

2m 11.3302.4

Université de Montréal

Critique de la méthode d'évaluation somatotypique de Heath-Carter

par

Isabelle Bouchard

Département d'anthropologie

Faculté des arts et des sciences

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures  
en vue de l'obtention du grade de  
Maître ès sciences (M.Sc.)  
en anthropologie

Avril, 2005

©Isabelle Bouchard, 2005



GN

4

USB

2005

v.027

## AVIS

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

## NOTICE

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal  
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

Critique de la méthode d'évaluation somatotypique de Heath-Carter

présenté par :

Isabelle Bouchard

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

Michelle Drapeau : président-rapporteur  
Francis Forest : directeur de recherche  
Bernard Chapais : membre du jury

Mémoire accepté le :

## Sommaire

Mots-clés : 1-Anthropobiologie, 2-Somatotypie, 3-Heath-Carter, 4-Sheldon,  
5-Composantes tissulaires

La somatotypie est une méthode de classification morphologique qui a été introduite dans les années 1940 par William Sheldon. Certaines critiques furent adressées à ce dernier, et c'est d'ailleurs dans le but de pallier aux limitations de cette méthode qu'a été élaborée la méthode somatotypique de Heath et Carter.

Ce projet comporte trois objectifs principaux : l'étude de la validité et de la fidélité de la technique de Heath-Carter, ainsi que l'élaboration de recommandations quant à son utilisation dans divers contextes. Pour ce faire, un nombre déterminé d'observateurs (4) ont évalué à 3 reprises un même sous-échantillon mixte, 30 hommes et 30 femmes, selon 2 méthodes d'évaluation somatotypique (Sheldon et Heath-Carter).

Les méthodes statistiques qui ont été utilisées pour le traitement des données sont : l'analyse en composantes principales, la corrélation et l'analyse de la variance.

Cette recherche nous a permis de démontrer les principales faiblesses reprochées à la méthode de Heath-Carter. La principale faiblesse qui a été observée est le problème conceptuel présent au niveau du mésomorphisme. En effet, nous constatons une forte association entre cette composante et les tissus adipeux, et ce chez les deux sexes. De plus, les difficultés techniques ainsi que la complexité de la méthode ont pu être démontrées.

## **Abstract**

**Key words** : 1-Anthropology, 2-Somatotype, 3-Heath-Carter, 4-Sheldon,  
5-Body Composition

In 1940, W. H. Sheldon introduced a method of morphological classification known as "somatotype". Since the original work of Sheldon, several attempts have been made to improve the basic scientific validity and objectivity of this classification system. Heath-Carter pointed out some limitations in Sheldon's method and suggested several modifications.

The main purposes of this study were to investigate the validity and the fidelity of Heath-Carter's method and to elaborate a list of recommendation about it's use in different context. To do so, a team of 4 observers categorized on three different occasions the same sample, which was composed of 30 men and 30 women, according to the method of Sheldon and Heath-Carter.

The statistical methods that were used are: the principal component analysis, the correlation and the two-way variance analysis.

This research allowed us to demonstrate the main weakness of the Heath-Carter's method. The main weakness that was observed is the conceptual problem associated to the mesomorphic component. Indeed, we noted a high association between mesomorphic component and adipose tissues for both males and females. We also noted the technical difficulty and the complexity of this method.

**TABLE DES MATIÈRES**

SOMMAIRE	I
ABSTRACT	II
TABLE DES MATIÈRES	III
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES TABLEAUX	VII
DÉDICACE	IX
REMERCIEMENTS	X
CHAPITRE 1 - INTRODUCTION	1
1.1 - Problématique	1
1.2 - Objectifs de la recherche	8
CHAPITRE 2 - MÉTHODOLOGIE	9
2.1 - Échantillon	9
2.2 - Le recueil des données somatotypiques	9
2.3 - Formulaire de saisie	10
2.4 - Les images numériques	11
2.5 - L'anthropométrie	13
2.5.1 - Le poids et la stature	13
2.5.2 - Les largeurs	13
2.5.2.1 Largeur du coude à l'épicondyle	14
2.5.2.2 Largeur du poignet	14
2.5.2.3 Largeur bicondylienne du fémur	14
2.5.2.4 Largeur bimalléolaire	14
2.5.3 - Les périmètres	15
2.5.3.1 Le périmètre du bras	15
2.5.3.2 Le périmètre de l'avant-bras	15

2.5.3.3 Le périmètre du poignet	15
2.5.3.4 Le périmètre de la cuisse	16
2.5.3.5 Le périmètre du genou	16
2.5.3.6 Le périmètre du mollet	16
2.5.3.7 Le périmètre minimum de la jambe	16
2.5.4 - Les plis cutanés	16
2.5.4.1 Le pli cutané du triceps	16
2.5.4.2 Le pli cutané de l'avant-bras	17
2.5.4.3 Le pli cutané sous-scapulaire	17
2.5.4.4 Le pli cutané supra-iliaque	17
2.5.4.5 Le pli cutané de la cuisse	17
2.5.4.6 Le pli cutané du mollet	17
2.6 - Procédés : Méthode de classification morphologique des individus	18
2.6.1- Méthode somatotypique de Sheldon	18
2.6.1.1 Éléments requis pour la méthode de Sheldon	18
2.6.1.2 Procédures pour la méthode de Sheldon	19
2.6.2 - Technique photoscopique de Heath-Carter	22
2.6.2.1 Éléments requis pour la technique photoscopique	22
2.6.2.2 Procédures pour la technique photoscopique	22
2.6.3 - Technique anthropométrique de Heath-Carter	29
2.6.3.1 Élément requis pour la technique anthropométrique	29
2.6.3.2 Équations pour le calcul du somatotype anthropométrique	30
2.6.4 - Technique finale de Heath-Carter	31
2.6.4.1 Éléments requis pour la technique finale	31
2.6.4.2 Procédures pour la technique finale	31
2.6.5 - Méthode de classification par les composantes tissulaires	34
2.7 - Méthodes statistiques utilisées	36
CHAPITRE 3- VALIDITÉ DE LA TECHNIQUE DE HEATH-CARTER	37
3.1. Méthode statistique utilisée	37
3.2 Analyse en composantes principales et ectomorphisme	38
3.2.1 - Ectomorphisme chez les sujets féminins	38
3.2.2 - Ectomorphisme chez les sujets masculins	40
3.3 Analyse en composantes principales et mésomorphisme	41
3.3.1 - Mésomorphisme chez les sujets féminins	41
3.3.2 - Mésomorphisme chez les sujets masculins	43
3.4 Analyse en composantes principales et endomorphisme	44
3.4.1 - Endomorphisme chez les sujets féminins	45
3.4.2 - Endomorphisme chez les sujets masculins	46
3.5 Conclusion	47



CHAPITRE 4- FIDÉLITÉ DE LA TECHNIQUE DE HEATH-CARTER	48
4.1 Évaluation de la cohérence intra-observateur	48
4.1.1 - Méthode statistique utilisée	48
4.1.2 - Cohérence intra-observateur pour les sujets féminins	49
4.1.3 - Cohérence intra-observateur pour les sujets masculins	52
4.2 Évaluation de la cohérence inter-observateur	53
4.2.1 - Méthode statistique utilisée	53
4.2.2 - Cohérence inter-observateur et ectomorphisme	54
4.2.3 - Cohérence inter-observateur et mésomorphisme	58
4.2.4 - Cohérence inter-observateur et endomorphisme	61
4.3 Conclusion	63
 CHAPITRE 5- CONCLUSIONS	 65
 BIBLIOGRAPHIE	 70
 ANNEXE I	 IX
ANNEXE II	X
ANNEXE III	XI
ANNEXE IV	XII
ANNEXE V	XIII

**LISTE DES FIGURES**

Figure 2.1 Exemple de montage avec le logiciel Photoshop	12
Figure 2.2 Montage du sujet Linda	20
Figure 2.3 Montage du sujet Léo	21
Figure 2.4 La décomposition des volumes des segments de membres	35

**LISTE DES TABLEAUX**

Tableau II.I Première estimation photoscopique	25
Tableau II.II Évaluation photoscopique finale	27
Tableau II.III Somatotype anthropométrique	30
Tableau II.IV Somatotype final	34
Tableau III.I Variances des facteurs obtenus pour l'ectomorphisme, femmes	38
Tableau III.II Le facteur obtenu pour l'ectomorphisme, femmes	39
Tableau III.III Variance du facteur obtenu pour l'ectomorphisme, hommes	40
Tableau III.IV Le facteur obtenu pour l'ectomorphisme, hommes	40
Tableau III.V Variances des facteurs obtenus pour le mésomorphisme, femmes	41
Tableau III.VI Les facteurs obtenus pour le mésomorphisme, femmes	42
Tableau III.VII Variances des facteurs obtenus pour le mésomorphisme, hommes	43
Tableau III.VIII Les facteurs obtenus pour le mésomorphisme, hommes	43
Tableau III.IX Variance du facteur obtenu pour l'endomorphisme, femmes	45
Tableau III.X Le facteur obtenu pour l'endomorphisme, femmes	45
Tableau III.XI Variance du facteur obtenu pour l'endomorphisme, hommes	46
Tableau III.XII Le facteur obtenu pour l'endomorphisme, hommes	46
Tableau IV.I Résultats des corrélations pour les sujets féminins	50
Tableau IV.II Résultats des corrélations pour les sujets masculins	52
Tableau IV.III Tests des effets inter-sujets	55
Tableau IV.IV Résultats de l'analyse de variance pour l'ectomorphisme	55
Tableau IV.V Résultats de l'analyse de variance pour le mésomorphisme	58
Tableau IV.VI Résultats de l'analyse de variance pour l'endomorphisme	61

Tableau IV. VII Imprécision pour les 3 techniques somatotypiques

*À ma famille, pour son appui constant et son enthousiasme face à tout mes projets.*

*À Pierre-Luc, pour sa patience, mais surtout pour avoir cru en mes capacités à un moment où moi-même j'ai commencé à en douter.*

Je tiens à remercier mon directeur de recherche M. Francis Forest, pour ses commentaires et ses suggestions, mais également pour son appui tout au long de mon travail.

Je désire remercier tout spécialement ceux et celles qui ont participé à cette recherche.

## Chapitre 1 - Introduction

### 1.1 - Problématique

L'étude de la forme du corps humain a toujours suscité de l'intérêt autant pour une finalité clinique ou esthétique que pour ses variations liées à la croissance, au sexe ou au vieillissement. Les scientifiques, désireux de quantifier et de comparer les variations infinies de la morphologie d'*Homo sapiens*, ont développé de nombreux systèmes pour classer cette variation physique.

La méthode de classification morphologique abordée dans ce mémoire est la somatotypie. Ce concept a été introduit dans les années 1940 par William Herbert Sheldon. Cette classification se base essentiellement sur l'embryologie et le développement relatif des trois feuilletts embryonnaires, soit l'ectoderme, l'endoderme et le mésoderme (Sheldon, 1950). Depuis ce temps, la méthode initiale a connu quelques modifications, surtout au niveau de ses fondements théoriques mais aussi sur le plan strictement technique.

De nos jours, la somatotypie est utilisée lors de recherches biomédicales et psychologiques. Ce type d'évaluation a été incorporé, entre autres, aux études portant sur la croissance et a ainsi permis de mieux comprendre les différences sexuelles de l'acquisition de la forme corporelle (Rebato, 2002; Hebbelinck, 1995). L'analyse du format corporel a aussi une importance épidémiologique: l'étude de l'association entre les composantes du somatotype et les modèles extrêmes de la distribution de graisse (centripète et périphérique) rend possible l'identification de groupes à risque de certaines maladies cardio-vasculaires, de l'athérosclérose coronaire et du diabète, qui sont associés à l'obésité centrale (Rebato, 2002; Malina, 1997). D'autre part, les différences géographiques des somatotypes au même âge peuvent être la conséquence tant d'adaptations nutritionnelles ou d'activités différentes, que du potentiel génétique (Bolonchuk, 2000). Certains

auteurs, dont Sheldon, ont même proposé des caractéristiques psychologiques se rattachant à chacun des trois types que l'on retrouve dans la somatotypie (LeBlanc, 1992).

La somatotypie, telle qu'introduite par Sheldon, correspond à une classification physique fondée sur le concept de la forme ou conformation externe de la composition corporelle, sans égard à la taille ou au format morphologique. À l'aide de la morphologie extérieure du corps humain, il tente d'estimer le développement relatif des tissus dérivés de trois feuillets embryonnaires (Sheldon, 1950).

L'ectoderme, premier de ces feuillets, est à l'origine du développement de l'épiderme, des tissus nerveux, de l'hypophyse et de certaines glandes. Il représente la couche tissulaire externe de l'embryon. Sheldon appellera les individus ayant particulièrement développé ce feuillet les ectomorphes. Le mésoderme, représentant la couche tissulaire intermédiaire, est principalement lié au développement de l'ossature, de la musculature et même du cœur et des artères. Les individus mésomorphes, en raison d'un important développement de leur mésoderme, seront très musclés et auront peu de tissus adipeux. Enfin, l'endoderme, responsable entre autres de la formation du système digestif (estomac, intestins), du foie et du pancréas, constitue le feuillet interne de l'embryon. Les individus ayant développé davantage leur endoderme seront les endomorphes. Ces personnes auront davantage de tissus adipeux.

En ce qui a trait à la méthode d'évaluation de Sheldon, elle se fait par l'observation attentive de photographies de sujets, nus, debout en position anatomique standard, en vision de face, de profil et de dos. Chacun des trois types morphologiques est généralement déterminé en utilisant une liste de 35 critères qualitatifs différents, à raison de 7 critères pour chacune des 5 régions corporelles suivantes : la tête et le cou, le thorax, l'abdomen et le bassin, les membres supérieurs et les membres inférieurs. Le somatotype qui en résulte est constitué



de 3 chiffres qui évaluent respectivement l'importance du développement relatif de l'ectoderme, du mésoderme et de l'endoderme.

Certaines critiques ont été adressées à la méthode de ce dernier. Il s'agit, en premier lieu, d'une estimation visuelle et qualitative de chacune des cinq parties corporelles : le somatotype total étant la moyenne de ces cinq régions corporelles. Bolonchuk (2000) a d'ailleurs souligné cet aspect :

*« Sheldon procedure for determining the somatotype of an individual did not require body measurements [...] subsequently developed methods to more objectively estimate the somatotype of an individual utilized body measurements and many of those measurements were similar to measurements utilized to anthropometrically determine body composition.» (Bolonchuk, 2000)*

La méthode de Sheldon a également comme inconvénient d'avoir été développée à partir de sujets masculins seulement (Carter, 1990). La musculature et les tissus adipeux constituent d'importants caractères sexuels secondaires qui font en sorte que cette méthode n'est pas bien adaptée aux sujets féminins.

Aussi, l'utilisation d'une constante de 7 points amène un problème conceptuel important. La théorie de Sheldon soutenait que les variables structurelles (ou composantes tissulaires de base) seraient, jusqu'à un certain point, interdépendantes (Sheldon, 1950). Il y aurait, en quelque sorte, compétition entre les feuilletts embryonnaires. Comme le faisait remarquer le docteur Dr Richard LeBlanc, dans sa thèse sur la relation entre la morphologie et la scoliose idiopathique chez l'adolescente :

*« L'embryologie indique bien que l'ectoderme constitue une entité distincte et essentielle au développement des deux autres feuilletts. En effet, sur le plan embryonnaire, on peut observer un co-développement entre l'ectoderme, le mésoderme et l'endoderme [...] Un développement de type compétitif entre ces trois feuilletts tissulaires pourrait résulter, ni plus ni moins, en l'affaiblissement de deux et même des trois feuilletts. Dans le cas où on parle de développement absolu et indépendant, il pourrait résulter une expression totalement anarchique des trois feuilletts embryonnaires. Dans ce type de développement, un déficit d'expression d'un des trois feuilletts n'aurait aucun effet sur le développement des deux autres, ce qui n'est pas le cas. » (LeBlanc, 1997).*

Ainsi, comme l'a mentionné Hunt (1949), si l'endomorphisme est une prédominance de l'endoderme, la personne endomorphe devrait présenter un accroissement « *of the pharynx, eustachian tube and middle ear, posterior lobe of the pituitary, the thyroid, parathyroïde and thymus glands, lungs and urinary bladder, the entire urethra in the female, and the prostatic portion of the male urethra.* » Certaines de ces caractéristiques peuvent effectivement être retrouvées chez les personnes endomorphes, par contre, d'autres ne le sont pas. Par exemple, une capacité pulmonaire vitale élevée, n'est pas exclusive aux endomorphes. D'ailleurs, LeBlanc (1992) rapporte que les endomorphes auraient une capacité pulmonaire et un volume expiratoire forcé très faibles.

Afin de pallier à certaines lacunes, Lindsay Carter et Barbara Honeyman Heath, ont apporté quelques modifications à la méthode originale de Sheldon (Carter et Heath, 1990). Leur évaluation somatotypique se veut être une description semi-quantitative de la forme et de la composition du corps humain. Il s'agit donc d'une estimation de l'adiposité relative (endomorphisme), de la robustesse musculo-squelettique relative (mésomorphisme), ainsi que de la linéarité relative (ectomorphisme).

Trois procédés sont suggérés pour obtenir un somatotype selon Heath-Carter : la photoscopie, l'anthropométrie ainsi qu'une combinaison de la photoscopie et de l'anthropométrie.

La technique photoscopique de Heath et Carter se fait, dans un premier temps, par l'inspection visuelle des photographies du sujet. Par la suite, l'observateur doit ajuster son estimation somatotypique à l'aide d'une table stature/poids (HWR) recommandée par Heath et Carter. Cette table stature/poids procure un indice de linéarité des individus. Ainsi, un estimé du somatotype peut être obtenu en se référant à cette table de somatotypes déjà connus et distribués selon le HWR.

Heath et Carter ont éliminé les extrapolations faites pour l'âge et proposé une échelle de classification ouverte aux deux extrémités, contrairement à celle de Sheldon qui comporte 7 points et qui est fermée. Toujours selon Heath et Carter, le tableau de rapport stature/poids et de somatotypes serait utilisable pour les deux sexes à tous les âges. Pour reprendre les mots de Heath et Carter concernant cette particularité:

*« Heath-Carter phenotypic somatotype rating, covering as they do wide variation in shape, absolute and relative size, and body composition, are well suited for analysing the widely recognized changes in human beings during growth, maturation and processes of aging. The Sheldon method with its assumption of lifelong, stable, genetically determined somatotypes, does not. » (Heath et Carter, 1990)*

En ce qui concerne l'évaluation par l'anthropométrie, elle se fait par régression multiple pour chacune des trois composantes. Par exemple, l'estimation du gras (endomorphisme) est dérivée de la mesure de plis cutanés. L'estimation du développement musculaire (mésomorphisme) est obtenue à partir de la stature, des diamètres de certains os et des périmètres des membres. Enfin, l'estimation de la linéarité relative (ectomorphisme) est directement obtenue à partir du ratio HWR.

Dans un souci de rendre l'évaluation somatotypique plus complète, Heath et Carter suggèrent une méthode qui combine la photoscopie et l'anthropométrie. De cette façon, nous retrouvons à la fois une part plus quantitative fournie par l'évaluation anthropométrique et une certaine approche plus qualitative apportée par l'évaluation photoscopique.

Malgré l'utilisation courante de la méthode de Heath et Carter dans différentes recherches, rare sont les études présentant des épreuves de validité concernant cette dernière. En ce qui a trait à l'aspect de la fidélité, nous devons souligner son absence dans la littérature.

Wilmore (1970) et Bolonchuk (1989) ont voulu vérifier la validité des concepts d'endomorphisme et de mésomorphisme tel que véhiculés par Heath et Carter. Une corrélation et une régression multiple ont donc été utilisées afin de mettre en relation ces composantes somatotypiques (obtenues uniquement à partir de la technique anthropométrique) avec le pourcentage de graisse et le poids maigre en Kg. Dans les deux cas, les auteurs rapportent une relation modérée entre l'endomorphisme et le pourcentage de graisse ainsi qu'une relation très faible entre le mésomorphisme et le poids maigre (en kg). Wilmore mentionne également un manque de différenciation entre les deux composantes.

Slaughter et Lohman (1976) ce sont aussi intéressés à l'aspect conceptuel de la méthode de Heath et Carter. Selon eux, l'utilisation du poids maigre en kg pour valider le concept du mésomorphisme suggère une interprétation incorrecte de la définition présentée par Heath et Carter. En effet, le mésomorphisme se définissant comme une proportion plus importante de tissus musculaire que de tissus adipeux, le poids maigre en pourcentage doit être employé. Finalement, les corrélations et régressions multiples effectuées indiquent que ni le poids maigre en pourcentage, ni celui en valeur absolue (kg) est associé à la seconde composante somatotypique (le mésomorphisme).

À notre avis, l'emploi unique de la technique anthropométrique pour valider les concepts d'endomorphisme et de mésomorphisme est certainement, en partie, à l'origine des résultats insatisfaisants obtenus dans ces études. En effet, le choix des prédicats pour l'évaluation anthropométrique n'est pas toujours pertinent. Bien que cette technique considère minimalement le format de l'individu, l'emploi de mesures anthropométriques pour évaluer l'image globale de la forme du corps ne tient pas compte des composantes tissulaires. On retrouve donc une difficulté à distinguer les tissus musculaires des tissus adipeux chez les individus étant fortement endomorphes. Chez ces derniers, il n'est pas toujours possible de prendre les plis cutanés ; la mesure est très imprécise en raison de l'écrasement progressif du tissu graisseux sous la pince et de la non considération des graisses

profondes. Ces individus se verront donc attribuer une cote mésomorphique très élevée en raison de leurs périmètres et largeurs très importants. Les auteurs des précédentes études auraient eu tout intérêt à évaluer l'aspect conceptuel à l'aide des différentes techniques fortement conseillées par Heath et Carter.

Un dernier point important doit être soulevé en ce qui a trait à la méthode d'évaluation somatotypique de Heath et Carter. Il s'agit des difficultés techniques et de la complexité de la méthode. En effet, elle demande dès le départ une certaine connaissance de la somatotypie.

En dépit de ces faiblesses, la méthode d'évaluation somatotypique de Heath-Carter demeure la plus utilisée en recherche. Pour cette raison, nous avons décidé d'en faire notre objet d'étude. De cette façon, nous serons en mesure de fournir une critique judicieuse de cette méthode soi-disant plus complète.

## 1.2 - Objectifs de la recherche

Ce projet de recherche veut répondre à trois objectifs principaux :

Dans un premier temps, nous voulons vérifier la validité de la technique de Heath-Carter. Même si les méthodes somatotypiques précédentes ont comme principal objectif d'évaluer l'impression morphologique que l'individu projette, il n'en reste pas moins, malgré une approche conceptuelle défailante, qu'il existe une relation entre ce qui est perçu et ce qui est quantifiable. C'est cette relation que nous tenterons de préciser à l'aide des volumes musculaires et adipeux (en litres et en pourcentage) obtenus à partir de la méthode de classification par composantes tissulaires. De plus, l'étude de la validité nous permettra de voir si il y a une forte relation entre les somatotypes de Sheldon et ceux de Heath-Carter.

De plus, nous tenterons de faire le point sur la fidélité de la technique de Heath-Carter. Nous désignons par le terme de « fidélité » la qualité d'une échelle qui donne des scores identiques ou très proches lors d'évaluations successives espacées dans le temps, ce qui correspond à une faible erreur de mesure. Cette erreur peut se produire, par exemple, lorsque plusieurs observateurs différents cotent les mêmes sujets (fidélité inter-observateur) ou quand la même évaluation est répétée dans le temps par un même observateur chez le mêmes sujets (fidélité intra-observateur). Dans le cadre de ce mémoire, les deux aspects soulignés seront évalués.

Finalement, nous présenterons certaines critiques et recommandations quant aux aspects conceptuels et pratiques de la méthode d'évaluation somatotypique de Heath-Carter.

## Chapitre 2 - Méthodologie

### 2.1 - Échantillon

Notre échantillon est composé d'une soixantaine de sujets, 30 hommes et 30 femmes, âgés entre 18 et 44 ans. Dans le but de vérifier l'applicabilité de la technique de Heath-Carter quelles que soient les particularités morphologiques des individus, nous nous sommes assurés que notre échantillon contenait un certain nombre de sujets ectomorphes, mésomorphes et endomorphes.

Ces derniers ont été examinés en 2002 lors d'une visite au laboratoire d'anthropologie physique du vivant. Cette séance qui rend possible la constitution d'une banque de données standardisée importante, cumulative d'une année à l'autre, permet l'épreuve de nombreuses hypothèses anthropologiques. Ainsi, les examens effectués lors de cette visite donnent accès à des images numériques du corps de face, de profil et de dos, des mensurations anthropométriques complètes, de nombreuses informations socio-démographiques ainsi que des échelles psychométriques et psycho-sociales.

Tous les sujets participant à cette étude ont dû signer préalablement un formulaire de consentement auquel était joint la description des objectifs de la recherche ainsi que du déroulement de la visite (voir annexe II).

### 2.2 - Le recueil des données somatotypiques

Les évaluations somatotypiques de la présente étude ont été effectuées par 4 étudiants du département d'anthropologie formés dans le cadre du cours de « Techniques en bioanthropologie du vivant » (ANT-2480). Ces derniers ont également participé à un travail pratique ayant pour but de parfaire leurs techniques en anthropométrie. Toutefois, la méthode d'évaluation somatotypique

enseignée étant celle de Sheldon, un apprentissage supplémentaire fut requis pour la méthode de Heath-Carter. Je me suis donc assurée personnellement de la bonne compréhension de chacune de ces méthodes, telles qu'expliquées dans la section 2.6.

Dans le but de répondre à nos objectifs de départ, chaque observateur a dû évaluer à trois reprises les 60 sujets selon les deux méthodes somatotypiques (Sheldon et Heath-Carter (technique photoscopique et finale)).

### 2.3 - Formulaire de saisie

Vous retrouverez, en annexe I, les différents formulaires de saisie employés dans le cadre de la collecte des données anthropométriques et somatotypiques.

En ce qui a trait aux mensurations anthropométriques, une fiche d'évaluation morphologique fut remplie lors de l'examen au laboratoire d'anthropologie physique du vivant en 2002. Nous retrouvons l'identification du sujet par son pseudonyme, son âge, son sexe, sa date de naissance et la date de l'examen. Cette dernière contient également le poids, la stature ainsi que les hauteurs, les largeurs, les périmètres, la posture, la profondeur de 23 contours, les plis cutanés et autres éléments anthropométriques complémentaires.

Le formulaire de saisie de la somatotypie, quant à lui, est constitué d'abord du numéro de l'évaluation (première, deuxième ou troisième évaluation), du pseudonyme du sujet et de l'identification de l'observateur. Par la suite, nous retrouvons les sections des résultats pour les deux méthodes somatotypiques. Dans un premier temps, celle du somatotype selon Sheldon dans laquelle le corps est divisé en 5 régions : 1 : Tête, face et cou. 2 : Cage thoracique. 3 : Abdomen et bassin. 4 : Épaules et membres supérieurs. 5 : Membres inférieurs. Chacune de ces régions est composée de 7 caractéristiques.



La fiche des résultats pour le somatotype selon Heath-Carter est constituée de trois parties : l'évaluation photoscopique, l'évaluation anthropométrique ainsi que l'évaluation finale. Ces dernières font référence aux trois techniques somatotypiques suggérées par Heath et Carter. Dans chacun des cas, l'observateur doit y noter la cote somatotypique obtenue.

Vous retrouverez à la section 2.6 les procédures détaillées pour chacune de ces techniques d'évaluation somatotypiques.

#### 2.4 - Les images numériques

Les images numériques des sujets devraient faire partie intégrante de toute séance anthropométrique. Ces documents permanents permettent de compléter les observations anthropométriques habituelles, mais aussi d'appliquer de nouvelles mensurations définies à partir de protocoles de recherche différents.

En ce qui a trait à la somatotypie, elle débute par la photographie. En effet, l'évaluation somatotypique étant plus délicate et plus complexe à faire sur le sujet vivant, nous devons avoir en main les photographies des sujets, vêtus de sous-vêtements légers, debout en position anatomique standard, en vision de face, de profil et de dos.

La position anatomique standard correspond à celle où le sujet est debout, la tête dans le plan de Francfort, les pieds légèrement écartés l'un par rapport à l'autre, les bras le long du corps, les paumes faces aux cuisses et les doigts tendus. De plus, les mains et les coudes ne doivent pas cacher les extrémités antérieures et postérieures des contours du tronc en vision de profil.

Vous trouverez à la figure 2.1 un exemple de montage comprenant le sujet en vision de face, de profile et de dos. Une image du sujet de profil bras levés a également été ajoutée à ce montage, ceci permet un accès à toutes les structures que les membres supérieurs pourraient cacher.

Il est nécessaire d'utiliser un appareil qui reproduit des images précises et fidèles lors d'un grossissement important. La saisie des images a donc été réalisée à l'aide d'un appareil photographique numérique permettant une résolution suffisante. En effet, la résolution obtenue pour chacune des images est de 2048 pixels de haut X 1536 pixels de large. Les images recueillies ont ensuite été transférées sur ordinateur et traitées à l'aide du logiciel Photoshop.

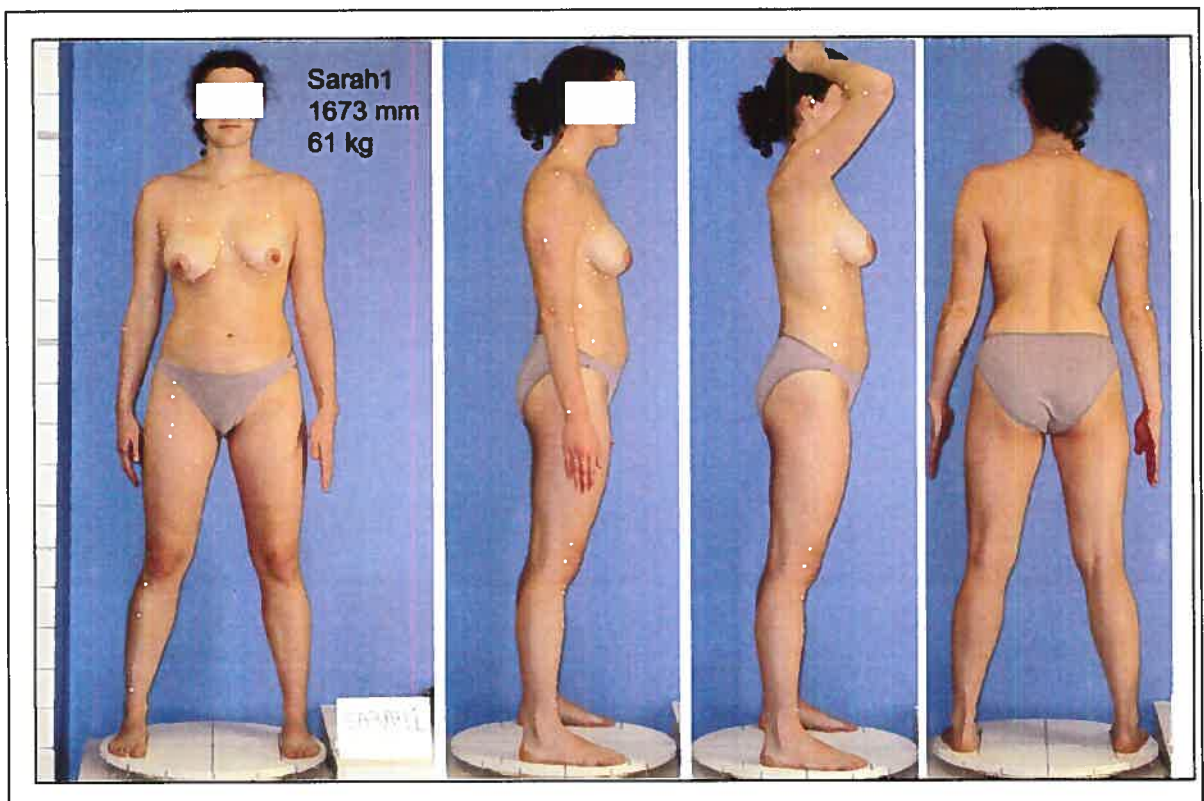


Figure 2.1 Exemple de montage avec le logiciel Photoshop

## 2.5 - L'anthropométrie

Cette section présente les différentes mesures anthropométriques requises pour la méthode d'évaluation somatotypique de Heath-Carter ainsi que pour la méthode de classification par les composantes tissulaires. Ces mesures ont été prises selon les définitions anthropométriques classiques et correspondent, pour la plupart, au protocole établi par Heath-Carter.

### 2.5.1 - Le poids et la stature

Le poids est mesuré à l'aide d'un pèse-personne. De plus, il doit être pris au dixième de kilogramme.

En ce qui a trait à la stature, elle correspond au point le plus élevé du crâne. Elle se prend à l'aide de la toise anthropométrique avec ses 4 sections, à partir du sol.

De plus, il est bien important que le sujet soit placé en position anatomique standard et que la tête soit dans le plan de Francfort.

### 2.5.2 - Les largeurs

Les largeurs se prennent à l'aide d'un grand compas d'épaisseur, d'un petit compas d'épaisseur ou encore, un compas glissière. Les mesures doivent être symétriques, dans un même plan frontal et horizontal. De plus, certaines mensurations sont dites « osseuses » alors que d'autres sont des mesures « d'encombrement ». Dans le premier cas, une pression doit être appliquée sur les tissus mous. En ce qui concerne les mesures d'encombrement, aucune pression ne doit être appliquée sur l'instrument.

### 2.5.2.1 Largeur du coude à l'épicondyle

L'épicondyle médial est le point le plus proéminent du condyle distal de l'humérus, du côté du pouce et du radius lorsque la main est en supination. La largeur est prise entre les deux condyles distaux de l'humérus, à partir de l'épicondyle. Il s'agit d'une mesure osseuse donc une pression doit être appliquée.

### 2.5.2.2 Largeur du poignet

Cette largeur correspond à la distance entre le point latéral le plus proéminent de l'apophyse distale du cubitus et l'apophyse distale du radius. La largeur se prend face au sujet et la paume de la main doit être face à la cuisse. De plus, cette mesure doit être prise à l'aide du compas à glissière.

### 2.5.2.3 Largeur bicondylienne du fémur

Le condyle fémoral externe est le point latéral le plus proéminent du condyle distal du fémur. La largeur est prise entre les points les plus éloignés des deux condyles distaux du fémur. Il s'agit d'une mensuration osseuse, une pression sur les tissus mous doit être appliquée. On tente de minimiser l'influence possible apportée par la présence plus ou moins importante de tissus adipeux.

### 2.5.2.4 Largeur bimalléolaire

La largeur bimalléolaire se prend entre les points les plus proéminents des deux malléoles de la cheville.

### 2.5.3 - Les périmètres

Les périmètres se prennent à l'aide du ruban métrique, tenu à l'aide des deux mains, que l'on croise devant la structure à mesurer. La pression exercée ne doit pas être trop importante pour ne pas compresser les tissus mous. De plus, ces mesures doivent être prises perpendiculairement à l'axe du membre.

#### 2.5.3.1 Le périmètre du bras

Le périmètre du bras est pris à la demie distance entre l'acromion et la pointe de l'olécrane.

Cette mesure est tirée de l'anthropométrie classique, mais elle a été modifiée par Heath-Carter. À l'origine, le sujet devait garder le bras détendu et ne pas contracter le biceps.

Toutefois, dans le protocole de Heath-Carter, le sujet doit avoir le bras horizontal, l'avant-bras à 45 degré, et exercer une contraction du biceps. De plus, une pression doit être appliquée avec le ruban métrique afin de compresser les tissus sous cutanés.

#### 2.5.3.2 Le périmètre de l'avant-bras

Il est situé au niveau du périmètre maximum de l'avant-bras.

#### 2.5.3.3 Le périmètre du poignet

Cette mesure se prend au niveau de la styloïde cubitale. Il s'agit du point latéral le plus proéminent de l'apophyse distale de l'humérus.

#### 2.5.3.4 Le périmètre de la cuisse

La mesure se prend au point postérieur le plus bas du pli que forme la fesse avec la cuisse.

#### 2.5.3.5 Le périmètre du genou

Le repère anatomique correspondant est le condyle fémoral externe donc, le point latéral le plus proéminent du condyle distal du fémur.

#### 2.5.3.6 Le périmètre du mollet

Il est situé au niveau du périmètre maximum du mollet.

#### 2.5.3.7 Le périmètre minimum de la jambe

Cette mesure correspond au rétrécissement maximal du périmètre entre le mollet et la cheville.

### 2.5.4 - Les plis cutanés

Les plis cutanés sont évalués à l'aide de la pince à plis cutanés. Afin de limiter l'inconfort du sujet, il faut s'assurer de manipuler adéquatement l'instrument.

#### 2.5.4.1 Le pli cutané du triceps

Il se prend au niveau du contour du biceps, postérieurement, à la demie distance entre l'acromion et l'olécrane. Également, cette mesure doit être prise de façon verticale.

#### 2.5.4.2 Le pli cutané de l'avant-bras

Il se prend au niveau du périmètre maximum de l'avant-bras, antérieurement et de façon verticale.

#### 2.5.4.3 Le pli cutané sous-scapulaire

Ce pli, est situé sous la scapula, dans la ligne médiale de celle-ci.

#### 2.5.4.4 Le pli cutané supra-iliaque

Le supra-iliaque se localise à l'aide de l'épine iliaque antéro-supérieure. En effet, il se situe 2 cm médialement et 1 cm au dessus de cette dernière. De plus, il doit être pris en oblique.

#### 2.5.4.5 Le pli cutané de la cuisse

Il se situe sur le contour de la cuisse donc, au niveau du point postérieur le plus bas du pli que forme la fesse avec la cuisse. Il se prend antérieurement et verticalement.

#### 2.5.4.6 Le pli cutané du mollet

Ce pli se situe sur le contour du mollet, au périmètre maximum, vers l'intérieur de celui-ci. De même que le pli cutané du triceps, il se prend verticalement.

## 2.6 - Procédés : Méthode de classification morphologique des individus

Dans cette section nous indiquerons, pas à pas, le procédé qui doit être employé dans la détermination du somatotype d'un individu selon les méthodes de Sheldon et de Heath-Carter. Afin de faciliter la compréhension de chacune de ces méthodes (Sheldon et les techniques de Heath-Carter), nous accompagnerons nos explications de deux exemples (un sujet masculin et un sujet féminin). Nous aborderons également la méthode de classification par les composantes tissulaires.

### 2.6.1- Méthode somatotypique de Sheldon

#### 2.6.1.1 Éléments requis pour la méthode de Sheldon

Dans un premier temps, l'observateur doit se procurer les photographies des sujets, nus ou vêtus de sous-vêtements légers, debout en position anatomique standard, en vision de face, de profil et de dos.

Il doit également avoir à sa disposition le recueil d'information de Sheldon comportant 35 critères pré-établis (voir annexe III), à raison de 7 critères pour chacune des 5 régions corporelles suivantes :

- I- Tête, face et cou.
- II- Cage thoracique.
- III-Abdomen et bassin.
- IV-Épaules et membres supérieurs.
- V- Membres inférieur.



### 2.6.1.2 Procédures pour la méthode de Sheldon

Pour chacun des 35 critères du recueil d'information, l'observateur attribue 1 point, soit dans la catégorie qualitative « ectomorphisme », soit dans celle du « mésomorphisme », ou encore dans la catégorie « endomorphisme ». Il s'agit d'attribuer un point au type morphologique le mieux décrit par le critère. En cas de doute très sérieux entre deux catégories, il est permis d'accorder un demi point à chacune, mais le plus rarement possible. Toutefois, il est strictement interdit d'accorder un tiers de point à chacun des trois types morphologiques pour une caractéristique donnée.

Pour obtenir une cote somatotypique il suffit ensuite d'additionner les points des 3 catégories, dont la somme donne un total de 35 points, et de diviser chacune par 5, pour obtenir une échelle composite d'un total constant de 7 points.

À l'aide des montages que nous retrouvons aux figures 2.2 et 2.3, nous présenterons quelques exemples d'une évaluation somatotypique selon la méthode de Sheldon. Nous avons donc sélectionné 2 critères à partir du recueil d'information de Sheldon. Il s'agit des critères 20 et 24.

#### Abdomen et bassin :

20- ecto : l'abdomen est plat, le relief musculaire est peu prononcé

20- méso : abdomen musclé

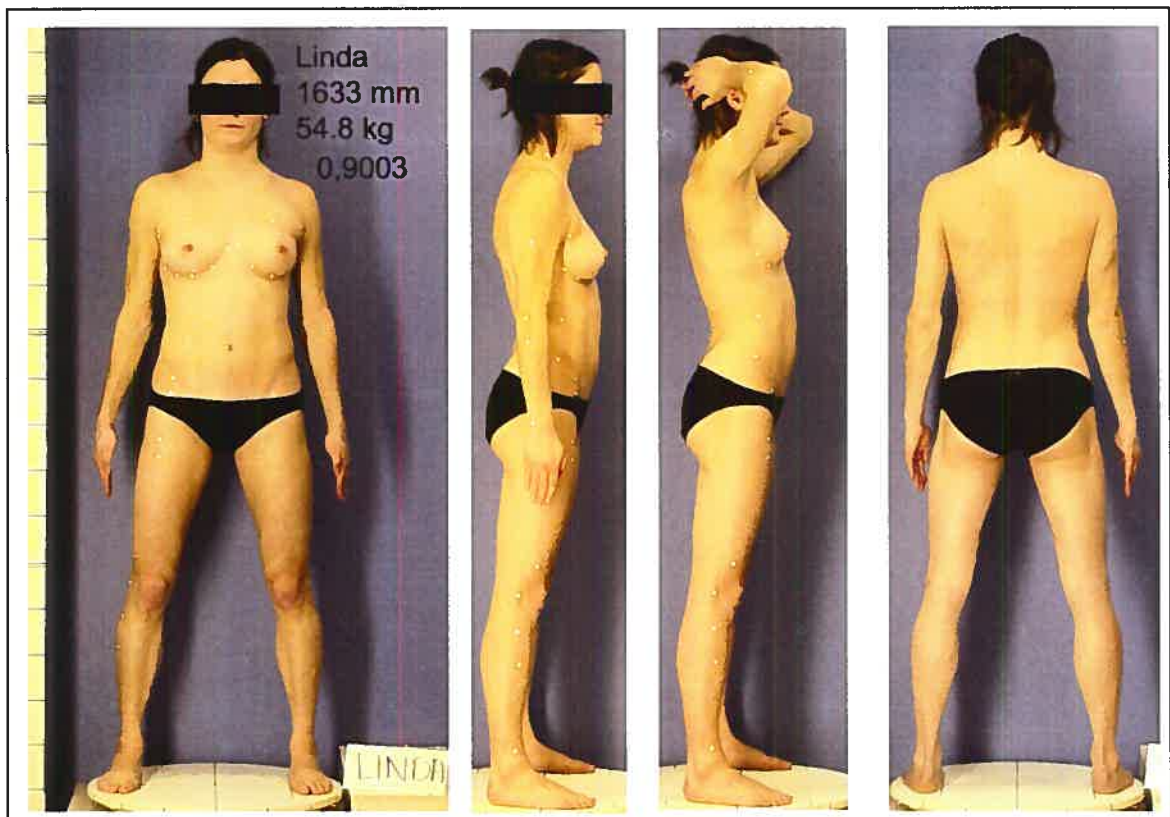
20- endo : abdomen proéminent, pas de relief musculaire

#### Épaules et membres supérieurs :

24- ecto : bras fragiles, faible développement musculaire

24- méso : fort développement des muscles deltoïdes, triceps et biceps

24- endo : pas de relief musculaire aux épaules et aux bras



**Figure 2.2 Montage du sujet Linda**

En ce qui concerne Linda, nous lui avons attribué un point dans la catégorie « mésomorphisme » pour le critère 20. Nous lui avons accordé un autre point pour la catégorie « mésomorphisme » en ce qui a trait au critère 24.

Comme nous pouvons le constater, ce sujet présente bien des caractéristiques associées au mésomorphisme. Toutefois, cette composante est habituellement nettement moins présente chez la plupart des sujets féminins. Les critères établis par Sheldon concernant le mésomorphisme sont, dans bien des cas, difficilement applicables aux particularités morphologiques que nous retrouvons chez les sujets féminins.



**Figure 2.3 Montage du sujet Léo**

Pour ce qui est de Léo, nous lui avons accordé un point dans la catégorie « endomorphisme » pour les critères 20 et 24.

Vous aurez remarqué que l'évaluation somatotypique de nos deux sujets selon les critères 20 et 24 n'a apporté aucune difficulté. Les sujets ont été sélectionnés de façon à faciliter la compréhension de la méthode. Dans les deux cas, nous pouvons noter une nette appartenance à un type somatotypique en particulier. Pourtant, la plupart des sujets présentent plutôt un mélange des trois types qui rend l'évaluation un peu plus complexe. En effet, les particularités morphologiques présentées par certains sujets ne correspondent pas nécessairement aux critères tel que définis par Sheldon. Ceci laisse donc une certaine place à la subjectivité.

La méthode de Heath-Carter est supposée remédier à ces faiblesses, pour cette raison nous en avons fait notre sujet d'étude. Nous verrons dans les prochaines sections les procédures pour les différentes techniques de la méthode de Heath-Carter.

## 2.6.2 - Technique photoscopique de Heath-Carter

### 2.6.2.1 Éléments requis pour la technique photoscopique

De même que celle de Sheldon, la technique photoscopique de Heath-Carter nécessite les photographies des sujets, nus ou vêtus de sous-vêtements légers, debout en position anatomique standard, en vision de face, de profil et de dos. Elles doivent être accompagnée de la stature (en cm) et du poids (en kg) du sujet.

De plus, cette évaluation requiert l'emploi de la fiche de critères morphologiques de Heath-Carter (voir annexe IV) ainsi que de la table stature/poids (voir annexe V).

### 2.6.2.2 Procédures pour la technique photoscopique

Prendre note que les différentes étapes indiquées ci-dessous devront être effectuées séparément pour les deux sexes.

De plus, nous utiliserons à nouveau les sujets Linda et Léo (Figures 2.2 et 2.3) pour illustrer la démonstration.

- 1- Tout d'abord, classez en ordre décroissant les sujets en fonction de leur ratio HWR. Ce dernier est calculé de la façon suivante : stature en cm divisé par la racine cubique du poids en kg.

Le ratio HWR de Linda est donc  $42,94 \left( \frac{163cm}{\sqrt[3]{55kg}} \right)$  tandis que celui de Léo est  $40,64 \left( \frac{178cm}{\sqrt[3]{85kg}} \right)$ .

- 2- À partir de la table stature/poids (annexe V), regroupez les sujets en fonction de leur proximité à un rang HWR. Cette table fournit une indication initiale du somatotype approximatif du corps dans son ensemble.

Par exemple, Linda possède un ratio HWR de 42,94 qui est très près du ratio 42,98 que nous retrouvons dans la table stature/poids. Elle serait donc regroupée aux autres sujets féminins possédant un ratio HWR ce rapprochant de 42,98.

Léo, quant à lui, possède un ratio HWR de 40,64 qui le regrouperait avec les sujets masculins possédant un ratio se rapprochant de 40,33.

- 3- Pour chaque groupe d'une rangée HWR, ordonnez les sujets (par inspection visuelle) selon l'importance approximative des trois composantes (endomorphisme, mésomorphisme, ectomorphisme).

Par exemple, classez les sujets en fonction de l'importance de la composante endomorphique, du plus élevé jusqu'au plus faible. Vous pouvez également ordonner les sujets selon leur mésomorphisme.

Cette étape a pour but de donner une vue d'ensemble de l'importance relative des trois composantes et des caractères généraux de la série.

- 4- Pour chaque sujet, à l'aide de la fiche de critères morphologiques de Heath-Carter (annexe IV), faites une estimation de l'importance approximative de chaque composante. Notez, à l'endroit indiqué sur le formulaire de saisie, la « première impression photoscopique » de la valeur des trois composantes.

La fiche de critères morphologiques de Heath-Carter donne une échelle pour les trois éléments (endomorphisme, mésomorphisme et ectomorphisme), elle doit se lire de gauche à droite.

- endomorphisme 0.5 à 16
- mésomorphisme 0.5 à 12
- ectomorphisme 0.5 à 9

En général, les cotes de 0.5 à 2.5 sont considérées comme étant faibles. Les cotes de 3 à 5 sont considérées moyennes et les cotes de 5.5 à 7 élevées. Les cotes supérieures à 7 quant à elles, sont très élevées. Utilisez, s'il y a lieu, les cotes supérieures à 9.

En ce qui concerne Linda, nous pouvons remarquer qu'elle possède très peu de tissus adipeux. Nous lui avons donc attribué une cote endomorphique de 2. Nous pouvons constater un développement musculaire assez important tant au niveau des membres inférieurs et supérieurs qu'au niveau de l'abdomen. Nous lui avons attribué une cote mésomorphique de 6. Pour ce qui est de la composante ectomorphique, elle est plutôt modérée. Nous estimons qu'une cote ectomorphique de 4 serait indiquée.

Léo, quant à lui, possède davantage de tissus adipeux. De façon générale, il présente un aspect de « rondeur ». Nous remarquons également une accumulation importante de tissus adipeux au niveau de l'abdomen. Pour ces raisons nous lui accordons une cote endomorphique de 5 1/2. En ce qui

concerne le mésomorphisme, nous lui attribuons une cote de 3. Finalement, la composante ectomorphique a été estimée à 2.

Tableau II.I Première estimation photoscopique

Sujet	Endo	Méso	Ecto
Linda	2	5 ½	4
Léo	5 ½	3	2

À ce stade, nous avons fondé notre estimation à partir des critères d'inspection détaillés par Heath-Carter, de même que sur les critères non écrits que l'on accumule avec la pratique et l'expérience de la somatotypie.

- 5- Nous contrôlons le somatotype estimé de l'étape 4 par le ratio HWR du sujet. Utilisant ce rapport comme un indice, nous nous reportons à la table stature/poids pour trouver quels somatotypes montrent un rapport de cet ordre. À partir de la rangée HWR correspondant à celle du sujet, inscrivez sur une feuille à part, les séquences somatotypiques ayant une dominance (ou valeur) semblable à celle obtenue lors de la « première estimation photoscopique » (étape 4). Il est également possible de sélectionner des séquences ayant une dominance semblable à partir des rangées HWR adjacentes.

Selon Heath et Carter, nous ne retenons comme candidats (présentés en annexe V) que les séquences somatotypique qui :

- A) Ne s'écartent pas de plus d'un degré, dans chacune des composantes, de la première estimation photoscopique.
- B) Ne renversent pas ou ne contredisent pas la dominance relative des composantes l'une par rapport à l'autre, déterminée par la première estimation photoscopique.

Par exemple, les séquences somatotypiques 6-2-3 (séquence A) et 5-1-2 (séquence B) présentent une dominance semblable au niveau de l'endomorphisme. De plus, chacune des composantes (endomorphisme, mésomorphisme et ectomorphisme) des deux séquences (A et B) ne s'écartent pas plus d'un degré (mésomorphisme de la séquence A équivaut à 2 alors que celle de la séquence B est 1).

Toutefois, la méthode de Heath et Carter n'étant pas tout à fait adéquate, il n'est pas rare que les différentes séquences présentent un écart de plus d'un degré. L'observateur doit donc faire la part des choses en choisissant les séquences qui lui semblent les plus appropriées selon l'estimation visuelle qu'il a lui-même effectuée précédemment.

À partir de la rangée HWR correspondant à celle de Linda (donc 42,98), 2 séquences somatotypiques ont une valeur semblable à celle obtenue lors de la « première estimation photoscopique » (2-5½-4). En effet, nous retrouvons les séquences 2-6-3 et 3-5-3. Dans les rangées HWR adjacentes (43,64 et 42,32), nous retrouvons également des séquences ayant une dominance semblable : 1-6-3, 2-5-3, 3-5-4, 3-6-3.

À partir de la rangée HWR correspondant à celle de Léo (donc 40,33), une seule séquence somatotypique a une valeur semblable à celle obtenue lors de la « première estimation photoscopique » (5½-3-2). Il s'agit de la séquence 6-4-1. Dans la rangée HWR 40,99 adjacente, les séquences 6-4-2, 6-3-1, 5-4-1 ont une dominance semblable.

- 6- C'est à ce moment que vous devez déterminer la séquence photoscopique finale. Il s'agit de concilier les séquences somatotypiques possibles, notées à l'étape 5, avec les impressions photoscopiques (donc la première estimation photoscopique). La première estimation n'étant pas toujours la meilleure, vous



jugerez peut-être quelques réajustements nécessaires (point ou demi point). Il est fortement conseillé de s'aider de la fiche de critères morphologiques de Heath-Carter. La séquence somatotypique correspondant le mieux au sujet évalué devra être notée sur le formulaire de saisie à l'endroit indiqué (évaluation photoscopique finale). Cette séquence somatotypique finale peut différer des séquences proposées dans la table HWR puisqu'il s'agit de concilier la première estimation à celles proposées et des ajustements (point ou demi point) peuvent être apportés.

Pour ce qui est de Linda, nous aurons donc à concilier la « première estimation photoscopique » qui est 2-5½-4 avec les séquences somatotypiques possibles suivantes : 2-6-3, 3-5-3, 1-6-3, 2-5-3, 3-5-4, 3-6-3. À notre avis, la première estimation photoscopique est la plus représentative de la morphologie du sujet évalué. Notre évaluation photoscopique finale sera donc 2-5½-4.

Dans le cas de Léo, nous aurons à concilier la « première estimation photoscopique » qui est 5½-3-2 avec les séquences somatotypiques possibles suivantes : 6-4-1, 6-4-2, 6-3-1 et 5-4-1. Après réflexion, nous avons décidé d'ajouter un point à la composante endomorphique. Ainsi, notre évaluation photoscopique finale sera donc 6-3-2.

Tableau II.II Évaluation photoscopique finale

Sujet	Endo	Méso	Ecto
Linda	2	5 ½	4
Léo	6	3	2

- 7- Après avoir déterminé le somatotype de chaque sujet d'une même rangée HWR, comparez les sujets entre eux afin de voir les similitudes et les différences.
- 8- Répétez les procédures précédentes (c'est-à-dire, étapes 3-4-5-6-7) avec chaque groupe de HWR et comparez-les avec les autres groupes HWR.
- 9- Finalement, lorsque tous les regroupements auront été évalués et comparés, arrangez les photos en ordre croissant d'endomorphisme. Répétez avec la composante mésomorphique ainsi que la composante ectomorphique. Cet arrangement géant rendra l'évaluation somatotypique plus évidente pour l'observateur comparativement à ce qu'elle aura été au départ.

Cette étape met fin à la technique photoscopique de Heath-Carter. Vous avez certainement pu constater qu'il s'agit d'une technique qui requiert une certaine connaissance de la somatotypie puisque les critères morphologiques sont très sommaires.

La deuxième technique de Heath-Carter que nous présenterons est la technique anthropométrique. D'ailleurs, cette dernière est la plus utilisée dans les différents protocoles de recherche.

### 2.6.3 - Technique anthropométrique de Heath-Carter

En ce qui concerne la technique anthropométrique de Heath-Carter, elle se fait par régression multiple pour chacune des trois composantes. Ainsi, l'estimation de l'endomorphisme est dérivée de la mesure de plis cutanés. L'estimation du mésomorphisme est obtenue à partir de la stature, des diamètres de certains os et des périmètres des membres. Finalement, l'estimation de la linéarité relative (ectomorphisme) est directement obtenue à partir du ratio HWR.

L'objectif de cette étude n'étant pas d'évaluer les erreurs de calculs, le somatotype anthropométrique a été fourni aux 4 observateurs. De plus, nous éliminons une part de la variabilité qui pourrait provenir de la prise des mesures anthropométriques puisqu'elles ont été recueillies par un même observateur.

#### 2.6.3.1 Élément requis pour la technique anthropométrique

Les équations de régression utilisées par la méthode Heath-Carter se basent sur quelques mesures anthropométriques présentées à la section 2.5:

- La stature en cm.
- Le poids en kilogramme.
- Le pli cutané du triceps en mm.
- Le pli cutané sous-scapulaire en mm.
- Le pli supra-iliaque en mm.
- Le pli du mollet en mm.
- La largeur bicondylienne de l'humérus droit en cm.
- La largeur bicondylienne du fémur droit en cm.
- Le périmètre du biceps droit en contraction en cm.
- Le périmètre mollet droit en cm.

### 2.6.3.2 Équations pour le calcul du somatotype anthropométrique

1. Endomorphisme =  $-0.7182 + 0.1451(X) - 0.00068(X^2) + 0.0000014(X^3)$ .  
 $X = (\text{somme du pli cutané (en mm) du triceps, sous-scapulaire, et supra-iliaque}) \cdot (170,18 / \text{taille en cm})$ .
2. Mésomorphisme =  $[(0.858 * \text{largeur du condyle huméral}) + (0.601 * \text{largeur du condyle fémoral}) + (0.188 * \text{périmètre biceps corrigé}) + (0.161 * \text{périmètre mollet corrigé})] - (\text{hauteur} * 0.131) + 4.50$   
  
 Périmètre biceps corrigé = Périmètre biceps – le pli cutané du triceps  
 Périmètre mollet corrigé = Périmètre mollet – le pli cutané du mollet
3. Ectomorphisme =  $HWR * 0.732 - 28.58$ .

Le tableau II.III présente le somatotype anthropométrique de Linda et Léo tel qu'obtenu à partir des différentes équations. D'ailleurs, ce somatotype ainsi que le somatotype photoscopique final nous seront indispensables pour la technique finale (section 2.6.4).

Tableau II.III Somatotype anthropométrique

Sujet	Endo	Méso	Ecto
Linda	3,52	4,88	2,85
Léo	4,27	4,29	1,19

#### 2.6.4 - Technique finale de Heath-Carter

Dans un souci de rendre l'évaluation somatotypique plus complète, Heath et Carter suggèrent une méthode qui combine de la photoscopie et de l'anthropométrie.

L'objectif est de réconcilier les critères de l'inspection photoscopique, le somatotype anthropométrique et les séquences somatotypiques possibles pour un HWR donné.

##### 2.6.4.1 Éléments requis pour la technique finale

Puisqu'il est question d'une combinaison de la technique photoscopique et de la technique anthropométrique, bien des éléments sont à rassembler.

Les items ci-dessous sont requis pour l'évaluation finale:

1. Les images des sujets de face, de profil et de dos.
2. La table stature/poids (annexe V).
3. La fiche de critères morphologiques de Heath-Carter (annexe IV).
4. L'évaluation photoscopique finale.
5. Le somatotype anthropométrique.

##### 2.6.4.2 Procédures pour la technique finale

Le nombre d'étapes ainsi que le temps requis pour la détermination de la séquence somatotypique appropriée peuvent varier selon les particularités des sujets évalués et l'expérience de l'observateur.

Les étapes suivantes sont suggérées pour aider l'observateur à concilier les différentes séquences :

- 1- À l'aide de la table stature/poids (figure 2.5), regroupez les sujets en fonction de leur proximité à une rangée HWR.
- 2- Pour chaque groupe d'une rangée HWR, ordonnez les sujets selon leur somatotype anthropométrique. Par exemple, placez les photos en ordre d'endomorphisme, du plus élevé jusqu'au plus faible. Si les sujets ont une valeur endomorphique semblable, vous pouvez les ordonner selon leur mésomorphisme.
- 3- Pour chaque sujet, inscrivez les séquences somatotypiques ayant une dominance semblable à celui du somatotype anthropométrique. Commencez par la rangée HWR correspondant à celle du sujet et par la suite avec les rangs HWR adjacents.

Rappelons-nous que les somatotypes qui peuvent être choisis pour un ratio HWR donné sont ceux qui :

- C) Ne s'écartent pas de plus d'un degré, dans chacune des composantes, du somatotype anthropométrique ;
- D) Ne renversent pas ou ne contredisent pas la dominance relative des composantes l'une par rapport à l'autre, déterminée par le somatotype anthropométrique.

Nous avons vu, dans la section 2.6.3, que le somatotype anthropométrique de Linda était 3,52-4,88-2,85. À partir de la rangée HWR correspondant à celle du sujet (42,98), 2 séquences sont possibles : 4-4-3, 3-5-3. D'autres séquences sont aussi possibles : 3-5-4, 4-4-4, 3-4-3, 4-5-3, 3-5-2, 4-4-2.

Tel mentionné plus haut, le somatotype anthropométrique de Léo est 4,27-4,29-1,19. La séquence possible pour le rang HWR 40,33 est 5-5-1. Dans les rangées adjacentes nous retrouvons les séquences 4-5-1, 5-4-1 et 5-5-2.

- 4- Réconciliez l'évaluation photoscopique finale, le somatotype anthropométrique et les séquences somatotypiques possibles (retenues à l'étape 3). Vous devrez donc déterminer quelle séquence somatotypique correspond le mieux au sujet.

Si il n'y a pas de différence notez le somatotype final sur le formulaire de saisie. Advenant le cas où les différentes séquences présenteraient des divergences, une étude attentive de toutes les données serait requise. Donc, toutes les informations disponibles devraient être utilisées pour aider à déterminer adéquatement le somatotype final (critères morphologiques, mesures anthropométriques, somatotypes photoscopique et anthropométrique, table stature/poids).

Considérez la possibilité que les plis cutanés ne reflètent pas fidèlement les variations dans l'accumulation et la distribution des tissus graisseux. De plus, l'évaluation anthropométrique pouvant surévaluer ou sous-évaluer certaines composantes, l'inspection visuelle demeure donc très importante. Également, la comparaison des sujets d'un même groupe, vous permettra de percevoir les subtilités présentes entre les différents somatotypes.

En ce qui concerne Linda, nous avons obtenu un somatotype photoscopique final de 2-5½-4. Le somatotype anthropométrique estimé par les équations est 3,52-4,88-2,85 et les séquences somatotypiques suggérées par la table stature/poids sont les suivantes : 4-4-3, 3-5-3, 3-5-4, 4-4-4, 3-4-3, 4-5-3, 3-5-2, 4-4-2. Nous estimons que le somatotype photoscopique final représente bien le sujet en question. Le somatotype final de Linda sera donc 2-5½-4.

Pour ce qui est de Léo, nous lui avons attribué le somatotype photoscopique final 6-3-2. Le somatotype anthropométrique est, quant à lui, 4,27-4,29-1,19. Finalement, les séquences possibles sont les suivantes : 5-5-1, 4-5-1, 5-4-1 et 5-5-2. À notre avis, le somatotype photoscopique final (6-3-2) est celui qui correspond le mieux à ce sujet.

Tableau II.IV Somatotype final

Sujet	Endo	Méso	Ecto
Linda	2	5 ½	4
Léo	6	3	2

En somme, la méthode de Heath-Carter s'avère particulièrement longue et complexe. Nous verrons par la suite dans quelle mesure elle peut s'avérer pertinente, tant conceptuellement qu'en raison des résultats qu'elle permet.

#### 2.6.5 - Méthode de classification par les composantes tissulaires

En plus des méthodes somatotypiques de Sheldon et de Heath-Carter, nous avons utilisé une autre approche permettant d'évaluer quantitativement les diverses composantes tissulaires des 4 segments de membres.

En tant que système de classification, la méthode de classification par les composantes tissulaires, permet de "disséquer" les 4 segments de membres en ses 3 composantes: tissus osseux, musculaires et graisseux. Les résultats obtenus sont en litres de tissus et sont cumulés pour chacun des 4 segments de membres (cuisses, jambes, bras et avant-bras). Les différents volumes sont également présentés en pourcentages.



Il est possible de considérer chaque segment de membre comme un cylindre, et d'en calculer ses composantes osseuse, musculaire et graisseuse. Cette dissection se fait à l'aide de la formule géométrique du cylindre :  $\text{vol.} = r^2 \times h \times \pi$ , dans laquelle « r » est le rayon du cylindre, « h » la hauteur ou la longueur du segment et «  $\pi$  » la constante 3.1416.

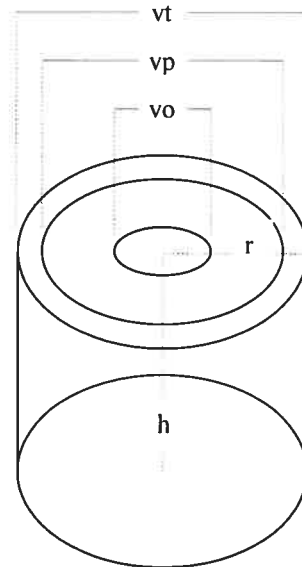


Figure 2.4 La décomposition des volumes des segments de membres

Ainsi, chaque cylindre représentant l'un des segments de membre (bras, avant-bras, cuisse et jambe) peut faire l'objet d'une évaluation de son volume total « vt », à partir de la connaissance que nous avons de son périmètre « p » et de sa longueur (considérée comme sa hauteur). Le rayon est obtenu à partir de la formule suivante :  $r = p/2\pi$

En ce qui concerne le bras, le rayon est déterminé à partir d'un seul périmètre. Toutefois, une moyenne des deux périmètres doit être appliquée pour les membres ayant une forme plus conique (l'avant-bras, la cuisse et la jambe). Ainsi, il s'agira de faire la moyenne des périmètres maximum et minimum de l'avant-bras, des périmètres de la cuisse et du genou pour la cuisse et finalement des périmètres maximum du mollet et minimum de la jambe.

Le volume total étant trouvé, il est maintenant possible de calculer un volume partiel du segment « vp ». Pour ce faire, il suffit de retrancher au rayon la moitié de la valeur du pli cutané correspondant, le pli cutané considérant à deux reprises la valeur de la couche de graisse sous-cutanée.

Une estimation du volume osseux « vo » est ensuite obtenue à l'aide des largeurs osseuses (largeur bicondylienne de l'humérus, largeur du poignet, largeur bicondylienne du fémur et largeur bimalléolaire). La largeur osseuse aux condyles étant supérieure à la largeur osseuse au centre du segment, une division par 3 est appliquée afin d'estimer la valeur du rayon osseux moyen le long du segment.

Finalement, le volume musculaire est obtenu en soustrayant, du volume partiel, la valeur du volume osseux. Le volume graisseux, quant à lui, est obtenu en enlevant la valeur du volume partiel au volume total. Il inclut cependant aussi le volume de la peau.

La somatotypie représentant les développements relatifs des tissus adipeux et des tissus de soutien (ossature et musculature), cette approche quantitative des volumes osseux, musculaires et adipeux pourra nous être très utile.

## 2.7 - Méthodes statistiques utilisées

Plusieurs méthodes statistiques différentes ont été utilisées afin d'atteindre les objectifs présentés : l'analyse en composantes principales, la corrélation, l'analyse de la variance. Au lieu de les décrire en détail ici, je préfère reporter cette description aux chapitres suivants lors de la présentation des analyses et des résultats obtenus. Les descriptions méthodologiques pourront ainsi s'appuyer sur des exemples concrets.

## **Chapitre 3- Validité de la technique de Heath-Carter**

Dans cette section, nous présenterons et discuterons des diverses analyses qui ont servi à évaluer la validité de la méthode somatotypique de Heath-Carter.

### **3.1. Méthode statistique utilisée**

La méthode statistique utilisée pour évaluer la validité de la technique de Heath-Carter est l'analyse en composantes principales. Cette dernière permet de mieux comprendre la structure des relations entre plusieurs variables et de calculer des scores factoriels représentant les résultats qu'on obtient pour chacun des facteurs retenus lors de l'analyse.

Cette analyse en composantes principales s'appuie toujours sur une matrice des corrélations pour tirer autant de facteurs qu'il y a de variables dans la matrice. Ces facteurs ont pour rôle « d'expliquer » les informations contenues dans cette matrice, dans un ordre décroissant d'importance. De plus, pour chacun des facteurs obtenus, est associée une « variance » qui représente la quantité de l'information totale contenue dans la matrice des corrélations originale qui est expliquée par chacun des facteurs.

### 3.2 Analyse en composantes principales et ectomorphisme

Dans cette section, nous tenterons de préciser la relation existant entre les différentes cotes ectomorphique des deux méthodes somatotypiques (méthode de Sheldon, méthode de Heath-Carter) et les composantes tissulaires (volume musculaire et adipeux). Puisque l'ectomorphisme correspond à une absence de tissus adipeux et musculaire nous avons utilisé les volumes en litres.

De plus, en raison de la variabilité morphologique et des particularités que l'on retrouve auprès des deux sexes, il est devenu plus pratique de présenter les sexes séparément. Les résultats en seront plus clairs et plus valables.

#### 3.2.1 - Ectomorphisme chez les sujets féminins

Tableau III.I Variances des facteurs obtenus pour l'ectomorphisme, femmes

	<b>Variance</b>	<b>Variance %</b>
<b>Facteur 1</b>	4,544	75,734
<b>Facteur 2</b>	0,917	15,281
<b>Facteur 3</b>	0,409	6,816

La variance des facteurs représente la quantité de l'information totale contenue dans la matrice des corrélations originale qui est expliquée par chacun des facteurs obtenus. On remarque, au tableau III.I, que le facteur 1 a une variance de 4,544 et explique 75,734 % de l'information contenue dans la matrice originale des corrélations. Le facteur 2, quant à lui, a une variance de ,917 et explique 15,281 % de l'information contenue dans la matrice. Le troisième facteur est le moins intéressant car la valeur de sa variance est beaucoup plus faible que les autres et il est peu pertinent d'un point de vue anthropologique. Nous mettrons

donc l'accent sur l'analyse et l'interprétation du premier facteur puisqu'il représente ce qu'il y a de plus important dans la matrice des corrélations originales.

Tableau III.II Le facteur obtenu pour l'ectomorphisme, femmes

<b>Variables</b>	<b>Facteur 1</b>
vol. muscles litres	-0,394
vol. graisse litres	-0,803
Sheldon	0,958
Heath-Carter photo ecto	0,963
Heath-Carter finale ecto	0,967
Heath-Carter anth ecto	0,981

Le facteur 1 (tableau III.II) correspond au concept de l'ectomorphisme non pas tel que défini par Sheldon (fort développement des tissus et organes dérivés de l'ectoderme), mais comme étant une absence de muscles et de graisse. En effet, on observe une opposition entre les méthodes somatotypiques, de valeurs positives, et les variables « vol. muscles litres » et « vol. graisse litres », de signe négatif. Donc, les femmes ayant une cote ectomorphique fortement positive, pour les méthodes de Sheldon et Heath-Carter (photoscopique, finale et anthropométrique), auront comme particularité une absence de tissus musculaires et surtout de tissus adipeux.

Fait intéressant, les valeurs obtenues pour chacune des techniques somatotypiques sont similaires. Nous pouvons donc prétendre que les méthodes de Sheldon et de Heath-Carter (photoscopique, finale et anthropométrique) sont comparables en ce qui a trait à l'évaluation de l'ectomorphisme pour les sujets féminins. Cependant, le concept d'ectomorphisme de Sheldon est à reconsidérer, n'étant pas un fort développement des organes et tissus dérivés de l'ectoderme, mais plutôt un faible développement des tissus adipeux et musculaires (voir tableau III.II).

### 3.2.2 - Ectomorphisme chez les sujets masculins

Tableau III.III Variance du facteur obtenu pour l'ectomorphisme, hommes

	<b>Variance</b>	<b>Variance %</b>
<b>Facteur 1</b>	4,710	78,508

Au tableau III.III, le facteur 1 a une variance de 4.710 et explique 78,508 % de l'information contenue dans la matrice originale des corrélations. Les autres facteurs étant plus faibles et anthropologiquement moins pertinents, nous analyserons et interpréterons uniquement le premier facteur.

Tableau III.IV Le facteur obtenu pour l'ectomorphisme, hommes

<b>Variables</b>	<b>Facteur 1</b>
vol. muscles litres	-0,624
vol. graisse litres	-0,761
Sheldon	0,937
Heath-Carter photo ecto	0,970
Heath-Carter finale ecto	0,973
Heath-Carter anth ecto	0,987

Au même titre que celui chez les sujets féminins, le facteur 1 (tableau III.IV) représente le concept de l'ectomorphisme. Une fois de plus, nous observons une opposition entre les techniques somatotypiques, de valeurs positives, et les variables « vol. muscles litres » et « vol. graisse litres », de signe négatif. Selon cette analyse en composantes principales, les hommes ayant un score fortement positif pour ce facteur, seraient caractérisés par une absence de muscle et de graisse. Inversement, les individus obtenant un score fortement négatif pour ce facteur possèderaient des volumes musculaires et adipeux importants.

Un point fort intéressant qui se dégage de cette analyse est celui de la similarité des valeurs obtenues pour les différentes techniques somatotypiques. D'après ces valeurs, il semblerait que les différentes techniques utilisées (Sheldon et Heath-Carter) soient comparables en ce qui concerne l'évaluation de l'ectomorphisme chez les hommes.

### 3.3 Analyse en composantes principales et mésomorphisme

Comme nous l'avons fait pour l'ectomorphisme, nous tenterons de préciser la relation existant entre les cotes mésomorphique des deux méthodes somatotypiques (méthode de Sheldon, méthode de Heath-Carter) et les composantes tissulaires (volume musculaire et adipeux). Toutefois, le mésomorphisme se définissant comme une proportion plus importante de tissus musculaire que de tissus adipeux, nous emploierons les volumes en pourcentages et non en litres.

#### 3.3.1 - Mésomorphisme chez les sujets féminins

Tableau III.V Variances des facteurs obtenus pour le mésomorphisme, femmes

	<b>Variance</b>	<b>Variance %</b>
<b>Facteur 1</b>	2,857	47,612
<b>Facteur 2</b>	2,357	39,277

Le facteur 1 obtenu par l'analyse en composantes principales explique 47,612 % des associations entre les 6 variables. De moins grande importance, le facteur 2 reste tout de même pertinent d'un point de vue anthropologique. Les deux premiers facteurs expliquent donc, à eux deux, un total de plus de 86 % des informations de la matrice originale.

Tableau III.VI Les facteurs obtenus pour le mésomorphisme, femmes

<b>Variabiles</b>	<b>Facteur 1</b>	<b>Facteur 2</b>
vol. muscles %	0,810	-0,507
vol. graisse %	-0,814	0,464
Sheldon	0,809	-0,328
Heath-Carter photo méso	0,684	0,634
Heath-Carter finale méso	0,625	0,771
Heath-Carter anth méso	0,156	0,883

Dans le premier facteur, les variables « Sheldon » (,809) et « vol. muscles % » (,810) possèdent un coefficient positif qui s'opposent à la variable « vol. graisse % » de signe négatif (-,814). L'interprétation du facteur 1 est fort simple, la méthode de Sheldon concorde avec le concept énoncé ; les individus mésomorphes ont en proportion plus de muscle que de graisse. La faiblesse de la valeur du coefficient des autres variables (« Heath-Carter photo méso», « Heath-Carter finale méso» et « Heath-Carter anth méso») nous indique que ces dernières (plus fortement « Heath-Carter anth méso ») participent peu à la définition du facteur. Elles sont moins associées à l'ensemble du facteur, représenté par toutes les autres variables.

Dans le facteur 2, nous pouvons remarquer l'importance relative du coefficient factoriel des variables « Heath-Carter anth méso », « Heath-Carter photo méso » et « Heath-Carter finale méso ». N'ayant pratiquement pas participé à l'explication du facteur 1, il est normal qu'elles soient fortement présentées dans le deuxième facteur. Dans cette analyse, les variables relatives à la méthode de Heath-Carter ainsi que la variable « vol. graisse % » possèdent un coefficient positif qui s'oppose à la variable « vol. muscles % » de signe négatif. Les individus ayant un score fortement positif pour ce facteur auront proportionnellement beaucoup de tissus adipeux et très peu de tissus musculaire. Plus exactement, il s'agit de femmes très endomorphe pour lesquelles la cote mésomorphique a été



fortement surestimée. Ce facteur soulève donc un problème conceptuel important au niveau du mésomorphisme pour la méthode de Heath-Carter. Les causes susceptibles d'occasionner de telles erreurs sont nombreuses, toutefois, elles seront abordées ultérieurement.

### 3.3.2 - Mésomorphisme chez les sujets masculins

Tableau III.VII Variances des facteurs obtenus pour le mésomorphisme, hommes

	<b>Variance</b>	<b>Variance %</b>
<b>Facteur 1</b>	3,320	55,333
<b>Facteur 2</b>	1,866	31,095

Nous remarquons, au tableau III.VII, que le facteur 1 a une variance de 3,320 et explique 55,333 % de l'information contenue dans la matrice originale des corrélations. Le facteur 2 a une variance de 1,866 et explique 31,095 % de l'information contenue dans la matrice. Nous mettrons donc l'accent sur l'analyse et l'interprétation de ces facteurs en raison de leur pertinence anthropologique.

Tableau III.VIII Les facteurs obtenus pour le mésomorphisme, hommes

<b>Variables</b>	<b>Facteur 1</b>	<b>Facteur 2</b>
vol. muscles %	-0,438	0,834
vol. graisse %	0,627	-0,645
Sheldon	0,433	0,745
Heath-Carter photo méso	0,926	0,343
Heath-Carter finale méso	0,955	0,255
Heath-Carter anth méso	0,882	-0,130

Dans le facteur 1 de notre analyse, nous pouvons remarquer que tous les coefficients, à l'exception de celui qui est associé au « vol. muscles % », sont de signe positif. Toutefois, la valeur plus faible du coefficient de la variable « Sheldon » nous informe que cette variable contribue beaucoup moins à la définition du facteur. Nous pouvons constater, dans ce premier facteur, une association entre la méthode de Heath-Carter (photo, finale et anth) et la proportion de graisse. De plus, ces variables sont opposées à la proportion de tissus musculaire. Les individus ayant un score fortement positif pour ce facteur auront donc proportionnellement plus de graisse que de muscle. Il est donc question d'individus endomorphes pour lesquels la cote mésomorphique a été surestimée. Nous sommes à nouveau en présence d'un problème conceptuel important au niveau du mésomorphisme pour la méthode de Heath-Carter.

Nous retrouvons dans le deuxième facteur trois variables possédant un coefficient élevé. Les variables « Sheldon » et « vol. muscle % » ressortent avec un coefficient positif tandis que la variable « vol. graisse % » présente un coefficient négatif. En d'autres termes, les hommes jugés mésomorphe selon la méthode de Sheldon ont en proportion plus de muscle que de tissus adipeux. Ce facteur vient donc appuyer le concept du mésomorphisme énoncé par Sheldon.

### 3.4 Analyse en composantes principales et endomorphisme

Cette section a pour but de préciser la relation existant entre les cotes endomorphiques des deux méthodes somatotypiques (méthode de Sheldon, méthode de Heath-Carter) et les composantes tissulaires (volume musculaire et adipeux). Toutefois, le mésomorphisme se définissant comme une proportion plus importante de tissus musculaire que de tissus adipeux, nous emploierons les volumes en pourcentages et non en litres.

### 3.4.1 - Endomorphisme chez les sujets féminins

Tableau III.IX Variance du facteur obtenu pour l'endomorphisme, femmes

	Variance	Variance %
<b>Facteur 1</b>	5,032	83,870

Au tableau III.IX, le facteur 1 a une variance de 5,032 et explique à lui seul 83,870 % de l'information contenue dans la matrice originale des corrélations. Nous analyserons et interpréterons uniquement ce facteur.

Tableau III.X Le facteur obtenu pour l'endomorphisme, femmes

Variables	Facteur 1
vol. muscles %	-0,853
vol. graisse %	0,869
Sheldon	0,941
Heath-Carter photo endo	0,941
Heath-Carter finale endo	0,964
Heath-Carter anth endo	0,921

En ce qui concerne ce facteur, nous pouvons remarquer que tous les coefficients, à l'exception de celui qui est associé à la proportion de muscles, sont de signe positif et sensiblement de la même valeur. L'interprétation du facteur 1 est la suivante : les femmes qui auront un score factoriel élevé pour ce facteur seront des individus ayant, en proportion, davantage de tissus adipeux que de tissus musculaires. À la lumière de ce qui précède, nous pouvons prétendre que les quatre techniques somatotypique sont comparables et semblent correspondre au concept de l'endomorphisme : une proportion de graisse importante.

### 3.4.2 - Endomorphisme chez les sujets masculins

Tableau III.XI Variance du facteur obtenu pour l'endomorphisme, hommes

	Variance	Variance %
<b>Facteur 1</b>	4,915	81,911

Le facteur 1 obtenu par l'analyse en composantes principales est très important. En effet, il explique 81,911 % des associations entre les 6 variables.

Tableau III.XII Le facteur obtenu pour l'endomorphisme, hommes

Variables	Facteur 1
vol. muscles %	-0,804
vol. graisse %	0,791
Sheldon	0,935
Heath-Carter photo endo	0,965
Heath-Carter finale endo	0,972
Heath-Carter anth endo	0,946

Au tableau III.XII, nous remarquons que tous les coefficients, à l'exception de celui qui est associé à la proportion de muscles sont de signe positifs. Il semble qu'il y ait une forte association entre chacune des techniques d'évaluation de l'endomorphisme et la proportion de graisse. De plus, elles sont fortement opposées à la proportion de tissus musculaires. Les hommes ayant un score fortement positif pour ce facteur auront donc proportionnellement plus de graisse que de muscle. Ce facteur ne soulève pas de problème conceptuel pour l'endomorphisme. De plus, les 4 techniques semblent très comparables.

### 3.5 Conclusion

Les analyses en composantes principales qui ont été pratiquées dans ce chapitre nous ont permis d'atteindre un de nos principaux objectifs : l'étude de la validité de la technique de Heath-Carter.

Bien que nous puissions noter une bonne validité pour l'évaluation de l'ectomorphisme et de l'endomorphisme, ce n'est manifestement pas le cas en ce qui a trait à l'évaluation du mésomorphisme. En effet, ces analyses ont démontrés les principales faiblesses reprochées à la méthode de Heath-Carter.

Effectivement, un problème conceptuel important est soulevé par le mésomorphisme dans la méthode de Heath-Carter. De fait, on constate une forte association entre cette composante et les tissus adipeux, et ce dans les deux sexes. Une part importante du problème est sans aucun doute apportée par l'emploi de la table stature/poids ainsi que par l'utilisation d'équations non adéquates. Nous préciserons, au chapitre 5, de quelle façon ces dernières pourraient contribuer à ces lacunes.

## **Chapitre 4- Fidélité de la technique de Heath-Carter**

Dans ce chapitre, nous présenterons et discuterons des diverses analyses qui ont servi à évaluer la fidélité de la méthode somatotypique de Heath-Carter.

### **4.1 Évaluation de la cohérence intra-observateur**

#### **4.1.1 - Méthode statistique utilisée**

La méthode statistique utilisée pour l'évaluation de la cohérence intra-observateur est la corrélation. Il s'agit, plus précisément, du coefficient de corrélation de Pearson. Ce dernier nous permettra de mesurer l'association entre deux variables quantitatives proportionnelles.

Ainsi, l'objectif poursuivi dans cette section sera d'apprécier la relation existant entre les trois évaluations d'un même observateur et ce, pour chacune des méthodes d'évaluation somatotypique. Nous retrouverons les différents coefficients obtenus aux sections 4.1.2 et 4.1.3.

#### 4.1.2 - Cohérence intra-observateur pour les sujets féminins

Dans cette section, sont présentés les coefficients de corrélations obtenus pour les évaluations des sujets féminins uniquement.

Le tableau IV.1 dans lequel ont été compilées les données nous indique, dans un premier temps, la technique somatotypique utilisée par l'observateur (Sheldon, techniques photoscopique et finale) ainsi que la composante tissulaire évaluée (endomorphisme, mésomorphisme et ectomorphisme).

La relation existant entre les différentes évaluations ( $r_{1-2}$ ,  $r_{1-3}$  et  $r_{2-3}$ ) d'un même observateur est ensuite présentée pour chacune des techniques somatotypiques. Nous serons donc en mesure d'apprécier, par exemple, la relation existant entre la première et la deuxième évaluation des 30 sujets féminins pour la composante ectomorphique dans la méthode de Sheldon, par un même observateur.

En plus, des coefficients de corrélation moyens ( $r_{\text{moyen}}$ ) ont été calculés pour chaque observateur. Ces coefficients moyens nous permettront d'estimer la cohérence d'un observateur pour l'ensemble des 3 évaluations en fonction de la composante tissulaire évaluée et de la technique utilisée.

Finalement, un coefficient moyen total ( $r_{\text{total}}$ ) nous permettra d'évaluer la cohérence générale que nous retrouvons dans chacune des techniques somatotypiques. Ceci permettra une meilleure comparaison des différentes techniques.

Tableau IV.I Résultats des corrélations pour les sujets féminins

Femmes		Sheldon			photo H-C			finale H-C		
		Ecto	Méso	Endo	Ecto	Méso	Endo	Ecto	Méso	Endo
Observ. 1	r 1-2	0,950	0,921	0,970	0,909	0,673	0,898	0,936	0,740	0,958
	r 1-3	0,956	0,907	0,976	0,960	0,632	0,899	0,975	0,790	0,975
	r 2-3	0,961	0,925	0,970	0,910	0,718	0,961	0,953	0,911	0,964
	r <sub>moyen</sub>	<b>0,956</b>	<b>0,918</b>	<b>0,949</b>	<b>0,926</b>	<b>0,674</b>	<b>0,919</b>	<b>0,955</b>	<b>0,814</b>	<b>0,966</b>
Observ. 2	r 1-2	0,686	0,608	0,756	0,772	0,345	0,904	0,981	0,928	0,973
	r 1-3	0,919	0,614	0,953	0,829	0,419	0,874	0,979	0,940	0,962
	r 2-3	0,664	0,592	0,756	0,887	0,777	0,897	0,965	0,992	0,946
	r <sub>moyen</sub>	<b>0,756</b>	<b>0,605</b>	<b>0,822</b>	<b>0,829</b>	<b>0,514</b>	<b>0,892</b>	<b>0,975</b>	<b>0,953</b>	<b>0,960</b>
Observ. 3	r 1-2	0,988	0,889	0,993	0,959	0,747	0,948	0,943	0,885	0,948
	r 1-3	0,992	0,893	0,992	0,978	0,733	0,939	0,965	0,862	0,947
	r 2-3	0,993	0,912	0,992	0,971	0,841	0,926	0,944	0,906	0,941
	r <sub>moyen</sub>	<b>0,991</b>	<b>0,898</b>	<b>0,992</b>	<b>0,969</b>	<b>0,774</b>	<b>0,938</b>	<b>0,951</b>	<b>0,884</b>	<b>0,945</b>
Observ. 4	r 1-2	0,993	0,916	0,992	0,958	0,917	0,988	0,967	0,950	0,985
	r 1-3	0,994	0,988	0,998	0,992	0,960	0,990	0,989	0,956	0,990
	r 2-3	0,992	0,925	0,994	0,968	0,951	0,988	0,979	0,930	0,989
	r <sub>moyen</sub>	<b>0,993</b>	<b>0,943</b>	<b>0,968</b>	<b>0,973</b>	<b>0,943</b>	<b>0,989</b>	<b>0,978</b>	<b>0,945</b>	<b>0,988</b>
r <sub>total</sub>		<b>0,924</b>	<b>0,844</b>	<b>0,933</b>	<b>0,924</b>	<b>0,726</b>	<b>0,935</b>	<b>0,965</b>	<b>0,899</b>	<b>0,965</b>

À première vue, les coefficients de corrélations obtenus indiquent une bonne cohérence intra-observateur. En fait, le coefficient à atteindre pour que le résultat soit significatif à .05 (ou 95 %) est de .3809. Nous notons, d'une manière générale, que les résultats dépassent amplement ce seuil.

Néanmoins, la présence de coefficients plus faibles se doit d'être soulignée. Nous observons, d'une part, que le second observateur se distingue par la valeur de certains résultats. En effet, ce dernier obtient pour la méthode de Sheldon des coefficients moyens de l'ordre de .756, .605 et .822, alors qu'ils varient de .898 à .993 chez les autres observateurs. De plus, chez ce même observateur, les coefficients reliés à l'évaluation du mésomorphisme dans la méthode photoscopique sont plutôt décevants. Effectivement, la relation entre l'évaluation 1 et l'évaluation 2 est trop faible ( $r = .345$ ) pour être reconnu statistiquement



différente de zéro. La relation entre l'évaluation 1 et l'évaluation 3 est, quant à elle, très faible même si elle dépasse le seuil de .3809 pour être significative à .05. Ces résultats particuliers pourraient s'expliquer, en partie, par le fait que nous sommes en présence de l'observateur le moins expérimenté.

En second lieu, nous pouvons constater une différence au niveau des composantes tissulaires. De façon générale, les coefficients obtenus pour la composante « mésomorphisme » sont inférieurs à ceux des composantes « ectomorphisme » et « endomorphisme ». Dans la technique photoscopique, tout particulièrement, nous sommes en présence d'un écart plus important. Compte tenu de ces résultats, nous pouvons suspecter la présence de certaines lacunes au niveau de l'évaluation du mésomorphisme (notamment par la méthode photoscopique). D'ailleurs, l'explication est fort simple; les méthodes d'évaluation somatotypique ont été développées à partir de sujets masculins. Les critères établis ne sont pas adaptés à la morphologie féminine. Peu fréquents sont les sujets féminins démontrant aussi bien les attributs mésomorphiques que le sujet Linda présenté dans la méthodologie.

En dehors des problèmes reliés à l'évaluation du mésomorphisme pour les sujets féminins, il semblerait y avoir une bonne cohérence intra-observateur pour les trois techniques somatotypiques. Les coefficients de corrélations totaux ( $r_{total}$ ) en témoignent.

#### 4.1.3 - Cohérence intra-observateur pour les sujets masculins

Dans cette section, sont présentés les coefficients de corrélations obtenus pour les évaluations concernant les sujets masculins.

Tableau IV.II Résultats des corrélations pour les sujets masculins

Hommes		Sheldon			photo H-C			finale H-C		
		Ecto	Méso	Endo	Ecto	Méso	Endo	Ecto	Méso	Endo
Observ. 1	r 1-2	0,952	0,865	0,976	0,953	0,886	0,969	0,972	0,934	0,983
	r 1-3	0,951	0,882	0,979	0,929	0,847	0,958	0,956	0,915	0,968
	r 2-3	0,969	0,967	0,990	0,915	0,904	0,963	0,969	0,943	0,970
	r <sub>moyen</sub>	<b>0,957</b>	<b>0,905</b>	<b>0,982</b>	<b>0,932</b>	<b>0,879</b>	<b>0,963</b>	<b>0,966</b>	<b>0,931</b>	<b>0,974</b>
Observ. 2	r 1-2	0,909	0,913	0,935	0,934	0,713	0,928	0,960	0,961	0,960
	r 1-3	0,878	0,859	0,937	0,935	0,654	0,881	0,978	0,978	0,969
	r 2-3	0,878	0,862	0,960	0,965	0,834	0,915	0,968	0,973	0,951
	r <sub>moyen</sub>	<b>0,888</b>	<b>0,878</b>	<b>0,944</b>	<b>0,945</b>	<b>0,734</b>	<b>0,908</b>	<b>0,969</b>	<b>0,971</b>	<b>0,960</b>
Observ. 3	r 1-2	0,985	0,940	0,990	0,880	0,764	0,963	0,935	0,881	0,954
	r 1-3	0,989	0,951	0,992	0,802	0,861	0,965	0,922	0,822	0,972
	r 2-3	0,992	0,977	0,995	0,854	0,886	0,974	0,952	0,927	0,976
	r <sub>moyen</sub>	<b>0,989</b>	<b>0,956</b>	<b>0,992</b>	<b>0,845</b>	<b>0,837</b>	<b>0,967</b>	<b>0,936</b>	<b>0,877</b>	<b>0,967</b>
Observ. 4	r 1-2	0,994	0,987	0,996	0,986	0,967	0,995	0,985	0,967	0,994
	r 1-3	0,972	0,994	0,998	0,985	0,979	0,991	0,983	0,976	0,996
	r 2-3	0,965	0,986	0,997	0,978	0,985	0,988	0,978	0,975	0,993
	r <sub>moyen</sub>	<b>0,977</b>	<b>0,989</b>	<b>0,997</b>	<b>0,983</b>	<b>0,977</b>	<b>0,991</b>	<b>0,982</b>	<b>0,973</b>	<b>0,994</b>
r <sub>total</sub>		<b>0,953</b>	<b>0,932</b>	<b>0,979</b>	<b>0,926</b>	<b>0,857</b>	<b>0,957</b>	<b>0,963</b>	<b>0,938</b>	<b>0,974</b>

Au premier abord, les coefficients de corrélations obtenus indiquent une bonne cohérence intra-observateur pour les trois techniques. De même que chez les sujets féminins, le coefficient à atteindre pour que le résultat soit significatif à .05 (ou 95 %) est de .3809. Nous remarquons que les résultats dépassent largement ce seuil.

Nous pouvons constater que les coefficients de corrélations tendent à être supérieurs à ceux des sujets féminins. Par contre, les résultats obtenus par le second observateur demeurent légèrement en retrait. Cette fois, pourtant, les coefficients de corrélations présentés sont tout à fait acceptables. Alors que les coefficients moyens pour la méthode de Sheldon étaient de .756, .605 et .822 pour l'observateur 2, ils sont maintenant respectivement de .888, .878 et .944. De plus, les coefficients relatifs à la composante « mésomorphisme » dans la technique photoscopique de Heath-Carter sont supérieurs et tous significatifs.

Hormis ces quelques points, les coefficients de corrélations associés au mésomorphisme présentent à nouveau un écart par rapport à l'ectomorphisme et à l'endomorphisme. Comparativement à ce que nous avons pu observer chez les sujets féminins, ces écarts sont de moindre importance. Ceci laisse supposer que l'évaluation du mésomorphisme chez les hommes poserait moins de problèmes. Nous devons garder à l'esprit que les méthodes somatotypiques ont été élaborées à partir de sujets masculins uniquement.

## 4.2 Évaluation de la cohérence inter-observateur

### 4.2.1 - Méthode statistique utilisée

La méthode statistique utilisée pour l'évaluation de la fidélité inter-observateur est l'analyse de variance à deux critères de classification. Cette dernière n'est qu'une extension de l'analyse de variance à un seul critère de classification. En fait, il s'agit de calculer la somme de carrés des deux facteurs dont on veut étudier les effets, puis de les comparer au moyen du test F.

Dans ce projet de recherche, l'objet de l'analyse de variance est de définir et d'étudier l'influence attribuable aux différences entre les sujets et aux différences entre les observateurs, et ce pour une variable dépendante quantitative (la

technique somatotypique). Les variables ayant fait office de variables dépendantes sont les différentes cotes somatotypiques des trois techniques étudiées. Les analyses nous préciseront comment, pour chacune des composantes tissulaires évaluées dans les 3 techniques, se répartissent les différentes sources d'erreurs. Ainsi, les facteurs « Sujet » et « Observateur » nous indiqueront respectivement : la part de la variabilité attribuable à la variation réelle entre les sujets ainsi qu'au biais systématique de chaque observateur relativement à la moyenne centrale (variance inter-observateur).

De plus, cette méthode nous permettra de déterminer l'effet des deux facteurs et leur interaction. Pour ce faire, la somme de carrés due à l'interaction est calculée, puis les effets testés sont comparés à la variance intragroupe lors d'un test de F.

#### 4.2.2 - Cohérence inter-observateur et ectomorphisme

Cette section présente les résultats de l'analyse de variance sur l'ectomorphisme pour chacune des trois techniques. Évidemment, les analyses ont été effectuées pour chacun des sexes.

Le tableau IV.III présente les résultats tels qu'obtenus lors d'une analyse de variance à deux critères de classification par le logiciel statistique SPSS. Vous remarquerez toutefois que les tableaux dans lesquels ont été compilés les données (IV.IV, IV.V et IV.VI) en diffèrent. En effet, seules les valeurs associées à la somme des carrés ont été reportées dans les tableaux de résultats. De plus, afin de mieux percevoir l'importance relative de chacune des composantes de la variance, nous avons calculé et ajouté les proportions. Ceci nous permettra une meilleure comparaison des résultats selon les techniques utilisées et le sexe des sujets.

Tableau IV.III Tests des effets inter-sujets

Variable dépendante: Sheldon ecto

Source SPSS	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
SUJET	1137,990	29	39,241	166,061	,000
OBSERVAT	99,526	3	33,175	140,392	,000
SUJET * OBSERVAT	149,571	87	1,719	7,275	,000
Erreur	56,713	240	,236		
Total	1443,800	359			

a R deux = ,961 (R deux ajusté = ,941)

Tableau IV.IV Résultats de l'analyse de variance pour l'ectomorphisme

Source SPSS	Femmes			Hommes		
	Sheldon Ecto	photo H-C Ecto	finale H-C Ecto	Sheldon Ecto	photo H-C Ecto	finale H-C Ecto
<b>Sujet (A)</b>	1138,0	949,1	917,0	1494,6	1201,7	1243,5
(%)	78,8 %	75,3 %	74,3 %	81,4 %	80,6 %	82,0 %
<b>Observateur (B)</b>	99,5	47,0	86,1	122,1	47,4	121,0
(%)	6,9 %	3,7 %	7,0 %	6,7 %	3,2 %	8,0 %
<b>Interaction (AB)</b>	149,6	217,8	198,0	171,2	148,5	109,4
(%)	10,4 %	17,3 %	16,0 %	9,3 %	10,0 %	7,2 %
<b>Erreur</b>	56,7	46,3	32,3	47,8	92,8	42,0
(%)	3,9%	3,8 %	2,6 %	2,6 %	6,2 %	2,8 %
<b>Total</b>	1443,8	1260,2	1233,4	1835,7	1490,4	1515,9
(%)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tous significatifs au seuil alpha de 0,05.

Ces tableaux d'analyse de la variance permettent donc de calculer les proportions de la variation totale attribuables aux différences entre les sujets (A), aux différences entre les observateurs (B), et aux interactions entre les sujets et les observateurs (AB). La source de ces 3 proportions n'égale pas 100 %, car il subsiste une autre source de variation, nommée « Erreur ». Cette quantité représente les différences d'une observation à l'autre chez les mêmes sujets, examinés par les mêmes observateurs. Cette valeur, par exemple, n'est que de 3,9 % chez les femmes pour l'évaluation de l'ectomorphisme par la technique de Sheldon, ce qui est particulièrement faible. Ces différences peuvent représenter un degré réel d'imprécision de la technique, après avoir enlevé de cette imprécision ce qui est attribuable aux observateurs et à l'interaction avec les sujets.

Nous pouvons constater, chez les sujets féminins, qu'une part considérable de la variation totale provient de la variation réelle entre les sujets. Bien que les valeurs obtenues pour chacune des techniques soient semblables, nous remarquons que les valeurs reliées aux techniques de Heath-Carter (photo H-C 75,3 % et finale H-C 74,3 %) sont inférieures à celle de Sheldon (78%). Ceci laisse supposer que cette dernière serait légèrement moins encline aux erreurs de mesure puisque la variance entre les sujets serait de 100 % s'il n'y avait pas d'erreur de mesure. Nous verrons, à l'aide des composantes « Observateur » et « Interaction », de quelle façon sont réparties ces dernières.

En ce qui a trait au facteur « Observateur », il représente les écarts que chaque observateur manifesterait relativement à la moyenne des moyennes de tous les observateurs pour une même mesure sur un même sujet. Il s'agit ni plus ni moins de la variance inter-observateur. Les résultats obtenus pour la technique finale de Heath-Carter (7,0 %) et la méthode de Sheldon (6,9 %) démontrent un certain biais systématique. En revanche, le biais que l'on retrouve dans la méthode photoscopique de Heath-Carter (3,7 %) serait de moindre importance. Ainsi, pour l'ensemble de leurs évaluations somatotypiques, certains observateurs auraient

tendance à accorder une valeur ectomorphique supérieure (ou l'inverse) pour leurs sujets.

En ce qui concerne la troisième composante, elle est représentée par l'interaction entre un observateur particulier et un sujet donné. Dans la mesure où chaque observateur manifeste un biais, ce dernier n'est pas nécessairement le même pour tous les sujets. Nous constatons que ce phénomène est tout particulièrement présent dans la méthode de Heath-Carter. Effectivement, les valeurs obtenues sont respectivement de 17,3 % pour la technique photoscopique et de 16,0 % pour la technique finale chez les femmes. Quoique plus faible, le résultat que présente la méthode de Sheldon (10,4 %) est également important.

Nous pouvons constater, dans la section réservée aux hommes, que l'effet simple de la variable « Sujet » a subi une certaine hausse pour les techniques de Heath-Carter. En fait, ces derniers sont passés de 75 % à 80,6 % pour la technique photoscopique et de 74,3 % à 82,0 % pour la technique finale. Ceci indique une diminution des erreurs de mesure lors de l'évaluation des sujets masculins. La méthode de Sheldon, quant à elle, présente sensiblement les mêmes résultats.

Nous pouvons remarquer que les résultats associés aux biais systématiques entre les observateurs sont comparables chez les hommes et les femmes. En ce qui concerne l'effet d'interaction, il est demeuré le même pour la méthode de Sheldon, soit de 10 %. Même si cet effet est très présent dans la méthode de Heath-Carter (photoscopique et finale), nous pouvons noter une diminution considérable de cet effet chez les hommes, relativement aux femmes.

Essentiellement, l'évaluation de l'ectomorphisme chez les hommes amènerait moins d'erreurs de mesure que celle des sujets féminins. Toutefois, la cohérence inter-observateur serait très comparable chez les deux sexes et plutôt acceptable.

De plus, la composante « Erreur », appréciant les écarts qu'un même observateur pourra présenter pour un même sujet, nous indique que la cohérence intra-observateur est très acceptable pour l'ensemble des techniques. Elle corrobore les résultats obtenus précédemment par les corrélations.

#### 4.2.3 - Cohérence inter-observateur et mésomorphisme

Nous retrouvons au tableau IV.V les valeurs de l'analyse de variance pour le mésomorphisme. Tout comme nous l'avons fait précédemment, nous entamerons notre analyse avec les résultats obtenus chez les sujets féminins.

Tableau IV.V Résultats de l'analyse de variance pour le mésomorphisme

Source SPSS	Femmes			Hommes		
	Sheldon Meso	photo H-C Meso	finale H-C Meso	Sheldon Meso	photo H-C Meso	finale H-C Meso
<b>Sujet (A)</b>	294,7	253,8	387,2	900,1	554,1	684,7
(%)	48,0 %	42,5 %	47,0	76,0 %	73,0 %	76,3 %
<b>Observateur (B)</b>	135,7	37,0	102,4	67,3	9,0	17,0
(%)	22,1 %	6,2 %	12,4 %	5,7 %	1,2 %	1,9 %
<b>Interaction (AB)</b>	148,5	135,0	281,8	163,0	113,2	156,2
(%)	24,2 %	27,6 %	34,2 %	14,0 %	15,0	17,4 %
<b>Erreur</b>	34,9	141,8	52,3	55,3	82,3	40,0
(%)	5,7 %	23,7 %	6,3 %	4,7 %	10,8	4,5 %
<b>Total</b>	613,8	597,6	823,7	1185,7	758,6	897,9
(%)	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Tous significatifs au seuil alpha de 0,05.



Dans un premier temps, le facteur « Sujet » nous permet de constater qu'une plus petite proportion de la variation totale provient de la variation réelle entre les sujets. En d'autres termes, la faiblesse des valeurs obtenues nous indique que les erreurs de mesure sont considérables pour les trois techniques d'évaluation somatotypique, en ce qui concerne l'évaluation du mésomorphisme chez les femmes. De plus, il semblerait que la technique photoscopique de Heath-Carter soit légèrement moins favorable.

Le facteur « Observateur », quant à lui, nous révèle la présence de biais systématiques importants de la part des observateurs. En effet, ce dernier représente 6,2 % de la variation totale dans la technique photoscopique de Heath-Carter et atteint une valeur non négligeable de 12 % dans la technique finale. C'est toutefois au niveau de la méthode de Sheldon que nous notons un résultat pour le moins déconcertant. En effet, le biais systématique de chaque observateur relativement à la moyenne centrale représente 22 % de la variation totale. Il s'agit donc d'une grande variabilité inter-observateur.

L'interaction entre le facteur « Sujet » et le facteur « Observateur » est également une source très importante de la variabilité totale. À vrai dire, ces résultats dépassent outre mesure les effets escomptés. Ils oscillent entre 24 % et 34 %. À ce stade, ils sont loin d'être acceptables. Il semblerait donc que les biais présentés par les observateurs soient reliés aux particularités morphologiques des sujets.

De manière générale, les résultats présentés pour les sujets masculins sont légèrement plus encourageants. Tout d'abord, les valeurs associées à la variation réelle entre les sujets se sont considérablement accrues. Alors qu'elles étaient de 48,0 % pour la méthode de Sheldon, 42,5 % pour la technique photoscopique et de 47,0 % pour la technique finale, elles atteignent respectivement 76,0 %, 73,0 % et 76,3 % chez les hommes. Malgré ce progrès, une place notable est laissée aux erreurs de mesure.

À l'inverse de ce que nous avons pu observer chez les sujets féminins, la présence de biais systématique entre les observateurs lors de l'évaluation du mésomorphisme des hommes serait peu importante (Sheldon : 5,7 %, photo H-C : 1,2 %, finale H-C : 1,9 %). Ces résultats sont d'ailleurs inattendus. Ils indiquent une bonne cohérence inter-observateur.

Quoique fort important l'effet d'interaction est nettement inférieur à celui des femmes. Dans chacune des trois techniques, les valeurs ont subi une diminution équivalente ou supérieure à 10 %. Toutefois, c'est pour de la méthode de Heath-Carter que se manifestent les plus grands écarts.

À l'aide de ces analyses nous ciblons, à nouveau, la principale lacune des méthodes somatotypiques: celle de l'évaluation du mésomorphisme chez les femmes. En effet, les résultats présentés plus haut démontrent une mauvaise cohérence inter-observateur chez les femmes. Par contre, chez les hommes, la cohérence inter-observateur est plutôt acceptable. Les écarts qu'un même observateur présente pour un même sujet sont moins acceptables (principalement pour la méthode photoscopique) chez les deux sexes. Mis à part l'expérience de ces derniers, nous devons soupçonner d'autres sources pour expliquer ces importantes erreurs de mesures. Nous y reviendrons prochainement.

#### 4.2.4 - Cohérence inter-observateur et endomorphisme

Nous retrouvons, au tableau IV.VI, les valeurs de l'analyse de variance sur l'endomorphisme. Les analyses sont également présentées pour chaque sexe.

Tableau IV.VI Résultats de l'analyse de variance pour l'endomorphisme

Source SPSS	Femmes			Hommes		
	Sheldon Endo	photo H-C Endo	finale H-C Endo	Sheldon Endo	photo H-C Endo	finale H-C Endo
<b>Sujet (A)</b> (%)	1633,2 87,7 %	1188,5 86,2 %	1206,5 87,7 %	1615,0 91,9 %	1266,4 87,3 %	1209,0 89,2 %
<b>Observateur (B)</b> (%)	42,5 2,3 %	,597 * 0,04 %	,183 * 0,01 %	18,4 1,0 %	28,5 2,0 %	18,8 1,2 %
<b>Interaction (AB)</b> (%)	127,4 6,8 %	123,5 8,9 %	131,7 9,6 %	101,4 5,8 %	108,3 7,5 %	104,1 7,7 %
<b>Erreur</b> (%)	60,2 3,2 %	66,3 4,8 %	36,7 2,7 %	22,9 1,3 %	47,7 3,3 %	23,2 1,7 %
<b>Total</b> (%)	1863,3 100%	1378,9 100%	1375,1 100%	1757,7 100%	1450,9 100%	1355,1 100%

\* Non significatifs au seuil alpha de 5 % ; les autres sont tous significatifs au seuil alpha de 5 %

Pour ce qui est des femmes, la variation réelle entre les sujets constitue la majeure partie de la variation totale. Contrairement à ce que nous avons pu observer auparavant, les trois techniques possèdent des valeurs équivalentes (Sheldon 87,7 %, photo H-C 86,2 % et finale H-C 87,7 %). En réalité, ces résultats sont beaucoup plus satisfaisants et suggèrent un taux d'erreurs de mesure plus faible.

En ce qui a trait aux biais systématiques de chaque observateur relativement à la moyenne centrale, ils sont apparemment plutôt faibles. L'effet de la différence entre les observateurs est même non significative pour la technique photoscopique ( $p = .541$ ) et la technique finale ( $p = .750$ ).

Les effets d'interactions, quant à eux, sont relativement plus faibles que ceux rencontrés jusqu'à présent. Néanmoins, nous pouvons les considérer élevés pour les trois techniques d'évaluation somatotypique (de 6,8 % à 9,6 %).

Chez les hommes, au même titre que chez les sujets féminins, une part considérable de la variation totale provient de la variation réelle entre les sujets. Les valeurs obtenues pour chacune des techniques sont très acceptables (Sheldon 91,9 %, photo H-C 87,3 % et finale H-C 89,2 %).

Les biais systématiques entre les observateurs sont un peu plus élevés que ceux présents chez les femmes. L'effet du facteur « Observateur » est significatif pour les trois techniques. Apparemment, il y aurait très peu de biais systématiques de la part des observateurs lors de l'évaluation de l'endomorphisme.

L'interaction entre le facteur « Sujet » et le facteur « Observateur » est comparable à celle obtenue chez les sujets féminins. En fait, il s'agit d'une source importante de la variabilité totale.

En bref, il semble y avoir une bonne cohérence inter-observateur autant lors de l'évaluation de l'endomorphisme des sujets féminins que des masculins. De plus, nous pouvons constater, à l'aide de la composante « Erreur », une très bonne cohérence intra-observateur tant pour les sujets féminins que les sujets masculins.

### 4.3 Conclusion

Les analyses qui ont été effectuées précédemment nous ont permis d'évaluer la cohérence intra-observateur et la cohérence inter-observateur pour chacune des trois techniques d'évaluation somatotypique (technique de Sheldon, technique photoscopique de Heath-Carter et technique finale de Heath-Carter). Le tableau qui suit nous permettra de revenir brièvement sur l'ensemble des résultats obtenus. En fait, il présente l'imprécision apportée par chacune des techniques telle qu'estimée par les corrélations ( $1 - r_{\text{total}}^2$ ) et les analyses de variance ( $1 - (\% \text{ sujet})$ ), pour chacun des sexes.

Tableau IV. VII Imprécision pour les 3 techniques somatotypiques

	Corrélation ( $1 - r_{\text{total}}^2$ )		Anova 1- (% sujet)	
	Femmes	Hommes	Femmes	Hommes
Sheldon Ecto	0,146	0,092	0,212	0,186
H-C photo Ecto	0,146	,143	0,247	0,194
H-C finale Ecto	0,069	0,073	0,257	0,180
Sheldon Meso	0,288	0,131	0,520	0,240
H-C photo Meso	0,473	0,265	0,575	0,270
H-C finale Meso	0,192	0,120	0,530	0,237
Sheldon Endo	0,130	0,042	0,123	0,081
H-C photo Endo	0,126	0,084	0,138	0,127
H-C finale Endo	0,069	0,051	0,123	0,108

Nous remarquons, de manière générale, que les indices d'imprécisions estimés par les analyses de variance sont légèrement supérieurs à ceux estimés par les corrélations. Cependant, nous constatons qu'ils font ressortir sensiblement les mêmes points.

Ainsi, il semblerait pour l'ensemble des techniques, que l'imprécision soit sensiblement plus importante lors de l'évaluation des sujets féminins que des sujets masculins. Rien de surprenant étant donné que ces méthodes d'évaluation somatotypique ont été élaborées à partir de sujets masculins. De plus, nous remarquons que cette différence d'imprécision entre les deux sexes prend plus d'ampleur lors de l'évaluation du mésomorphisme. D'ailleurs, à en juger par les résultats obtenus, cette composante apporterait beaucoup plus d'imprécision que l'ectomorphisme et l'endomorphisme.

Hormis les problèmes reliés à l'évaluation du mésomorphisme (principalement chez les sujets féminins), l'imprécision que nous retrouvons dans les trois techniques semble plutôt raisonnable et comparable.

## Chapitre 5- Conclusions

Suite à l'étude des résultats obtenus précédemment, il semble que nous soyons maintenant en mesure de présenter certaines critiques et recommandations quant aux aspects conceptuels et pratiques de la méthode d'évaluation somatotypique de Heath-Carter.

D'abord, il serait judicieux de revenir sur les objectifs d'une évaluation somatotypique. La somatotypie Sheldonienne, correspond à une classification physique fondée sur le concept de la forme ou conformation externe de la composition corporelle. Cette dernière a pour but d'estimer le développement relatif des tissus dérivés de trois feuillets embryonnaires (ectoderme, mésoderme, endoderme).

La technique de Heath-Carter définie antérieurement comporte une estimation photoscopique et un contrôle anthropométrique. D'ailleurs, l'emploi de plusieurs techniques (techniques photoscopique, anthropométrique et finale) semblait être un point fort de cette méthode. L'avantage de l'estimation photoscopique était qu'elle facilite l'usage de la table stature/poids et minimise la possibilité de faire une erreur sérieuse comme conséquence d'une erreur dans la prise des mesures anthropométriques ou lors des équations anthropométriques (le somatotype anthropométrique). Si le somatotype obtenu avec la table stature/poids et les équations ne concorde pas avec ce que révèle une inspection de la constitution physique, nous procédons ordinairement au contrôle de chaque étape de l'anthropométrie. C'est seulement quant à la fois la photoscopie et l'anthropométrie nous donnent le même résultat, que nous devrions être satisfaits. Pourtant, l'étude des différentes évaluations (photoscopique, anthropométrique et finale) effectuées par les 4 observateurs nous indique qu'une telle concordance est assez peu fréquente. Bien des sources peuvent expliquer ces divergences qui sont dans bien des cas très importantes.

Compte tenu des résultats obtenus lors des épreuves de validité et de fidélité, nous jugeons que la méthode d'évaluation somatotypique de Heath-Carter n'est pas aussi complète qu'elle le devrait. Nous avons pu cibler, tout au long de cette étude, les nombreuses faiblesses qu'elle possède.

D'une part, la grille de critères de classification morphologique établie par Heath-Carter est très sommaire. En plus de requérir une certaine expérience de la part de l'observateur, le choix d'une cote peut paraître assez arbitraire étant donné l'absence de points de comparaison. C'est pourquoi, dans l'éventualité de l'application de cette méthode, nous proposons une initiation des observateurs à partir de la fiche de classification de Sheldon, cette dernière étant probablement plus appropriée pour l'apprentissage des caractéristiques somatotypiques.

Donc, les erreurs de mesures (cohérence intra-observateur et cohérence inter-observateur) que nous avons pu déceler dans la technique photoscopique et la technique finale, à l'aide de la corrélation et de l'analyse de la variance, pourraient être réduites s'il y avait un certain réajustement au niveau de la grille de critères morphologiques de Heath-Carter et une excellente connaissance des caractéristiques somatotypiques.

Les analyses statistiques précédentes ont également permis de faire ressortir la principale lacune de cette méthode d'évaluation somatotypique. Nous avons pu constater un problème conceptuel important au niveau du mésomorphisme pour la méthode de Heath-Carter. En fait, il s'agit d'une surévaluation du mésomorphisme chez les personnes très endomorphes. Même si il est en partie causé par un certain biais des observateurs, il n'en reste pas moins qu'une part du problème vient de la méthode elle-même.



L'emploi de la table stature/poids contribue sans conteste à ce problème conceptuel. Selon Heath-Carter, la taille sur la racine cubique du poids fournit une indication initiale valable du somatotype approximatif du corps dans son ensemble. En fait, cet indice représente simplement une variation de « l'indice pondéral » ou indice de la masse corporelle, que depuis longtemps nous employons dans les tentatives de classifications des structures corporelles.

Cette table stature/poids est intéressante en ce sens qu'elle donne un indice sur la perte de l'ectomorphisme (même si en réalité l'ectomorphisme est une absence), et permet de situer plus facilement le sujet selon une séquence somatotypique pour ensuite appliquer les modifications selon l'évaluation plus subjective de l'observateur. Toutefois, employé seul, le ratio HWR n'est pas infaillible puisque nous constatons une difficulté à bien évaluer et distinguer les tissus musculaires des tissus adipeux. En effet, la graisse étant plus légère que les muscles, le HRW employé dans cette méthode peut conduire à une évaluation quelque peu biaisée. Deux individus peuvent avoir la même stature et le même poids tout en ayant des composantes tissulaires très différentes. L'évaluation en tenant compte des trois composantes tissulaires semble donc être essentielle à une bonne appréciation générale de la morphologie du sujet.

La technique anthropométrique de Heath-Carter contribue également au maintien du problème conceptuel pour le mésomorphisme. En effet, bien que le format de l'individu soit minimalement considéré, l'emploi de mesures anthropométriques pour évaluer l'image globale de la forme du corps ne tient pas compte des composantes tissulaires. Nous retrouvons, à nouveau, une difficulté à distinguer les tissus musculaires des tissus adipeux chez les individus étant fortement endomorphes. La raison est bien simple, nous éprouvons chez ces derniers certaines difficultés lors de la prise des plis cutanés ; la mesure est très imprécise en raison de l'écrasement progressif du tissu graisseux sous la pince et de la non considération des graisses profondes. Ces individus se voient donc

attribuer une cote mésomorphique très élevée en raison de leurs périmètres et largeurs très importants.

Les analyses nous ont démontré que les résultats obtenus à l'aide de la technique anthropométrique sont dans bien des cas biaisés. Malgré cet inconvénient majeur, la technique anthropométrique de Heath-Carter demeure la plus utilisée dans les protocoles de recherche. Dans ces conditions, il serait opportun de se questionner sur la fiabilité des résultats.

À notre avis, certaines mesures anthropométriques devraient être jointes à ces équations, ceci permettrait peut-être de contrer le problème conceptuel. Effectivement, bien que pertinentes, les mesures anthropométriques utilisées dans les équations nous semblent insuffisantes. Par exemple, l'ajout de 3 mesures anthropométriques associées aux caractères sexuels secondaires serait indiqué. En effet, l'accumulation la plus importante de tissus adipeux se situe au niveau du bassin chez la femme et dans la cavité abdominale chez l'homme. Donc, aux plis cutanés déjà utilisés (pli cutané du triceps, le pli cutané sous-scapulaire et le pli cutané supra-iliaque), il serait judicieux d'inclure: le pli cutané abdominal, le pli cutané du trochanter et le pli cutané de la cuisse.

De plus, l'équation utilisée par la méthode Heath-Carter pour calculer la cote mésomorphique se base, en partie, sur deux diamètres osseux (largeurs bicondyliques humérale et fémorale, en cm) et deux circonférences (périmètre du mollet et périmètre du bras en contraction maximale, en cm). Ici aussi, certaines mesures devraient être ajoutées afin de pouvoir bien évaluer la robustesse d'un individu. Nous serions en mesure de faire une meilleure estimation de l'importance du muscle ou de l'accumulation de graisse en joignant les largeurs et périmètres des repères anatomiques suivants: biacromiale, aisselles, bicrête (iliocristal) et bimalléolaire.

Bref, cette recherche vient compléter de façon significative les études qui ont été effectuées dans les années antérieures (Wilmore, 1970; Bolonchuk, 1989; Slaughter et Lohman, 1976). Ces études, rappelons-le, ont remis en questions la validité conceptuel du mésomorphisme (obtenu uniquement à partir de la technique anthropométrique). Nous avons pu démontrer et expliquer la principale faiblesse de la méthode somatotypique de Heath-Carter : le problème conceptuel important au niveau de mésomorphisme et ceci, pour les trois techniques somatotypiques (techniques photoscopique, anthropométrique et finale). De plus, nous avons enfin pu démontrer que la théorie de Sheldon concernant l'ectomorphisme devait être reconsidérée. En effet, la constante de 7 points utilisée dans la méthode de Sheldon amène un problème conceptuel important qui a d'ailleurs été soulevé par LeBlanc (1997) et Hunt (1949). Ainsi, l'ectomorphisme n'est pas un fort développement des organes et tissus dérivés de l'ectoderme, mais plutôt un faible développement des tissus adipeux et musculaires.

Mise à part l'association entre le mésomorphisme et les tissus adipeux pour la méthode de Heath et Carter, les analyses ont démontré également que les deux méthodes d'évaluation somatotypiques (Sheldon et Heath-Carter) sont très comparable en ce qui concerne les aspects de la validité et de la fidélité. Nous considérons que l'utilisation de la méthode de Heath-Carter au détriment de celle de Sheldon n'est guère avantageuse.

À notre sens, la somatotypie demeure une méthode de classification morphologique intéressante. Nous devons cependant être conscient des limites que présente ce type de classification. Il s'agit d'estimer le développement relatif, et non absolu, des tissus dérivés du mésoderme et de l'endoderme.

## BIBLIOGRAPHIE

CARTER, J.E.L., HEATH, B.H. 1990

*Somatotyping-Developpement and applications*, Éditions Cambridge University Press, New-York.

BOLONCHUK, W.W. et al. 2000

*Association of dominant somatotype of men with body structure, function during exercise, and nutritional assessment*, American Journal of Human Biology, 12: 167-180.

BOLONCHUK, W.W. et al. 1989

*Relationship Between Body Composition and the Components of Somatotype*, American Journal of Human Biology, 1: 239-248.

FOREST, F. LECLERC, F. 1991

*Norme-anthropométrie*, NQ 9990-100, 91-11-11, Bureau de normalisation du Québec, Québec.

GOERGE, D., MALLERY, P. 1999

*SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference*, Allyn & Bacon, Needham Heights, Massachusetts.

HEBBELINCK, M. 1995

*Stability of somatotypes: A longitudinal study of Belgian children age 6 to 17 years*, American Journal of Human Biology, 7: 575-588.

HUNT, E. 1949

*A note on growth, somatotype and temperament*, American Journal of Physical Anthropology, 7: 79-89.

LEBLANC, R. 1997

*Relation entre la morphologie et la scoliose idiopathique chez l'adolescente*,  
Thèse doctorale, Faculté de Médecine, Université de Montréal, Montréal.

LEBLANC, R. 1992

*Profil physiologique et psycho-social des divers somatotypes morphologiques*, Mémoire de maîtrise, Faculté des arts et des sciences, Université de Montréal, Montréal.

ROBERT, M. 1997

*Somatotype and cardiovascular risk factors in healthy adults*, American Journal of Human Biology, 9 : 11-19.

MARIEB E. 1999

*Anatomie et physiologie humaines*, éditions Du Renouveau Pédagogique, Québec.

SHELDON, W.H. et al. 1950

*Les variétés de la constitution physique de l'homme*, Presses Universitaires de France, Paris.

OVERALL, J.E., KLETT, C.J. 1972

*Applied Multivariate Analysis*, McGraww Hill, New-York.

REBATO, E., et al. 2002

*La ressemblance familiale du somatotype pendant la croissance*. Antropo, 2 :17-24.

SLAUGHTER, M.H., LOHMAN, T.G. 1976

*Relationship of body composition to somatotype*, American Journal of Physical Anthropology, 44 : 237-244.

WILMORE, J.H. 1970

*Validation of the first and second components of the Heath-Carter modified somatotype method, American Journal of Physical Anthropology, 32 : 369-372.*

**ANNEXE I**

## Fiche d'évaluation morphologique

Sujet :	Dates : JJ/MM/AA	Sexe : 1=F 2=M
Observateur :	Examen : / /	Poids (kg) :
Secrétaire :	Naissance : / /	Stature (mm) :

Contour	Hauteur	Largeur	Périmètre	Posture	Profondeur
1- tête					
2- cervical					
3- acromion					
4- aisselles					
5- thélions					
6- sous-poitrine					
7- taille					
8- illiocrystal					
9- é.i.a.s.					
10- demie-distance					
11- symphyse					
12- fourche					
13- pli fessier					
14- dessus genou					
15- condyle fémoral ext.					
16- dessous genou					
17- mollet					
18- minimum jambe					
19- malléole tibiale					
20- biceps					
21- épicondyle					
22- maximum avant-bras					
23- styloïde cubitale					

1- hauteur tragon	6- largeur minimum sein	11- pli cutané trochanter
2- hauteur dactyion	7- pli cutané sous-scapulaire	12- pli cutané cuisse
3- longueur du pied	8- pli cutané sous-sternal	13- pli cutané mollet
4- largeur maximum sein	9- pli cutané mamelon	14- pli cutané triceps
5- largeur bithélicale	10- pli cutané supra-iliaque	15- pli cutané avant-bras



## Formulaire de saisie somatotypie

**Première évaluation somatotypique**

**Observateur :** \_\_\_\_\_

**Pseudonyme du sujet :** \_\_\_\_\_

### **Somatotype selon Sheldon :**

Tête				Thorax				Abdomen				Membres sup.				Membres inf.			
1	ec	me	en	8	ec	me	en	15	ec	me	en	22	ec	me	en	29	ec	me	en
2	ec	me	en	9	ec	me	en	16	ec	me	en	23	ec	me	en	30	ec	me	en
3	ec	me	en	10	ec	me	en	17	ec	me	en	24	ec	me	en	31	ec	me	en
4	ec	me	en	11	ec	me	en	18	ec	me	en	25	ec	me	en	32	ec	me	en
5	ec	me	en	12	ec	me	en	19	ec	me	en	26	ec	me	en	33	ec	me	en
6	ec	me	en	13	ec	me	en	20	ec	me	en	27	ec	me	en	34	ec	me	en
7	ec	me	en	14	ec	me	en	21	ec	me	en	28	ec	me	en	35	ec	me	en
Tot	ec	me	en	Tot	ec	me	en	Tot	ec	me	en	Tot	ec	me	en	Tot	ec	me	en

Total: ecto: \_\_\_\_\_/5= \_\_\_\_\_ méso: \_\_\_\_\_/5= \_\_\_\_\_ endo: \_\_\_\_\_/5= \_\_\_\_\_

### **Somatotype selon Heath-Carter :**

#### **Évaluation photoscopique**

- Première estimation photoscopique:
- Évaluation photoscopique finale:

**Endo    Méso    Ecto**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

#### **Évaluation anthropométrique**

- Somatotype anthropométrique:

\_\_\_\_\_

#### **Évaluation finale**

- Somatotype final:

\_\_\_\_\_

**ANNEXE II**

Rendez-vous au local C-3054: le \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ à \_\_\_ heures

Etudiant responsable: \_\_\_\_\_

## La visite au laboratoire d'anthropologie physique du vivant (ANT-2423)

### feuillet d'information et formulaire de consentement

#### Objectifs de cette visite

A chaque année, on demande aux étudiantes et étudiants du cours ANT-2423 de recruter deux sujets, un de chaque sexe, qui viendront passer des examens au laboratoire d'anthropologie physique du vivant, situé au local C-3054 du département. Le premier objectif de cette visite est d'ordre pédagogique: meilleure compréhension des divers caractères variables chez l'être humain pour l'étudiant responsable, expérience pratique d'évaluation anthropologique et meilleure connaissance relative de divers aspects du soi pour les sujets, et pratique indispensable des techniques de l'anthropologie physique du vivant pour les observatrices et observateurs.

A ces objectifs immédiats s'en ajoutent d'autres de nature plus scientifique. Cette visite permet la constitution d'une banque de données standardisée importante, cumulative d'une année à l'autre, permettant l'épreuve de nombreuses hypothèses anthropologiques, dans le cadre de travaux pratiques, de mémoires de maîtrise ou même de thèses. De plus, à chaque année, des problématiques particulières pourront venir s'ajouter à la problématique générale à l'origine de ces visites.

#### Déroulement de la visite

Chaque sujet doit au préalable avoir rempli le "Questionnaire socio-démographique" d'une vingtaine de pages, comportant des informations de nature diverse de même que certaines échelles psycho-sociales. Le sujet se présente donc au laboratoire à la date et à l'heure convenue, et fera connaissance avec les observateurs qui seront chargés des examens. Les sujets viennent deux à la fois, et seront pris en charge par deux observateurs (trices) et un(e) secrétaire. L'un des deux sujets débutera par la morphologie, alors que l'autre pourra commencer par les épreuves physiologiques; après 35 ou 40 minutes, les 2 sujets changeront de station.

Pour la morphologie, les sujets doivent se dévêtir, et ne conserver qu'un caleçon de type bikini ne déformant pas les tissus; on demandera aux sujets féminins de retirer leur soutien-gorge. On commencera par marquer, sur la peau du sujet, un certain nombre de repères anatomiques, soit à l'aide d'un crayon dermatographique (de maquillage), soit encore en utilisant des petits ronds blancs autocollants. On aidera le sujet à effacer ou retracer ces marques à la fin de la séance morphologique. Après la prise du poids, celle des mensurations anthropométriques débutera. En tout, près d'une centaine de mesures seront prises directement sur le corps du sujet, réparties en 23 contours différents. Chaque mesure est entrée immédiatement à l'ordinateur, qui en vérifie la plausibilité, compte tenu du sexe, de l'âge, du poids et de la stature de chaque sujet. Certaines mesures ne peuvent pas être prises directement sur le sujet, et doivent l'être sur des images vidéo représentant chaque sujet. Il s'agit des coefficients de posture antéro-postérieurs, des profondeurs, et des 105 observations de nature somatotypique. On prendra donc des images vidéo fixes de chaque sujet en position anatomique standard en vision de face, de profil et de dos, de même que des images dynamiques du sujet sur une plaque tournant à vitesse fixe. Ces images seront digitalisées dans l'ordinateur pour fins de traitement.

Les épreuves physiologiques sont les suivantes: prise du pouls et de la tension artérielle, épreuve de la force physique des mains (dynamométrie), test de flexibilité latérale du tronc (il faut mentionner la présence de problèmes de dos...), examen de la vision de près, au loin et stéréoscopique, épreuves d'audition de diverses fréquences (audiométrie), et quelques tests neurologiques ou neuro-psychologiques. Les sujets peuvent être habillés pour ces tests, qui ne sont nullement douloureux ni demandants en termes d'efforts physiques. On demande cependant à celles et ceux qui auraient des verres de contact d'apporter leur matériel permettant de les enlever et de les remettre, car on leur demandera de les retracer pour l'épreuve de la vision.

## Formulaire de consentement

Je, soussigné, reconnais avoir pris connaissance au verso des informations concernant la visite au laboratoire d'anthropologie physique du vivant, dont le responsable est le professeur Francis Forest.

J'accepte de servir de sujet dans le cadre de cette visite, c'est-à-dire de répondre au questionnaire socio-démographique, de passer les examens morphologiques après m'être dévêtu(e), et de me prêter aux diverses épreuves physiologiques.

En contrepartie, je recevrai un document personnalisé comportant 10 fiches de mes résultats personnels, couvrant un bon nombre d'aspects de ma personne (morphologie, physiologie, perception sémiotique de moi, échelles psycho-sociales, comportements et attitudes au travail et dans les temps libres, attitudes envers les immigrants, dimorphismes sexuels et vieillissements différentiels). Ces diverses fiches me seront clairement expliquées par l'étudiant qui est responsable de ma venue au laboratoire, qui pourra aussi m'aider à comprendre mes particularités. J'accepte donc de discuter de mes résultats avec cet étudiant.

Il est entendu que mes résultats personnels, de même que mon dossier morphologique et physiologique et les images vidéo qui auront été prises, demeureront strictement confidentiels. Seul le personnel autorisé du laboratoire d'anthropologie physique du département d'anthropologie pourra y avoir accès, et ce pour des fins de recherche scientifique seulement. Ma participation se faisant anonymement sous la forme d'un pseudonyme, on ne pourra pas associer quelque partie que ce soit de mon dossier avec mon identité réelle. Les images vidéo ne seront d'aucune manière associées à ma personne. Ma signature de la présente ne sera pas associée à mon dossier, inscrit sous un pseudonyme.

Je pourrai conserver une copie de la présente formule de consentement, signée par un représentant autorisé du laboratoire.

Fait à Montréal le: \_\_\_\_\_

Signature du sujet: \_\_\_\_\_

Pour le laboratoire: \_\_\_\_\_

**ANNEXE III**

## Recueil d'informations somatotypiques d'après Sheldon

### **Tête, face et cou:**

#### vue antérieure:

- 1- ecto: visage linéaire, relief musculaire peu visible, pas d'adiposité
- 1- méso: tête et visage anguleux, forme carrée ou ovale; visage large
- 1- endo: tête large et ronde; peu ou pas de relief osseux
  
- 2- ecto: ossature du visage fragile et mince
- 2- méso: arcades zygomatiques développées et visibles, maxillaire inférieur carré
- 2- endo: les joues sont rondes et pleines
  
- 3- ecto: physionomie générale de la tête délicate
- 3- méso: physionomie générale de la tête forte et détaillée
- 3- endo: physionomie générale de la tête douce et ronde; peu de relief
  
- 4- ecto: région claviculaire peu musclée, clavicules délicates
- 4- méso: fortes clavicules, région claviculaire musclée
- 4- endo: région claviculaire fortement coussinée (adiposité); peu de relief

#### vues antérieures et latérales:

- 5- ecto: diamètres antéro-postérieur et transverse du cou sont petits et équivalents
- 5- méso: diamètre antéro-postérieur du cou plus petit que diamètre transverse
- 5- endo: diamètres antéro-postérieur et transverse du cou sont larges et équivalents

#### vue latérale:

- 6- ecto: angle du menton au cou est aigu; légère proéminence osseuse du menton
- 6- méso: angle du menton au cou est aigu; menton souvent carré
- 6- endo: angle du menton au cou est obtus
  
- 7- ecto: cou long et mince, souvent incliné vers l'avant
- 7- méso: cou fortement musclé; aspect pyramidal des trapèzes
- 7- endo: cou cylindrique, sans relief musculaire, souvent court

### **Cage thoracique:**

#### vue antérieure:

- 8- ecto: segment inférieur de la poitrine est moins important que segment supérieur
- 8- méso: égalité entre les 2 segments de la cage thoracique
- 8- endo: segment inférieur de la poitrine plus important que segment supérieur
  
- 9- ecto: les côtes sont délicates et proéminentes; l'angle costal est aigu
- 9- méso: côtes fortes et massives; angle costal modéré
- 9- endo: bords costaux inférieurs élevés, angle costal très ouvert

#### vue latérale:

- 10- ecto: poitrine plate et en retrait dans sa partie supérieure
- 10- méso: poitrine fortement musclée
- 10- endo: poitrine est bien rembourrée
  
- 11- ecto: thorax prédominant sur un petit abdomen plat ou convexe
- 11- méso: thorax prédomine sur un abdomen fortement musclé
- 11- endo: l'abdomen prédomine sur la cage thoracique

- 12- ecto: courbe lombaire presque inexistante, région abdominale linéaire
- 12- méso: courbe de la colonne vertébrale prononcée, cage thoracique longue face à l'abdomen
- 12- endo: la cage thoracique est courte

vue postérieure:

- 13- ecto: dos osseux, relief scapulaire et vertébral apparent, peu de relief musculaire
- 13- méso: le dos est rude, fortement musclé
- 13- endo: rembourrage sous-cutané du dos, sans relief musculaire
  
- 14- ecto: dos étroit, muscles dorsaux très variables dans leur relief qui est parfois indéfini
- 14- méso: dos large, muscles dorsaux jusqu'aux fesses
- 14- endo: dos large, muscles dorsaux inversés (cônes pointant vers le haut, non vers le bas)

**L'abdomen et le bassin:**

vue antérieure:

- 15- ecto: la taille est petite et non musclée
- 15- méso: taille très basse, bien musclée, largeur variable
- 15- endo: la ligne de taille est haute et peu apparente
  
- 16- ecto: le bassin est étroit
- 16- méso: bassin robuste et puissant avec des hanches larges
- 16- endo: bassin large avec forte adiposité latérale de la ceinture pelvienne
  
- 17- ecto: épines iliaques antéro-supérieures très visibles
- 17- méso: muscles abdominaux proéminents et épais, bourrelets musculaires durs
- 17- endo: plis abdominaux dus au rembourrage superficiel de l'abdomen

vue latérale:

- 18- ecto: petit abdomen non musclé concave en partie supérieure, et légèrement convexe sous nombril
- 18- méso: abdomen musclé, diamètre antéro-postérieur plus grand que diamètre transverse
- 18- endo: large abdomen sphérique, diamètre antéro-postérieur plus grand que diamètre transverse
  
- 19- ecto: région lombaire aplatie
- 19- méso: courbe lombaire fortement prononcée, fort développement des muscles fessiers
- 19- endo: absence de courbe lombaire, rembourrage de la région lombaire
  
- 20- ecto: l'abdomen est plat, le relief musculaire est peu prononcé
- 20- méso: abdomen musclé
- 20- endo: abdomen proéminent, pas de relief musculaire

vue postérieure:

- 21- ecto: les fesses sont non musclées
- 21- méso: fesses musclées avec fossettes latérales
- 21- endo: la région des fesses a l'aspect d'une plénitude arrondie, pli fessier disparaissant sous tissus

**Épaules et membres supérieurs:**

vue latérale:

- 22- ecto: épaules étroites, osseuses et minces, souvent projetées vers l'avant
- 22- méso: épaules larges et musclées, souvent en pente à cause du développement des trapèzes
- 22- endo: épaules carrées et hautes, sans relief osseux

23- ecto: membres supérieurs longs, souvent en raison des segments distaux  
23- méso: diamètres antéro-postérieurs plus grands que diamètres transverses  
23- endo: "jambonnement" des segments proximaux

24- ecto: bras fragiles, faible développement musculaire  
24- méso: fort développement des muscles deltoïdes, triceps et biceps  
24- endo: pas de relief musculaire aux épaules et aux bras

25- ecto: l'avant-bras est long et gracile  
25- méso: forte musculature de l'avant-bras  
25- endo: forme effilée de l'avant-bras, sans relief

26- ecto: les os sont légers et linéaires  
26- méso: les os sont larges, les articulations proéminentes  
26- endo: aucune saillie osseuse des membres supérieurs

27- ecto: poignet fragile avec projection osseuse  
27- méso: poignets forts et massifs avec projection osseuse  
27- endo: poignets ronds et épais, d'aspect jambonné

28- ecto: mains et doigts étroits, longs et minces; jointures non proéminentes  
28- méso: mains fortes et massives, aspect général carré  
28- endo: doigts courts, mains bien rembourrées

#### **Membres inférieurs:**

##### vue antérieure:

29- ecto: relativement à l'abdomen, membres inférieurs longs, jambes plus longues que cuisses  
29- méso: développement musculaire des segments proximaux et distaux équivalents  
29- endo: les segments proximaux prédominent sur les segments distaux

30- ecto: les cuisses sont minces et peu musclées  
30- méso: les cuisses sont fortement musclées  
30- endo: les cuisses sont larges, la ligne externe des cuisses prédomine

31- ecto: les mollets sont peu musclés; la courbe des mollets est presque inexistante  
31- méso: la courbe interne du mollet (gastrocnemius internes) est très en évidence  
31- endo: la courbe externe des mollets prédomine

##### vue latérale:

32- ecto: les os sont légers et étroits; articulations petites, mais genoux proéminents  
32- méso: les os et les articulations sont larges  
32- endo: peu de relief osseux, jambonnement

33- ecto: les pieds sont longs et minces, les jointures des orteils ne sont pas proéminentes  
33- méso: les pieds sont larges et massifs, les jointures des orteils sont proéminentes  
33- endo: les extrémités sont faibles, l'ossature des pieds est petite, les orteils sont courts

##### vue postérieure:

34- ecto: les cuisses présentent un espace quand les talons sont rapprochés  
34- méso: proéminence de la musculature latérale des cuisses  
34- endo: fort rapprochement des cuisses quand les talons sont rapprochés

35- ecto: les chevilles sont étroites et délicates  
35- méso: les chevilles sont larges et fortes  
35- endo: les chevilles sont rondes et petites



**ANNEXE IV**

## Critères morphologiques de Heath-Carter

### 1. ENDOMORPHY RATING SCALE AND CHARACTERISTICS (Relative fatness)

1 1½ 2 2½	3 3½ 4 4½ 5	5½ 6 6½ 7	7½ 8 8½ 9.....
Low relative fatness; little subcutaneous fat; muscle and bone outlines visible.	Moderate relative fatness; subcutaneous fat covers muscle and bone outlines; softer appearance.	High relative fatness; thick subcutaneous fat; roundness of trunk and limbs; increased storage of fat in abdomen.	Extremely high relative fatness; very thick subcutaneous fat and high amounts of abdominal trunk fat; proximal concentration of fat in limbs.

### 2. MESOMORPHY RATING SCALE AND CHARACTERISTICS (Musculo-skeletal robustness relative to height)

1 1½ 2 2½	3 3½ 4 4½ 5	5½ 6 6½ 7	7½ 8 8½ 9.....
Low relative musculo-skeletal development; narrow skeletal diameters; narrow muscle diameters; small joints in limbs.	Moderate relative musculo-skeletal development; increased muscle bulk and thicker bones and joints.	High relative musculo-skeletal development; wide skeletal diameters; bulky muscles; large joints.	Extremely high relative musculo-skeletal development; very bulky muscles; very wide skeleton and joints

### 3. ECTOMORPHY RATING SCALE AND CHARACTERISTICS (Relative linearity)

1 1½ 2 2½	3 3½ 4 4½ 5	5½ 6 6½ 7	7½ 8 8½ 9.....
Low relative linearity; great bulk per unit of height; round like a ball; relatively bulky limbs.	Moderate relative linearity; less bulk per unit of height; more stretched-out.	High relative linearity; little bulk per unit of height.	Extremely high relative linearity; very stretched-out, narrow like a pencil; minimal bulk per unit of height.

**ANNEXE V**

HWR (Imperial units)	Ectomorphy ratings									HWR (metric units)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
15.40									119	50.91
15.20								118	129 219	50.25
15.00							117	128 218		49.59
14.80							127 217	138 318 228		48.93
14.60						126, 216	137 317 227			48.27
14.40						136, 316 226	237 327			47.61
14.20					135, 315 225	146, 416 236, 326				46.95
14.00				134, 314 224	145, 415 235, 325	246, 426 336				46.28





