'équilibre.***

		Equilibré (N = 3)	Non Equilibré (N = 27)
localisation douleur	**cervicale**	0	40,7 % (N = 11)
	thoracique	33,3 % (N = 1)	11,1 % (N = 3)
	lombaire	66,7 % (N = 2)	40,7 % (N = 11)
	sacro-iliaque	0	7,5 % (N = 2)
moment douleur	**matin**	0	3,7 % (N = 1)
	midi	33,3 % (N = 1)	3,7 % (N = 1)
	soir	66,7 % (N = 2)	74,0 % (N = 20)
	tout le temps	0	18,6 % (N = 5)

Tableau VI : ***présence de douleur chez la population déséquilibrée.***

		Avant (N = 7)	Arrière (N = 42)
Douleur	**oui**	57,1 % (N = 4)	54,8 % (N = 23)
	non	42,9 % (N = 3)	45,2 % (N = 19)

Tableau VII : ***précision sur la douleur sur la population déséquilibrée.***

		Avant (N =4)	Arrière (N = 23)
localisation douleur	**cervicale**	75% (N = 3)	26,0 % (N = 6)
	thoracique	0	21,7 % (N = 5)
	lombaire	25 % (N = 1)	43,5 % (N = 10)
	sacro-iliaque	0	8,8 % (N = 2)
moment douleur	**matin**	0	4,4 % (N = 1)
	midi	0	4,4 % (N = 1)
	soir	75 % (N = 3)	73,8 % (N = 17)
	tout le temps	25 % (N = 1)	17,4 % (N = 4)

4. DISCUSSION

4. 1. ANALYSE DES RESULTATS

La première partie des résultats à pour objectif de décrire l'équilibre antéro-postérieur d'une population de jeunes adultes.

Le tableau I, nous montre tout d'abord que sur une population de soixante personnes « saines », seulement onze individus (=18.3 %) sont « équilibrés » dans le plan sagittal. Les quarante-neuf autres (=81.7 %) sont en situation de chute avant ou chute arrière.

Nous avons essayé, par l'intermédiaire de ce tableau, de corréler différents facteurs cliniques facilement quantifiables (sexe, âge, taille, poids et IMC) avec l'équilibre sagittal.

Remarque : nous avons utilisé l'indice de masse corporelle en plus du poids et de la taille car ces deux dernières variables sont très liées au sexe des individus. L'IMC nous permet d'observer l'influence du poids et de la taille sur l'équilibre antéropostérieur en minimisant l'influence de la variable du sexe.

Il s'avère que, dans notre étude, il n'existe pas de lien entre sexe, âge, taille, poids, IMC et l'équilibre sagittal. Pour toutes ces variables, $p > 0.05$. **Donc, nous ne pouvons affirmer que ces variables influent sur l'équilibre antéropostérieur d'un sujet.**

Même si le sexe, le poids, la taille, l'IMC ou l'âge n'influent pas sur l'équilibre antéropostérieur, nous avons fait une évaluation de l'influence de ces facteurs sur la population non équilibrée (tableau II). Nous n'avons pas corrélé statistiquement ces valeurs cliniques avec le sens de la chute car, la population en

chute avant est en nombre insuffisant (N = 7). Ce tableau nous montre que sur quarante-neuf personnes en déséquilibre, quarante-deux (= 85.7 %) sont en chute arrière et seulement sept (=14.3 %) en chute avant. La majorité de la population en chute arrière est masculine (62 %) et la totalité de la population en chute avant , dans cette étude, est féminine. La différence d'âge entre les deux populations est négligeable. Taille et poids ont des valeurs très différentes dans les deux populations mais cette différence est sûrement due à l'inégalité de la répartition homme - femme dans les deux groupes. D'ailleurs, l'indice de masse corporelle diffère de peu dans les deux groupes.

Le point fort de ce tableau II, qui rappelons-le n'a qu'une valeur indicative, est de montrer la répartition de la population déséquilibrée : la majorité des sujets sont en chute arrière.

La deuxième partie des résultats a pour objectif, d'apprécier l'importance et l'évolution des courbures rachidiennes en fonction de l'équilibre antéropostérieur des sujets.

Le tableau III donne la valeur moyenne des flèches rachidiennes.

Pour les sujets équilibrés, la flèche lombaire (= 31.8 mm) a une valeur normale puisque comprise entre 25 et 45 mm, **la lordose lombaire est donc « normale »**. La flèche thoracique (= 37 mm) n'est que très légèrement supérieure à la norme (= 30 mm). **Ils ont** donc tendance à avoir **une très légère hypercyphose** . La distance $C_7 \rightarrow$ fil (= 42.3 mm) est normale puisque comprise entre 25 et 45 mm. **La lordose cervicale est donc « normale »**.

Les sujets en chute avant ont une flèche lombaire de 12.8 mm, **donc une tendance à la réduction de courbure lombaire**. Leur flèche thoracique a une valeur moyenne de 23.2 mm donc **une tendance au dos plat** et une distance C_7 → fil de 52.9 mm, donc **une projection de la tête en avant**.

Les sujets en chute arrière ont une flèche lombaire de 16.4 mm, donc **une réduction de courbure lombaire**. La flèche thoracique est de 43.9 mm, donc **ils sont plutôt porteurs d'une hypercyphose**. Leur distance C_7 → fil est de 47.6 mm, **ils ont** donc **tendance à avoir une légère projection de la tête en avant**.

Ce tableau III montre également que la distance moyenne de chute arrière (2 4 mm) est supérieure à la chute avant (19.3 mm).

Ensuite, nous nous sommes intéressés à l'évolution des flèches rachidiennes en fonction du déséquilibre antérieur ou postérieur des sujets.

Les figures 1,2 et 3 ont pour but de montrer l'évolution des flèches lombaire, thoracique et cervicale chez un sujet en chute avant. Ces figures n'ont qu'une valeur indicative puisque pour chacune d'entre elles $p > 0.05$. Mais ces figures peuvent nous donner une idée de l'évolution des flèches rachidiennes chez le sujet en chute avant. Plus la chute avant du sujet est importante et plus celui-ci aurait tendance à réduire sa lordose lombaire (figure 3), et à réduire sa cyphose thoracique (figure 2). Par contre, il arriverait à maintenir stable sa lordose cervicale. L'adaptation à la chute avant se ferait donc, au niveau rachidien, à l'étage lombaire et à l'étage thoracique.

Les figures 4,5 et 6 ont pour but de montrer l'évolution des flèches rachidiennes en fonction de la chute arrière. Pour chacune d'entre elles, $p < 0.05$. Elles sont donc fiables statistiquement. **Plus la chute arrière est grande, plus le sujet réduit sa**

lordose lombaire (figure 6), **plus il augmente sa cyphose thoracique** (figure 5) **et plus la projection de la tête en avant est importante** (figure 4). L'adaptation à la chute arrière se fait donc par une mise en cyphose dorso-lombaire et une projection de la tête en avant.

Le troisième objectif de ce travail écrit est de décrire les éventuelles répercussions d'un déséquilibre antéropostérieur sur les douleurs rachidiennes.

Le tableau IV a pour objectif de montrer la présence de douleur ou non chez la population équilibrée et non équilibrée. Malgré une différence importante des pourcentages (72.7 % des équilibrés n'ont pas mal au dos alors que, 55.1 % des non équilibrés se plaignent de douleurs dorsales), **nous ne pouvons affirmer** statistiquement ($p > 0.05$) **que la population non équilibrée souffre plus du mal de dos que la population équilibrée.**

Les tableaux V, VI et VII, n'ont qu'une valeur indicative. Il n'y a pas assez de sujets pour réaliser des tests statistiques fiables. Mais, ils permettent une appréciation de la répartition et de la localisation de la douleur dans les différents groupes. Il s'avérerait, que la population équilibrée souffre de douleurs essentiellement lombaires et d'origine mécanique (douleur le midi et le soir). La population non équilibrée dans le plan sagittal, présente dans l'ensemble des douleurs cervicales et lombaires qui sont également d'origine mécanique (tableau V).

Si l'on s'intéresse plus précisément à la population déséquilibrée, les personnes en chute avant et celles en chute arrière présentent des douleurs dans les mêmes proportions (tableau VI).

La population en chute avant décrit des douleurs essentiellement cervicales. La population en chute arrière décrit des douleurs pour la plupart d'origine lombaire mais aussi d'origine cervicale et thoracique. Pour ces deux populations, les douleurs décrites sont dans l'ensemble de type mécanique (tableau VII).

4. 2. DISCUSSION DE LA METHODE

Les avantages de la méthode du fil à plomb pour le bilan statique objectif du rachis sont :

- matériel peu coûteux,
- technique rapide, fiable et facilement reproductible par les autres membres d'une équipe de rééducation et qui permet de suivre objectivement l'évolution des courbures rachidiennes en phase de croissance.

Cependant, il nous est apparu quelques difficultés : tout d'abord chez certains sujets, le repérage des épineuses vertébrales n'est pas évident du fait de la présence d'une peau endurcie et épaisse. Dans ces cas là, dénombrer les vertèbres sommets peut être difficile mais, cela n'empêche pas la mesure des flèches.

De plus, chez quelques personnes, le seul contact du réglet avec les épineuses suffit à donner une information extéroceptive qui entraîne une autocorrection, faussant alors la mesure spontanée.

L'étude de la lordose cervicale n'est pas très précise. En effet, nous n'avons pas vraiment calculé la flèche cervicale qui devrait être prise au sommet de courbure, mais les épineuses cervicales sont difficiles à repérer et comme le précise CHARRIERE et ROY, les variations individuelles de cette flèche sont très importantes car la région est une adaptation aux courbures sous-jacentes, son but étant de « placer horizontalement la base du crâne ». Cependant, la distance C_7 → fil nous permet tout de même d'apprécier l'amplitude de la courbure cervicale.

Enfin, les informations concernant la douleur sont très subjectives. Ce sont les sujets eux-mêmes qui ont apprécié leur douleur en donnant l'étage vertébral et le moment auquel elle domine. Aucune palpation ni aucun bilan dynamique actif ou passif n'a été réalisé pour connaître l'origine de la douleur (musculaire, articulaire).

4.3 Discussion des résultats

Dans cette étude, nous avons essayés d'être le plus objectif possible. C'est pourquoi, nous avons mesuré des facteurs cliniques objectifs (poids, taille, sexe, indice de masse corporelle et flèches rachidiennes). Or la statique antéropostérieure est le résultat de l'adaptation du rachis à de nombreux facteurs. Par exemple, la pratique de sports en extension (volley-ball, basket-ball) ou au contraire en cyphose (aviron) risque de modifier la statique rachidienne surtout si ces sports sont pratiqués à haut niveau pendant l'adolescence (période de croissance rachidienne). Le psychisme et le dynamisme du sujet jouent également un rôle sur la statique rachidienne. Par exemple, l'attitude asthénique lors de l'adolescence entraîne souvent une hypercyphose qui peut

rester présente à l'âge adulte. Un problème de vue ou d'audition non corrigé peut également modifier la statique cervicale et par conséquent les courbures sous-jacentes. C'est pourquoi, l'étude de la statique rachidienne doit être adaptée au cas par cas et ne doit pas être limitée au bilan statique objectif dans le plan sagittal. Il doit être complété d'un bilan subjectif du rachis et du train porteur dans les plans frontal et sagittal.

Nous pouvons mettre en corrélation le tableau III qui nous donne la mesure moyenne des flèches rachidiennes en fonction de l'équilibre antéropostérieur et les tableaux V et VII, qui mettent en évidence la localisation de la douleur en fonction de l'équilibre antéropostérieur. La population en chute avant se plaint de douleurs cervicales essentiellement et lombaires. Or, cette population a une forte projection de la tête en avant et une diminution de la courbure lombaire. La population en chute arrière décrit des douleurs surtout à l'étage lombaire et également aux étages cervical et thoracique. Or, cette population a des courbures rachidiennes « anormales » (hypercyphose, réduction de courbure lombaire et légère projection de la tête en avant). Au vue de ces résultats, nous pourrions penser que des courbures rachidiennes « anormales » ont des répercussions douloureuses. Mais si l'on s'intéresse à la population dite « équilibrée », elle décrit des douleurs à prédominance lombaire, or la valeur moyenne de la flèche lombaire de ce groupe est normale. La présence de douleurs au niveau du dos ne peut donc pas s'expliquer uniquement par la statique rachidienne (chute avant ou arrière et courbures rachidiennes). Il faut lors d'un bilan, rechercher d'autres facteurs expliquant l'apparition de ces douleurs (pratique d'un sport à risques, travail manuel physique dans de mauvaises positions, contractures musculaires, pathologies vertébrales...).

Lorsque nous présentons l'évolution des flèches rachidiennes en fonction de l'amplitude de chute avant (figure 1-2-3) ou en fonction de l'amplitude de chute arrière (figure 4-5-6), ceci est une étude théorique car nous envisageons l'évolution des flèches pour une amplitude de chute de plus en plus importante et sans limite. Or, bien entendu, ces amplitudes de chutes avant ou arrière ont des limites propres à chacun. Au delà de ces limites, le sujet est en situation de perte d'équilibre.

Le tableau IV montre qu'une partie (44.9 %) de la population non équilibrée dans le plan sagittal ne présente pas de douleurs au niveau du dos. Ce sont donc des sujets qui se sont bien adaptés à leur déséquilibre antéropostérieur. Cela prouve que l'équilibre rachidien dans le plan sagittal est propre à chacun et que même si en rééducation il est important de réharmoniser la statique antéropostérieure d'un patient pour diminuer ou éviter la récidive de douleurs, il ne faut pas avoir comme premier objectif de faire rentrer la statique et les flèches rachidiennes du patient dans des normes précises. Il faut que le sujet se sente à l'aise dans sa statique.

Cette étude a été réalisée sur soixante sujets. Il n'a donc pas toujours été possible de réaliser des liens statistiques du fait du petit nombre de sujets testés (par exemple N = 4 chez les sujets en chute avant présentant des douleurs). Il pourrait être intéressant d'étendre cette étude à un plus grand nombre pour confirmer ou infirmer les résultats de cette étude.

5. CONCLUSION

Ce travail réalisé sur une population de soixante jeunes étudiants sans pathologie vertébrale, montre que la majeure partie des sujets a une statique antérpostérieure qui sort des normes (notion d'équilibre sagittal et de flèches rachidiennes) décrites dans la littérature.

De cette étude, nous ne pouvons pas affirmer comme SOHIER que le sexe de l'individu influe sur le sens de la chute. Mais tout comme lui, cette étude tend vers l'idée que le sujet en chute avant a une courbure lombaire et courbure thoracique diminuées même si nous ne pouvons pas l'affirmer statistiquement.

Toujours pour SOHIER, le sujet en chute arrière a des courbures rachidiennes accentuées. Dans cette étude, nous trouvons effectivement, que le sujet en chute arrière a des courbures thoracique et cervicale augmentées par contre sa courbure lombaire est effacée.

En ce qui concerne le « mal de dos », cette étude ne permet pas d'affirmer que les sujets non équilibrés dans leur statique sagittale présentent plus de douleurs que les personnes présentant un bilan statique objectif « normal » du rachis dans le plan sagittal.

Il pourrait être intéressant d'étendre cette étude à une population plus jeune, en début de phase pubertaire par exemple, pour voir si l'apparition d'un éventuel déséquilibre sagittal et de courbures anormales surviennent lors de la croissance et avec la pratique de certains sports.

BIBLIOGRAPHIE

(1) CHARRIERE L., ROY J. - kinésithérapie des déviations antéro-postérieures du rachis et de l'épiphysite vertébrale (maladie de Scheuermann).

- Paris : Masson, 1963 - 248 pages.

(2) DUFOUR M., PENINOU G., NEIGER H., GENOT C., LEROY A., PIERRON G., DUPRE J.M. - kinésithérapie tronc et tête : bilans, techniques passives et actives - Tome 4.

- Paris : Flammarion, 1987 - 287 pages.

(3) KAPANDJI I. A. - Physiologie articulaire, schémas commentés de mécanique humaine - Fascicule III : tronc et rachis - 4ème édition.

- Paris : Maloine, 1982 - 255 pages.

(4) ROBERT G.A. - Gymnastique rééducative de la colonne vertébrale.

- Paris : Masson, 1967 134 pages.

(5) SOHIER R. - Kinésithérapie analytique de la colonne vertébrale : bases, techniques, traitements différentiels - Tome 2.

- La Hestre : R. SOHIER, copyright 1970 - 239 pages.

(6) STAGNARA P. - Les déformations du rachis : scolioses, cyphoses, lordoses.

- Paris : Masson, 1985 - 426 pages.

ANNEXES

ANNEXE I

Questionnaire d'Evaluation
des Déviations Rachidiennes Sagittales

NOM : .....

N°

PRENOM : .....

SEXE ❑ **H** ❑ **F**

AGE : ..... **ans**

TAILLE : ..... **cm**

POIDS : ..... **kg**

INDICE MASSE CORPORELLE : .....

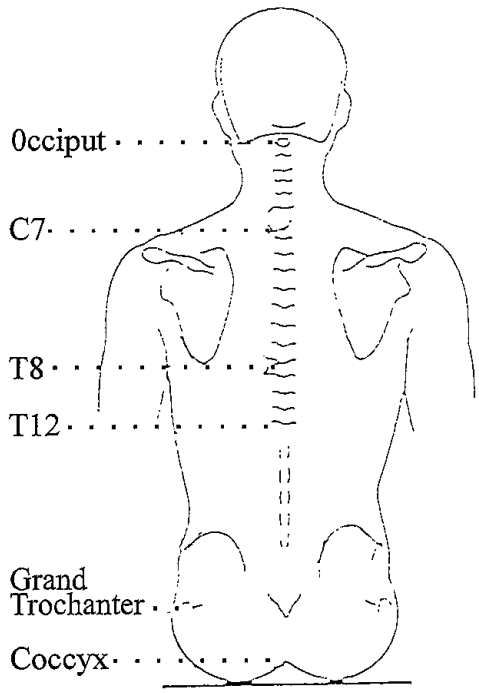
ANTECEDENTS MEDICAUX/CHIRURGICAUX

du Rachis :

du Train Porteur :

DOULEURS

Localisation :



Moment de la journée :

Annexe I

MESURES

Type	N°	Mesure
C	7	
D		
L		
S	2	

CHUTES

- ❑ Avant : mm
- ❑ Arrière : mm
- ❑ Equilibré

FLECHES

Dorsale : mm

Lombaire : mm

ANNEXE II

Tableau I : ***normes de l'indice de masse corporel en fonction du sexe.***

	MAIGREUR	NORMALITE	SURCHARGE PONDERALE	OBESITE
FEMME	IMC < 19	19 < IMC < 25	26 < IMC < 27	IMC > 27
HOMME	IMC < 19	19 < IMC < 25	25< IMC < 28	IMC > 28

ANNEXE III

DESCRIPTION DE LA POPULATION EQUILIBREE

SEXE	Obs.	Pourcent	Cum.
F	7	63.6%	63.6%
H	4	36.4%	100.0%
Total	11	100.0%	

AGE	Obs.	Pourcent	Cum.
19	3	27.3%	27.3%
20	1	9.1%	36.4%
22	4	36.4%	72.7%
23	2	18.2%	90.9%
32	1	9.1%	100.0%
Total	11	100.0%	

Somme = 243.00
Moyenne = 22.09
Ecart type = 3.65

TAILLE	Obs.	Pourcent	Cum.
1[illegible]	1	9.1%	9.1%
159	1	9.1%	18.2%
165	1	9.1%	27.3%
166	1	9.1%	36.4%
167	1	9.1%	45.5%
168	1	9.1%	54.5%
169	2	18.2%	72.7%
174	1	9.1%	81.8%
175	1	9.1%	90.9%
182	1	9.1%	100.0%
Total	11	100.0%	

Somme = 1849.00
Moyenne = 168.09
Ecart type = 7.40

POIDS	Obs.	Pourcent	Cum.
45	1	9.1%	9.1%
50	1	9.1%	18.2%
53	1	9.1%	27.3%
57	1	9.1%	36.4%
58	1	9.1%	45.5%
61	2	18.2%	63.6%
69	1	9.1%	72.7%
71	1	9.1%	81.8%
72	1	9.1%	90.9%
74	1	9.1%	100.0%
Total	11	100.0%	

Somme = 671.00
Moyenne = 61.00
Ecart type = 9.59

IMC	Obs.	Pourcent	Cum.
17.70	1	9.1%	9.1%
18.70	1	9.1%	18.2%
19.00	1	9.1%	27.3%
20.70	1	9.1%	36.4%
21.30	2	18.2%	54.5%
21.70	1	9.1%	63.6%
23.40	1	9.1%	72.7%
24.00	1	9.1%	81.8%
24.10	1	9.1%	90.9%
24.20	1	9.1%	100.0%
Total	11	100.0%	

Somme = 236.10
Moyenne = 21.46
Ecart type = 2.31

CERNUMES	Obs.	Pourcent	Cum.
35	3	27.3%	27.3%
40	4	36.4%	63.6%
45	1	9.1%	72.7%
50	2	18.2%	90.9%
55	1	9.1%	100.0%
Total	11	100.0%	

Somme = 465.00
Moyenne = 42.27
Ecart type = 6.84

FLDORMES	Obs.	Pourcent	Cum.
30.00	3	27.3%	27.3%
35.00	3	27.3%	54.5%
37.50	1	9.1%	63.6%
42.50	2	18.2%	81.8%
45.00	2	18.2%	100.0%
Total	11	100.0%	

Somme = 407.50
Moyenne = 37.05
Ecart type = 5.9[illegible]

FLOMBMES	Obs.	Pourcent	Cum.
20.00	1	9.1%	9.1%
25.00	2	18.2%	27.3%
30.00	3	27.3%	54.5%
35.00	3	27.3%	81.8%
40.00	1	9.1%	90.9%
45.00	1	9.1%	100.0%
Total	11	100.0%	

Somme = 350.00
Moyenne = 31.82
Ecart type = 7.17

LOCDOU	Obs.	Pourcent	Cum.
D	1	9.1%	9.1%
L1	1	9.1%	18.2%
L3	1	9.1%	27.3%
N	8	72.7%	100.0%
Total	11	100.0%	

MOMENTDOU	Obs.	Pourcent	Cum.
MI	1	9.1%	9.1%
NE	8	72.7%	81.8%
SO	2	18.2%	100.0%
Total	11	100.0%	

ANNEXE IV

DESCRIPTION DE LA POPULATION EN CHUTE AVANT

SEXE	Obs.	Pourcent	Cum.
F	7	100.0%	100.0%
Total	7	100.0%	

AGE	Obs.	Pourcent	Cum.
19	1	14.3%	14.3%
21	3	42.9%	57.1%
22	3	42.9%	100.0%
Total	7	100.0%	

Somme = 148.00
Moyenne = 21.14
Ecart type = 1.07

TAILLE	Obs.	Pourcent	Cum.
160	2	28.6%	28.6%
163	1	14.3%	42.9%
164	1	14.3%	57.1%
165	1	14.3%	71.4%
170	1	14.3%	85.7%
174	1	14.3%	100.0%
Total	7	100.0%	

Somme = 1156.00
Moyenne = 165.14
Ecart type = 5.18

POIDS	Obs.	Pourcent	Cum.
48	1	14.3%	14.3%
53	1	14.3%	28.6%
57	1	14.3%	42.9%
59	1	14.3%	57.1%
60	1	14.3%	71.4%
61	1	14.3%	85.7%
64	1	14.3%	100.0%
Total	7	100.0%	

Somme = 402.00
Moyenne = 57.43
Ecart type = 5.38

IMC	Obs.	Pourcent	Cum.
18.75	1	14.3%	14.3%
19.70	1	14.3%	28.6%
20.00	1	14.3%	42.9%
21.10	1	14.3%	57.1%
22.00	1	14.3%	71.4%
22.40	1	14.3%	85.7%
22.90	1	14.3%	100.0%
Total	7	100.0%	

Somme = 146.95
Moyenne = 20.99
Ecart type = 1.57

CHUTEMES	Obs.	Pourcent	Cum.
15	4	57.1%	57.1%
20	1	14.3%	71.4%
25	1	14.3%	85.7%
30	1	14.3%	100.0%
Total	7	100.0%	

Somme = 135.00
Moyenne = 19.29
Ecart type = 6.07

CERNUMES	Obs.	Pourcent	Cum.
40	1	14.3%	14.3%
45	2	28.6%	42.9%
50	1	14.3%	57.1%
55	1	14.3%	71.4%
65	1	14.3%	85.7%
70	1	14.3%	100.0%
Total	7	100.0%	

Somme = 370.00
Moyenne = 52.86
Ecart type = 11.13

FLDORMES	Obs.	Pourcent	Cum.
12.50	1	14.3%	14.3%
17.50	1	14.3%	28.6%
20.00	1	14.3%	42.9%
25.00	1	14.3%	57.1%
27.50	2	28.6%	85.7%
32.50	1	14.3%	100.0%
Total	7	100.0%	

Somme = 162.50
Moyenne = 23.21
Ecart type = 6.88

FLOMBMES	Obs.	Pourcent	Cum.
5.00	1	14.3%	14.3%
10.00	3	42.9%	57.1%
15.00	2	28.6%	85.7%
25.00	1	14.3%	100.0%
Total	7	100.0%	

Somme = 90.00
Moyenne = 12.86
Ecart type = 6.36

LOCDOU	Obs.	Pourcent	Cum.
C	2	28.6%	28.6%
C5	1	14.3%	42.9%
L1	1	14.3%	57.1%
N	3	42.9%	100.0%
Total	7	100.0%	

MOMENTDOU	Obs.	Pourcent	Cum.
NE	3	42.9%	42.9%
SO	3	42.9%	85.7%
TT	1	14.3%	100.0%
Total	7	100.0%	

ANNEXE V

DESCRIPTION DE LA POPULATION EN CHUTE ARRIERE

SEXE	Obs.	Pourcent	Cum.
F	16	38.1%	38.1%
H	26	61.9%	100.0%
Total	42	100.0%	

AGE	Obs.	Pourcent	Cum.
18	1	2.4%	2.4%
19	3	7.1%	9.5%
20	5	11.9%	21.4%
21	12	28.6%	50.0%
22	4	9.5%	59.5%
23	10	23.8%	83.3%
24	2	4.8%	88.1%
25	2	4.8%	92.9%
26	3	7.1%	100.0%
Total	42	100.0%	

Somme = 921.00
Moyenne = 21.93
Ecart type = 1.97

TAILLE	Obs.	Pourcent	Cum.
156	1	2.4%	2.4%
158	1	2.4%	4.8%
160	1	2.4%	7.1%
162	1	2.4%	9.5%
163	2	4.8%	14.3%
165	1	2.4%	16.7%
167	1	2.4%	19.0%
168	1	2.4%	21.4%
169	5	11.9%	33.3%
170	7	16.7%	50.0%
172	4	9.5%	59.5%
173	1	2.4%	61.9%
174	1	2.4%	64.3%
177	3	7.1%	71.4%
178	1	2.4%	73.8%
179	1	2.4%	76.2%
180	3	7.1%	83.3%
183	2	4.8%	88.1%
184	1	2.4%	90.5%
185	2	4.8%	95.2%
189	1	2.4%	97.6%
190	1	2.4%	100.0%
Total	42	100.0%	

Somme = 7259.00
Moyenne = 172.83
Ecart type = 8.05

POIDS	Obs.	Pourcent	Cum.
46	2	4.8%	4.8%
47	2	4.8%	9.5%
48	1	2.4%	11.9%
50	1	2.4%	14.3%
51	1	2.4%	16.7%
54	1	2.4%	19.0%
56	1	2.4%	21.4%
58	1	2.4%	23.8%
60	5	11.9%	35.7%
64	1	2.4%	38.1%
65	3	7.1%	45.2%
67	5	11.9%	57.1%
68	2	4.8%	61.9%
70	2	4.8%	66.7%
71	1	2.4%	69.0%
72	1	2.4%	71.4%
73	1	2.4%	73.8%
74	1	2.4%	76.2%
75	2	4.8%	81.0%
76	2	4.8%	85.7%
78	1	2.4%	88.1%
80	1	2.4%	90.5%
81	1	2.4%	92.9%
85	2	4.8%	97.6%
99	1	2.4%	100.0%
Total	42	100.0%	

Somme = 2773.00
Moyenne = 66.02
Ecart type = 11.87

IMC	Obs.	Pourcent	Cum.
16.30	1	2.4%	2.4%
17.30	1	2.4%	4.8%
17.70	1	2.4%	7.1%
18.30	1	2.4%	9.5%
18.40	1	2.4%	11.9%
18.70	1	2.4%	14.3%
18.90	1	2.4%	16.7%
19.40	1	2.4%	19.0%
20.30	2	4.8%	23.8%
20.40	1	2.4%	26.2%
20.70	2	4.8%	31.0%
21.00	2	4.8%	35.7%
21.20	1	2.4%	38.1%
21.40	1	2.4%	40.5%
21.60	2	4.8%	45.2%
21.80	1	2.4%	47.6%
21.90	1	2.4%	50.0%
22.00	2	4.8%	54.8%
22.10	2	4.8%	59.5%
22.50	1	2.4%	61.9%
22.60	1	2.4%	64.3%
22.70	1	2.4%	66.7%
23.00	3	7.1%	73.8%
23.10	1	2.4%	76.2%
23.20	1	2.4%	78.6%
23.40	1	2.4%	81.0%
23.60	1	2.4%	83.3%
24.00	1	2.4%	85.7%
25.20	1	2.4%	88.1%
25.40	2	4.8%	92.9%
26.20	1	2.4%	95.2%
28.40	1	2.4%	97.6%
29.60	1	2.4%	100.0%
Total	42	100.0%	

Somme = 921.40
Moyenne = 21.94
Ecart type = 2.74

CHUTEMES	Obs.	Pourcent	Cum.
10	9	21.4%	21.4%
15	4	9.5%	31.0%
20	7	16.7%	47.6%
25	6	14.3%	61.9%
30	8	19.0%	81.0%
35	3	7.1%	88.1%
40	3	7.1%	95.2%
45	1	2.4%	97.6%
60	1	2.4%	100.0%
Total	42	100.0%	

Somme = 1010.00
Moyenne = 24.05
Ecart type = 11.44

CERNUMES	Obs.	Pourcent	Cum.
5	1	2.4%	2.4%
10	1	2.4%	4.8%
20	2	4.8%	9.5%
30	3	7.1%	16.7%
35	2	4.8%	21.4%
40	5	11.9%	33.3%
45	6	14.3%	47.6%
50	5	11.9%	59.5%
55	5	11.9%	71.4%
60	6	14.3%	85.7%
65	1	2.4%	88.1%
70	4	9.5%	97.6%
85	1	2.4%	100.0%
Total	42	100.0%	

Somme = 2000.00
Moyenne = 47.62
Ecart type = 16.57

FLDORMES	Obs.	Pourcent	Cum.
20.00	1	2.4%	2.4%
25.00	1	2.4%	4.8%
30.00	3	7.1%	11.9%
32.50	2	4.8%	16.7%
35.00	1	2.4%	19.0%
37.50	4	9.5%	28.6%
40.00	3	7.1%	35.7%
42.50	4	9.5%	45.2%
45.00	6	14.3%	59.5%
47.50	4	9.5%	69.0%
50.00	4	9.5%	78.6%
52.50	3	7.1%	85.7%
55.00	4	9.5%	95.2%
57.50	1	2.4%	97.6%
75.00	1	2.4%	100.0%
Total	42	100.0%	

Somme = 1845.00
Moyenne = 43.93
Ecart type = 10.05

FLOMBMES	Obs.	Pourcent	Cum.
5.00	7	16.7%	16.7%
10.00	7	16.7%	33.3%
15.00	10	23.8%	57.1%
20.00	8	19.0%	76.2%
25.00	5	11.9%	88.1%
[illegible]	5	11.9%	100.0%
Total	42	100.0%	

Somme = 690.00
Moyenne = 16.43
Ecart type = 7.99

LOCDOU	Obs.	Pourcent	Cum.
C	1	2.4%	2.4%
C2	1	2.4%	4.8%
C3	1	2.4%	7.1%
C4	1	2.4%	9.5%
C7	2	4.8%	14.3%
CD	2	4.8%	19.0%
D1	1	2.4%	21.4%
D4	1	2.4%	23.8%
D8	1	2.4%	26.2%
L	1	2.4%	28.6%
L1	1	2.4%	31.0%
L3	1	2.4%	33.3%
L4	4	9.5%	42.9%
L5	3	7.1%	50.0%
N	19	45.2%	95.2%
SI	2	4.8%	100.0%
Total	42	100.0%	

MOMENTDOU	Obs.	Pourcent	Cum.
MA	1	2.4%	2.4%
MI	1	2.4%	4.8%
NE	19	45.2%	50.0%
SO	17	40.5%	90.5%
TT	4	9.5%	100.0%
Total	42	100.0%	

ANNEXE VI

COMPARAISON DES GROUPES EQUILIBRES, DESEQUILIBRES

0 = équilibré
1 = non équilibré

SEXE	EQUILIBRE 0	1	Total
F	7	23	30
H	4	26	30
Total	11	49	60

Analyse d'un tableau

Odds ratio 1.99
Lim. de conf. de l'OR selon Cornfield … 95 % 0.43* < OR < 9.53*
*Peut ˆtre impr,cis

Risque relatif de (EQUILIBRE=0) pour (SEXE=F) 1.75
Lim. de conf. du RR … 95 % selon Greenland et Robins 0.57 < RR < 5.36
(Biometrics 1985;41:55-68)
Ignorez le risque relatif s'il s'agit d'une ,tude ras-t,moins.

	Khiý	p
Non corrig,:	1.00	0.31686200
Mantel-Haenszel:	0.99	0.32092876
Corrig. de Yates:	0.45	0.50453013

POIDS	EQUILIBRE 0	1	Total
45	1	0	1
46	0	2	2
47	0	2	2
48	0	2	2
50	1	1	2
51	0	1	1
53	1	1	2
54	0	1	1
56	0	1	1
57	1	1	2
58	1	1	2
59	0	1	1
60	0	6	6
61	2	1	3
64	0	2	2
65	0	3	3
67	0	5	5
68	0	2	2
69	1	0	1
70	0	2	2
71	1	1	2
72	1	1	2
73	0	1	1
74	1	1	2
75	0	2	2
76	0	2	2
78	0	1	1
80	0	1	1
81	0	1	1
85	0	2	2
99	0	1	1
Total	11	49	60

EQUILIBRE	Obs	Somme	Moy	Variance	Ecart-type
0	11	671	61.000	92.000	9.592
1	49	3175	64.796	133.249	11.543
Diff,rence			-3.796		

EQUILIBRE	Minimum	Centile 25	M,diane	Centile 75	Maximum	Mode
0	45.000	53.000	61.000	71.000	74.000	61.000
1	46.000	58.000	65.000	72.000	99.000	60.000

ANOVA
(seulement en cas de distribution normale)
La valeur du p est ,quivalente … celle d'un test T de Student,
puisqu'il n'y a que 2 groupes.

Variation	SCE	DDL	Carr,s moy.	F de Snedecor	p
Entre groupes	129.441	1	129.441	1.026	0.31630?
R,siduelle	7315.959	58	126.137		
Totale	7445.400	59			

Test d'homog,n,<t, des variances de Bartlett
Khiý de Bartlett = 0.506 degr,s de libert, = 1 p = 0.477072

Les variances sont homogŜnes … 95% de confiance.
Les r,sultats de l'analyse de la variance peuvent ˆtre utilis,s si
les ,chantillons sont normalement distribu,s.

Test de Mann-Whitney ou de Wilcoxon (test de Kruskal-Wallis pour 2 groupes)

Le H de Kruskall-Wallis (,quivalent au Khiý) = 0.774
Degr,s de libert, = 1
p = 0.378987

AGE	EQUILIBRE 0	1	Total
18	0	1	1
19	3	4	7
20	1	5	6
21	0	15	15
22	4	7	11
23	2	10	12
24	0	2	2
25	0	2	2
26	0	3	3
32	1	0	1
Total	11	49	60

EQUILIBRE	Obs	Somme	Moy	Variance	Ecart-type
0	11	243	22.091	13.291	3.646
1	49	1069	21.816	3.528	1.878
Diff,rence			0.275		

EQUILIBRE	Minimum	Centile 25	M,diane	Centile 75	Maximum	Mode
0	19.000	19.000	22.000	23.000	32.000	22.000
1	18.000	21.000	21.000	23.000	26.000	21.000

ANOVA
(seulement en cas de distribution normale)
La valeur du p est ,quivalente … celle d'un test T de Student,
puisqu'il n'y a que 2 groupes.

Variation	SCE	DDL	Carr,s moy.	F de Snedecor	p
Entre groupes	0.677	1	0.677	0.130	0.720381
R,siduelle	302.256	58	5.211		
Totale	302.933	59			

Test d'homog,n,<t, des variances de Bartlett
Khiý de Bartlett = 9.049 degr,s de libert, = 1 p = 0.002628

Le test de Bartlett montre que les variances diffŜrent.
Utilisez les r,sultats non param,triques ci-dessous plutˆt que l'ANOVA.

Test de Mann-Whitney ou de Wilcoxon (test de Kruskal-Wallis pour 2 groupes)

Le H de Kruskall-Wallis (,quivalent au Khiý) = 0.097
Degr,s de libert, = 1
p = 0.756005

TAILLE	EQUILIBRE 0	1	Total
155	1	0	1
156	0	1	1
158	0	1	1
159	1	0	1
160	0	3	3
162	0	1	1
163	0	3	3
164	0	1	1
165	1	2	3
166	1	0	1
167	1	1	2
168	1	1	2
169	2	5	7
170	0	8	8
172	0	4	4
173	0	1	1
174	0	1	1
175	1	0	1
177	0	3	3
178	0	1	1
179	0	1	1
180	0	3	3
182	1	0	1
183	0	2	2
184	0	1	1
185	0	2	2
189	0	1	1
190	0	1	1
Total	11	49	60

EQUILIBRE	Obs	Somme	Moy	Variance	Ecart-type
0	11	1849	168.091	54.691	7.395
1	49	8415	171.735	66.699	8.167
Diff,rence			-3.644		

EQUILIBRE	Minimum	Centile 25	M,diane	Centile 75	Maximum	Mode
0	155.000	165.000	168.000	174.000	182.000	169.000
1	156.000	167.000	170.000	177.000	190.000	170.000

ANOVA
(seulement en cas de distribution normale)
La valeur du p est ,quivalente … celle d'un test T de Student,
puisqu'il n'y a que 2 groupes.

Variation	SCE	DDL	Carr,s moy.	F de Snedecor	p
Entre groupes	119.273	1	119.273	1.846	0.176328
R,siduelle	3748.460	58	64.629		
Totale	3867.733	59			

Test d'homog,n,<t, des variances de Bartlett
Khiý de Bartlett = 0.151 degr,s de libert, = 1 p = 0.697733

Les variances sont homogŜnes … 95% de confiance.
Les r,sultats de l'analyse de la variance peuvent ˆtre utilis,s si
les ,chantillons sont normalement distribu,s.

Test de Mann-Whitney ou de Wilcoxon (test de Kruskal-Wallis pour 2 groupes)

Le H de Kruskall-Wallis (,quivalent au Khiý) = 2.147
Degr,s de libert, = 1
p = 0.142892

ANNEXE VI

COMPARAISON DES GROUPES EQUILIBRES, DESEQUILIBRES

0 = équilibré
1 = non équilibré

IMC	EQUILIBRE 0	1	Total
15.30	0	1	1
17.30	0	1	1
17.70	1	1	2
18.30	0	1	1
18.40	0	1	1
18.70	1	1	2
18.75	0	1	1
18.90	0	1	1
19.00	1	0	1
19.40	0	1	1
19.70	0	1	1
20.00	0	1	1
20.30	0	2	2
20.40	0	1	1
20.70	1	2	3
21.30	0	2	2
21.10	0	1	1
21.20	0	1	1
21.30	2	0	2
21.40	0	1	1
21.60	0	2	2
21.70	1	0	1
21.80	0	1	1
21.90	0	1	1
22.00	0	3	3
22.10	0	2	2
22.40	0	1	1
22.50	0	1	1
22.60	0	1	1
22.70	0	1	1
23.00	0	4	4
23.10	0	1	1
23.20	0	1	1
23.40	1	1	2
23.60	0	1	1
24.00	1	1	2
24.10	1	0	1
24.20	1	0	1
25.20	0	1	1
25.40	0	2	2
26.20	0	1	1
28.40	0	1	1
29.60	0	1	1
Total	11	49	60

DOULEUR	EQUILIBRE 0	1	Total
0	8	22	30
1	3	27	30
Total	11	49	60

EQUILIBRE	Obs	Somme	Moy	Variance	Ecart-type
0	11	3	0.273	0.218	0.467
1	49	27	0.551	0.253	0.503
Diff,rence			-0.278		

EQUILIBRE	Minimum	Centile 25	M,diane	Centile 75	Maximum	Mode
0	0.000	0.000	0.000	1.000	1.000	0.000
1	0.000	0.000	1.000	1.000	1.000	1.000

ANOVA
(seulement en cas de distribution normale)
Le valeur du p est ,quivalente _ celle d'un test T de Student,
puisqu'il n'y a que 2 groupes.

Variation	SCE	DDL	Carr,s moy.	F de Snedecor	p
Entre groupes	0.696	1	0.696	2.821	0.094598
R,siduelle	14.304	58	0.247		
Totale	15.000	59			

Test d'homog,n,<t, des variances de Bartlett
Khiý de Bartlett = 0.083 degr,s de libert, = 1 p = 0.773429

Les variances sont homogŠnes _ 95% de confiance.
Les r,sultats de l'analyse de la variance peuvent ˆtre utilis,s si
les ,chantillons sont normalement distribu,s.

Test de Mann-Whitney ou de Wilcoxon (test de Kruskal-Wallis pour 2 groupes)

Le H de Kruskall-Wallis (,quivalent au Khiý) = 2.737
Degr,s de libert, = 1
P = 0.098076

EQUILIBRE	Obs	Somme	Moy	Variance	Ecart-type
0	11	236	21.464	5.319	2.306
1	49	1068	21.803	6.813	2.610
Diff,rence			-0.339		

EQUILIBRE	Minimum	Centile 25	M,diane	Centile 75	Maximum	Mode
0	17.700	19.000	21.300	24.000	24.200	21.300
1	16.300	20.300	21.900	23.000	29.600	23.000

ANOVA
(seulement en cas de distribution normale)
Le valeur du p est ,quivalente _ celle d'un test T de Student,
puisqu'il n'y a que 2 groupes.

Variation	SCE	DDL	Carr,s moy.	F de Snedecor	p
Entre groupes	1.035	1	1.035	0.158	0.694910
R,siduelle	380.187	58	6.555		
Totale	381.222	59			

Test d'homog,n,<t, des variances de Bartlett
Khiý de Bartlett = 0.232 degr,s de libert, = 1 p = 0.629974

Les variances sont homogŠnes _ 95% de confiance.
Les r,sultats de l'analyse de la variance peuvent ˆtre utilis,s si
les ,chantillons sont normalement distribu,s.

Test de Mann-Whitney ou de Wilcoxon (test de Kruskal-Wallis pour 2 groupes)

Le H de Kruskall-Wallis (,quivalent au Khiý) = 0.015
Degr,s de libert, = 1
P = 0.901136