



HAL
open science

La dynamique de l'estime de soi et du soi physique : Un regard nouveau sur la variabilité et le fonctionnement des modèles hiérarchiques

Marina Fortes-Bourbousson

► To cite this version:

Marina Fortes-Bourbousson. La dynamique de l'estime de soi et du soi physique : Un regard nouveau sur la variabilité et le fonctionnement des modèles hiérarchiques. Psychologie. Université Montpellier I, 2003. Français. NNT : . tel-00779605

HAL Id: tel-00779605

<https://theses.hal.science/tel-00779605v1>

Submitted on 22 Jan 2013

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DOCTORAT

E.D. « Sciences Chimiques et Biologiques de la santé »

Discipline : S.T.A.P.S.

Soutenu par

Marina Fortes

**La dynamique de l'estime de soi et du soi physique :
Un regard nouveau sur la variabilité et le fonctionnement des
modèles hiérarchiques**

Directeur de thèse : Didier Delignières

Co-directeur de thèse : Grégory Ninot

Membres du Jury :

François Cury (MCF-HDR), Université Aix- Marseille II, *Rapporteur*

Anne-Marie Costalat-Founeau (PU), Université de Montpellier III, *Rapporteur*

Kenneth Fox (PU), Université de Bristol (Grande-Bretagne)

Benoît Bardy (PU), Université Paris XI

Didier Delignières (PU), Université de Montpellier I

Grégory Ninot (MCF), Université de Montpellier I

Décembre 2003

Mes premiers mots ne peuvent qu'aller aux personnes qui ont le plus compté, pour moi et sur moi, au cours de ces trois années, celles qui m'ont accordé leur confiance et prodigué leur aide tant sur le plan professionnel que personnel, celles qui ont su m'insuffler leur enthousiasme, leur curiosité et leur engouement scientifique, mes directeurs de thèse **Grégory Minot et Didier Delignières**. Merci Grégory pour ta rigueur, tes conseils et nos longues discussions qui m'ont toujours encouragée. Merci à toi, Didier, pour la patience dont tu as toujours fait preuve, ta disponibilité, et ta foi en moi.

Un grand merci à toutes les personnes qui ont donné de leur temps et qui, en tant que « sujets », ont permis l'élaboration de ce travail.

Je remercie François Cury et Anne-Marie Costalat-Founeau pour l'intérêt manifesté à ce travail et pour avoir accepté d'être rapporteurs.

Je remercie également Kenneth Fox et Benoît Bardy de leur disponibilité et de me faire l'honneur de participer au jury.

Qu'ils trouvent ici le témoignage de ma reconnaissance et de mon profond respect.

Merci à tous ceux qui ont relu attentivement tout ou partie de ce manuscrit et qui se reconnaîtront ici. Merci du temps qu'ils ont consacré à redonner un peu de rigueur à ma plume qui a tendance quelques fois à s'évader...

Je remercie **Audrey et Yannick**, avec qui j'ai partagé tant d'étoiles. À Audrey pour tous nos fous rires, nos délires et ces +4 si angoissants. À Yannick pour ton énergie, ton temps et ton optimisme (ou réalisme ?). Que dire, sinon leur témoigner toute ma gratitude pour tout le soutien et le bonheur qu'ils m'ont apportés dans ces moments qui parfois étaient difficiles.

Une pensée émue pour tous les étudiants avec qui j'ai partagé une salle, un café, un repas ou un ordinateur pendant ces trois années : Thibault, Nicolas, Sophie, Sébastien, Seb, Lorène, Alex, Caro ... et tout le groupe du Laboratoire. Merci pour le fabuleux cocktail de bonne ambiance auquel tous ont participé.

Enfin, merci à mes amies Sabrina et Sarah pour qui je n'ai pas été aussi présente que j'aurais aimé l'être durant ces trois années.

Finalement, je veux surtout remercier **mes parents** qui m'ont permis de poursuivre mes études, qui m'ont apporté leur soutien inconditionnel dans la réalisation de ce travail, et leur assistance pendant toutes ces années. **Mes parents et mon frère** qui ont toujours été présents, à mes côtés et que je ne pourrai jamais remercier autant que je le voudrais.

TABLE DES MATIERES

TABLE DES ILLUSTRATIONS	6
INTRODUCTION	11
CHAPITRE 1 : L'ESTIME DE SOI ET LE SOI PHYSIQUE : DU NOMOTHETIQUE A L'IDIOGRAPHIQUE – DU STATIQUE AU DYNAMIQUE	14
1.1. Le concept de soi – structure et modèles	14
1.1.1 Modèle unidimensionnel	14
1.1.2 Modèle multidimensionnel	15
1.1.3 Modèle hiérarchique	17
1.2. Estime de soi et soi physique	19
1.2.1 Intérêts de la dimension physique	19
1.2.2 Modèles et outils de mesure de l'estime globale de soi et de la dimension physique	19
1.3. Le fonctionnement de l'estime de soi et du soi physique	25
1.3.1 Trois courants : le manque de consensus	25
✚ Courant dispositionnel	25
✚ Courant situationniste	25
✚ Courant interactionniste	27
1.3.2 Raisons méthodologiques	30
✚ La stabilité : des limites méthodologiques	30
✚ Nomothétique versus idiographique	34
✚ Fixicité versus historicité	34
1.3.3 Le point de vue dynamique	36
1.4. Les processus inhérents au modèle hiérarchique	38
1.4.1 Importance des dimensions	38
1.4.2 Le flux causal	39
✚ Le flux causal dans le concept de soi	39
✚ Le flux causal dans le concept de soi physique	41
1.5. Contribution de l'approche dynamique à l'étude de l'estime de soi et du soi physique	44
1.6. Un outil nécessaire : l'Inventaire du Soi Physique (ISP)	48
✚ L'Inventaire du Soi Physique-25 items	49
✚ L'Inventaire du Soi Physique-6	50
CHAPITRE 2 : L'EVOLUTION DES DIMENSIONS DU SYSTEME COMME UN AJUSTEMENT DYNAMIQUE	52
2.1. Introduction	52
2.2. Les procédures ARIMA	53

2.2.1	Les composantes	53
2.2.2	Trois processus	55
2.2.3	Les étapes de modélisation	56
	✚ Une condition requise : la stationnarité	56
	✚ Phase d'identification	58
	✚ Phase d'estimation et de vérification	61
2.3.	De la théorie aux modèles ARIMA	64
2.4.	Méthode	66
2.4.1	Participants	66
2.4.2	Procédure	66
2.4.3	Analyses	66
2.5.	L'unicité du comportement : la moyenne mobile ou SESM	67
2.6.	Le système du soi : entre préservation et adaptation	73

CHAPITRE 3 : LA DYNAMIQUE FRACTALE DE L'ESTIME DE SOI ET DU SOI

	<u>PHYSIQUE</u>	<u>78</u>
3.1.	Introduction	78
3.1.1	La présence d'une histoire à long terme	78
3.1.2	Les processus fractals	80
3.2.	Méthode	82
3.2.1	Participants	82
3.2.2	Procédure	82
3.2.3	Analyses	83
	✚ Statistiques descriptives	83
	✚ Modélisation ARIMA	83
	✚ Analyses fractales	83
3.3.	Le comportement <i>I/f</i> de l'estime globale de soi et du soi physique	87
3.4.	L'estime globale de soi et le soi physique : un système dynamique complexe	94

CHAPITRE 4 : LE FONCTIONNEMENT DU MODELE DANS UNE PERSPECTIVE

	<u>IDIOGRAPHIQUE</u>	<u>100</u>
4.1.	L'évolution de la structure hiérarchique	100
4.1.1	Les limites du nomothétique	100
4.1.2	Une nouvelle voie d'analyse	102
	✚ Participants	102
	✚ Procédure	102
	✚ Fonctions de cross-corrélations	103
4.1.3	Résultats	104
	✚ Phénomène de latence	104
	✚ Relations entre l'estime globale de soi, la valeur physique perçue et les sous-domaines	107

	✚ La position médiane de la valeur physique perçue _____	109
4.1.4	La structure du modèle : une évolution individuelle et hiérarchique _____	112
	✚ Importance des liens dans le modèle (critères 1 et 2) _____	113
	✚ Etude des niveaux de la hiérarchie (critères 3 et 4) _____	114
4.2.	Les relations d'influence entre les éléments du modèle _____	116
4.2.1	Introduction _____	116
4.2.2	Méthode _____	121
	✚ Procédure _____	121
	✚ Cross-corrélations fenêtrées _____	122
4.2.3	Des fluctuations permanentes du sens de l'influence _____	125
4.2.4	Le processus d'influence : une logique de réciprocité _____	129
4.2.5	Le processus d'influence gouverné par l'auto-régression _____	131
<u>CHAPITRE 5 : DISCUSSION GENERALE</u>		133
5.1.	L'historicité de l'estime de soi : la préservation et l'adaptation _____	133
5.2.	L'hypothèse d'importance perçue comme exégèse de la structure du soi _____	136
5.3.	De la théorie à la pratique _____	141
5.4.	Les manques de l'approche dynamique : Attracteurs et bifurcations _____	144
5.5.	Les effets des facteurs exogènes sur le système du soi _____	145
<u>CONCLUSION</u>		147
<u>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u>		148

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Modèle multidimensionnel corrélé du concept de soi (d'après Marsh, 1997).	16
Figure 2 : Modèle multidimensionnel hiérarchique du concept de soi (d'après Marsh, 1997).	17
Figure 3 : Modèle éducationnel du concept de soi apporté par Shavelson, Hubner & Stanton (1976).	20
Figure 4 : Modèle psychologique de participation à l'activité physique (MPPAP- Psychological Model for Physical Activity Participation – Sonstroem, 1978).	21
Figure 5 : Modèle d'exercice et d'estime de soi (Exercise and Self-Esteem Model – EXSEM, Sonstroem & Morgan, 1989).	22
Figure 6 : Modélisation hiérarchique de l'estime globale de soi et du soi physique (Fox et Corbin, 1989).	24
Figure 7 : Exemple d'une série chronologique.	54
Figure 8 : Simulation d'un bruit blanc gaussien ($m=0$; $SD = 1$).	57
Figure 9 : Exemple d'une fonction d'auto-corrélation (FAC).	59
Figure 10 : Synthèse des étapes de modélisation des processus ARIMA.	63
Figure 11 : Exemple d'une série correspondant au modèle ARIMA (0,0,0) de la forme $y_t = \mu + \varepsilon_t$ (avec $\mu = 5$).	64
Figure 12 : Exemple d'une série correspondant au modèle ARIMA (0,1,0) sans constante de la forme $y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$.	65
Figure 13 : Exemple d'une série correspondant au modèle ARIMA (1,0,0) avec constante de la forme $y_t = \mu + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t$ (avec $\mu = 5$ et $\phi = 0,9$).	66
Figure 14 : Séries individuelles d'estime globale de soi des 7 sujets.	68
Figure 15 : Fonction d'autocorrélation de la série temporelle présentée dans la figure précédente (haut) et de cette même série après différenciation (bas). Les lignes continues au-dessus et en dessous du zéro représentent les limites du seuil de significativité.	71
Figure 16 : Graphique d'auto-corrélation de l'estime globale de soi (sujet 3).	79
Figure 17 : Exemples graphiques de séries temporelles fractales. Les graphes représentent les mouvements browniens fractionnaires (haut) et les bruits gaussiens fractionnaires (bas) pour trois exposants typiques. Les graphes centraux ($H = 0,5$) représentent le mouvement brownien ordinaire (en haut) et sa série différenciée de bruit blanc (en bas). Les graphes de gauche et de droite correspondent respectivement à un fBm anti-persistant ($H=0,25$) et persistant ($H=0,75$) avec leur fGn correspondants.	81
Figure 18 : Deux exemples représentatifs des séries temporelles expérimentales : EGS du sujet 1 (a) et VPP du sujet 3 (b).	88

- Figure 19 : Exemple représentatif des résultats de l'analyse spectrale : représentation bi-logarithmique du spectre de puissance (sujet1 : estime globale de soi, voir le premier graphe de la figure 18 pour une représentation de la série originale). _____ 91
- Figure 20 : Exemples représentatifs des résultats graphiques des méthodes d'analyse fractales, dans le domaine temporel. Figure a : R/S Analysis, graphe bi-logarithmique représentant l'étendue normalisée en fonction de la longueur de l'intervalle ; figure b : Dispersional Analysis, graphe bi-logarithmique représentant l'écart-type de l'échantillon des moyennes en fonction de la longueur de l'intervalle ; figure c : Linear Detrended Scaled Windowed Variance Method: double graphe bi-logarithmique représentant l'écart-type en fonction de la longueur de l'intervalle. Données du sujet 1, Estime globale de soi (voir figure 18, graphe du haut). _____ 93
- Figure 21 : Exemple de fonction de cross-corrélations (bas) entre les séries temporelles (3mois) d'estime globale de soi et de valeur physique perçue (haut) du Sujet 4 (Femme, 26 ans). _____ 105
- Figure 22 : Exemple de fonction de cross-corrélations (bas) entre les séries temporelles (3 mois) de valeur physique perçue et de compétence sportive (haut) du sujet 10 (Homme, 43 ans). _____ 106
- Figure 23 : Exemple de séries temporelles représentant l'estime globale de soi (EGS), la valeur physique perçue (VPP) et la compétence sportive (CS) du sujet 5. _____ 118
- Figure 24 : Exemple de séries temporelles représentant l'estime globale de soi (EGS), la valeur physique perçue (VPP) et l'endurance physique (E) du sujet 4. _____ 119
- Figure 25 : Représentation des résultats de l'analyse de cross-corrélation fenêtrée. En abscisse, on reporte les indices temporels de la valeur centrale des fenêtres, et en ordonnée les décalages soumis à analyse. Les couleurs indiquent la grandeur du coefficient de cross-corrélation. Seules les corrélations supérieures à 0,5 ont été indiquées (Sujet 2, Estime Globale de soi – Valeur Physique Perçue). Cette figure rend compte d'environ deux mois d'évaluation. L'étendue des décalages permet de mettre en évidence des délais de plus ou moins trois semaines. _____ 124
- Figure 26 : Exemples représentatifs de séries temporelles de décalages obtenues par l'analyse de cross-corrélation fenêtrée. En haut : Sujet 1, Valeur Physique Perçue–Apparence, en bas : Sujet 3, Estime Globale de Soi–Valeur Physique Perçue. _____ 125
- Figure 27 : Exemple représentatif des fonctions d'auto-corrélation (en haut) et d'auto-corrélation partielle (en bas) des séries de décalages (Sujet 2, Estime Globale de Soi – Valeur Physique Perçue). _____ 127
- Figure 28 : Exemple représentatif des résultats de l'analyse spectrale des séries de décalages. Le spectre de fréquence est représenté en coordonnées log-log (Sujet 2, estime globale de soi –valeur physique perçue). _____ 129
- Figure 29 : Exemple représentatif (Sujet 3) des séries de corrélations maximales. Chaque série représente la cross-corrélation fenêtrée entre la valeur physique perçue et la dimension indiquée en légende. _____ 138

Figure 30 : En haut : extrait des séries de corrélations maximales du Sujet 4 (fenêtres 330 à 450). En bas : séries temporelles correspondantes, pour la valeur physique perçue et les quatre sous-domaines. _____ 139

Figure 31 : En haut : extrait des séries de corrélations maximales du Sujet 2 (fenêtres 420 à 535). En bas : séries temporelles correspondantes, pour la Valeur Physique Perçue et les quatre sous-domaines. _____ 140

Tableau 1 : Positionnements théoriques des courants dispositionnels, situationnistes et interactionnistes. _____	28
Tableau 2 : Synthèse des travaux sur le flux causal dans le concept de soi physique. _____	43
Tableau 3 : Items de l'Inventaire du soi Physique - 6 items (ISP-6). _____	51
Tableau 4 : Moyenne, étendue, écart-type et moyenne des différences absolues pour chacune des séries temporelles. EGS : Estime globale de soi ; VPP : Valeur physique perçue ; E : Condition physique ; CS: Compétence sportive ; APP : Apparence physique ; F: Force physique. _____	69
Tableau 5 : Coefficients individuels de moyenne mobile pour les 6 dimensions évaluées. Afin de clarifier la lecture des résultats, nous avons additionné la valeur de chaque coefficient θ lorsque l'équation comportait plusieurs termes. Ces valeurs sommées se distinguent par une astérisque (*) et se présentent comme suit : Sujet 3, EGS : $\theta_1 = 0,32$, $\theta_2 = 0,18$, $\theta_3 = 0,11$; Sujet 3, VPP : $\theta_1 = 0,42$, $\theta_2 = 0,15$; Sujet 3, E : $\theta_1 = 0,41$, $\theta_2 = 0,14$; Sujet 3, APP : $\theta_1 = 0,31$, $\theta_2 = 0,24$, $\theta_3 = 0,13$; Sujet 4, VPP : $\theta_1 = 0,42$, $\theta_2 = 0,15$; Sujet 4, E : $\theta_1 = 0,40$, $\theta_2 = 0,21$; Sujet 4, F : $\theta_1 = 0,38$, $\theta_2 = 0,16$. L'ensemble des cellules du tableau ne comportant pas d'astérisque correspond à un modèle (0,1,1). ___	72
Tableau 6 : Moyenne, étendue, écart-type et moyenne des différences absolues de chaque série temporelle. EGS : estime globale de soi, VPP : valeur physique perçue, E : endurance physique, CS : compétence sportive, APP : apparence physique et F : force physique. _____	89
Tableau 7 : Coefficients individuels de moyenne mobile (θ) obtenus par la procédure de modélisation ARIMA. _____	90
Tableau 8 : Exposants individuels β obtenus à partir de l'analyse spectrale. _____	91
Tableau 9 : Valeurs individuelles des exposants H obtenues à partir de la R/S analysis, de la dispersional analysis (Disp) ainsi que de la Linear Detrended Scaled Windowed Variance method (ldSWV). _____	92
Tableau 10 : Matrice de corrélation entre les coefficients de moyenne mobile θ , les exposants β et les exposants H obtenus à partir de la R/S Analysis, de la Dispersional analysis (Disp) et de la Linear Detrended Scaled Windowed Variance method (ldSWV). _____	94
<i>Tableau 11 : Matrice des corrélations entre l'estime globale de soi et la valeur physique perçue ainsi qu'entre la valeur physique perçue et les sous-domaines pour chaque système individuel. _____</i>	107
Tableau 12 : Comparaison statistique (colonne 3) de la moyenne des coefficients de corrélation après transformation en Z de Fisher entre chaque sous-domaine et VPP ainsi qu'entre chaque sous-domaine et EGS (colonnes 1 et 2). _____	108
Tableau 13 : Matrice individuelle des corrélations entre chaque sous-domaines avec EGS et avec VPP. _____	108

- Tableau 14 : Matrice individuelle des corrélations (r) et des corrélations partielles contrôlant la valeur physique perçue ([VPP]) entre l'estime globale de soi et les sous-domaines. _____ 109
- Tableau 15 : Valeurs des t de Fisher comparant les coefficients individuels de corrélations et de corrélations partielles contrôlant VPP, entre les quatre sous-domaines et EGS. __ 110
- Tableau 16 : Coefficients individuels de corrélations (r) et de corrélations partielles (partiel) contrôlant la valeur physique perçue, entre chaque sous-domaine. _____ 111
- Tableau 17 : Valeurs des t de Fisher comparant les coefficients individuels de corrélations et de corrélations partielles contrôlant VPP, entre les quatre sous-domaines. _____ 112
- Tableau 18 : Coefficients de cross-corrélation au décalage zéro des sujets hiérarchiques. _ 120
- Tableau 19 : Moyennes et écarts-types (entre parenthèses) des séries de décalages, pour chacun des sujets et chacune des paires de séries soumises à l'analyse. _____ 126
- Tableau 20 : Valeurs estimées du paramètre auto-régressif ϕ_1 , pour chacune des paires de séries analysées et chaque sujet. Toutes les valeurs sont significatives, excepté deux valeurs pour le Sujet 4 (VPP-CS et VPP-F), marquées en italique. _____ 128

Introduction

Aujourd'hui, tout un chacun est censé faire de sa vie un récit. La mise en scène du « soi » et la construction sociale de l'identité personnelle constituent les composantes fondamentales des pratiques et des représentations des individus. Les réflexions contemporaines sur l'identité s'ancrent autour de l'étude de la notion de soi (image de soi, représentation de soi, construction de soi, contrôle de soi), (Costalat-Founeau, 1997) qui constitue le versant interne de l'identité individuelle. Le soi peut se définir comme « un ensemble de caractéristiques (goûts, intérêts, qualités, défauts, etc...), de traits personnels (incluant les caractéristiques corporelles), de rôles et de valeurs que la personne s'attribue, évalue parfois positivement et reconnaît comme faisant partie d'elle-même » (L'Ecuyer, 1994). Comme le souligne Martinot (1995) dans une synthèse des travaux actuels sur le soi, la composante cognitive est bâtie autour des mémoires, informations et représentations sur soi. Selon Tap (1988), une des caractéristiques principales de l'identité est la vision positive de soi, l'estime de soi. En effet, chacun ressent la nécessité de développer un certain sentiment de valeur personnelle à l'égard de soi mais aussi d'autrui. Chercher à conforter sa propre estime est une motivation importante de la vie psychologique et sociale (Tajfel, 1982). L'estime de soi correspond au sentiment plus ou moins favorable que chaque individu éprouve à l'égard de lui-même, la considération et le respect qu'il se porte, le sentiment qu'il se fait de sa propre valeur en tant que personne (Rosenberg, 1979). L'estime globale de soi s'alimente des sentiments de compétence organisés de manière hiérarchique, des plus globaux aux plus spécifiques.

La littérature, extrêmement abondante sur ce thème, a engendré des diversités conceptuelle et méthodologique qui ne facilitent pas une représentation claire des conceptions actuelles du soi (Monteil & Martinot, 1991). En effet, trois courants théoriques se sont

intéressés à l'estime globale de soi, classiquement dénommés dispositionnel, situationniste et interactionniste. Chacun soutient une vision distincte des processus caractérisant ce construit psychologique et adopte des méthodes différentes pour l'appréhender. De cet ensemble hétéroclite de travaux émanent des conclusions peu consensuelles, notamment en terme de stabilité intra-individuelle.

Issus des courants dispositionnel ou situationniste, la majorité des travaux portant sur l'(in)stabilité de l'estime de soi est basée sur une méthode transversale (groupes restreints, population de collégiens ou étudiants), inférant ses conclusions à partir de comparaisons groupales. Ces recherches s'intéressent principalement aux différences inter-individuelles, donnant lieu à plusieurs catégorisations de l'estime de soi selon d'une part, le niveau du construit (haut vs. bas) et d'autre part, les situations spécifiques (e.g. environnement stressant, phase de dépression). Toutefois, quelques auteurs ont critiqué ces approches dans la mesure où la réelle stabilité de l'estime de soi ne pouvait être appréhendée qu'à partir d'une approche longitudinale (Demo, 1992 ; Blocks & Robins, 1993). Cette perspective est entreprise par le courant interactionniste par lequel la prise en compte des éléments contextuels a amené à concevoir des changements ou des fluctuations de l'estime de soi en fonction des situations (voir Demo & Savin-Williams, 1992 ; Kernis, 1993 ; Rosenberg, 1986).

Les travaux respectifs de Kernis (1993), Vallacher et Nowak (1997) et Marks-Tarlow (1999) amorcent un nouveau point de vue sur la variabilité de l'estime de soi. Cependant, une caractérisation complète de la variabilité nécessite d'aller au-delà d'une évaluation basique de son amplitude par une analyse de sa dynamique intra-individuelle (Slifkin & Newell, 1998).

Ce présent travail se propose de déterminer la nature évolutive de l'estime globale de soi et du soi physique, ainsi que les relations d'influence qui gouvernent le fonctionnement du modèle hiérarchique. Il vise à apporter un éclairage historique et dynamique sur le concept d'estime de soi afin de dépasser les approches statiques traditionnelles (« fixistes »).

Nous nous attacherons dans un premier temps à une présentation générale des modèles et outils méthodologiques relatifs à l'estime globale de soi et au soi physique. Nous nous intéresserons notamment au fonctionnement du système hiérarchique auquel ces dimensions appartiennent. Cette présentation sera orientée par un questionnaire relatif aux différents courants théoriques qui ont tenté d'éclairer le fonctionnement d'estime de soi, ainsi que par les limites apportées par les approches nomothétiques quant à l'étude de l'(in)stabilité. Nous verrons alors dans quelle mesure l'application de la théorie des systèmes dynamiques offre

une nouvelle voie de recherche.

Après avoir exposé le questionnement puis le cadre théorique de ce travail, nous présenterons dans un second chapitre comment, à partir d'une approche idiographique et dynamique, nous avons d'une part revisité les acceptions des notions classiques de trait, d'état de personnalité et de variabilité de l'estime globale de soi et du soi physique et d'autre part tenté d'inférer la nature des processus psychologiques qui sous-tendent leur dynamique. De ces études émerge une nouvelle conceptualisation de l'estime globale de soi et du soi physique, dès lors considérés comme un système dynamique complexe. Le troisième chapitre, guidé par la théorie des systèmes dynamiques, montre comment se structurent les dimensions dans le temps et quelles sont les propriétés émergentes de ce système d'éléments interconnectés. Dans une dernière partie, nous discuterons de ce nouveau point de vue du fonctionnement des dimensions auto-évaluatives et exposerons nos perspectives de recherche.

CHAPITRE 1 : L'ESTIME DE SOI ET LE SOI PHYSIQUE : DU NOMOTHETIQUE A L'IDIOGRAPHIQUE – DU STATIQUE AU DYNAMIQUE

1.1. Le concept de soi – structure et modèles

Le développement des recherches portant sur la structure et le contenu du concept de soi a essentiellement été lié aux avancées méthodologiques et aux outils d'évaluation qui en ont découlé. Le concept de soi et l'estime de soi étant intimement liés, ces dernières années ont vu apparaître des modèles les caractérisant.

Le concept de soi n'est pas appréhendé comme une entité mais plutôt comme un construit hypothétique qui permet d'expliquer et de prévoir le comportement de la personne. Il est descriptif et évaluatif, il reflète l'ensemble des représentations dont l'individu dispose à propos de lui-même et devient de plus en plus différencié, à facettes multiples, depuis l'enfance jusqu'à l'âge adulte. L'estime de soi correspond à la vision positive du concept de soi et devient alors représentative du niveau supérieur (Rosenberg, 1979).

1.1.1 Modèle unidimensionnel

Durant la phase initiale de ces recherches contemporaines, les premiers modèles théoriques du concept de soi (pour une revue, voir Marsh & Hattie, 1996) ont été créés par analogie au modèle de l'intelligence de Spearman pour lequel le facteur G (facteur général) est sensé représenter l'intelligence générale. Le postulat repose sur l'existence d'un seul facteur général pouvant rendre compte du concept de soi. La première approche qui débouche sur plusieurs modèles, présente ce concept comme unidimensionnel, avec l'idée qu'un seul facteur puisse régir et dominer les autres. Les modèles apportés par Coopersmith (1967), Piers (1969) puis Marx et Winne (1978) présentent un support unitaire, en raison de la complexification et de l'enchevêtrement, ou incapacité à différencier les différents domaines composant le concept de soi.

Wylie (1974), dans sa revue de littérature, souligne que la plupart des instruments relatifs au concept de soi étaient conçus de sorte à mesurer une seule dimension globale : le concept global de soi ou estime de soi. Coopersmith (1967) se situe dans cette optique et affirme que les enfants ne font pas de différence dans l'évaluation de soi selon les différents domaines de leur vie. Il considère alors l'estime de soi comme une entité globale qui résulte de composantes multiples (Coopersmith, 1967).

Cette conception fut critiquée tant au niveau théorique (Rosenberg, 1979 ; Wylie, 1979) que du point de vue expérimental (Hattie, 1992 ; Marsh & Shavelson, 1985). Piers et Harris (1964) sont partis du postulat selon lequel l'estime de soi était un construit unidimensionnel. Cependant leurs recherches ont mis en évidence le caractère multidimensionnel de l'estime de soi dans la mesure où les enfants différençaient leur jugement selon les différents domaines de vie. Des études -fort nombreuses- sur ce concept ont fait l'objet de multiples critiques tant théoriques (Bariaud & Bourcet, 1994 ; Rosenberg, 1979 ; Wylie, 1979) que métrologiques (Harter, 1983) ne permettant pas d'attester de l'unidimensionnalité du construit. La majorité de ces travaux repose sur des fondements théoriques faibles (Bariaud et Bourcet, 1994) et globalisants, ce qui conduit Wells et Marwell (1976) à qualifier cette notion *d'éponge conceptuelle*. De plus, ces travaux composent un champ d'une grande confusion opérationnelle (Bariaud & Bourcet, 1994). Les études ont généralement porté sur les corrélats de l'estime de soi, en tant que déterminants ou effets supposés. De tant de publications, il ne résulte finalement que peu de connaissances (Rosenberg, 1986) et peu de pistes causales (Ninot, Delignières & Fortes, 2000).

1.1.2 Modèle multidimensionnel

Ces incertitudes ont conduit les chercheurs à explorer une nouvelle voie plus heuristique qui a constitué la deuxième phase : l'approche multidimensionnelle. Cette exploration a profité des avancées scientifiques sur le concept de soi. En effet, les travaux sur ce concept ont connu une forte recrudescence au cours des 20 dernières années sur le plan des modélisations théoriques permises par l'émergence des modèles structuraux. Les premiers praticiens de ce champ furent Shavelson, Hubner et Stanton (1976) encourageant le développement de nouveaux modèles et instruments. La démarche n'est alors plus athéorique, c'est-à-dire basée sur l'identification empirique des facteurs (Wylie, 1989) mais repose sur des postulats conceptuels.

La notion de multidimensionnalité du concept de soi (voir figure 1) est apparue dans les années 1980, apportée par Byrne (1984) puis Marsh et Shavelson (1985). Les dimensions du modèle sont en relation, corrélées.

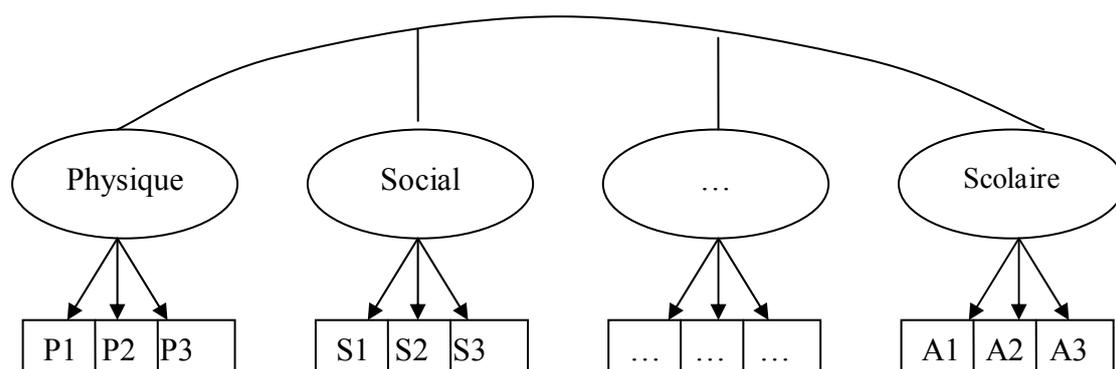


Figure 1 : Modèle multidimensionnel corrélé du concept de soi (d'après Marsh, 1997).

L'ensemble des travaux portait alors sur le développement du Soi (Rosenberg, 1986), sur sa structure cognitive (Marsh & Shavelson, 1985), sur son fonctionnement (Tesser & Campbell, 1983) et sur ses rapports avec les émotions (Higgins, 1987). Aujourd'hui, on s'intéresse davantage à ses changements et à ses fonctions dans les processus cognitifs, les affects et les modes de réponse aux situations stressantes (Bariaud et Bourcet, 1994). Sous l'influence de Bandura (1977) et d'Harter (1982), un nouveau concept est venu éclairer les plans théorique et évaluatif de l'estime de soi, il s'agit du sentiment de compétence. Ce concept désigne l'évaluation que fait un sujet de ses compétences sur des domaines distincts (Rosenberg, 1979). Plus qu'une image globale, le soi se caractérise par des représentations à travers différents domaines dans lesquels le sujet s'évalue. Ces domaines sont conçus de manière multidimensionnelle dans la structure du concept de soi, l'estime globale de soi se situant au niveau supérieur (voir figure 1) et couvrant l'ensemble (Shavelson, 1976). Il est une construction cognitive en continuel changement. Il n'existerait pas d'image généralisée, mais autant d'image de soi-même, que de domaines dans lesquels l'individu est amené à se constituer des sentiments de satisfaction de soi (Harter, 1983). La multidimensionnalité, démontrée sur la base d'analyses factorielles permet de décrire de manière beaucoup plus sectorisée les perceptions cognitives et le vécu affectif sur soi (Harter, 1993 ; Marsh, 1989).

1.1.3 Modèle hiérarchique

La troisième phase coïncide avec l'organisation hiérarchique de l'estime de soi. Cette approche aide les chercheurs d'une part à comprendre les mécanismes de changement impliqués dans le système du Soi et la structure interne de l'estime de soi notamment dans son rapport avec la pratique concrète et d'autre part à offrir de nouvelles perspectives au niveau des évaluations (inventaires).

Les diverses perspectives classiques sur le soi, avec la notion de *looking-glass self* (Cooley, 1902) et la théorie de la comparaison sociale (Festinger, 1954), avancent l'idée selon laquelle les considérations spécifiques du soi devraient être liées à l'estime globale de soi. Certains chercheurs ont alors tenté de mesurer l'estime de soi au travers de l'évaluation et de l'agrégation d'un certain nombre de perceptions spécifiques individuelles. Marsh (1986), par exemple, trouve 12 composants spécifiques liés à l'estime de soi au-delà d'une corrélation de .69. Cependant, ces mesures spécifiques ne rendaient compte que de 50% de la variance de l'estime globale de soi. Il semblait effectivement que les considérations spécifiques ne soient pas équivalentes à l'estime de soi (Hoge & McCarthy, 1984 ; Rosenberg, 1979 ; Wylie, 1974). Une des raisons explicatives est que la formation de l'estime de soi résulte de la construction même des différentes considérations plus spécifiques.

La dimension globale du concept de soi n'est plus appréhendée comme un élément consubstantiel mais résulte de différents domaines et sous-domaines distincts, organisés et structurés de manière hiérarchique (voir figure 2).

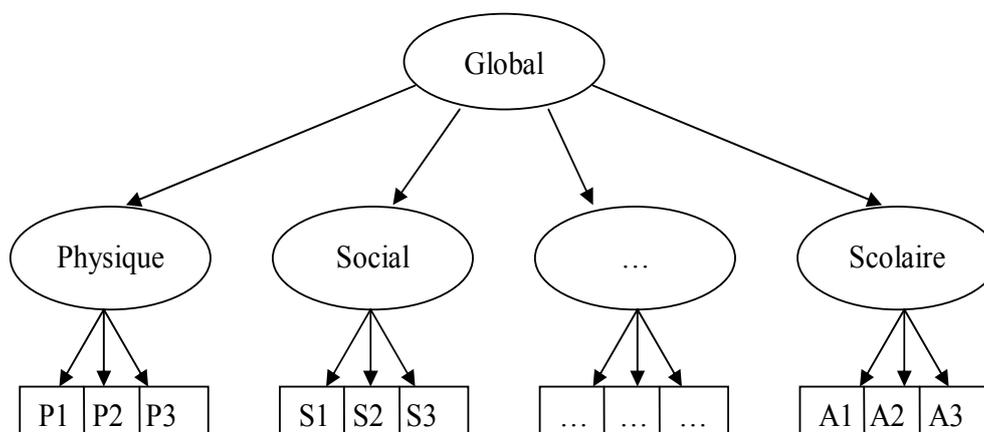


Figure 2 : Modèle multidimensionnel hiérarchique du concept de soi (d'après Marsh, 1997).

Ce modèle conserve du modèle unidimensionnel le facteur global qui est hypothétiquement situé au sommet de la hiérarchie. Rosenberg (1979) défendait déjà l'idée qu'il fallait retenir la notion d'estime globale de soi mais également se centrer sur les composantes de cette entité. Selon cet auteur, « les deux existent chez l'individu en tant qu'entités séparées et distinctes et chacune doit être étudiée séparément » (cité dans Harter, 1998 ; p.74). Il conserve également la structure du modèle multidimensionnel tout en y apportant des précisions quant aux relations entre les dimensions. Cette adaptabilité ou flexibilité a soulevé deux caractéristiques antinomiques. D'une part ce modèle offre un cadre structurel permettant d'explorer au mieux le concept de soi et à même de répondre aux questions de représentations et d'exploration des structures internes et de leurs relations. D'autre part, il se situe à un haut niveau d'abstraction impliquant que son utilisation exige une conceptualisation théorique précise afin de le rendre falsifiable ou testable (Marsh, 1997).

Les travaux actuels se sont inspirés des hypothèses avancées par Shavelson *et al.* (1976). En effet, afin de pallier aux différentes confusions faites autour du concept de soi et dans le but de clarifier l'inconsistance des résultats, ces auteurs ont proposé sept caractéristiques décrivant le concept de soi dont cinq sont relatives à sa structure.

- Il est organisé ou structuré : chaque individu catégorise les informations qu'il possède à propos de lui-même tout en reliant les catégories les unes aux autres.
- Il est multidimensionnel : les différentes facettes reflètent un système composé de catégories auto-référencées qui est adopté par l'unique individu ou partagé par un groupe.
- Il revêt un caractère de hiérarchisation : la base est définie par les perceptions du comportement personnel que les sujets ont dans des situations spécifiques. Le niveau intermédiaire est spécifié par le comportement que le système adopte suivant la situation dans laquelle il se trouve. Il reflète l'importance subjective accordée à certains domaines, ce qui l'amène à se positionner, plus ou moins en terme de stabilité. Le sommet est représenté par le concept de soi général.
- Le sommet, c'est-à-dire le concept de soi global, est relativement stable. La structure apporte la dimension de spécificité et de faiblesse en terme de stabilité aux échelons inférieurs.
- Enfin le concept de soi peut être caractérisé par d'autres construits psychologiques. Le concept de soi physique ou scolaire par exemple peut être spécifié respectivement par la réussite scolaire ou la forme physique.

L'opportunité offerte par ce modèle consiste à organiser les items non plus de façon agglomérée tels qu'ils pouvaient s'utiliser du temps de Coopersmith (1967) mais de façon thématique et coordonnée. Le modèle hiérarchique ainsi obtenu est en mesure d'expliquer les relations entre les perceptions d'un aspect particulier d'un domaine et les perceptions globales de soi.

1.2. Estime de soi et soi physique

1.2.1 Intérêts de la dimension physique

Il est désormais admis que le domaine corporel participe à la construction et à la structuration de l'estime globale de soi (Biddle & Goudas, 1994 ; Harter, 1988), et plus particulièrement chez les adolescents (Bruchon-Schweitzer, 1990 ; Harter, 1990). Une perception satisfaisante du corps favorise le bien-être des adolescents (Bandura, 1982), tout autant qu'elle facilite les rapports avec autrui (Harter, 1990).

Selon Sonstroem (1984), participer à un exercice permet d'améliorer l'estime de soi mais également la valeur physique perçue (Baumeister, 1993 ; DiLorenzo, Bargman, StuckyRopp, Brassington, Frensch & LaFontaine, 1999 ; McAuley, Mihalko & Bane, 1997). Ces recherches mettent en évidence que le développement de la valeur physique perçue contribue au renforcement de l'estime de soi (Biddle & Goudas, 1994). La valeur physique perçue joue donc le rôle de médiateur entre le ressenti provenant de l'activité physique et les dimensions psychologiques facilitant alors la tolérance à l'effort, le maintien d'une activité ou l'accessibilité à la santé corporelle (Fox, 2000). Le corps a été appréhendé comme un élément central de l'identité, du soi, du fait qu'il se situe à l'interface entre les perceptions que l'individu se fait de lui-même et le milieu social ou physique dans lequel il évolue (Fox, 2000 ; Messer & Harter, 1986). Il requiert un intérêt particulier dans le champ des STAPS où prédominent les transformations corporelles ainsi que la confiance en soi.

1.2.2 Modèles et outils de mesure de l'estime globale de soi et de la dimension physique

Durant la phase unidimensionnelle, les instruments mesurant le concept de soi consistaient à collectionner un ensemble d'items référents au soi et désignés à couvrir le domaine investi (e.g. SEI de Coopersmith, 1967). Le développement des modèles multidimensionnels a été concomitant avec l'apparition de nouveaux outils d'évaluation

prenant alors en compte des dimensions plus spécifiques du soi. La première structure a été développée par Shavelson *et al.* (1976). Bien qu'hypothétique (figure 3) leur modèle a amorcé et encouragé les travaux empiriques sur la structure de l'estime globale de soi. Cette dernière est présentée comme un indicateur de bénéfice psychologique obtenu à partir de la participation à l'exercice. Selon ces auteurs, le principe de multidimensionnalité permet de présenter l'habileté physique perçue comme une composante de l'estime globale de soi.

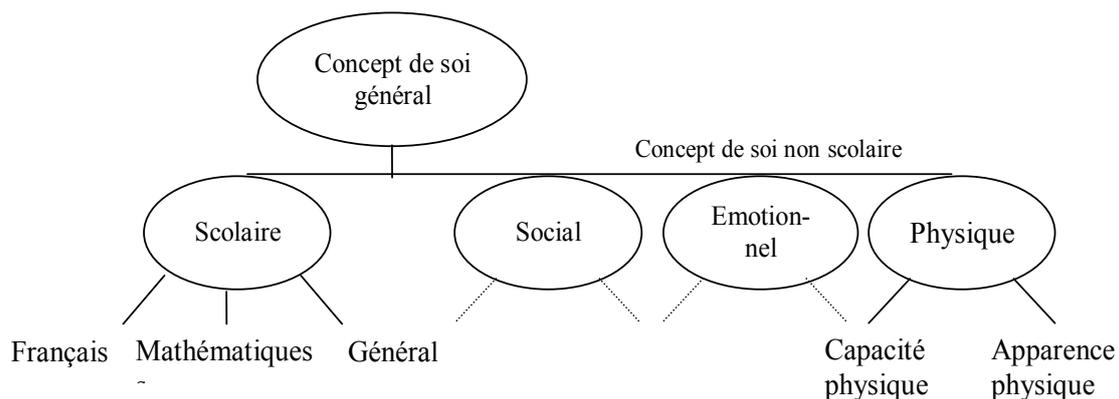


Figure 3 : Modèle éducationnel du concept de soi apporté par Shavelson, Hubner & Stanton (1976).

Interpellé par la question de lien qui existait entre la forme physique et l'estime de soi, Sonstroem (1978) s'est intéressé au domaine physique. Contrairement à leurs attentes, Sonstroem et ses collaborateurs (Neale, Sonstroem & Metz, 1969) remarquent que ces deux dimensions restent indépendantes. Ils identifient une variable étant à l'interface de l'activité et de la forme physique avec l'estime de soi qu'ils nomment *Estimation* (ou habileté physique perçue). Sonstroem (1997, p.4) définit cette dernière « comme une variable mentale présumée contenir affect et cognition et permettant de relier le domaine physique avec l'état psychologique d'estime de soi ». Sonstroem (1978) propose donc un modèle (figure 4) qui reflète la théorie de l'amélioration de l'estime de soi. Le fonctionnement de ce modèle renvoie à ce que Marsh (1986), nommera l'hypothèse de développement de l'habileté de l'estime de soi (*skill development hypothesis of self-esteem*). Par le biais de la pratique physique, l'amélioration de la forme physique permettrait d'augmenter la compétence physique perçue ainsi que l'estime de soi. Le modèle présenté par Sonstroem (1978) propose également que la compétence physique perçue engendre un plus fort intérêt pour les activités physiques. Ces deux variables joueraient alors le rôle de prédicteur dans la participation à l'exercice.

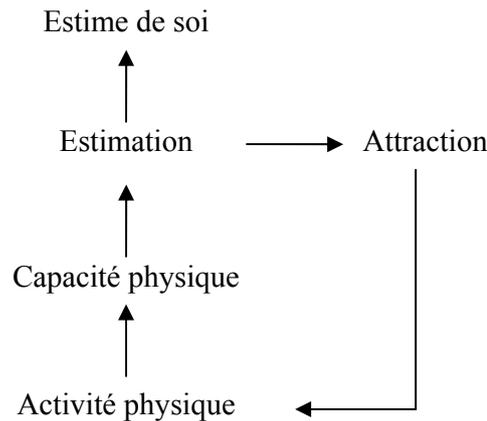


Figure 4 : Modèle psychologique de participation à l'activité physique (MPPAP- Psychological Model for Physical Activity Participation – Sonstroem, 1978).

Sonstroem créa alors un outil d'évaluation, l'Echelle d'Attraction et d'Estimation Physique (*Physical Estimation and Attraction Scale ou PEAS* – Sonstroem, 1978). Selon Wylie (1974), tous les instruments qui ont été créés jusqu'à cette date, bien qu'ils comprennent des items relatifs aux habiletés physiques et à l'apparence physique, sont dans l'impossibilité de fournir une évaluation claire et précise du soi physique, excepté dit-elle, la PEAS développée par Sonstroem (1978, 1988). Cependant, cet outil a été testé au moyen d'analyses corrélationnelles et non causales. Par la suite, certaines études ont pu montrer une relation significative entre les scores d'estimation et les scores d'attraction mais le MPPAP n'a pu être destiné à prédire l'adhérence à l'exercice physique (Sonstroem, 1988). Sonstroem suppose l'existence d'un problème de construction de la deuxième échelle relative à l'attraction.

Ce modèle restant utile à un niveau descriptif, Sonstroem et Morgan (1989) développèrent un nouveau modèle et s'intéressent alors à déterminer comment et pourquoi des changements surviennent au niveau de l'estime de soi. Ce modèle (figure 5) est alors basé sur deux dimensions (Compétence Physique et Satisfaction Physique) qui sont impliquées dans l'amélioration de l'estime de soi (Harter, 1985 ; Wells & Marwell, 1976).

La base du modèle renvoie aux évaluations objectives de la performance physique pour lesquelles les premières perceptions de soi se font au travers de l'efficacité perçue. Cette dernière notion popularisée par Bandura (1977) dans le cadre de la théorie sociocognitive a connu de larges applications au fonctionnement humain.

Dans ce modèle, l'efficacité perçue est supposée être plus étroitement liée avec la compétence physique perçue ou évaluation globale des capacités physiques, plutôt qu'avec l'acceptation physique qui dénote le respect personnel et aimant que les gens ont à propos d'eux-mêmes et de leurs attributs et ce, indépendamment de leur niveau de compétence perçue.

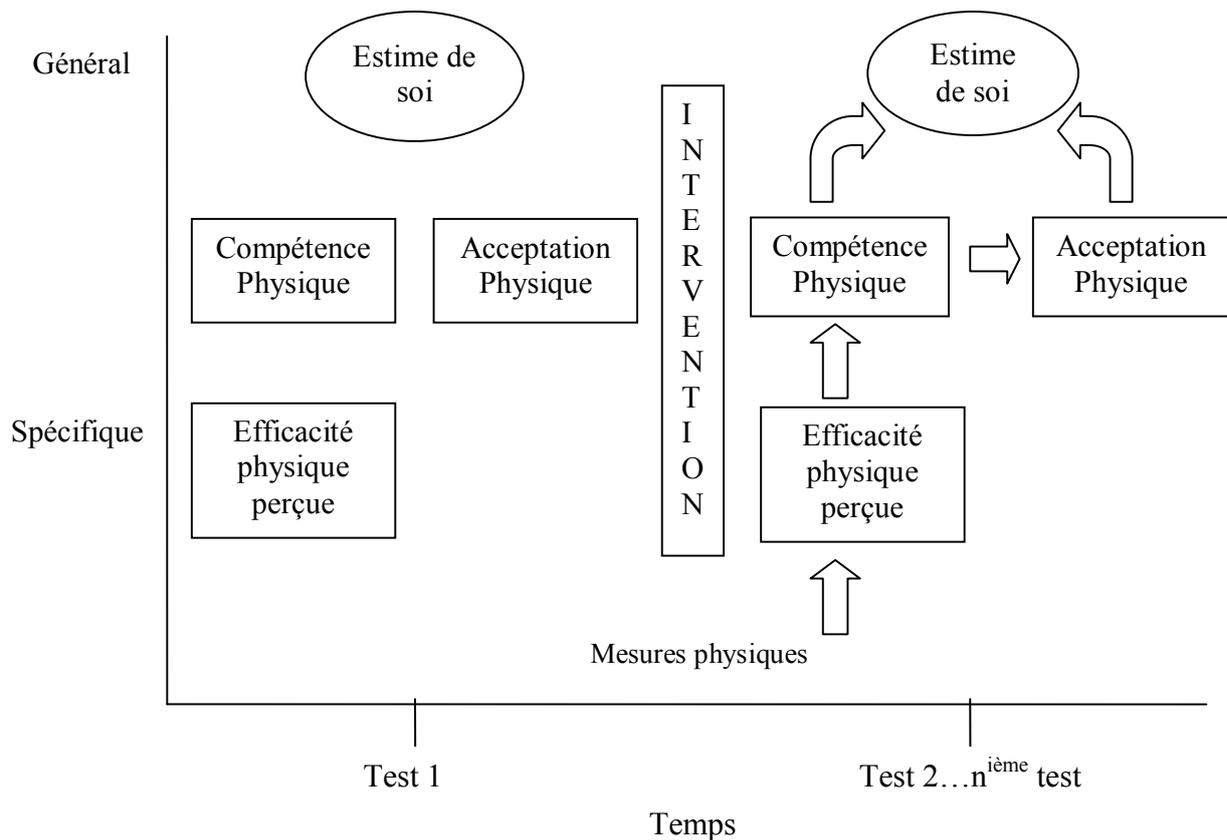


Figure 5 : Modèle d'exercice et d'estime de soi (Exercise and Self-Esteem Model – EXSEM, Sonstroem & Morgan, 1989).

L'illustration en deux parties proposée par les auteurs, révèle les caractéristiques de fonctionnement du modèle d'après les notions de temporalité et de causalité, depuis les perceptions les plus spécifiques jusqu'à l'estime de soi, illustration de l'hypothèse de développement de l'habileté (*skill development hypothesis*). Bien que l'efficacité perçue soit reconnue comme un indicateur d'implication dans l'activité physique et un déterminant du comportement humain (voir McAuley & Courneya, 1993), son utilisation n'a pas été mise en relation directe avec des comportements spécifiques et certains auteurs ont utilisé la théorie présentée par Bandura mal à propos (Biddle, 1997).

A la suite de ces avancées théoriques, de nombreux outils ont été développés tels que le *Self-Perception Profile* pour adolescents (Harter, 1985) qui contient deux échelles physiques (compétence athlétique et apparence physique), la *Self-rating Scale* (Fleming & Courtney, 1984) qui mesure l'apparence physique, la *Multidimensional Self Concept Scale* (Bracken, 1992) qui inclue une échelle physique différenciée au travers de la compétence physique, l'apparence physique, la forme physique et la santé, et enfin la *Tennessee Self-Concept Scale* (Fitts, 1965) qui est un instrument multidimensionnel sensé mesurer le concept du soi physique. Cependant, ces outils sont critiquables du fait que de nombreuses dimensions qui devraient être mesurées sont appréhendées au travers d'un score global ou sont confondues dans une dimension plus générale (Marsh, 2001). De plus, ces modèles ont été développés durant la phase multidimensionnelle et ont négligé les sous-domaines du soi physique.

Deux équipes de recherches ont investi le domaine physique dont la compétence perçue devient le support de deux modèles. Marsh et ses collaborateurs (Marsh, Richards, Johnson, Roche & Tremayne, 1994) ainsi que Fox et Corbin (1989) créent respectivement le *Physical Self-Description Questionnaire* (PSDQ) et le *Physical Self-Perception Profile* (PSPP). Le PSDQ comprend 9 dimensions spécifiques (Apparence, Force, Condition/Endurance, Souplesse, Santé, Coordination, Activité, *Body Fat*, Sport) et une dimension physique globale. Cet outil rassemble à un même niveau des concepts très différents (i.e. santé et souplesse). Afin d'éviter cette confusion, nous avons préféré utiliser comme support de nos travaux le PSPP. Ce questionnaire distingue trois niveaux hiérarchiques (voir Ninot *et al.*, 2000). Il comprend quatre sous-domaines spécifiques, une dimension générale du soi physique et l'estime globale de soi peut être ajoutée. A l'inverse de la démarche adoptée par Marsh *et al.* (1994) qui considèrent que l'estime globale de soi correspond à une variable latente, Fox (1990) propose que cette dimension soit directement mesurée. Les items du PSPP relatifs à chacune des dimensions reflètent implicitement trois caractéristiques : le produit (je suis bon en sport), le processus (apprendre des habiletés sportives) et enfin la confiance perçue (confiance en sport).

Fox et Corbin (1989) ont proposé le concept de *valeur physique perçue* (VPP) pour étiqueter le domaine physique. La VPP renvoie à un sentiment général de satisfaction, de fierté, de respect, et de confiance dans le soi physique. Selon les auteurs, la valeur physique perçue peut être décomposée en quatre sous-domaines : la *condition physique perçue* ou *endurance* (E), qui renvoie à l'évaluation de la forme, ou de la capacité à soutenir des efforts

d'endurance, la *compétence sportive perçue* (CS), qui correspond à l'évaluation de l'aisance dans les situations sportives, et à la capacité à apprendre de nouvelles habiletés sportives, la *force physique perçue* (F), renvoyant à l'évaluation de la force et du développement musculaire, et à la confiance lors des situations requérant de la force, et enfin *l'apparence physique perçue* (APP), correspondant à une évaluation du caractère attrayant du corps. La structure de ce modèle est présentée en figure 6.

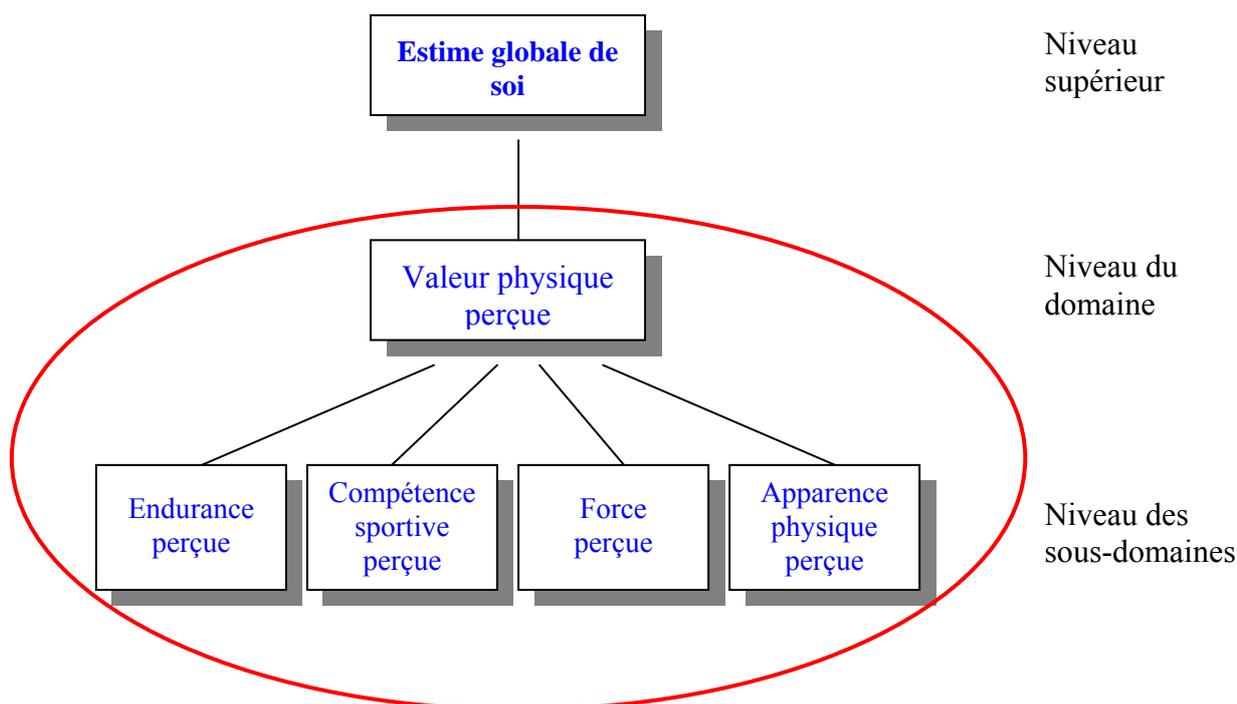


Figure 6 : Modélisation hiérarchique de l'estime globale de soi et du soi physique (Fox et Corbin, 1989).

Ce type de modèle suggère que le niveau le plus élevé soit le plus général, mais aussi le plus stable, alors que les niveaux les plus bas sont les plus spécifiques et les plus variables. Par exemple, Fox (1997) suppose qu'une forte satisfaction relative à la réussite dans une tâche donnée renforce le sous-domaine correspondant, et par suite la valeur physique perçue et l'estime globale de soi. A l'inverse, une dépréciation soudaine de l'estime globale de soi est sensée irradier de proche en proche les domaines sous-jacents, et en particulier le domaine physique, et donc déterminer une dégradation au niveau des sous-domaines correspondants.

Les récents travaux sur l'estime de soi (Biddle, Page, Ashford, Jennings, Brooke & Fox., 1993 ; Fox & Corbin, 1989 ; Marsh & Shavelson, 1985 ; Page, Ashford, Fox & Biddle, 1993) ont permis de mettre en évidence son rôle et sa relation avec le domaine physique et sa contribution dans la structure hiérarchique du concept de soi.

1.3. Le fonctionnement de l'estime de soi et du soi physique

1.3.1 Trois courants : le manque de consensus

Courant dispositionnel

L'ensemble des travaux s'inscrivant dans le champ de la recherche dispositionnelle considère les construits psychologiques tels que l'estime de soi comme un trait de personnalité relativement stable. Selon Epstein, (1990, p.99) le trait correspond à « des comportements relativement stables dans un ensemble représentatif de situations ou occasions écologiques ». L'objectif de ce courant est d'identifier les personnes qui manifestent des « qualités d'intérêt » de façon à « accéder aux candidats idéaux afin d'investiguer les phénomènes et processus en action en psychologie sociale » (Snyder & Ickes, 1985, p.885). Ainsi, le but est de rendre compte des phénomènes généraux, des comportements moyens à partir des différences interindividuelles qui, dans le cadre des recherches sur l'estime globale de soi, ont été abordées à partir de la relation entre son niveau et d'autres construits psychologiques. Le niveau d'estime de soi et les changements observés servent à prédire les attitudes et les comportements des personnes (Baumeister, 1998 ; Brown, 1998). L'importance est accordée à la stabilité de l'estime de soi et à son maintien car ce sont les déterminants du bien-être, de valeurs et sentiments positifs (Epstein, 1979 ; Harter, 1988 ; Tap, 1980 ; Tesser, 1988). Le trait d'estime de soi serait lié à la compétence perçue (Blaine & Crocker, 1993 ; Dutton & Brown, 1997 ; Tafarodi & Swann, 1995). Les personnes ayant une haute estime de soi croient généralement qu'elles sont capables, efficaces et que les efforts qu'elles développent vont leur permettre de les mener à la réussite. Les personnes ayant une faible estime de soi, ont peu confiance en leurs habiletés et capacités, et maintiennent de faibles attentes vis-à-vis d'elles-mêmes. Les travaux qui se sont intéressés au changement de niveau des qualités dispositionnelles ont mis en évidence un certain nombre de catégories. Les personnes aussi bien adultes qu'adolescentes ayant une faible estime de soi sont prédisposées à l'état dépressif (Harter, 1988 ; Rosenberg 1986), au névrosisme (Bagley & Evan-Wong, 1975) et à l'anxiété (Rosenberg, 1965 ; Percell, Berwick & Beigel, 1974). Par contre, une haute estime de soi est liée au bien-être subjectif (e.g. Campbell, 1981 ; Diener & Diener, 1995).

Courant situationniste

Dans le champ situationniste, plusieurs théoriciens travaillant sur l'estime de soi pensent à

l'inverse, que ce construit psychologique doit être conceptualisé comme un état de personnalité relativement instable. L'estime de soi se construirait et serait maintenue ou améliorée uniquement en fonction de l'environnement dans lequel évolue la personne. Une série de travaux a démontré que les niveaux d'estime de soi pouvaient facilement changer (Brown & Mankowski, 1993 ; Gergen, 1981 ; Markus & Kunda, 1986 ; Tesser, 1988). Dans cette perspective, les questionnaires de traits supposant que l'estime de soi constitue une qualité dispositionnelle, immuable, ne peuvent rendre compte du contenu du concept de soi qui varie selon les situations. Certains auteurs ont alors développé des échelles d'état d'estime de soi et montrent que les changements d'humeur engendrent des changements du niveau d'estime de soi (Heatherton & Polivy, 1991).

Un autre point de vue est développé par Leary et Baumeister (2000) qui associent l'estime de soi à un baromètre transitoire de perceptions personnelles vis-à-vis des autres. Dans cette perspective, les niveaux d'estime de soi sont très sensibles au jugement social et changent donc continuellement en fonction du feedback externe (Trzesniewski, Donnellan & Robins, 2003). Un ensemble de catégorisations pour lesquelles le regard d'autrui est l'un des principes de base du fonctionnement humain a été mis en évidence (Sommer & Baumeister, 2002). L'estime de soi est fortement liée aux perceptions d'acceptation et d'inclusion par les autres. Ainsi, une menace implicite de rejet social activerait la peur d'être rejeté et produirait des réponses très différentes, selon que la personne possède une haute ou une faible estime de soi. Les personnes ayant une haute évaluation d'eux-mêmes s'efforceraient de réaffirmer leur soi en s'évaluant de manière positive, en fournissant davantage d'efforts dans le but de réussir la tâche demandée, afin de montrer qu'ils sont méritants de l'inclusion sociale. D'autres recherches se sont intéressées aux différences interindividuelles en terme de stabilité de l'estime de soi. La dimension globale du concept de soi, ou estime de soi, est sujette à des réponses situationnelles ou contextuelles, qui tendent à désorganiser la stabilité du système (Marsh & Yeung, 1998). Kernis, Cornell, Sun, Berry, et Harlow (1993) ont démontré qu'une faible estime de soi instable est liée à une plus grande acceptation de feedback négatifs, alors qu'une haute estime de soi instable se caractérise par un comportement de rejet face à ces retours négatifs. Des études similaires ont suggéré que ces individus sont plus flexibles face aux feedbacks négatifs car ils possèdent des ressources qui servent à s'affirmer et restaurent une image positive de soi (Brown & Smart, 1991).

 *Courant interactionniste*

Le courant interactionniste rejoint le point de vue initial de James (1890) ainsi que celui de Rosenberg (1986) sur l'instabilité barométrique, c'est-à-dire la présence de changements rapides et à court terme de l'estime de soi qu'ils distinguent alors de l'instabilité de base c'est-à-dire des changements plus lents intervenant sur une longue période de temps. Ils ont donc incorporé les stratégies dispositionnelles ou interactionnelles –concepts développés par Snyder et Ickes (1985) dans le champ de la recherche sur la personnalité et le comportement social. Les stratégies interactionnelles « cherchent à comprendre les régularités et constances dans le comportement social en termes d'influence interactive des caractéristiques dispositionnelles et situationnelles » (Snyder & Ickes, 1985, p.884). L'évaluation de soi se réalise à partir d'une *ligne de base* (ou qualité dispositionnelle) accompagnée de variations situationnelles rapportant des fluctuations temporaires de l'identité relatives à des situations ou événements spécifiques (Kernis, 1983 ; Savin-Williams & Demo, 1984). Le courant interactionniste introduit la notion d'instabilité de l'estime de soi.

Dans la même perspective, les recherches menées par Kernis et ses collaborateurs (Kernis, 1983 ; Kernis, Grannemann & Barclay, 1989) présentent l'instabilité de l'estime de soi comme la résultante de facteurs contextuels. Ces auteurs se sont intéressés à la variabilité de l'estime de soi c'est-à-dire à l'amplitude des fluctuations contextuellement observées (l'instabilité renvoie au calcul de l'écart-type des scores individuels et journaliers d'estime de soi : plus l'écart-type est important, plus l'estime de soi est qualifiée d'instable). Ils montrent que les individus se différencient essentiellement par le niveau d'estime de soi mais également selon les fluctuations à court terme qui caractérisent l'estime de soi. D'autres équipes ont également mis en évidence que l'estime de soi est un construit psychologique instable ou variable et dont les fluctuations journalières semblent être fonction des événements vécus (Butler, Hokanson & Flynn, 1994 ; Nezlek & Gable, 2001 ; Nezlek & Plesko, 2001 ; Roberts & Monroe, 1991). L'instabilité de l'estime de soi peut dépendre de feedbacks évaluatifs que l'on donne à la personne (Markus & Kunda, 1986) mais elle peut également refléter des caractéristiques propres à la personne (Rosenberg, 1986). Les principaux résultats mis en avant sont que le niveau et la stabilité de l'estime de soi ne sont pas significativement corrélés (Kernis *et al.*, 1989). Ce résultat implique clairement que le niveau d'estime de soi est une composante distincte de la stabilité.

Cette instabilité n'est pas perçue comme un obstacle à la compréhension des

comportements individuels tel que l'avait suggéré Conley (1984). Selon Kernis et ses collaborateurs (Kernis *et al.*, 1993 ; Kernis, Grannemann & Barclay, 1992), les fluctuations journalières de l'estime de soi permettraient de prédire le comportement à venir de la personne et ce, indépendamment du niveau d'estime de soi. Un argument conforté par les travaux de Block et Robins (1983) qui ont étudié le niveau du groupe ainsi que les changements individuels d'estime de soi parmi une population adolescente. Leurs résultats ne présentent aucune différence significative du niveau d'estime de soi dans le temps, mais révèlent d'importants changements individuels (plus ou moins 1 écart-type) pour 60% des participants. Différents travaux menés par Kernis et ses collaborateurs ont mis en avant le rôle de cette interaction entre le niveau et la variabilité d'estime de soi dans la prédiction de réactions cognitives, émotionnelles ou comportementales face à des événements (Greenier, Kernis, McNamara, Waschull, Berry, Herlocker & Abend, 1999 ; Kernis, Grannemann, & Mathis, 1991 ; Kernis & Waschull, 1995). L'étude menée en 1993 menée par Kernis *et al.*, avait pour objectif de déterminer quels étaient les processus impliqués dans la réaction à différentes sortes d'événements positifs ou négatifs par l'étude des rôles ou effets des différences individuelles retrouvées au niveau de la stabilité et du niveau d'estime de soi. Selon ces auteurs, la stabilité, le niveau, l'implication du soi (*ego-involvement*) et les réactions face à des événements évaluatifs font partie d'un même système dans lequel ces différentes composantes s'influencent mutuellement. Une haute estime de soi instable peut conduire aussi bien à des stratégies d'amélioration de soi qu'à des réactions défensives vis-à-vis des événements vécus.

De ces trois courants résultent des conceptions différentes de la stabilité de l'estime de soi, des sous-basements théoriques qui les guident ou encore des choix méthodologiques réalisés (tableau 1).

	Dispositionnels	Situationnistes	Interactionnistes
Nature	Trait	Etat	Les deux ?
Processus	Stable	Instable	Adaptatif
Fonctionnement	Introspectif	Contextuel	Interaction personnel/situationnel
Système	Fermé	Ouvert	Homéostatique
Changements	Niveau	Niveau	Ecart-type

Tableau 1 : Positionnements théoriques des courants dispositionnels, situationnistes et interactionnistes.

Au regard de l'ensemble de ces travaux, nous pouvons noter le manque de consensus quant à l'(in)stabilité de l'estime de soi, tant au niveau de la psychologie développementale que celle de la psychologie de la personnalité, quelle que soit la période de vie étudiée. En effet, dans le cadre de recherches s'intéressant à la période de l'adolescence, des auteurs montrent que le niveau d'estime de soi augmente au cours de cette période (Cairns, McWhirter, Duffy & Barry, 1990 ; Chiam, 1987 ; O'Malley & Bachman, 1983), diminue (Brown, McMahon, Biro, Crawford, Schreiber, Similo, Waclawiw & Striegel-Moore, 1998 ; Simmons & Rosenberg, 1975) ou encore reste assez stable (Bolognini, Plancherel, Bettschart & Halfon, 1996 ; Savin-Williams & Demo, 1984 ; Wylie, 1979). Les travaux développementaux ne permettent pas d'établir un consensus quant à la stabilité de l'estime de soi au cours de l'adolescence.

Il en est de même pour les résultats apportés dans le cadre de la recherche sur la personnalité à l'âge adulte dans laquelle deux grandes écoles de pensées s'opposent. Il y a d'abord la thèse de la *stabilité*. McCrae et Costa (1990) considèrent que pour l'individu ayant atteint l'âge de 25 ou 30 ans, on n'observe plus de changements importants dans la structure de la personnalité dont l'estime de soi. Comme la taille, la personnalité se cristallise et atteint un niveau optimal de maturité. Des auteurs confortent cette hypothèse et annoncent que le concept de soi est stable au cours de la vie (Cheek & Hogan, 1983 ; Mortimer, Finch & Kumba, 1982). Les individus résistent aux changements en ce qui concerne la vision qu'ils ont d'eux-mêmes. Une seconde école propose la thèse de la *plasticité* ou du *changement* (e.g. Steyer & Schmitt, 1990). Caspi (1998) et Baltes (1987) mettent en évidence que, malgré une certaine stabilité, les interactions complexes entre l'organisme et l'environnement font en sorte que des changements peuvent survenir au cours de la vie. Une méta-analyse récente de Roberts et Delvecchio (2000) suggère une augmentation graduelle des différences inter-individuelles jusqu'à la cinquantaine pour presque tous les traits. Un certain nombre d'auteurs ont appréhendé le concept de stabilité à partir des analyses test-retest. Helson et Moane (1987) rapportent des corrélations de l'ordre de 0,72 pour des personnes âgées entre 27 et 43 ans. Reitzes, Mutran et Fernandez (1996) obtiennent une corrélation de 0,47 entre 61 et 63 ans. Enfin, Mussen, Eichorn, Honzik, Bieber et Meredith (1980) trouvent une corrélation de 0,35 entre 30 et 70 ans. Selon Trzesniewski *et al.*, (2003), ces résultats attestent de l'impossibilité de généraliser et de caractériser la stabilité de l'estime de soi. Les indices de la stabilité différentielle n'indiquent pas si, en terme de niveau, les traits changent. On doit donc aussi s'intéresser à la *stabilité absolue*, qui fait référence au maintien quantitatif d'un trait de

personnalité. En ce qui concerne cette forme de stabilité, plusieurs théoriciens considèrent qu'une fois l'âge adulte atteint, il ne se produirait plus de changements importants (McCrae & Costa, 1990).

L'ensemble de ces travaux est basé sur le changement de niveau groupal de l'estime de soi et le peu d'articles qui ont investi l'approche longitudinale révèlent de possibles changements intra-individuels. En effet, à l'âge adulte, des changements intra-individuels significatifs sont observés (Helson, Kwan, John & Jones, 2002). Le manque de clarté quant à la stabilité ou l'instabilité de l'estime de soi viendrait des approches classiques qui ne permettent pas de rendre compte de l'évolution temporelle des construits psychologiques étudiés. Au regard de la littérature, doit-on considérer les changements d'estime de soi comme la résultante des effets exogènes que le « noyau » subit ou peut-on faire l'hypothèse que les qualités dispositionnelles elles-mêmes varient et se transforment dans le temps ?

1.3.2 Raisons méthodologiques

La stabilité : des limites méthodologiques

Les recherches se sont intéressées à la manière dont les individus se perçoivent dans le temps et à la persistance de leurs perceptions. Ainsi, Finn (1986) explore la stabilité d'autoévaluations de la personnalité pendant une période de 30 ans. Marsh a mené un ensemble d'études sur la stabilité de l'estime de soi (e.g. Marsh, 1993c). Long et Schutz (1995) ont étudié la stabilité des mesures de stress et de coping à raison de huit évaluations durant deux ans.

Afin de répondre à ce type de questions théoriques, les chercheurs ont eu recours à des calculs statistiques qui représentent à la fois la fiabilité longitudinale des mesures et la stabilité du construit. Toutefois, deux problèmes majeurs se posent quant à l'utilisation des méthodes statistiques classiques. Le premier concerne les confusions conceptuelles qu'implique la notion de stabilité et soulève la question de ce qui est réellement mesuré. Le deuxième problème concerne les soubassements théoriques impliqués dans les méthodes utilisées.

Se pose d'abord la question de la diversité des méthodes et des définitions relatives à la notion de stabilité. En effet, on retrouve les termes de *reliability* faisant intervenir les méthodes telles que le coefficient de corrélation ou le alpha de Cronbach, de *stability* alors caractérisée par la stabilité de la moyenne, structurale ou encore temporelle et enfin, la notion

de *consistency* ou consistance temporelle. Ces trois critères peuvent être indifféremment utilisés par certains auteurs alors que d'autres en auront une approche très distincte et spécifiée.

Traditionnellement, les recherches s'inscrivant dans des protocoles à mesures répétées utilisent les coefficients de corrélation et d'ordinaire, le *Pearson product-moment correlation coefficient* (PPMC) qui permet de quantifier la fiabilité et la stabilité. Une unique statistique est calculée afin de représenter la consistance longitudinale de l'ensemble des mesures obtenues. Cette procédure implique que les termes de fiabilité et de stabilité sont synonymes. Les développements en psychométrie ont conduit au développement de procédures plus sophistiquées dans le but de quantifier ces deux notions. Bien que certains auteurs aient soulevé le problème de l'utilisation d'une seule statistique, la majorité des études l'utilisent encore afin de se préserver des calculs complexes et fastidieux (Schutz, 1998).

La quantification de la stabilité et de la fiabilité des mesures a donc été réalisée grâce à l'avancée théorique sur les analyses structurales de covariance (Modélisation d'Équations structurales, MES) et au développement concomitant des programmes de calculs. Mais le deuxième point limitant est l'application de ces techniques qui implique que la notion de trait de personnalité constitue un soubassement théorique fondamental.

La théorie du trait de personnalité amène à concevoir les mesures observées selon deux composantes qui sont la valeur théorique (ou valeur vraie) et l'erreur de mesure :

$$x = t + e$$

où x représente la valeur observée, t le nombre théorique et e l'erreur aléatoire. Trois hypothèses sous-tendent ce fonctionnement : les valeurs théoriques sont stables dans le temps, la corrélation entre l'erreur et le nombre théorique est nulle $r_{te} = 0$, enfin l'espérance du score d'erreur est de zéro $E(e) = 0$. La fiabilité de la mesure ou *reliability* indique le degré selon lequel les valeurs testées sont indépendantes des erreurs de mesures. Etant donné que la différenciation empirique entre les valeurs vraies et les erreurs de mesure est difficilement réalisable en psychologie, la fiabilité est mesurée à partir de la méthode du test-retest et de la consistance interne.

La stabilité est observée à partir du calcul du coefficient de corrélation entre deux mesures effectuées pour un même groupe à deux temps différents. Cette méthode est critiquable du fait que la mesure dépend de l'instabilité temporelle et inévitablement de

l'erreur de mesure. Une autre évaluation de la stabilité renvoie au changement de niveau moyen qui est statistiquement et conceptuellement différent de la stabilité test-retest (e.g. Caspi & Roberts, 1999 ; Robins, Fraley, Roberts & Trezesniewski, 2001). Par exemple, la position de l'individu dans un groupe peut changer dans le temps sans engendrer d'importantes différences de la moyenne dans la mesure où le nombre de personnes qui ont une dépréciation de l'estime de soi peut compenser le nombre de personnes présentant une augmentation de l'estime de soi. De la même manière, un individu qui a une augmentation d'estime de soi peut se voir attribuer le même rang si l'ensemble des sujets a présenté une augmentation similaire. Une faible corrélation obtenue au test-retest indique soit que les individus varient dans le temps, soit qu'il existe des différences individuelles (certains augmentent alors que d'autres diminuent). Finalement, un faible test-retest peut également refléter l'erreur de mesure c'est-à-dire le peu de fiabilité des échelles d'estime de soi (Trzesniewski *et al.*, 2003).

La stabilité de la moyenne entre deux évaluations pour un même groupe permet d'inférer sur la stabilité individuelle uniquement si la corrélation entre t et $t+1$ est égale à 1.0. Ainsi, si la moyenne reste inchangée entre les temps t et $t+1$, cela indique que les scores des individus sont stables durant cette période. Si la corrélation est diminuée même substantiellement, il est possible que cela soit le reflet d'une grande variabilité intra-individuelle qui compense les effets et ne permet pas d'observer des changements de la moyenne de groupe (Schutz, 1998). Une haute fiabilité obtenue à partir d'un test-retest ne permet pas d'apporter des informations sur la stabilité de la moyenne. Si l'ensemble des scores des sujets augmente et diminue approximativement de la même manière, la stabilité sera très élevée même si la moyenne du groupe présente des changements significatifs. Certains auteurs ont alors préconisé d'examiner les variances et covariances durant les périodes estimées (Marsh & Grayson, 1994). La pratique la plus couramment utilisée pour corriger l'effet du test-retest est d'effectuer le calcul de la consistance interne de l'échelle ou *alpha de Cronbach* (Cronbach, 1951).

On voit également apparaître l'étude de la stabilité de construits psychologiques telle que l'estime de soi à partir d'analyses structurales pour des protocoles longitudinaux (Kowalski, Crocker, Kowalski, Chad & Humbert, 2003 ; Marsh & Grayson, 1994 ; Marsh & Yeung, 1998 ; Willet & Sayer, 1994). Mais le postulat psychométrique implique non seulement que l'on mesure un trait de personnalité mais aussi que ce dernier est conceptualisé en tant que variable latente (mesure indirecte) rendant compte de la variable observée ou

manifeste. Dans cette perspective, la variabilité de cette dernière au cours de mesures répétées est le résultat de changements de niveau du trait, de la variabilité aléatoire du trait latent, de la variabilité des erreurs de mesures aléatoires associées à la variable manifeste et de la variabilité de la variance d'erreur associée avec les variables manifestes.

L'utilisation d'analyses structurales permet de tester directement la stabilité du construit (l'invariance factorielle) dans le temps (Kenny & Campbell, 1989 ; Marsh, 1993b) car elle repose sur une méthode optimale d'estimation de la stabilité des variables latentes qui sont indépendantes des erreurs de mesure associées aux variables manifestes. Une des limitations que nous pouvons faire à l'utilisation des modèles d'analyse structurale est l'obligation d'étudier la variabilité inter-individuelle, ces analyses étant dévolues à identifier des patterns généraux, des effets de groupe. Une autre limite concerne l'étude de la stabilité des construits qui est inférée à partir de l'étude de la variable latente, cette dernière n'étant pas une mesure directe des évaluations des sujets.

La stabilité différentielle est aussi un des moyens permettant de caractériser la consistance des différences individuelles en fonction du temps (ou encore stabilité de covariance). Elle constitue une mesure relative de la stabilité intra-individuelle, ou détermine si les individus maintiennent la même position relative dans le groupe au cours du temps. Asendorpf (1992, p.104) définit cela par « l'absence de différences inter-individuelles dans les changements intra-individuels ». Dans le cadre d'une analyse structurale, la stabilité différentielle du trait latent est indiquée par la piste causale liant les variables latentes (coefficient beta). La stabilité différentielle des erreurs de mesure peut être évaluée par les corrélations entre les erreurs du modèle (les éléments constitutifs de la matrice theta-delta ou theta-epsilon dans Lisrel). Enfin, la stabilité temporelle renvoie également à la mesure de l'écart-type d'auto-évaluations successives (e.g. Kernis, 1993). Selon Marsh (1993b), une forte stabilité temporelle correspond à un faible écart-type intra-individuel des mesures répétées. Cette dernière procédure constitue un recours pertinent pour les approches s'inscrivant dans le champ situationniste puisqu'elle permet de caractériser la stabilité d'un état de personnalité.

Cependant, l'ensemble de ces analyses, retrouvées dans la littérature pour caractériser la stabilité des construits psychologiques, s'intéresse à des différences inter-individuelles et à des phénomènes de groupes qui ne peuvent répondre aux problématiques liées à leur stabilité temporelle.

Nomothétique versus idiographique

Les travaux cités dans la partie précédente (*Trois courants théoriques*) révèlent également des problèmes méthodologiques liés aux protocoles utilisés dans le but de mesurer la stabilité de l'estime de soi. Selon Block et Robins (1993, p.910) « les études qui se sont intéressées aux changements d'estime de soi à partir des changements de niveau moyen révèlent si les variables se comportent de manière constante dans le temps et non si les individus présentent des comportements constants ». Prenons l'exemple d'un groupe composé d'étudiants. Selon leur réussite aux examens, certains peuvent augmenter leur estime de soi alors que d'autres auraient une dépréciation de leur évaluation personnelle. Dans le temps, ces augmentations et diminutions se compensent et ne permettent pas de mettre en évidence un changement de la moyenne (Hirsch & Dubois, 1991). Il apparaît donc que cette approche basée sur des groupes de niveau masque les réels changements et l'estime de soi peut apparaître stable plutôt que dynamique (Baldwin & Hoffmann, 2002).

Le concept de stabilité de l'estime de soi dans une perspective longitudinale a été investi par des auteurs pour lesquels les fluctuations observées au cours des différentes mesures effectuées dans le temps reflétaient bien plus des erreurs provenant du protocole d'évaluation plutôt qu'une stabilité inhérente au système (Epstein, 1979 ; Butler *et al.*, 1994). Dans la mesure où ces fluctuations n'apportaient pas une compréhension supplémentaire au phénomène observé, elles étaient moyennées de sorte que, seules restent les évaluations dites exactes du trait dispositionnel. Le point de vue interactionniste requiert une approche prenant en compte non seulement la variabilité intra-individuelle, mais également la nature de cette variabilité afin de tenir compte de l'histoire du sujet. En ce sens, les analyses reposant sur des données groupales ne peuvent aucunement satisfaire de telles hypothèses.

Comme nous l'avons souligné dans la partie précédente, l'étude de la variabilité intra-individuelle devient plus que jamais nécessaire dans la compréhension des phénomènes psychosociologiques. Les approches idiographiques constituent le seul moyen permettant de comprendre l'évolution de l'estime de soi et de caractériser le comportement de telles variables psychologiques face aux événements de vie.

Fixicité versus historicité

Le manque de cohérence des résultats avancés sur la stabilité des construits psychologiques et plus particulièrement sur l'estime de soi résulte également de l'absence de

prise en compte de leur évolution temporelle. La majorité des recherches appuient leurs résultats sur les analyses de variance qui sont généralement utilisées pour traiter les séries temporelles (6 à 8 mesures répétées) mais dont l'une des assumptions majeures est que les résidus des différentes mesures ne sont pas auto-corrélés. Dans sa revue sur la stabilité de la personnalité, Conley (1984, p.21) précise que « l'estime de soi ne peut être considérée comme un construit de différences individuelles stable » car la stabilité à long terme n'a pas été démontrée. Un constat encore d'actualité, bien que des auteurs aient étudié la variabilité intra-individuelle d'auto-évaluations successives. Par exemple, Roberts et Monroe (1991) mesurent l'estime de soi durant une période de 3 semaines à raison de 9 passations par jour. Butler *et al.* (1994) étudient ce même construit pendant 30 jours durant lesquels les sujets s'évaluent une fois par jour. Enfin Nezlek et Gable (2001) ou Nezlek et Plesko (2001) réalisent des évaluations bi-hebdomadaires de l'état d'estime de soi pendant 10 semaines. Ces travaux, bien que s'intéressant à la variabilité intra-individuelle, étudient essentiellement la relation entre l'instabilité de l'estime de soi et d'autres construits psychologiques (e.g. l'humeur, les affects positifs ou négatifs). De plus, cette approche qui consiste à s'intéresser uniquement à l'amplitude des variations ne renseigne pas sur la nature des fluctuations du construit psychologique étudié. En effet, l'estime de soi variant à différentes échelles temporelles que ce soit le moment, le jour ou bien l'année, on peut faire l'hypothèse que l'évaluation réalisée à un instant donné dépend sensiblement des événements contextuels vécus, mais est aussi étroitement liée à l'évaluation précédente. Les mesures successives ne peuvent être considérées comme entièrement indépendantes (ou non corrélées) mais plutôt comme faisant partie d'un processus historique.

Nezlek et Plesko (2001) développent toutefois, la perspective de prendre en compte la dépendance temporelle entre les évaluations réalisées en comparant les relations entre les mesures successives d'une première variable avec celles d'une seconde variable. En raison du faible nombre de mesures recueillies, ces auteurs n'ont pu tester cette nouvelle approche. Seuls les travaux menés par Savin-Williams et Demo (1983) s'inscrivent dans cette perspective. Ces auteurs évaluent les sentiments perçus pendant une semaine (4 mesures par jour pendant la semaine et 8 mesures pendant le week-end) qu'ils analysent au moyen de la méthode des moindres carrés généralisée (*General Least Square*, GLS). Les résultats se présentent sous la forme d'une équation du type : $x_t = \beta x_{t-1} + \varepsilon_t$. Les analyses rapportées dans cette étude mettent en évidence trois sortes de résultats pour lesquels le comportement évaluatif des sujets est nommé soit imprédictible (β non significatif), soit stable (β

significativement positif), soit oscillant (β significativement négatif). Ces deux dernières conditions signifient que les sentiments perçus au temps t prédisent les sentiments perçus au temps $t+1$ respectivement dans la même direction et dans la direction opposée (i.e. les sentiments alternent entre les niveaux élevés et bas). Ces auteurs montrent la nature variable des sentiments de soi d'un moment à l'autre, d'une situation à l'autre selon le contexte immédiat. Une autre lecture de ce résultat amène à concevoir le comportement individuel comme étant déterminé dans le temps. Lorsque β devient significatif, cela signifie que le score à t prédit le score à $t+1$, ce qui revient à un modèle auto-régressif dont le fonctionnement obéit à la dépendance temporelle des évaluations subséquentes. En conclusion, une compréhension in extenso de ce que représente la variabilité nécessite, au-delà de la prise en compte de l'amplitude des évaluations, de s'intéresser à sa structure dynamique (Slifkin & Newell, 1998).

1.3.3 Le point de vue dynamique

Cette nouvelle perspective d'analyse de la variabilité est clairement liée à l'introduction de l'approche dynamique en sciences sociales et plus précisément conceptualisée autour de l'objet du soi par Nowak, Vallacher, Tesser et Borkowski (2000), Vallacher, Nowak, Froehlich and Rockloff (2002) ou encore Marks-Tarlow (1999, 2002). L'approche dynamique vise à caractériser l'évolution temporelle des construits psychologiques et à comprendre comment cet ensemble complexe d'éléments du soi se coordonnent pour former une structure cohérente (Nowak *et al.*, 2000). Ces auteurs considèrent l'estime de soi comme une propriété émergente d'un système dynamique dépassant le débat traditionnel entre les théories dispositionnelles dont l'intérêt porte essentiellement sur la stabilité des traits de personnalité, les théories situationnistes pour lesquelles les états de personnalité sont considérés à travers différents contextes ou encore les théories interactionnistes (combinaison des deux précédentes) pour lesquelles l'estime de soi correspond à un état d'équilibre (homéostasie). Au-delà des facteurs contextuels, sociaux et culturels qui sont impliqués, l'estime de soi présente de telles fluctuations continues que l'étude de leur historicité en apporterait une compréhension plus générale (Marks-Tarlow, 1999).

En fait, ces conceptions dynamiques proviennent d'une longue tradition dans les recherches sur le concept de soi. James (1890) concevait l'estime de soi comme un *baromètre* qui fluctue de manière continue selon les aspirations et accomplissements personnels. Cooley

(1902) et Mead (1934) mettent en évidence le rôle de processus sociaux et inter-personnels sur les changements du regard porté sur soi (*self-regard*). Rosenberg (1986) introduisait la notion d'instabilité à court terme (malgré la stabilité à long terme) de l'estime de soi qui serait liée à des événements de vie tels que les échecs ou réussites professionnelles. Sur une longue période de temps, les individus rechercheraient à préserver la conception qu'ils ont d'eux-mêmes car une identité de soi stable engendre la confiance en ses capacités aussi bien dans des situations d'interaction que dans des activités quotidiennes. Plus récemment, les modèles hiérarchiques du concept de soi (Fox & Corbin, 1989 ; Marsh & Shavelson, 1985 ; Shavelson *et al.*, 1976) sont venus enrichir les hypothèses d'influence des événements de vie sur l'estime de soi. Ces modèles présentent l'estime globale de soi comme dépendant de différents domaines (e.g., social, physique, cognitif) et sous-domaines distincts, organisés et liés aux expériences individuelles. La diffusion des influences dans de tels modèles est supposée suivre des processus ascendant ou descendant (Marsh & Yeung, 1998). Dans cette perspective, l'estime de soi apparaîtrait comme la résultante de l'histoire d'un système complexe composé de plusieurs éléments interconnectés.

Malgré des essais de conceptualisation théorique relatifs à la dynamique évaluative de l'estime de soi, peu d'analyses empiriques de ses propriétés temporelles ont été réalisées. La majorité des études qui se sont intéressées aux déterminants contextuels et à leur implication sur les fluctuations de l'estime de soi se situent dans une logique statique et non à caractère temporel. Dans le domaine temporel, seuls Savin-Williams et Demo (1983) ont appliqué un modèle autorégressif caractérisant les évaluations du soi durant une semaine. Malgré quelques limites méthodologiques, cette étude suggère la présence de dynamiques différentes des sentiments éprouvés (stables, oscillants ou imprédictibles). Kernis *et al.* (1993) reconnaissent la présence de patterns spécifiques de fluctuations qui pourraient être qualitativement différents selon les individus et les situations mais émettent des réserves du fait qu'il n'existe aucun raisonnement clairement établi pouvant conforter ce positionnement, ni même les moyens statistiques adéquats permettant de différencier les fluctuations. Nous pensons, au contraire, que de telles perspectives peuvent être envisagées par l'approche dynamique appliquée au concept de soi de la même manière qu'une approche basée sur l'analyse de séries temporelles permettrait de caractériser les variations de l'estime de soi (Ninot, Fortes, & Delignières, 2001).

1.4. Les processus inhérents au modèle hiérarchique

1.4.1 Importance des dimensions

Par définition, les dimensions spécifiques du soi qui sont fortement liées aux valeurs et buts de l'individu et qui sont identifiées comme étant plus importantes, seraient celles qui influenceraient le plus fortement le sentiment global de valeur de soi (Pelham & Swann, 1989). En effet, il y a déjà un siècle, James (1890) suggérait que les habiletés sur lesquelles les personnes ont « fait reposer leur vie » (*Staked their salvation*) devaient contribuer à l'estime de soi, tandis que celles qui sont moins engagées, auraient peu d'impact sur le sentiment de valeur de soi. Bien que cet argument soit intuitivement attrayant, les tests empiriques qui ont porté sur la notion de James ont conduit à des résultats mitigés.

Rosenberg (1965) a rapporté le premier test empirique des propositions de James. Il montrait que les individus qui possèdent des conceptions personnelles négatives attribuées comme importantes, présentaient un faible niveau d'estime de soi. L'inverse n'a pas été démontré pour une haute estime de soi. Cette étude a fourni des suggestions intéressantes et non des idées définitives. Les études ayant tenté de répliquer les résultats de Rosenberg (1965) ont été peu fructueuses. Kaplan (1980), par exemple, supporte peu l'idée selon laquelle les attributs personnels importants auraient un impact disproportionné sur l'estime de soi. Hoge et McCarthy (1984) ont montré que les scores d'importance attribués aux conceptions spécifiques corrélaient moins avec l'estime de soi que les mesures directes de ces dimensions spécifiques. Des résultats qui, selon ces auteurs, attestent de la non pertinence à poursuivre les recherches liées à l'importance perçue.

Fox (1990) suggère que chacune des composantes de son modèle hiérarchique est affectée d'un coefficient d'importance qui détermine son poids dans l'influence globale des composantes d'un niveau donné sur le niveau supérieur. Ces coefficients d'importance sont considérés comme des paramètres stables, caractérisant de manière permanente la contribution de chaque sous-domaine au domaine sus-jacent. Cependant, Harter (1993, 1996) défend l'idée selon laquelle une pondération subjective des divers sous-domaines constitutifs de l'estime de soi constitue une stratégie commune de sa préservation et donc de sa stabilité. Harter (1996) présente le concept de « remise » (*discounting*) comme une stratégie d'amélioration de soi. Les individus attachent peu d'importance aux domaines dans lesquels la compétence perçue est faible. En découle la notion d'importance relative qui permet à la personne de moduler l'effet de sentiments et événements négatifs et d'éviter leur répercussion

sur certains domaines fragiles (i.e. dans lesquels ils se sentent moins compétents) au profit d'autres composantes plus robustes. Au-delà de la prise en compte de l'importance des dimensions, les processus d'amélioration de soi ou de préservation de soi ont également été investis à partir de l'influence des domaines et sous-domaines auxquels l'estime globale de soi est rattachée.

1.4.2 Le flux causal

Un des objets de recherche ayant animé les études portant sur la structure hiérarchique du concept de soi est la direction du flux causal entre les éléments constitutifs du système (Byrne, 1996a, 1996b ; Fox, 1997 ; Marsh, 1990 ; Marsh, 1993a ; Marsh, Byrne & Shavelson, 1988). La démarche a été engagée pour répondre à une question théorique plus générale : quels sont les déterminants de l'estime de soi et comment les évaluations spécifiques du soi participent-elles à la formation de l'estime de soi ? Quatre théories émergent des différents travaux : le processus descendant (*top-down*) pour lequel les évaluations les plus globales influenceraient les évaluations les plus spécifiques, le processus ascendant (*bottom-up*) pour lequel le flux se dirige de la base du modèle vers les dimensions les plus élevées, le processus réciproque (*reciprocal*) dont l'influence est caractérisée par les deux premiers processus simultanément, et enfin le processus horizontal (*horizontal model*) qui s'alimente de l'indépendance des éléments et se base sur l'effet temporel d'une variable sur elle-même. Ces hypothèses d'influence ont émergé des différentes conceptions théoriques dans lesquelles les auteurs se sont inscrits. La relation causale entre les éléments du système reste un point à clarifier.

Le flux causal dans le concept de soi

Selon Brown (1993), la conceptualisation de l'estime globale de soi comprend trois caractéristiques : (i) une composante cognitive représentée par l'ensemble des convictions évaluatives de la personne (ii) une composante affective qu'il définit comme l'ensemble des propensions émotionnelles positives et négatives (iii) et enfin une composante comportementale. Ces trois éléments sont supposés s'adapter, être congruents. De ce fait, la formation de l'estime de soi résulterait de l'un de ces trois niveaux (Edwards, 1990). Dans cette perspective, Brown (1993, 1998) adopte la deuxième proposition et suggère que l'estime de soi résulte des processus affectifs mis en jeu au cours de la vie depuis la petite enfance. Selon cet auteur, le fonctionnement du concept de soi peut être appréhendé selon l'hypothèse

d'influence descendante. Il postule que « les croyances spécifiques relatives à nos compétences et attributs sont considérées comme conséquences plutôt que avant-coureurs de l'estime globale de soi et sont utilisées pour conforter et maintenir les sentiments de valeur personnelle » (Brown, 1993, p.32).

Brown (1993) anticipe toute critique en écrivant que « le développement de ses idées provient d'une démarche inductive et que plusieurs aspects de son modèle demandent plus d'attention et d'examen » (p.29). Toutefois sa démarche reste critiquable dans la mesure où les expérimentations qui sont menées ne permettent pas de conclure sur la direction du flux causal. D'une part, Brown (1993) fait l'hypothèse que l'estime de soi est basée sur un processus affectif. Cependant, il écrit lui-même que « cette affirmation est une spéculation qu'il faut reconnaître » (p.31) et qui s'appuie sur les écrits de James (1890) et les cliniciens tels que Rogers (1951) ou Sullivan (1953). D'autre part, Brown (1993, 1998 ; Brown, Dutton & Cook, 2001) mesure essentiellement la manière dont les individus font face à une tâche de résolution de problème en fonction de l'importance qu'ils attribuent à leurs qualités. Une des expérimentations menées par cet auteur consiste, par exemple, à demander au sujet de résoudre dix problèmes en cinq minutes. En contrôlant la difficulté des problèmes, il constitue deux groupes de sujets selon la condition haute habileté et celle dite faible habileté. Après avoir réalisé la tâche, les sujets doivent évaluer leur performance, définir leur niveau d'habileté et enfin préciser si c'est important pour eux d'avoir une haute habileté. De plus, une liste de quatre traits de personnalité est présentée aux sujets afin qu'ils évaluent si ces derniers les caractérisent ou non. Brown (1993, 1998) détermine le comportement des personnes en fonction du niveau d'estime de soi et de l'importance individuelle. Il conclut que les personnes ayant une haute estime de soi disent posséder une certaine capacité (il s'agit ici de l'orientation intégrative) lorsque celle-ci est présentée comme importante. Un autre résultat avancé par cet auteur suppose que les personnes ayant une haute estime de soi en situation d'échec, adoptent des comportements de déni. Brown (1993) conclue donc que les différents feedbacks qui ont été donnés au sujet engendrent des modifications de la valeur perçue et non du niveau d'estime globale de soi. Un résultat interprétable aussi bien dans le cas des théories ascendantes que descendantes. Toutefois, Brown (1993) explique que l'estime globale de soi qui reste stable permet d'orienter les évaluations individuelles de leurs attributs spécifiques ce qui reflète plus un effet descendant. Face à ces arguments théoriques, Brown (1993) semble essentiellement répondre à des situations de résolution de problème plutôt qu'au lien possible entre les dimensions constituant le concept de soi.

A l'inverse, les soubassements conceptuels soulevés dans le champ de la psychologie interactionniste reposent sur l'étude des construits alors appréhendés au travers de la spécificité de la situation. Les cognitivistes postulent que l'estime de soi est basée sur le jugement que l'on fait de nos propres qualités dans plusieurs domaines. Cette conceptualisation confère au modèle hiérarchique la possibilité d'être un support de cheminement par lequel les expériences de la vie, qui sont en relation directe avec les niveaux spécifiques, modifient les éléments généraux. Ce mode de relation entre les éléments sous-entend un fonctionnement ascendant de l'influence entre les dimensions. Un certain nombre d'auteurs s'inscrivent dans cette vision. Rosenberg (1979) par exemple, suppose que les influences suivent un processus ascendant. Toutefois, on ne peut accorder qu'une moindre crédibilité à ce postulat dans la mesure où il n'a pas été testé empiriquement. Shavelson et ses collaborateurs (Shavelson *et al.*, 1976), qui ont apporté le premier modèle du concept de soi, supposent également un processus ascendant. Ils postulent que les changements advenus au niveau le plus élevé dépendent des modifications survenues au niveau le plus bas du modèle. Toutefois, les auteurs précisent également que les modifications des niveaux les plus bas sont atténuées par des conceptualisations opérées au niveau le plus haut, processus inverse. Ce dernier point nous amène donc à concevoir plutôt un processus réciproque. L'ambiguïté théorique se retrouve également dans les écrits de Shavelson et Bolus (1982). La théorie qui est développée en partie introductive postule que « les changements dans les plus hauts niveaux du concept de soi sont fonction des changements des niveaux les plus bas du concept de soi » (p.9). Cependant, ils concluent en écrivant « qu'un modèle mobile ascendant ne pourrait être différencié d'un modèle mobile descendant » (p.16).

La structure hiérarchique du concept de soi physique étant communément reconnue pour les relations qu'entretiennent les dimensions entre elles, cette dernière a permis l'introduction et le développement des premières hypothèses relatives au flux causal testées sur le concept de soi.

Le flux causal dans le concept de soi physique

Selon la théorie de développement de soi (*self-enhancement theory*, Sonstroem, Harlow & Joseph, 1994 ; Sonstroem & Morgan, 1989), l'efficacité perçue serait le premier élément cognitif faisant le lien entre les mesures physiques et les construits psychologiques. Cela suggère que les réponses comportementales influenceraient l'efficacité perçue, qui en retour participerait à la construction de la compétence de construits plus généraux et à

l'estime globale de soi. Sur la base d'analyses corrélationnelles, Fox (1990) met en évidence que le soi physique est fortement organisé de manière hiérarchique où les influences se dirigent de la base du modèle vers le haut. Les analyses groupales révèlent que les corrélations sont plus importantes entre l'estime globale de soi et la valeur physique perçue plutôt qu'avec les sous-domaines. De plus, les corrélations partielles mettent en évidence que la relation existant entre les sous-domaines et l'estime globale de soi est incontestablement médiée par la valeur physique perçue. Fox (1990) déduit de ces principaux résultats, que le fonctionnement du modèle est gouverné par un processus ascendant par lequel les influences engendrées par les événements de vie sont perçues au niveau des compétences spécifiques et vont être diffusées vers l'estime globale de soi via la valeur physique perçue. L'hypothèse ascendante semble être, à l'heure actuelle, la plus communément acceptée (Sonstroem, 1997).

Cependant les procédures méthodologiques basées sur les analyses corrélationnelles ont été critiquées par Marsh et Yeung (1998) ou encore Byrne et Gavin (1996) qui postulent que les analyses de corrélations et corrélations partielles peuvent confirmer la structure hiérarchique mais ne permettent pas de déterminer la direction du flux causal. Byrne (1996) suggéra également que la direction du flux causal ne pouvait être observée à partir d'une seule évaluation. Deux études récentes vont alors s'intéresser au concept de soi physique à partir des modèles d'équations structurales *multiwave-multivariable*. L'une des principales applications de la modélisation d'équations structurelles comprend la modélisation causale, ou analyse de pistes causales. Cette dernière fait l'hypothèse de relations causales entre les variables et teste les modèles de causalité avec un système d'équations linéaires.

Marsh et Yeung (1998) vont donc étudier la direction du flux causal dans la hiérarchie du concept de soi physique à partir de cette méthodologie appliquée alors sur leur modèle qui comporte des variables manifestes et latentes. A partir des arguments soulevés par Byrne (1996), Marsh et Yeung (1998) établissent deux principes directeurs qui permettent d'analyser le processus d'influence : « premièrement, les multiples composants du concept de soi ainsi que le concept de soi global doivent être mesurés pour le même groupe de sujets, à deux occasions différentes. [...] Deuxièmement, divers modèles d'équations structurales qui opposent des modèles concourants à propos de la direction du flux causal dans les modèles hiérarchiques, doivent être testés » (p.513). Ces auteurs vont alors utiliser le PSDQ qui mesure 9 composants spécifiques et la dimension globale du soi physique. 962 adolescents vont répondre au questionnaire à raison de quatre fois durant une période de deux ans. Les analyses vont porter sur la moyenne des deux premières évaluations et des deux suivantes en

constituant respectivement les temps T1 et T2. Quatre modèles de piste causale vont être testés : (i) les facteurs spécifiques à T1 influencent les facteurs les plus généraux à T2 (modèle ascendant) (ii) les facteurs généraux à T1 influencent les facteurs spécifiques à T2 (modèle descendant), (iii) les deux conditions précédentes sont réunies (modèle réciproque), (iv) enfin, chaque facteur obtenu à T2 dépend uniquement du facteur correspondant à T1 (modèle horizontal). Les indices d'adéquations au modèle qui sont obtenus (RNI, TLI, RMSEA) permettent à Marsh et Yeung (1998) de conclure en faveur d'un modèle horizontal.

Kowalski et ses collaborateurs (Kowalski *et al.*, 2003) réalisent une étude similaire à partir du questionnaire apporté par Fox et Corbin (1989), le PSPP. Dans cette étude, 489 adolescents ont répondu aux items mesurant les quatre sous-dimensions du soi physique, la valeur physique perçue et l'estime globale de soi. Deux évaluations ont été réalisées sur une durée de un an. Les auteurs obtiennent des résultats similaires à ceux de Marsh et Yeung (1998) attestant d'un modèle horizontal selon lequel les dimensions du modèle seraient indépendantes les unes des autres et remettant en cause, par là même, la structure hiérarchique du concept de soi.

Auteurs des travaux	Analyses	Mesures répétées	Influence	Approche
Fox (1990)	Corrélations	Aucune	Ascendante	Nomothétique
Marsh et Yeung (1998)	Structurales	Deux	Horizontal	Nomothétique
Kowalski <i>et al.</i> (2003)	Structurales	Deux	Horizontal	Nomothétique

Tableau 2 : Synthèse des travaux sur le flux causal dans le concept de soi physique.

Au regard des méthodologies utilisées (voir tableau 2), deux principales objections peuvent être adressées à ces études. La première concerne le faible nombre de mesures utilisées pour définir les changements entre les dimensions. En effet, l'étude du phénomène d'influence entre les dimensions qui composent un système hiérarchique requiert une approche longitudinale (Amorose, 2001 ; Byrne & Gavin, 1996). Bien que ces auteurs réalisent quatre évaluations « successives », leur approche méthodologique consistait à ne prendre en compte que deux temps d'évaluation. D'une part, ces auteurs constituent leur groupe de données à partir de la moyenne des deux premières et des deux dernières évaluations ce qui rend leur procédure insuffisante pour pouvoir percevoir des changements

d'influence dans le modèle. D'autre part, une des limitations méthodologique relative à l'utilisation des modèles d'analyse structurale est l'obligation de réaliser trois évaluations minima (Schutz, 1998). Malgré ces recommandations, les démarches d'investigation ne permettent toujours pas de déterminer les propriétés temporelles de la structure hiérarchique. Les études s'intéressant aux fluctuations de l'estime de soi à partir des déterminants contextuels empruntent des moyens d'analyses utiles pour capturer des images fixes et non des approches méthodologiques spécifiquement désignées à leur dynamique. La seconde objection concerne l'approche nomothétique dans laquelle les recherches continuent à s'inscrire. Des études idiographiques permettraient de démontrer le sens du flux causal dans le modèle.

1.5. Contribution de l'approche dynamique à l'étude de l'estime de soi et du soi physique

La psychologie sociale est définie comme l'étude du comportement et de la pensée humaine dans des situations interpersonnelles. L'ensemble de ces objets d'étude, comportements, sentiments ou idées est essentiellement changeant. Les émotions et construits psychologiques présentent d'incessantes fluctuations engendrées tant par les facteurs externes que par des mécanismes internes propres à la personne. Comme l'ont souligné Vallacher et Nowak (1997), l'action et la pensée interpersonnelles s'expriment au travers d'une dynamique riche et de phénomènes complexes. Pour ces raisons, nous pensons que les approches classiques en psychologie sociale ont montré des limites voire des résistances à la compréhension totale des phénomènes observés. Ces mêmes raisons, cependant, font de la psychologie sociale un cadre théorique propice à accueillir de nouvelles approches, et notamment la théorie des systèmes dynamiques. Selon Vallacher et Nowak (1997), cette métathéorie scientifique, émergente pour la théorie interprétative et la recherche en psychologie sociale, trouve à l'heure actuelle toute sa pertinence et sa nécessité.

Dans la lignée de ces auteurs, nous pensons que la théorie des systèmes dynamiques fournit un cadre heuristique à l'étude des phénomènes interpersonnels complexes qui peuvent alors être appréhendés à partir de modèles impliquant des mécanismes et des principes communs à une grande variété de systèmes.

Cette approche dont l'analyse des phénomènes est abordée du point de vue macroscopique autorise la manipulation d'un ou de plusieurs facteurs externes que nous ne

pouvons réaliser dans une approche écologique ; mais permet surtout l'observation des principaux effets et interactions temporels des dimensions étudiées. L'approche dynamique est à même d'apporter une plus grande connaissance des changements d'attitudes ou du fonctionnement d'un comportement auto-évaluatif. Par exemple, les causes internes, ont été prises en compte en psychologie sociale. Cependant, la plupart des études dénie leur rôle (sensé être fondamental) car l'approche classique de ces phénomènes engendre et impose des limites interprétatives. L'étendue des comportements évoqués émane de l'analyse des facteurs externes. *Ainsi, les traits de personnalité, le tempérament, les valeurs personnelles sont vus comme des promoteurs de comportements relativement consistants dans le temps alors que face à des situations contraignantes (de pression) ils se comportent autrement.* (Vallacher & Nowak, 1997, p.74). Les études réalisées ne permettent pas de déterminer la présence de patterns comportementaux qui seraient plutôt liés à leur évolution temporelle.

Selon Gleick (1987), c'est la nature invariante des systèmes dynamiques qui a permis à cette théorie de représenter une perspective pour la science. Cette théorie doit son introduction en psychologie à un certain nombre d'auteurs qui en ont fait un paradigme dominant en psychologie du contrôle moteur (Kelso, Ding & Schöner, 1991 ; Turvey, 1990), dans le champ de la perception (Gilden, 1991) et dans le développement humain (Thelen & Smith, 1994 ; van Geert, 1991). Cette théorie vise à décrire les liens qui existent parmi les éléments d'un système et les changements de comportements de ce système, par lesquels ces liens émergent. Un système dynamique renvoie alors à un ensemble d'éléments reliés entre eux et dont la principale caractéristique est d'évoluer au cours du temps (Vallacher & Nowak, 1997). La complexité du comportement d'un système se réfère au nombre d'interactions entre les éléments et à la complexité de ces connections. Bien entendu, les personnes ou les sentiments sont clairement différents des objets d'études classiques tels que les lasers ou les turbulences des fluides pour lesquels la théorie des systèmes dynamiques a été développée. Cependant, les découvertes relatives aux principes gouvernant les comportements de tels systèmes suggèrent que cette approche puisse expliquer de manière plus heuristique la nature de l'évolution des construits psychologiques tel que le concept de soi ainsi que leurs caractéristiques de fonctionnement.

La théorie des systèmes dynamiques a mis en avant un ensemble de propriétés du comportement des systèmes complexes qui pourrait servir de base à un renouvellement profond des conceptions dans le domaine de la psychologie sociale (van Gelder, 1998). L'une des caractéristiques des systèmes dynamiques est leur tendance à exposer des modèles de

changements engendrés par l'intérieur du système. L'état du système à t_1 détermine selon un certain degré l'état du système à t_2 et ce, conformément aux règles de fonctionnement de ce système. Les mécanismes de feedback interne au système suffisent pour produire des dynamiques, des changements de statut, sans induire nécessairement la présence de facteurs externes, qui d'ailleurs interviennent très peu (e.g. les individus sont leur propre source de sentiments, de pensées et d'actions). L'important n'est pas de voir quels sont les éléments qui changent mais plus précisément la temporalité de ces changements et de déterminer à quelle caractéristique, stable ou prédictible, obéit le phénomène.

Dans le cadre de cette approche, le comportement du système est appréhendé au travers de l'évolution temporelle d'une variable collective (Newell, 1986) ou *paramètre d'ordre* qui est déterminée par le chercheur (Schöner & Kelso, 1988). La variable collective reflète au plus haut niveau, c'est-à-dire au niveau macroscopique, les interactions entre les différents sous-systèmes composant le système. Sa dynamique, c'est-à-dire son évolution à travers le temps, renseigne sur l'aspect qualitatif du fonctionnement du système. Le modèle hiérarchique de l'estime de soi peut être assimilé à un système dynamique. Les notions de stabilité, d'instabilité et d'interactions entre domaines et sous-domaines, inhérentes à son fonctionnement, lui permettent de supporter des hypothèses relatives à son évolution temporelle. Dans le domaine de l'estime de soi, les états psychologiques constituent le système à étudier, et ces modèles hiérarchiques apparaissent comme de bons candidats, comme paramètres d'ordre, pour une description viable de ces états. Dans cette perspective, l'observation répétée d'une variable pourra informer sur la structure de l'ensemble du système (Grassberger & Procaccia, 1983 ; Kaplan & Glass, 1992).

Le modèle hiérarchique du soi physique ne s'appréhende que dans sa globalité. Les éléments le structurant ne peuvent être analysés de manière isolée, son fonctionnement émergeant des interactions structurales aux différents niveaux de représentation de soi (Fox, 1997). Ce premier postulat renvoie au principe *d'auto-organisation* caractérisant les systèmes dynamiques, envisageant des relations entre bas et hauts niveaux d'organisation (Vallacher & Nowak, 1997). Les notions de variabilité et de hiérarchisation, implicitement présentes dans les théories des systèmes complexes, supposent un haut niveau de stabilité et de reproductibilité du pattern observé au niveau global (Kelso, 1995). Cette tendance révèle la présence d'un *attracteur*, c'est-à-dire d'une zone de stabilité dans l'espace des états. En revanche, cette régularité ne se retrouve pas aux niveaux les plus inférieurs qui présentent des caractéristiques hautement adaptatives, permettant d'assurer la conservation d'une structure

stable et cohérente du système (Nowak *et al.*, 2000). Un certain nombre d'attracteurs ont été décrits en fonction de la nature de l'évolution du paramètre d'ordre : les attracteurs points fixes sont caractérisés par le fait que le paramètre d'ordre tend à converger vers une valeur donnée ; les attracteurs périodiques renvoient à la reproduction systématique d'une trajectoire dans l'espace des états (cycle limite). On peut noter que ce concept d'attracteur est particulièrement approprié pour rendre compte des comportements auto-évaluatifs, spécialement caractérisés par leur stabilité.

Le comportement des systèmes complexes est généralement analysé au travers de processus de couplages, c'est-à-dire d'influences réciproques entre les différents composants du système. Par exemple, Kelso (1995) explique le comportement des deux mains engagées dans une tâche simultanée, par un couplage entre le comportement oscillatoire des deux effecteurs. D'autres exemples, basés sur les mêmes principes, peuvent être trouvés dans des travaux récents concernant les relations interpersonnelles (Felmlee & Greenberg, 1999 ; Feichtinger, Jørgensen & Novak, 1999 ; Guastello & Guastello, 1998 ; Hodges, McGarry & Franks, 1998) pour lesquels le couplage est appréhendé à partir du comportement oscillatoire de deux effecteurs. Ces mêmes soubassements théoriques permettent de concevoir le modèle hiérarchique comme un ensemble complexe d'éléments couplés, avec une combinaison spécifique de couplages directs et indirects.

Un autre concept central dans la théorie des systèmes dynamiques est le *paramètre de contrôle*, c'est-à-dire un paramètre non spécifique, dont l'évolution entraîne une altération qualitative du comportement du système. L'évolution de ce paramètre ou sa manipulation peut entraîner la déstabilisation du fonctionnement du système et un changement qualitatif vers un autre état plus attractif et stable. Ce changement, plus communément appelé transition de phase ou bifurcation est théoriquement précédé par une augmentation de la variabilité du paramètre d'ordre ; puis survient un changement de valeur de ce paramètre, témoignant d'un changement qualitatif de l'organisation du système, vers une nouvelle valeur (Schöner, 1989, 1990). Ce changement s'accompagne d'une nouvelle stabilisation du paramètre d'ordre. Il est alors facilement concevable que les événements de vie et leur évaluation par le sujet, puissent jouer ce rôle de paramètre de contrôle dans l'évolution du concept de soi.

Comme l'ont souligné Beek et ses collaborateurs (Beek, Verschoor & Kelso, 1997) la théorie des systèmes dynamiques ne doit pas devenir la panacée consensuelle de la psychologie sociale. L'application de la théorie des systèmes dynamiques dans ce champ scientifique demande une exploitation théorique plus rigoureuse. Durant les deux dernières

décennies, des investigations ont réussi à déterminer le paramètre d'ordre et leur dynamique en utilisant l'instabilité comme un point d'entrée spécifique (voir Beek, Peper & Stegeman, 1995 ; Kelso, 1995). Notre travail propose de dépasser les analogies avancées par Vallacher et Nowak (1997) à propos du fonctionnement du soi. Cette notion de stabilité/instabilité qui caractérise le concept de soi amorce nos recherches dont le but est d'identifier les patterns du comportement auto-évaluatif sur soi qui sont produits de manière empirique et d'en faire une modélisation réaliste. Dans cette perspective, l'étude de la dynamique des construits psychologiques suppose inéluctablement l'étude de leur évolution temporelle. Cette condition implique l'utilisation d'un outil d'évaluation en mesure de répondre aux hypothèses dynamiques.

1.6. Un outil nécessaire : l'Inventaire du Soi Physique (ISP)

Nous avons défini l'estime de soi non plus comme une caractéristique de l'individu qui, lorsqu'elle est construite ne se modifie pas mais comme une représentation qui varie selon les événements et le contexte dans lequel se trouve le sujet, ce qui rend nécessaire la perception des modifications qui s'opèrent.

Afin de répondre à de telles perspectives, nous avons opté pour l'utilisation d'un nouvel outil d'évaluation qui d'un point de vue théorique reproduit les caractéristiques psychométriques d'un questionnaire classique tout en permettant la constitution de séries temporelles. Les questionnaires traditionnellement utilisés pour mesurer l'estime de soi ou le soi physique ne sont pas adéquats pour investir la dynamique des construits dans la mesure où les inventaires sont longs et fastidieux et que la répétition devient vite synonyme de lassitude et d'ennui. De plus, les inventaires qui étaient disponibles proposaient des échelles de réponse sous la forme d'échelles de Likert (Rosenberg, 1965 ; Coopersmith, 1967) qui ne convenaient pas à la tâche demandée. D'une part, les sujets pouvaient apprendre le pattern de réponse du fait de la cotation chiffrée qui leur était proposée. D'autre part, les fluctuations attendues auraient pu être nulles dans le cas où le sujet aurait répondu de la même manière au cours des évaluations successives. Enfin, le choix restreint des propositions de réponse aurait pu engendrer des changements importants survenant par palier et ne permettant pas d'appréhender le caractère évolutif des construits mesurés. Ces inventaires ont été élaborés dans le but de mesurer des construits psychologiques théoriquement stables, donnant en retour une pauvre image de ce qui est mesuré.

Récemment, des questionnaires brefs ont été créés dans le but d'évaluer, à partir d'un item unique, une seule dimension psychologique telle que l'estime globale de soi (Robins *et al.*, 2001) et le bien-être subjectif (Sandvik, Diener & Seidlitz, 1993). Ces outils satisfont les critères psychométriques et répondent aux attentes cliniques, cependant leur utilisation ne permet pas d'explorer un concept plus complexe tel que le soi physique.

Nous avons développé et validé un nouvel outil de mesure de l'estime de soi et du soi physique, spécialement dédié à la mesure répétée et sensible aux fluctuations (Ninot *et al.*, 2001). L'*Inventaire du Soi Physique* à 6 items (ISP-6) est dérivé d'une forme à 25 items (Ninot *et al.*, 2000), elle-même dérivée du *PSPP* (Fox & Corbin, 1989) largement utilisé dans le monde (Sonstroem, 1997). Ce questionnaire mesure l'estime globale de soi, la valeur physique perçue, la compétence sportive, la condition physique, l'apparence corporelle et la force (voir figure 6, p.24). Ces six dimensions renvoient aux composantes du modèle hiérarchique du soi physique proposé par Fox et Corbin (1989).

L'*Inventaire du Soi Physique*-25 items

Une première étape a été l'adaptation française du *PSPP* de Fox et Corbin (1989). Nous avons suivi une procédure classique de validation (Vallerand & Halliwell, 1983) et avons constitué un comité de travail afin de traduire le plus fidèlement possible les items originaux créés en langue anglaise. Les pré-tests ont été réalisés sur une population de sujets sportifs avec une traduction et une présentation très proche de l'inventaire anglais. Dans le but de préserver au maximum le sens initial prévu par Fox et Corbin (1989) pour notre public de référence, nous avons utilisé la méthode du comité au lieu de la méthode de traduction renversée (Vallerand & Halliwell, 1983). Dans un souci d'intelligibilité de l'inventaire qui reste une priorité (Comrey, 1988), nous avons choisi une disposition propositionnelle des items associée à une échelle codée en 6 points croissants (cela me ressemble 1: pas du tout, 2: très peu, 3: un peu, 4: assez, 5: beaucoup, 6: tout à fait).

168 sujets (74 hommes et 94 femmes ; âge moyen : 21,50, écart-type : 3,03) ont rempli la version expérimentale du questionnaire. La version à 25 items présente une consistance interne satisfaisante pour l'ensemble de ses échelles (α de Cronbach : EGS = 0,77, VPP = 0,89, E = 0,85, CS = 0,90, APP = 0,76 et F = 0,86), et reproduit de manière globale la structure hiérarchique du questionnaire de référence. L'analyse confirmatoire de type LISREL8 valide finalement la structure factorielle obtenue par Fox & Corbin (1989) et ne

remet pas en cause les liens entre les sous-échelles (*Goodness of Fit Index* = 0,954, *Ajusted Goodness of Fit Index* = 0,944 ; *Incremental Fit Index* = 0,950 ; *Root Mean Square Residual* = 0,158 ; *Ratio 267/ddl* = 1363,23). La validité interne de l'outil apparaît donc satisfaisante. Les corrélations au test-re-test sont tout à fait satisfaisantes, tant au niveau des échelles (min. 0,90) que des items (min. 0,70) à un mois d'intervalle.

L'Inventaire du Soi Physique-6

La deuxième étape consistait à créer l'ISP-6 (Ninot *et al.*, 2001) qui est une version courte de l'ISP-25. Une première étude a permis de vérifier la structure interne du questionnaire ainsi que sa validité externe. L'inventaire a été construit à partir de l'item présentant le poids factoriel le plus important pour chacune des six dimensions. La structure hiérarchique a été confirmée à partir de l'analyse des corrélations et corrélations partielles. La validité externe a été réalisée à partir des questionnaires suivants : *L'Inventaire du Soi Physique* à 25 items (Ninot *et al.*, 2000), l'*Eysenck Personality Inventory* (EPI, Eysenck & Eysenck, 1971), le *Bem Sex-Role Inventory* (BSRI, Bem, 1974 ; Delignières & Matkowski, 1997) et enfin, le *Self-Perception Profile* (SPP, Harter, 1985 ; Pierrehumbert, Plancherel & Jankech-Caretta, 1987). Les résultats relatifs à la validité externe étaient également satisfaisants. La deuxième étude avait pour but de réaliser l'analyse confirmatoire. 149 sujets ont complété la version du questionnaire à 6 items. L'analyse confirmatoire de type LISREL8 valide finalement la structure factorielle obtenue par Fox et Corbin (1989) et Ninot *et al.* (2000) et ne remet pas en cause les liens entre les sous-échelles. Le χ^2 n'est pas significatif ($\chi^2 = 4,029$, $ddl = 4$, $p = 0,402$) et le rapport χ^2/ddl (1,007) est inférieur à 2. Les indices d'ajustement du modèle ont conforté la structure de l'inventaire à 6 items (GFI = 0,982 ; AGFI = 0,904 ; RMSEA = 0,007).

Chaque item (tableau 3) est présenté sous la forme d'un état déclaratif auquel le sujet répond à l'aide d'une échelle visuelle analogique (EVA) délimitée à ses extrémités gauche et droite par les labels « pas du tout » et « tout à fait ».

Dimension	Items
Estime globale de soi	Globalement, vous avez une bonne opinion de vous-même
Valeur physique perçue	Physiquement, vous êtes fier de ce que vous êtes et de ce que vous pouvez faire
Endurance perçue	Vous seriez bon dans une épreuve d'endurance
Compétence sportive perçue	Vous vous débrouillez bien dans tous les sports
Apparence physique perçue	Vous pensez avoir un corps agréable à regarder
Force physique perçue	Face à des situations demandant de la force, vous êtes le premier à proposer vos services

Tableau 3 : Items de l'Inventaire du soi Physique - 6 items (ISP-6).

La création de ce nouvel outil bref n'avait pas pour objectif de suppléer les inventaires classiques mais de rendre possible l'acquisition de séries temporelles auto-évaluatives nécessaires dans notre démarche. L'ISP-6 a donc été utilisé pour l'ensemble de nos études. Selon les protocoles dont la durée variait de 3 mois à 18 mois, nous avons utilisé des modes de passation différents. La première version papier-crayon du questionnaire se présente sous la forme d'un carnet hebdomadaire. Une seconde version informatique a également été créée à partir d'un logiciel spécifiquement conçu pour l'utilisation du questionnaire. Ce mode de passation a permis d'une part de minimiser les biais de désirabilité sociale telle que la passation en face à face et d'autre part d'éviter que les réponses soient réalisées de manière systématique (mémorisation). Le logiciel conçu à cet effet propose un mode de réponse sous forme d'un continuum de 15 centimètres. Après chaque réponse donnée par le sujet, les scores obtenus sont convertis à une échelle de 10cm. Afin de minimiser les biais méthodologiques, les sujets ne peuvent en aucun cas revenir à la réponse précédente ou même connaître le score numérique correspondant à chacune de leurs réponses. Dans la version carnet comme celle informatisée, les six items sont systématiquement proposés de manière aléatoire.

CHAPITRE 2 : L'EVOLUTION DES DIMENSIONS DU SYSTEME COMME UN AJUSTEMENT DYNAMIQUE

2.1. Introduction

Comme nous l'avons mentionné précédemment, les recherches portant sur l'estime de soi sont au cœur du débat opposant les théories dispositionnelles, situationnelles et interactionnistes. Les premiers avancent l'idée selon laquelle l'estime de soi constituerait une propriété inhérente de l'individu, particulièrement stable dans le temps (Cheek & Hogan, 1983 ; Demo, 1992 ; Epstein, 1979 ; Swann, Griffin, Predmore & Gaines, 1987) ; alors que les seconds conçoivent l'estime de soi comme étant particulièrement variable, changeante en raison de l'influence des événements de vie (Butler *et al.*, 1994 ; Cattell, 1950 ; Leary, Schreindorfer & Haupt, 1995). Le premier positionnement a engendré un certain nombre de travaux pour lesquels les différences individuelles résidaient dans l'identification du niveau d'estime de soi (haute vs. faible estime de soi) alors que le second est porté par un ensemble de travaux pour lesquels l'instabilité de l'estime de soi est prise en compte mais en tant que reflet des *stratégies* de l'individu face aux facteurs contextuels. L'ensemble des facteurs qui ont été identifiés comme étant déterminants dans le comportement et la pensée des individus renvoie à des éléments perpétuellement sujets aux changements.

De plus, un ensemble d'hypothèses relatives au fonctionnement du modèle hiérarchique laissait supposer que l'instabilité de l'estime de soi ne pouvait être comprise comme purement indéterminée, aléatoire ou strictement stochastique mais plutôt comme caractéristique de l'histoire de chaque personne, comme un processus dynamique. Dans une perspective interactionniste, l'estime de soi renvoie à un équilibre dynamique dépendant simultanément des états précédents ainsi que des perturbations présentes (Nowak *et al.*, 2000). Cette approche diffère clairement de la notion classique d'instabilité d'estime de soi (Kernis, 1993 ; Kernis & Waschull, 1995). L'étude d'une (in)stabilité historique, l'étude de l'estime de soi en tant que construit dynamique et changeant requerrait un traitement des données différent, possible par l'analyse des séries temporelles.

Les procédures ARIMA (*Auto-Regressive – Integrated – Moving Average*), dont l'application a été très fructueuse dans le domaine de l'économie et utilisées à des fins de prédiction et de modélisation de séries temporelles (Box & Jenkins, 1976), offraient la possibilité de répondre aux questions théoriques que l'on se posait. Ces procédures

s'intéressent aux phénomènes de dépendance entre les valeurs successives qui constituent une série temporelle. Elles offrent la possibilité d'inférer les processus psychologiques sous-tendant son évolution (Delcor, Cadopi, Delignières & Mesure, 2003). L'utilisation de ces procédures dans le champ de la psychologie offrait un nouveau cadre à même de répondre aux questions de dépendance temporelle du comportement observé (Spray & Newell, 1986). Cependant, l'application de cette méthode dans le champ de la psychologie sociale soulevait des contraintes méthodologiques importantes, et particulièrement l'obtention de nombreuses mesures répétées permettant de constituer les séries temporelles souhaitées (Jason, Tryon, Taylor, King, Frankenberry & Jordan, 1999).

Le but de cette étude était de déterminer si la dynamique du système renvoyait à des processus purement stochastiques (dans ce cas, la variabilité ne renverrait qu'à une erreur de mesure purement aléatoire), ou bien si le fonctionnement du système présentait une historicité ; auquel cas, le comportement futur serait dépendant des événements et comportements passés. Pour ce faire, l'obtention de séries temporelles individuelles de l'estime de soi et du soi physique était nécessaire. Afin de rendre compte de leur dynamique nous avons donc eu recours aux analyses ARIMA.

2.2. Les procédures ARIMA

2.2.1 Les composantes

Une série chronologique se définit comme la succession des valeurs d'une variable, ordonnées de manière séquentielle par un indicateur de temps (Chatfield, 1975), (figure 7). L'une des caractéristiques de ces séries est que le comportement observé à l'instant t dépend des comportements précédents impliquant une dépendance possible entre les observations successives.

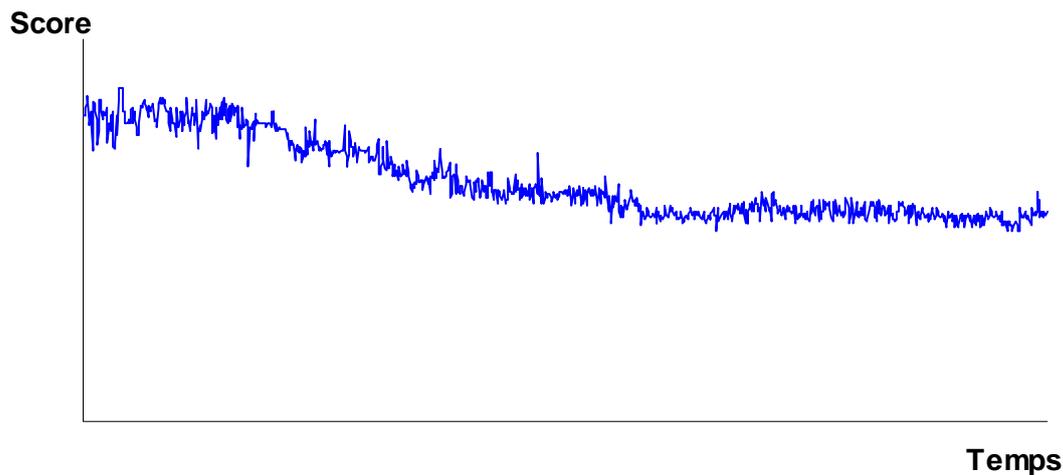


Figure 7 : Exemple d'une série chronologique.

L'analyse des séries chronologiques considère leur éventuelle décomposition en trois types de variation : la tendance, des variations aléatoires et une composante cyclique. Ces trois sources de variation sont dépendantes du temps :

$$y_t = m_t + \varepsilon_t + s_t \quad (\text{Équation 1})$$

Dans les processus ARIMA, une série chronologique peut être décrite comme une réalisation d'un processus stochastique dont la modélisation comporte, dans notre cas, les deux premiers éléments que sont la tendance et les variations aléatoires. La dynamique de ces séries peut être modélisée à partir d'équations itératives de la forme :

$$y_t = f(y_{t-1}) \quad \text{ou} \quad y_t = m_t + \varepsilon_t \quad (\text{Équation 2})$$

La tendance, qui constitue souvent la composante la plus importante pour le chercheur, renvoie à l'évolution à long terme de la série. Elle représente une fonction linéaire ou non du temps décrivant une structure d'évolution déterministe. Les variations aléatoires appelées également éléments résiduels ou encore composante stochastique, reflètent l'ensemble des perturbations (ou chocs) apportées par des éléments nouveaux au temps t . Un certain nombre de critères les caractérisent :

- La moyenne de ces chocs est nulle
- La variance de ces chocs est constante
- Les chocs sont indépendants
- Les chocs suivent une distribution normale

De manière plus substantive, cette série de chocs définit le bruit blanc. On parle aussi de processus i.i.d. (variables indépendantes et identiquement distribuées).

2.2.2 Trois processus

Un modèle ARIMA, comme son nom l'indique, contient potentiellement trois processus mathématiques : l'autorégression (AR), l'intégration (I) et la moyenne mobile (MA). Ces trois processus forment trois types de filtres qui modulent la séquence des chocs aléatoires et produisent la série telle que l'on peut l'observer. Identifier ces filtres permet de retrouver la séquence des chocs initiaux et ainsi de modéliser les causes de variations structurelles de la série. Dans la présentation de Box et Jenkins (1976), le modèle ARIMA comportant les trois processus se présente sous la forme (p,d,q) pour lequel p renvoie au nombre de paramètres autorégressifs, d de différenciation et q de moyenne mobile.

- Un processus d'autorégression signifie que chaque observation est constituée d'une composante aléatoire (choc aléatoire, ε) et d'une combinaison linéaire des observations précédentes :

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{(t-1)} + \phi_2 y_{(t-2)} + \dots + \varepsilon_t \quad (\text{Équation 3})$$

ϕ_1 et ϕ_2 dans cette équation sont les coefficients d'autorégression.

- Un processus de différenciation (on considère que le signal original comprend une intégration) implique que chaque point présente une différence constante avec le point précédent. Une différenciation d'ordre 1 suppose que la différence entre deux valeurs successives de y est constante :

$$y_t - y_{(t-1)} = \mu + \varepsilon_t \quad (\text{Équation 4})$$

μ est la constante du modèle et représente la différence moyenne en y . Ce modèle peut être représenté comme un accroissement linéaire en fonction du temps.

- Un processus de moyenne mobile signifie que chaque point est fonction d'une pondération des erreurs ayant entachées les points précédents à laquelle s'ajoute du bruit blanc :

$$y_t = \mu - \theta_1 \varepsilon_{(t-1)} - \theta_2 \varepsilon_{(t-2)} - \dots + \varepsilon_t \quad (\text{Équation 5})$$

En d'autres termes, chaque observation comprend une composante d'erreurs aléatoires et d'une combinaison linéaire des erreurs aléatoires passées. θ_1 et θ_2 sont les coefficients de moyenne mobile du modèle.

2.2.3 Les étapes de modélisation

Une condition requise : la stationnarité

La procédure de modélisation des séries, proposée par Box et Jenkins (1976) comporte trois phases successives : l'identification, l'estimation et la vérification des paramètres constituant le modèle. L'une des conditions requises à la réalisation de ces trois phases est que la série soit stationnaire. Lorsque l'on considère une réalisation historique d'une série temporelle, la première étape de la phase de modélisation consiste à déterminer si le processus générateur est stationnaire. La notion de stationnarité que nous retiendrons consiste à déterminer si les moments des variables aléatoires y_t sont indépendants du temps. La première représentation possible, valable pour tout processus stationnaire, est alors donnée par le théorème de décomposition de Wold (Wold, 1938) qui permet d'exprimer le processus comme une somme pondérée de bruits blancs. Mais certains processus stationnaires peuvent aussi être représentés par des processus intégrant une partie autorégressive et une partie moyenne mobile dans les chocs : les processus ARMA.

Parmi la classe des processus stationnaires, il existe des processus particuliers que sont les processus de bruit blanc (ou *white noise*). Ces derniers sont très souvent utilisés en analyse des séries temporelles car ils constituent en quelque sorte les "briques élémentaires" de l'ensemble des processus temporels.

Un processus de bruit blanc satisfait les deux conditions suivantes :

- $E(x_t) = 0$
- $\gamma(h) = E[x_t x_{t-h}] = \begin{cases} \sigma^2 & \text{si } h = 0 \\ 0 & \forall h \neq 0 \end{cases}$

La première condition signifie tout simplement que l'espérance mathématique du processus est indépendante du temps, et qu'elle est nulle. La seconde condition implique l'indépendance de la fonction d'autocovariance par rapport au temps (stationnarité) mais également que les termes d'autocovariances (pour $h \neq 0$) sont tous nuls. Seule la variance est non nulle. Autrement dit, les bruits blancs sont des processus stationnaires particuliers sans « mémoire ». Le niveau de la série considérée aujourd'hui n'a aucune incidence sur son niveau de demain, tout comme le niveau d'hier n'a aucune incidence sur le niveau d'aujourd'hui. C'est pourquoi, le terme bruit blanc provient de l'analogie dans le domaine des fréquences entre la densité spectrale d'une variable i.i.d. (constante) et le spectre de la lumière blanche dans le spectre des couleurs.

En outre, on parle de bruit blanc gaussien (figure 8) lorsque la loi de probabilité du processus est elle-même gaussienne.

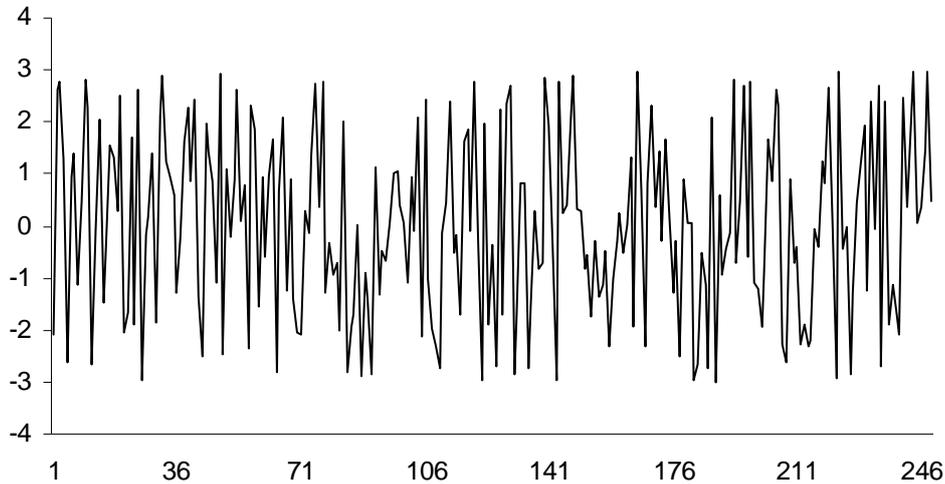


Figure 8 : Simulation d'un bruit blanc gaussien ($m=0$; $SD = 1$).

Une série stationnaire signifie que la moyenne, la variance, et l'autocorrélation sont constantes au cours du temps. Le fait qu'un processus soit stationnaire ou non conditionne le choix du modèle à adopter. En règle générale, si l'on s'en tient à la méthodologie proposée par Box et Jenkins (1976), en présence d'une série issue d'un processus stationnaire, il s'agit de chercher le meilleur modèle parmi la classe des processus stationnaires pour la représenter, puis d'en estimer le modèle. En revanche si la série est issue d'un processus non stationnaire, on doit avant toutes choses, chercher à la *stationnariser*, c'est à dire trouver une transformation stationnaire de ce processus. Les étapes suivantes consistent à modéliser et à estimer les paramètres associés à la composante stationnaire.

La plupart des méthodes statistiques proposent de stationnariser la série étudiée au moyen de transformations mathématiques. L'une des possibilités permettant la correction d'une non-stationnarité en termes de variance peut être réalisée par des transformations de type logarithmique (si la variance croît avec le temps) ou à l'inverse exponentielle. La correction de tendances à long terme dans les séries passe par l'application de différenciations. Une différenciation simple permet de redresser une tendance linéaire, deux différenciations successives une tendance quadratique. La détermination du nombre de différenciations constitue le principal moyen de stationnarisation de la série. Afin de déterminer le niveau de différenciation nécessaire, il faut tracer les données et

l'autocorrélogramme qui vont renseigner sur la présence possible ou non d'une tendance (*trend*) constitutive de la série.

Phase d'identification

Cette phase consiste à déterminer le nombre et le type de paramètres à estimer. Les outils principaux nécessaires à la réalisation de cette étape sont les graphes des séries ainsi que les fonctions d'autocorrélation (FAC) et d'autocorrélation partielle (FACP) qui renseignent sur la dépendance temporelle des séries.

L'autocorrélation d'ordre k d'une série chronologique est la corrélation entre cette série et elle-même avec un retard de k mesures. Sa valeur est donnée par la formulation suivante :

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (y_t - \bar{y})(y_{t+k} - \bar{y})}{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}$$

L'autocorrélation partielle se définit comme l'autocorrélation entre la série et son retard d'ordre k , contrôlée par les retards intermédiaires.

Comme nous l'avons mentionné précédemment, la première étape consiste à identifier la présence d'une tendance, auquel cas une ou plusieurs différenciations doivent être envisagées. Cette procédure permet de déterminer le nombre de paramètres d à inclure dans le modèle. Lorsqu'une série présente des autocorrélations positives et significatives pour un grand nombre de décalages (par exemple 10 ou plus, voir figure 9), alors elle nécessite que l'on introduise une différenciation d'ordre 1 ($d = 1$).

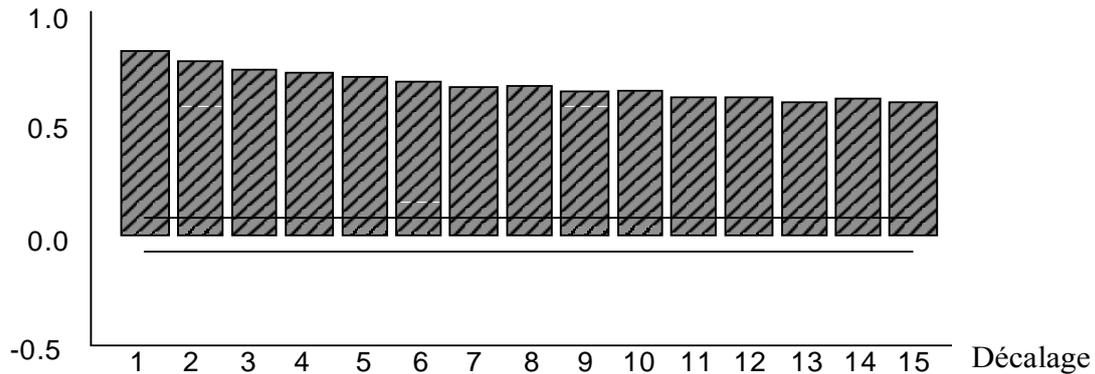


Figure 9 : Exemple d'une fonction d'auto-corrélation (FAC).

La FAC de la série différenciée (i.e. de la série des différences successives de la série originale) est alors examinée. Dans le cas où le corrélogramme présente à nouveau des autocorrélations significatives pour les premiers décalages, l'introduction d'un second terme de différenciation ($d = 2$) devient nécessaire. Mais si l'autocorrélation au premier décalage est proche de zéro, voire négative, alors la série ne nécessite pas de transformation supplémentaire.

Un des problèmes majeurs souvent rencontré et dont il faut se préserver est la surdifférenciation. Celle-ci apparaît clairement lorsque l'autocorrélation au décalage 1 de la série différenciée est significativement négative (inférieure à 0,5). Cependant, la surdifférenciation n'est pas toujours révélée au travers de ce pattern, c'est pourquoi il est nécessaire d'analyser la courbe ainsi que les statistiques descriptives de la série différenciée. Une surdifférenciation engendre l'alternance systématique de valeurs positives et négatives de la série différenciée ou encore une augmentation de l'écart-type.

Enfin, certaines séries recueillies peuvent être stationnaires, ne nécessitant aucune transformation supplémentaire, et présentent alors des autocorrélations significativement positives uniquement pour les premiers décalages.

Un cas particulier de stationnarité se retrouve lorsque les autocorrélations sont non significatives et proches de zéro pour chaque décalage temporel. La série caractérise alors un processus de bruit blanc ou bruit aléatoire traduit par l'équation suivante :

$$y_t = \mu + \varepsilon_t \quad (\text{Équation 6})$$

pour laquelle μ représente la moyenne de la série. Une telle série suppose que le

comportement n'est pas régulier dans le temps. Ce processus détermine des oscillations aléatoires autour d'une valeur de référence et le fonctionnement ne renvoie à aucun des processus énoncés précédemment. Le bruit blanc constitue alors un modèle ARIMA (0,0,0). Le modèle de bruit blanc caractérise par exemple des séries de performances lors de tâches d'apprentissage moteur pour lesquelles les sujets avaient un feedback permanent de connaissance du résultat (Spray & Newell, 1986). L'interprétation apportée par les auteurs repose sur la stationnarité de la moyenne et suggère que les sujets développent une référence stable autour de laquelle les réponses données fluctuent de manière aléatoire.

Au-delà du modèle (0,0,0), les séries stationnaires obtenues (après transformation ou non) présentent des dépendances temporelles (pics significatifs dans les FAC et FACP) dont il s'agit d'identifier la nature. La deuxième étape consiste alors à identifier le nombre de paramètres autorégressifs et/ou de moyenne mobile à inclure dans le modèle.

Le choix du nombre de termes autorégressifs (p) ou de moyennes mobiles (q) est réalisé à partir des FAC et FACP. Il est à noter que lorsque qu'on cherche à modéliser une série temporelle, on applique toujours un *principe de parcimonie* selon lequel, à qualité d'ajustement égale, est favorisée la représentation qui requiert le minimum de paramètres et le plus grand nombre de degrés de liberté (i.e. nombre de retards utilisés dans le calcul des indices d'ajustement tels que le AIC ou le *Q-Portmanteau*) permettant de rendre compte des données selon un ajustement optimal. Empiriquement, le nombre de paramètres p ou q dépasse très rarement 2.

Un déclin progressif de l'autocorrélation associé à une extinction brutale de l'autocorrélation partielle constitue la signature caractéristique d'un processus autorégressif. Le décalage auquel l'autocorrélation partielle disparaît indique le nombre de termes autorégressifs à inclure :

- Un paramètre autorégressif (p) :
 - FAC - décomposition exponentielle
 - FACP - pic à la période 1, pas de corrélation pour les autres périodes
- Deux paramètres autorégressifs (p) :
 - FAC - composante de forme sinusoïdale ou ensemble de décompositions exponentielles
 - FACP - pics aux périodes 1 et 2, aucune corrélation pour les autres périodes.

L'ajout d'un terme auto-régressif permet de compenser une sous-différenciation.

L'identification du nombre de termes de moyenne mobile se fait toujours au moyen des FAC et FACP mais le pattern est inversé. La FAC joue le même rôle que la FACP pour les processus autorégressifs. Si l'autocorrélation est significative au décalage k mais plus au décalage $k+1$, ceci indique que k termes de moyenne mobile doivent être ajoutés au modèle.

- Un paramètre de moyenne mobile (q) :
FAC - pic significatif à la période 1, aucune corrélation pour les autres périodes
FACP - exponentielle amortie
- Deux paramètres de moyenne mobile (q) :
FAC - pics aux périodes 1 et 2, aucune corrélation pour les autres périodes
FACP - composante de forme sinusoïdale ou ensemble de décompositions exponentielles.

Une signature de moyenne mobile est généralement associée à une autocorrélation négative au décalage 1, signe que la série est sur-différenciée. Une légère sur-différenciation peut donc être compensée par l'ajout d'un terme de moyenne mobile.

Comme nous l'avons mentionné, les modèles sont déterminés par trois processus qui peuvent être associés (AR-I-MA). Si la FAC et la FACP, présentent des décompositions exponentielles commençant à la période 1, alors ce pattern indique qu'un terme autorégressif et un terme de moyenne mobile sont nécessaires.

Outre les paramètres autorégressifs et de moyenne mobile, les modèles ARIMA peuvent également inclure une constante (c). La significativité statistique d'une constante dépend du modèle d'ajustement. Plus précisément, (1) s'il n'y a aucun paramètre autorégressif dans le modèle, l'espérance mathématique de la constante sera μ , la moyenne de la série, (2) si la série comporte des paramètres autorégressifs, la constante représentera l'ordonnée à l'origine et (3), si la série est différenciée, la constante représentera la moyenne ou l'ordonnée à l'origine de la série différenciée. Par exemple, si la série a été différenciée une fois, et qu'il n'y a aucun paramètre autorégressif dans le modèle, la constante représentera la moyenne de la série différenciée, et donc la pente de la tendance linéaire de la série non différenciée.

Les cas les plus simples sont présentés ici, cependant, les séries empiriques nécessitent parfois de tester plusieurs modèles alternatifs.

Phase d'estimation et de vérification

L'estimation consiste à évaluer les paramètres du modèle. Ces paramètres doivent satisfaire la condition de stationnarité et doivent être statistiquement significatifs. L'ensemble

des paramètres p , q , et c est généralement estimé à partir de la méthode du maximum de vraisemblance exact de Melard (1984). Certains logiciels proposent deux autres méthodes alternatives, à savoir la méthode du maximum de vraisemblance approché avec prévisions rétroactives ou la méthode du maximum de vraisemblance approché de McLeod et Sales (1983). D'une manière générale, il s'agit de maximiser la vraisemblance de la série observée par le calcul des sommes (conditionnelles) des carrés (SC) des résidus.

Un autre indicateur simple et courant pour mesurer la fiabilité du modèle est le corrélogramme des résidus. Ce dernier doit présenter des résidus statistiquement indépendants, ne contenant que du bruit blanc, c'est-à-dire ne présentant aucune autocorrélation significative. L'analyse visuelle de cet autocorrélogramme peut révéler un modèle adéquat. Toutefois il est nécessaire de se référer au test de Box et Pierce (1970), test « *portmanteau* » ou test « fourre tout », plus communément appelé *Q-statistique* de Ljung-Box qui permet de vérifier si les autocorrélations des résidus sont significativement différentes de zéro et suivent un processus de bruit blanc. Cette procédure rejoint et précise la statistique du seuil de significativité calculé pour chaque série et qui est systématiquement présenté pour tout autocorrélogramme.

L'ensemble des étapes décrites précédemment est présenté de manière synthétique dans la figure 10.

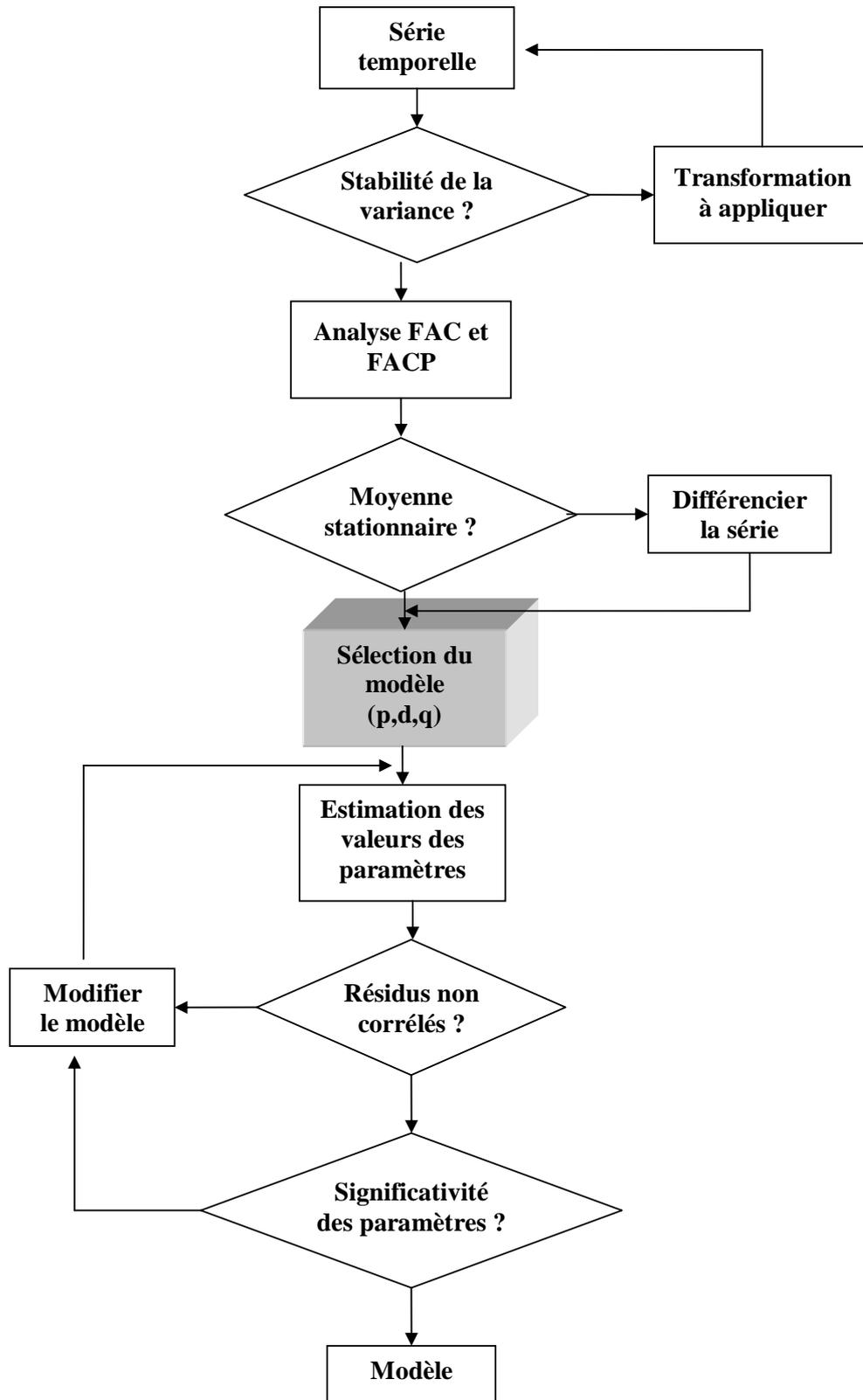


Figure 10 : Synthèse des étapes de modélisation des processus ARIMA.

2.3. De la théorie aux modèles ARIMA

Chaque conception de l'estime de soi peut être modélisée par un processus ARIMA spécifique. Si l'on considère le trait de personnalité, cela implique que l'estime de soi est un construit psychologique dont le « noyau central » est stable et pour lequel les variations qui pourraient être observées ne renverraient qu'à de l'erreur de mesure. Selon ces théories dispositionnelles, le noyau psychologique de la personne se forme depuis son enfance mais atteint son niveau de maturité à l'âge adulte (McCrae & Costa, 1990). Ceci laisse supposer que l'évaluation que fait la personne d'elle-même ne dépend aucunement des évaluations précédentes. En termes mathématiques, ce fonctionnement renvoie à un processus comportant une constante (μ) à laquelle s'ajoute des erreurs de mesures (ε_t) tel que le bruit blanc (voir équation 6). Le modèle associé à ce fonctionnement est le modèle ARIMA (0,0,0), (figure 11).

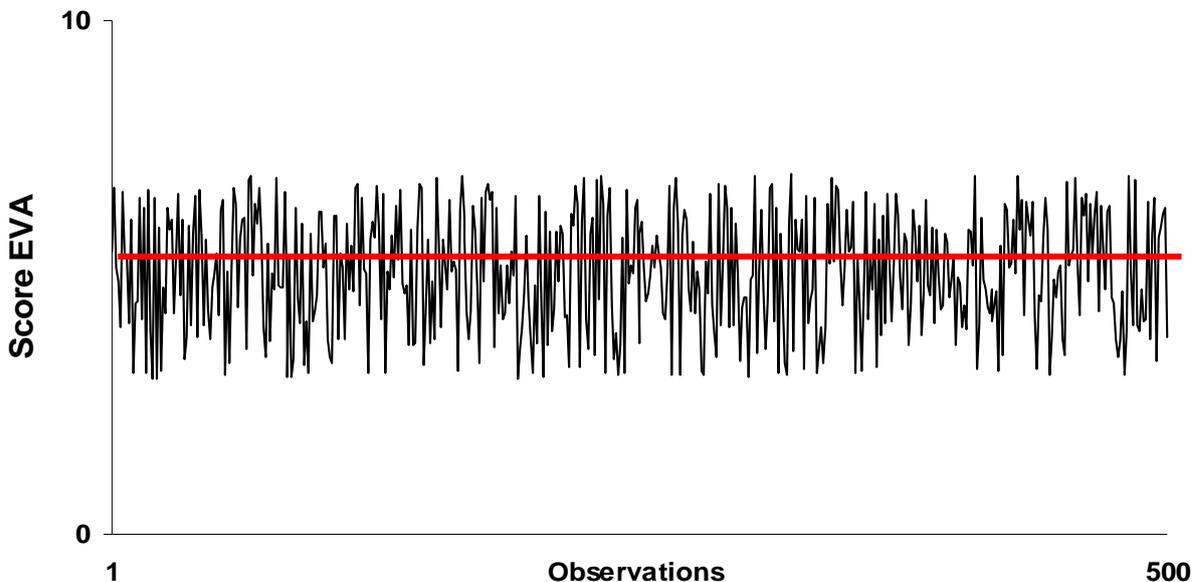


Figure 11 : Exemple d'une série correspondant au modèle ARIMA (0,0,0) de la forme $y_t = \mu + \varepsilon_t$ (avec $\mu = 5$).

Dans la perspective situationniste, le fonctionnement caractéristique de l'estime de soi sous-entend la présence de fluctuations engendrées par l'influence des événements aléatoires journaliers. L'estime de soi n'est pas conçue comme une référence invariante dans le temps, mais comme un état psychologique basé sur l'affect et dont l'évolution dépendrait uniquement des expériences passées et présentes. En ce sens, l'estime de soi évolue comme un électron libre dont le déplacement résulte de la succession des chocs aléatoires qu'il subit

(figure 12). Ce comportement pourrait être décrit à partir du mouvement brownien qui correspond au modèle (0,1,0) sans constante significative.

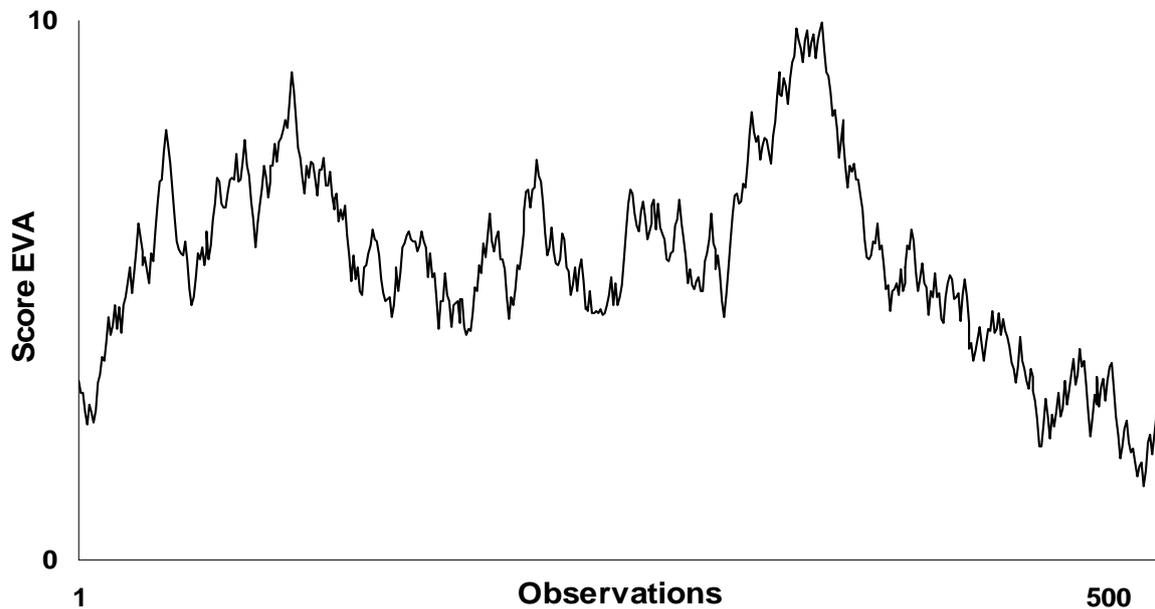


Figure 12 : Exemple d'une série correspondant au modèle ARIMA (0,1,0) sans constante de la forme $y_t = y_{t-1} + \varepsilon_t$.

Enfin, le point de vue interactionniste défend l'hypothèse non seulement d'une historicité, dans la mesure où les expériences vécues par le sujet influencent l'évolution de l'estime de soi, mais également la présence d'une « ligne de base », reflétant le processus cognitif par lequel le sujet s'évalue. La modélisation permettant de caractériser ce fonctionnement serait un processus auto-régressif (voir figure 13), pour lequel est associé la constante ou connaissance que le sujet a de lui-même avec une pondération des évaluations précédentes, prise en compte des expériences passées. L'estime de soi présente donc des oscillations autour d'un attracteur point fixe, qui d'un point de vue mathématique renverrait au modèle (1,0,0) avec constante :

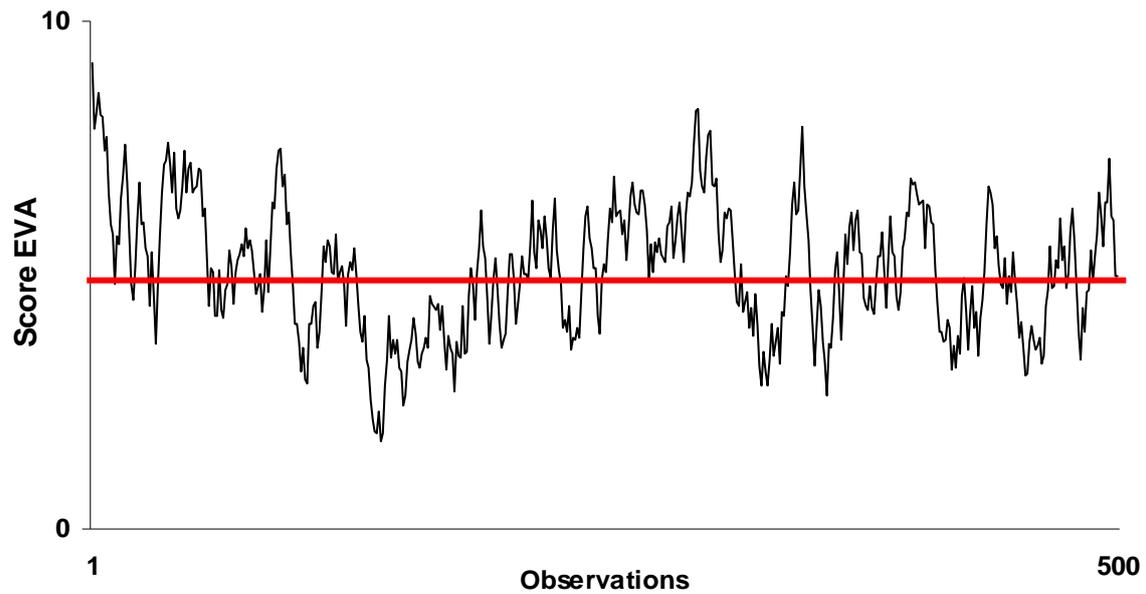


Figure 13 : Exemple d'une série correspondant au modèle ARIMA (1,0,0) avec constante de la forme $y_t = \mu + \phi y_{t-1} + \varepsilon_t$ (avec $\mu = 5$ et $\phi = 0,9$).

2.4. Méthode

2.4.1 Participants

Sept sujets volontaires (4 hommes et 3 femmes, âge moyen = 28,6 ans, écart-type = 6,9) ont consenti à participer à cette étude. Afin de minimiser les biais méthodologiques, nous nous sommes assurés que chaque participant ne présentait pas de trouble(s) psychologique(s) important(s) ou n'avait pas récemment vécu d'événement(s) de vie majeur(s).

2.4.2 Procédure

Chaque sujet répondait à l'ISP-6 (version informatisée) durant 9 mois (228 jours consécutifs) et ce, à raison de deux fois par jour : le matin entre 7 heures et 9 heures ainsi que le soir entre 19 heures et 21 heures. A l'issue de ces neuf mois, nous avons recueilli, pour chacune des échelles individuelles, des séries temporelles constituées de 546 points.

2.4.3 Analyses

Dans un souci de conformité à la littérature et afin de rendre compte des caractéristiques des séries temporelles obtenues, nous avons calculé les statistiques descriptives suivantes: la moyenne, l'étendue, l'écart-type ainsi que la moyenne des valeurs absolues de la série différenciée (appelée *moyenne des différences absolues*). Ensuite, chacune des séries temporelles recueillies a été modélisée au moyen des procédures ARIMA.

2.5. L'unicité du comportement : la moyenne mobile ou SESM

A titre d'exemple, sont présentées les séries individuelles d'estime globale de soi pour les sept sujets (figure 14).

Les séries arborent des différences inter-individuelles : certaines séries semblent stables ou présentent une évolution progressive (sujets 2 et 6), alors que d'autres sont beaucoup plus marquées par des tendances locales (sujets 4 et 5).

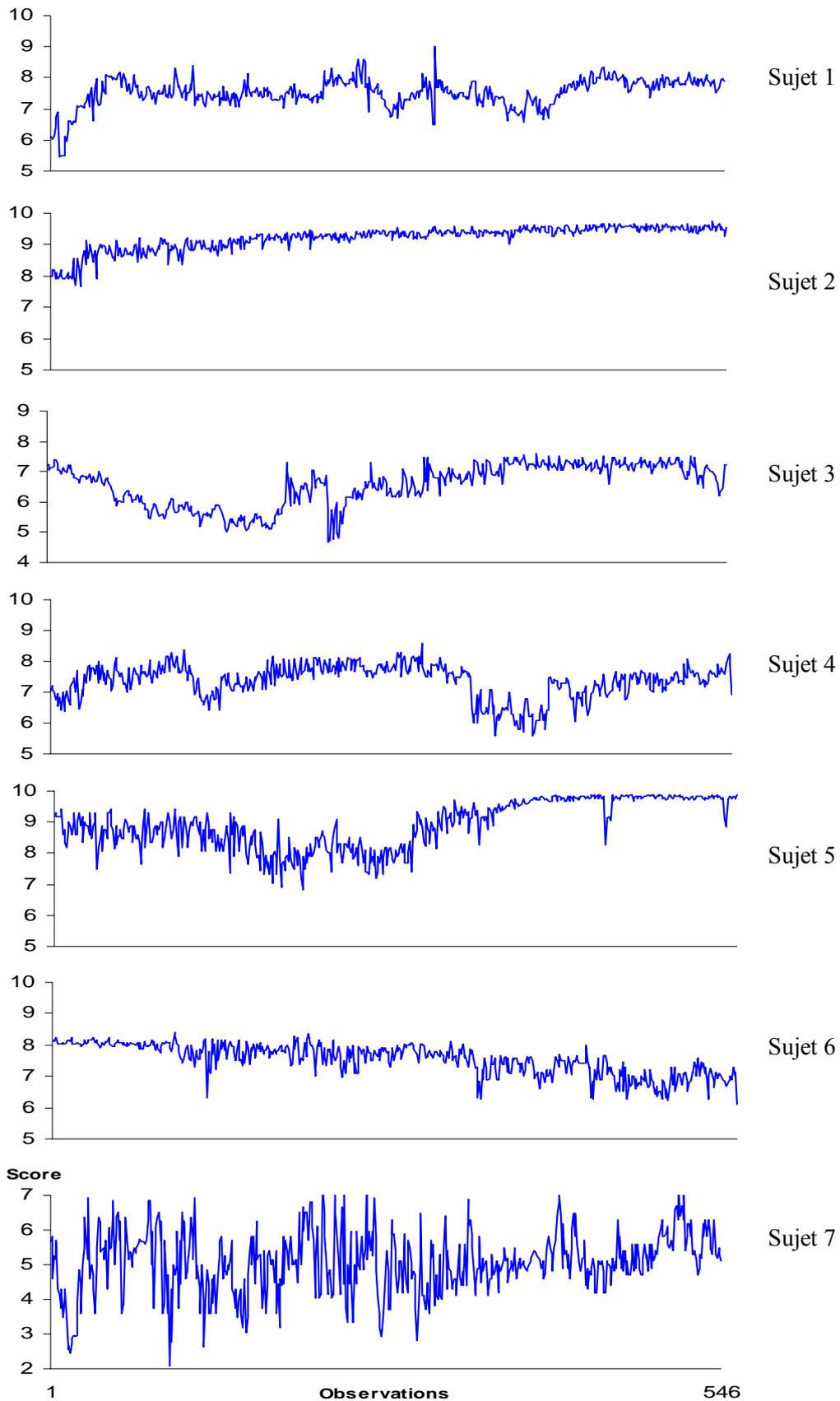


Figure 14 : Séries individuelles d'estime globale de soi des 7 sujets.

Statistiques descriptives :

Le tableau 4 présente les statistiques descriptives obtenues. Au niveau intra-individuel, les moyennes des séries relatives aux six dimensions de chacun des sujets apparaissent homogènes. Toutefois, des différences sont notables au niveau inter-individuel : les sujets 2 et 6 par exemple, présentent un haut niveau d'estime de soi alors que le sujet 4 serait caractérisé par un niveau moyen d'estime de soi, voire faible pour les sous-dimensions.

	Sujets	EGS	VPP	E	CS	APP	F
Moyenne	1	7.52	6.52	6.11	6.19	6.53	5.92
	2	9.21	8.58	8.55	8.56	9.25	8.14
	3	6.56	6.53	6.60	6.53	6.53	6.81
	4	5.08	3.82	3.65	5.80	5.65	3.54
	5	7.36	7.04	6.53	6.61	7.31	6.41
	6	8.93	8.46	7.36	7.72	7.56	7.57
	7	7.55	7.39	6.85	7.20	7.45	6.85
Etendue	1	3.53	4.19	4.72	3.68	3.48	4.15
	2	2.07	2.59	1.76	1.76	1.79	1.87
	3	2.95	3.23	2.97	3.06	2.85	2.90
	4	5.83	6.84	6.17	8.46	6.25	6.84
	5	3.00	2.33	2.37	2.47	2.54	2.45
	6	3.08	3.98	5.16	4.22	5.58	5.68
	7	2.32	2.46	4.05	3.03	2.51	2.79
Ecart-type	1	0.46	0.84	1.09	0.83	0.68	0.99
	2	0.39	0.37	0.39	0.36	0.31	0.24
	3	0.69	0.86	0.70	0.79	0.64	0.62
	4	0.90	1.33	1.29	1.24	0.99	1.33
	5	0.55	0.52	0.46	0.44	0.45	0.41
	6	0.76	1.14	1.33	1.08	1.78	1.70
	7	0.49	0.48	0.69	0.58	0.43	0.53
Moyenne des différences absolues	1	0.20	0.25	0.24	0.23	0.23	0.26
	2	0.14	0.19	0.18	0.18	0.12	0.18
	3	0.18	0.15	0.15	0.14	0.15	0.15
	4	0.65	0.53	0.49	0.64	0.54	0.46
	5	0.24	0.24	0.29	0.24	0.22	0.24
	6	0.28	0.33	0.42	0.41	0.41	0.39
	7	0.23	0.21	0.30	0.23	0.20	0.30

Tableau 4 : Moyenne, étendue, écart-type et moyenne des différences absolues pour chacune des séries temporelles. EGS : Estime globale de soi ; VPP : Valeur physique perçue ; E : Condition physique ; CS: Compétence sportive ; APP : Apparence physique ; F: Force physique.

Les valeurs des étendues et des écart-types sont également homogènes. Ce résultat ne permet pas de conforter l'hypothèse selon laquelle la variabilité des dimensions serait différente selon leur niveau hiérarchique dans le modèle. En effet, l'étendue et l'écart-type de chacune des séries de valeur physique perçue ou des sous-domaines ne sont pas plus élevés que les valeurs caractérisant les séries d'estime globale de soi. Par ailleurs, ces résultats suggèrent une forte homogénéité de la variabilité des échelles au niveau intra-individuel. Les variabilités les plus fortes se retrouvent pour les sujets 4 et 6 et inversement pour les sujets 2 et 5.

Finalement, le calcul de la moyenne des différences absolues montre que la variabilité locale des séries est assez similaire pour chacune des échelles individuelles. Ces résultats mettent en évidence des différences inter-individuelles : d'importants écarts peuvent être notés entre le sujet 4 et 6 alors que les échelles des sujets 2 et 3 semblent présenter des valeurs plutôt proches.

Analyses de séries temporelles :

Les analyses des FAC révèlent la présence d'auto-corrélations positives significatives au-delà de 10 décalages consécutifs (figure 15). Ce résultat invalide entièrement l'utilisation de statistiques gaussiennes précédemment mentionnées. En effet, le calcul des moyennes ou encore des écart-types suppose que les séries de données soient normalement distribuées et non corrélées dans le temps. Les graphes d'autocorrélations obtenus ne soutiennent pas ce postulat mais à l'inverse confortent l'utilisation d'analyses spécifiques aux séries temporelles.

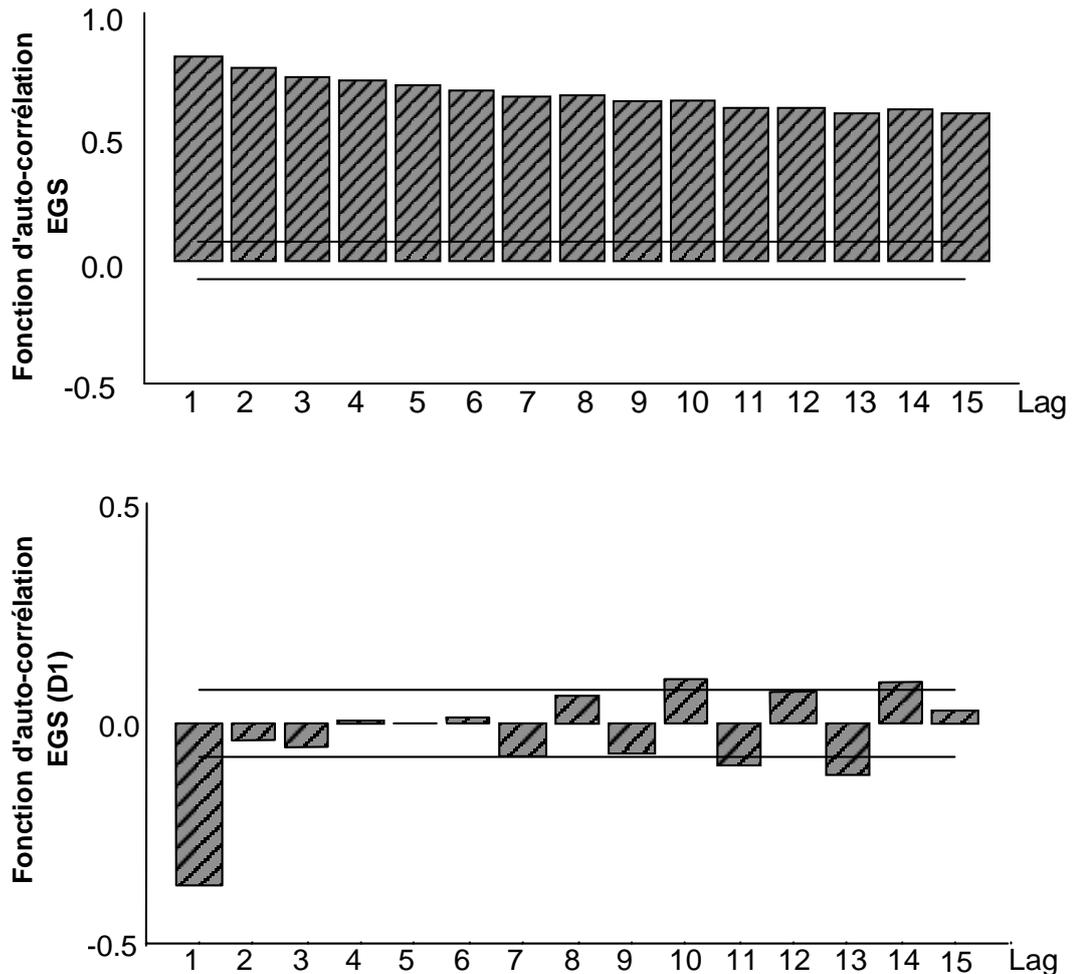


Figure 15 : Fonction d'autocorrélation de la série temporelle présentée dans la figure précédente (haut) et de cette même série après différenciation (bas). Les lignes continues au-dessus et en dessous du zéro représentent les limites du seuil de significativité.

Poursuivant notre démarche (voir phase d'identification, p.53), les séries ont été soumises à un processus de différenciation à un terme. L'ensemble des séries transformées obtenues a révélé, sans exception, les caractéristiques d'un processus de moyenne mobile. Bien que le premier pic de la FAC soit proche de -0,5, l'observation graphique de la série ne présentait pas de signe de surdifférenciation (i.e. alternance de valeurs positives et négatives). Le nombre de termes de moyenne mobile à inclure dans le modèle a été déterminé à partir du nombre de pics significatifs de la FAC.

35 séries sur 42, ce qui correspond à 83% de notre échantillon, ont été modélisées par un processus de moyenne mobile incluant un seul terme. Deux termes de moyenne mobile étaient nécessaires pour rendre compte de 5 séries, enfin 3 termes permettaient de modéliser au mieux les deux séries restantes.

Les modèles retenus pouvaient donc être représentés de la manière suivante (la constante étant non significative pour l'ensemble des séries analysées) :

$$y_t = y_{t-1} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t \quad (35 \text{ séries}) \quad (\text{Équation 7})$$

$$y_t = y_{t-1} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} + \varepsilon_t \quad (5 \text{ séries}) \quad (\text{Équation 8})$$

$$y_t = y_{t-1} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \theta_3 \varepsilon_{t-3} + \varepsilon_t \quad (2 \text{ séries}) \quad (\text{Équation 9})$$

Les valeurs des paramètres de moyenne mobile (θ) sont présentées dans le tableau suivant :

Sujets	EGS	VPP	E	CS	APP	F
1	0.61	0.57	0.49	0.57	0.44	0.53
2	0.80	0.85	0.88	0.85	0.83	0.88
3	0.61*	0.57*	0.55*	0.33	0.68*	0.62
4	0.63	0.57*	0.61*	0.61	0.58	0.54*
5	0.57	0.66	0.72	0.66	0.61	0.68
6	0.61	0.57	0.49	0.57	0.44	0.54
7	0.79	0.71	0.67	0.69	0.71	0.64

Tableau 5 : Coefficients individuels de moyenne mobile pour les 6 dimensions évaluées. Afin de clarifier la lecture des résultats, nous avons additionné la valeur de chaque coefficient θ lorsque l'équation comportait plusieurs termes. Ces valeurs sommées se distinguent par une astérisque (*) et se présentent comme suit : Sujet 3, EGS : $\theta_1 = 0,32$, $\theta_2 = 0,18$, $\theta_3 = 0,11$; Sujet 3, VPP : $\theta_1 = 0,42$, $\theta_2 = 0,15$; Sujet 3, E : $\theta_1 = 0,41$, $\theta_2 = 0,14$; Sujet 3, APP : $\theta_1 = 0,31$, $\theta_2 = 0,24$, $\theta_3 = 0,13$; Sujet 4, VPP : $\theta_1 = 0,42$, $\theta_2 = 0,15$; Sujet 4, E : $\theta_1 = 0,40$, $\theta_2 = 0,21$; Sujet 4, F : $\theta_1 = 0,38$, $\theta_2 = 0,16$. L'ensemble des cellules du tableau ne comportant pas d'astérisque correspond à un modèle (0,1,1).

L'analyse des FAC et des FACP des résidus rendait compte sans exception de l'adéquation optimale entre les modèles définis et les séries originales : les autocorrélations des résidus étaient toutes nulles (non significatives) reflétant un processus de bruit blanc. Les modèles obtenus ont également été confirmés par l'analyse des écart-types des résidus. Dans tous les cas, on observe une diminution très nette de ce dernier et une grande différence avec les écart-types des séries originales. Ces critères attestent de la pertinence des modèles de moyenne mobile pour rendre compte de la dynamique des séries d'autoévaluations ($p < .001$).

Les résultats (voir tableau 5) mettent en évidence des différences inter-individuelles importantes. Prenons l'exemple des coefficients de moyenne mobile obtenus pour l'échelle d'apparence physique : les valeurs des θ sont comprises entre 0,83 pour le sujet 2 et 0,44 pour les sujets 1 et 6 ; voire 0,31 si l'on considère le premier terme de moyenne mobile pour le sujet 3. Cela montre d'importantes différences si l'on considère que les valeurs des

coefficients θ peuvent être comprises entre 0 et 1. Les résultats se révèlent être similaires pour l'ensemble des dimensions étudiées.

Cependant, ils mettent également en évidence une homogénéité pour les six dimensions de chacun des sujets. D'un point de vue qualitatif, l'ensemble des séries des sujets 1, 2, 5, 6 et 7 ont été modélisées à partir d'un seul terme de moyenne mobile. Les modèles intégrant deux ou trois termes de moyenne mobile concernent uniquement les séries des sujets 3 et 4. De plus, le tableau 5 révèle la présence de caractéristiques individuelles dans la mesure où les valeurs obtenues pour les coefficients θ sont très homogènes pour chacune des dimensions constitutives du système individuel. Le sujet 2, par exemple, présente les valeurs les plus élevées pour les six dimensions (autour de 0,85). D'autre part les coefficients affectés à ces dimensions sont très proches (0,80 à 0,88) - reflet de l'homogénéité intra-individuelle. Les sujets 1 et 6, quant à eux présentent également cette homogénéité des coefficients mais restent pour l'ensemble du groupe représentatifs du niveau le plus bas ; les sujets 5 et 7 occupant les places intermédiaires avec des valeurs comprises entre 0,6 et 0,7.

2.6. Le système du soi : entre préservation et adaptation

Nous avons étudié la dynamique de l'estime de soi et des dimensions du soi physique chez 7 adultes. Les données analysées provenaient d'un ensemble d'auto-évaluations répétées sur une période de 273 jours consécutifs (9 mois), à raison de deux évaluations par jour. Le principal objectif était de rendre compte de la nature de l'évolution des construits psychologiques au moyen d'analyses de séries temporelles.

Les statistiques descriptives ont permis de tester les hypothèses classiques relatives à la stabilité des dimensions dans le modèle en terme d'amplitude des fluctuations ou valeurs de l'écart-type. Nos résultats ne confortent pas les propositions théoriques avancées par certains auteurs sur la stabilité en fonction du niveau. Similairement à l'étude de Marsh et Yeung (1998), les dimensions les plus élevées dans le modèle ne témoignent pas d'une plus grande stabilité que les niveaux les plus bas. En outre, la variabilité se présente de manière homogène pour l'ensemble des échelles constitutives d'un même système individuel quelle que soit la position de ces dimensions dans la hiérarchie. La variabilité ne peut être assignée aux caractéristiques de niveaux composant la hiérarchie du système tel que l'avaient suggéré Amorose (2001) ou Kernis *et al.* (1993), mais doit être appréhendée comme une caractéristique holistique du système.

De manière surprenante, cette variabilité qui se retrouve de façon homogène dans le concept de soi, suggère une dynamique commune partagée par l'ensemble des dimensions du modèle. Cette homogénéité mise en évidence au niveau intra-individuel se manifeste non seulement au travers de l'amplitude des fluctuations mais également au niveau de l'ensemble des statistiques descriptives qui ont été réalisées : l'étendue et la moyenne des différences absolues. Théoriquement, ces trois mesures permettent de caractériser différemment la variabilité des séries temporelles. L'étendue permet de rendre compte de la dispersion qui caractérise les séries car prenant en compte les valeurs extrêmes, l'écart-type reflète l'amplitude des fluctuations, enfin la moyenne des différences absolues informe sur la sensibilité locale face aux perturbations journalières. La combinaison particulière de ces trois indices caractérise chacun des systèmes individuels. Cette spécificité nous amène à concevoir une hypothèse de dynamique invariante individuelle qui sous-tendrait le comportement auto-évaluatif de l'individu.

Comme Slifkin et Newell (1998) l'avaient proposé, les statistiques gaussiennes (l'écart-type en est un exemple) donnent une image appauvrie de la vraie nature de la variabilité dans les systèmes vivants. Une appréciation complète des principales caractéristiques telles que l'homéostasie, la conservation de soi ou encore l'adaptabilité requièrent une nouvelle approche de la variabilité basée sur l'analyse des séries temporelles. Dans cette perspective, nous avons introduit une nouvelle conceptualisation de l'estime de soi : l'historicité. L'évolution de l'estime de soi a parfois été étudiée à partir de protocoles incluant des mesures répétées. La fréquence d'échantillonnage y restait faible, ne permettant pas de discerner une possible dépendance temporelle entre les évaluations subséquentes. Investir le domaine des séries temporelles présupposait déjà que l'estime de soi soit conçue comme un processus historique. La présence d'auto-corrélations significatives et persistantes confortait notre démarche et proposait un nouveau cadre de recherche permettant d'explorer et de comprendre au mieux ce processus.

Le principal résultat de cette étude concerne le modèle caractérisant nos données à savoir un processus de moyenne mobile de premier ordre avec différenciation et sans constante. Ce modèle ARIMA, plus communément appelé lissage exponentiel simple (*simple exponential smoothing model*, SESM), est caractéristique des séries temporelles qui présentent des fluctuations bruitées autour d'une valeur moyenne évoluant lentement (Spray & Newell, 1986). Ce résultat implique que la nature de l'évolution de l'estime de soi ne peut être considérée comme purement stochastique (e.g. le trait de personnalité). Les séries

temporelles sont sans exception non stationnaires. En d'autres termes, les fluctuations que l'on observe ne peuvent être assimilées à du bruit blanc autour d'une référence stable comme il pouvait être fait référence avec le trait de personnalité. La dynamique de l'estime de soi et des dimensions constitutives du soi physique est sous-tendue par l'association des processus de préservation et d'adaptation. Le premier tendant à absorber les fluctuations pour préserver la valeur de référence et le second tendant à faire évoluer la valeur de référence dans le sens des fluctuations. Les fluctuations de ces construits sont gouvernées par ce que nous avons nommé le processus *d'ajustement dynamique*.

Le fondement de cet aphorisme repose sur les principes mathématiques permettant d'expliquer nos séries. Si l'on se réfère à l'équation 7 (p.72), l'évaluation au temps t est déterminée par un terme d'erreur (ε_t), qui est mathématiquement considéré comme une perturbation aléatoire. De manière plus précise, ce terme d'erreur représente la distance entre la valeur attendue (elle-même déterminée à partir des évaluations précédentes) et celle obtenue. D'un point de vue psychologique, cette perturbation résulterait de tous les événements récents vécus, qu'ils soient perçus comme positifs ou négatifs, pouvant affecter la dimension évaluée. La valeur attendue au temps t est obtenue par la différence entre la valeur précédente (y_{t-1}) et une partie de sa propre erreur ($\theta\varepsilon_{t-1}$). En d'autres termes, la valeur attendue au temps t tend à absorber l'erreur précédente dans le but de revenir à la valeur précédente. L'amplitude de cette correction est donnée par q pour lequel une valeur proche de 1 signifierait un retour complet aux conditions initiales. Cette correction sous-tend le processus de préservation qui limite l'influence des perturbations et conforte la stabilité des séries temporelles.

Le terme $\theta\varepsilon_{t-1}$ est essentiel, puisqu'il détermine l'amplitude de la correction apportée à la fluctuation antérieure, mais aussi la part résiduelle de cette fluctuation qui entachera plus durablement la série. En d'autres termes, le système tend à préserver sa stabilité à court terme (Nowak *et al.*, 2000) tout en conservant l'histoire des fluctuations qu'il subit quotidiennement. Ce processus de préservation a déjà été suggéré par un certain nombre d'auteurs au travers des notions de maintien de l'estime de soi (Tesser, 1988 -*self-esteem maintenance*), de maintien de l'identité (Brewer & Kramer, 1985 -*identity maintenance*) ou encore de régulation de soi (Higgins, 1996 -*self-regulation*). Plus récemment, Nowak et ses collaborateurs (Nowak *et al.*, 2000) ont déclaré que « même si un élément, bien intégré dans une structure, présente des changements qui seraient fonction de l'information environnementale, l'influence des autres éléments de la structure consisterait

vraisemblablement à restaurer sa valeur originelle » (p.42). Cependant, θ ne présente généralement pas de valeurs proches de 1 (voir tableau 5) impliquant qu'une fraction résiduelle de l'erreur précédente persiste dans la valeur subséquente. En d'autres termes, chaque bruit ou erreur laisse une trace persistante dans la dynamique des séries. Ce processus d'adaptation pourrait rendre compte de l'hypothèse d'instabilité d'estime de soi résultant de chocs successifs engendrés par les événements journaliers (e.g., Butler *et al.*, 1994 ; Nezlek & Plesko, 2001 ; Rosenberg, 1986).

Le coefficient de moyenne mobile θ joue le rôle de balance entre ces deux processus opposés. La valeur de ce coefficient renvoie aux poids respectifs de la première tendance, similaire à un processus d'assimilation, et de la seconde, que l'on peut considérer comme un processus adaptatif. Les résultats présents mettent en évidence une forte consistance des coefficients obtenus pour les différentes séries temporelles, supposant que l'on puisse octroyer à la stabilité de l'estime globale de soi ainsi qu'à sa résistance face aux événements quotidiens le statut de caractéristique individuelle. Les individus pour lesquels le modèle présenterait des coefficients de moyenne mobile élevés seraient des personnes plus résistantes au changement et inversement pour des coefficients de moyenne mobile faibles. Comme mentionné précédemment, les effets combinés de ces deux processus conduisent à une lente évolution de la moyenne locale de la série. La dynamique des séries est organisée autour d'une référence stable localement, que l'on peut concevoir comme un *trait transitoire* qui évolue sous l'influence de conditions environnementales et dont le comportement reflète un *ajustement dynamique*.

Nous avons également obtenu des modèles comportant deux ou trois termes de moyenne mobile, rendant compte seulement de 66% et 50 % des séries pour les sujets 3 et 4 respectivement (équation 8 et 9). La présence d'un plus grand nombre de termes de moyenne mobile suggère une plus grande stabilité locale de la valeur de référence. L'interprétation psychologique que nous pouvons faire est que les individus auraient tendance à réguler l'estime de soi en faisant référence à une histoire passée plus lointaine. Bien qu'apparaissent ces différences inter-individuelles, le fonctionnement des séries reste sous-tendu par un processus de mémoire à court terme (3 termes de moyenne mobile signifie une histoire référencée à un jour et demi).

Les autocorrélogrammes des séries analysées présentent, toutefois, des autocorrélations significatives sur un grand nombre de décalages laissant entrevoir un

fonctionnement inscrit sur le long terme (e.g. au-delà de 80 décalages successifs). Le comportement de l'individu est-il sous-tendu par deux sortes de fonctionnement selon l'échelle temporelle à laquelle nous nous situons ou bien est-ce le processus de mémoire à court terme qui a été mis en évidence dans cette étude qui serait le reflet du fonctionnement évolutif de la personne ? De même que l'état d'un individu à l'instant t est sans doute le reflet de son comportement actuel et des perturbations présentes et passées, on pourrait considérer l'état de la variable y à l'instant t comme le résidu de son histoire faite de l'accumulation de traumatismes et de satisfactions qui s'estompent progressivement. Chaque impact laisse ainsi une trace qui est progressivement assimilée et entâche de manière plus ou moins marquée la dynamique. Ce processus de mémoire à long terme serait caractéristique d'un processus fractal. Une idée déjà avancée par Eiser (1997), Tesser, McMillen et Collins (1997) ou encore Nowak et Vallacher (1998) selon lesquels la pensée humaine, les phénomènes psychosociologiques et le soi seraient des objets fractals.

CHAPITRE 3 : LA DYNAMIQUE FRACTALE DE L'ESTIME DE SOI ET DU SOI PHYSIQUE

3.1. Introduction

L'étude précédente nous a permis de caractériser, sur une période de 9 mois, la nature de l'évolution de l'estime de soi et des dimensions du soi physique comme étant sous-tendues par un processus à la fois déterministe et stochastique. L'implication majeure de ce résultat est la mise en évidence d'une historicité des construits psychologiques, d'une mémoire à court terme démontrée par la présence systématique des modèles de moyenne mobile (0,1,1) rendant compte du fonctionnement des séries temporelles de perceptions de soi (voir équation 7, p.72). Cependant, le coefficient θ ne présente généralement pas de valeurs proches de 1. Les analyses réalisées dans le chapitre précédent révèlent des valeurs situées entre 0,42 et 0,86, impliquant qu'une fraction résiduelle de l'erreur précédente persiste dans la valeur suivante.

Nous avons précédemment montré que les coefficients θ obtenus pour les différentes séries temporelles étaient homogènes pour chacun des participants, reflétant une caractéristique individuelle liée à la stabilité de l'estime globale de soi et à sa résistance face aux événements quotidiens. Nous avons également souligné les implications de la combinaison de ces deux processus sur l'évolution de la moyenne locale de la série. L'application des procédures ARIMA fournit des résultats statistiques intéressants dans la mesure où la modélisation permet d'inférer les processus sous-tendant la dynamique des construits psychologiques. Cependant, cette approche permet d'aborder uniquement les corrélations à court terme d'une série et reste limitée pour définir la présence de dynamiques plus complexes telles que des dépendances à long terme.

3.1.1 La présence d'une histoire à long terme

De récents arguments théoriques laissent supposer que la dynamique des séries puisse être gouvernée par des processus chaotiques ou fractals. Selon Marks-Tarlow (1999, 2002), chaque niveau du soi –dans le système hiérarchique– serait formé à partir d'interactions et de boucles d'informations complexes qui surviendraient aux niveaux psychologique, physiologique ou social. Chaque niveau posséderait une dynamique émergente et serait emboîté dans le niveau précédent amenant à des propriétés fractales telle que l'auto-similarité.

Dans cette même perspective, Nowak et ses collaborateurs (Nowak *et al.*, 2000) considèrent l'estime de soi comme une propriété émergente d'un système complexe dynamique, composé d'une myriade de perceptions de soi spécifiques et reliées entre elles. L'émergence du soi en tant que structure cohérente et son comportement face à des événements incongrus pourrait être appréhendés à partir du processus d'auto-organisation relatif aux multiples interactions des éléments du système. Au niveau macroscopique, le comportement de tels systèmes complexes dynamiques est sensé renvoyer à un ensemble de propriétés fractales (Bak & Chen, 1991 ; Gilden, 2001 ; West & Shlesinger, 1990).

L'examen des fonctions d'autocorrélations des séries d'estime de soi et des dimensions du soi physique réalisé dans l'étude précédente met en évidence la présence de dépendance temporelle à long terme. La figure 16 qui est représentative des patterns observés, illustre une FAC de l'estime globale de soi et montre une dépendance temporelle au-delà de 80 décalages successifs.

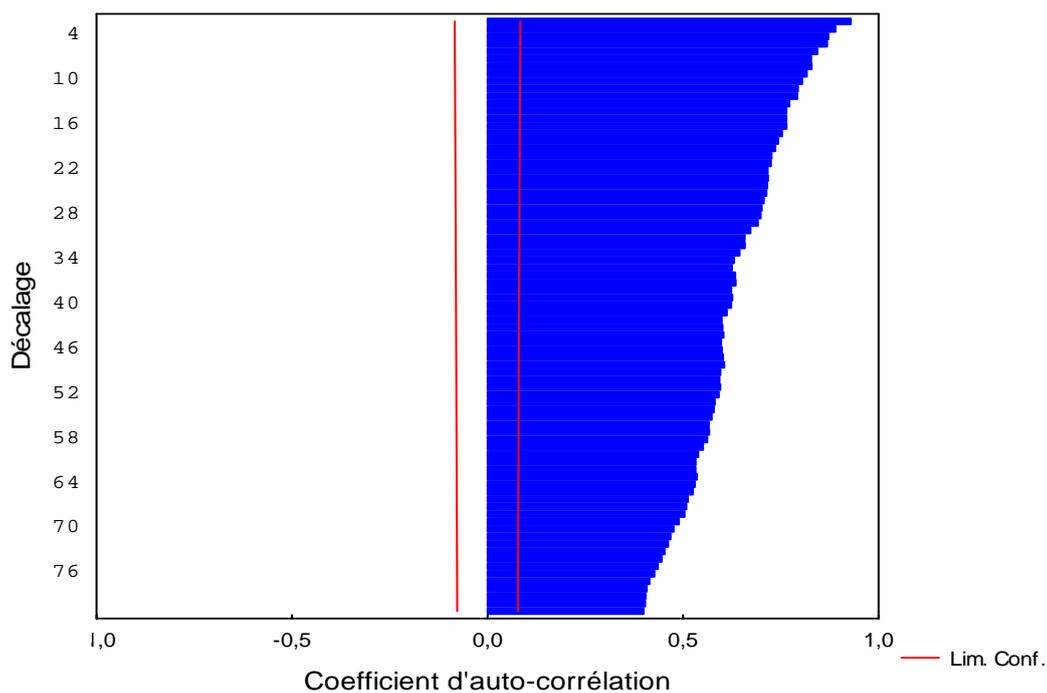


Figure 16 : Graphique d'auto-corrélation de l'estime globale de soi (sujet 3).

Un autre argument renvoie à la stabilité inhérente de tels processus fractals. Un certain nombre de séries temporelles biologiques et psychologiques semble posséder des propriétés fractales. Ce type de résultat a été mis en évidence au cours de recherches portant sur des tâches de tapping manuel (Chen, Ding & Kelso, 2001), sur la trajectoire du centre de pression lors du maintien de la station érigée (Collins & De Luca, 1993 ; Delignières, Deschamps,

Legros & Caillou, 2003), sur la durée du pas au cours de la marche (Hausdorff, Mitchell, Firtion, Peng, Cudkowicz, Wei & Goldberger, 1997) ou encore sur les battements cardiaques (Peng, Mietus, Hausdorff, Havlin, Stanley & Goldberger, 1993).

L'analyse de séries temporelles produites par des organismes jeunes et en bonne santé révèle souvent un cas particulier de comportement fractal appelé bruit rose ou encore bruit $1/f$. Le bruit $1/f$ est révélé, dans une représentation double-logarithmique du spectre de puissance, par une stricte proportionnalité entre la puissance et la période. Plus la fréquence est élevée, plus la puissance est faible. La puissance est distribuée de manière homogène dans tout le spectre sans concentration particulière pour certaines parties. Par conséquent, les fluctuations pour une échelle de temps donnée ne sont pas corrélées avec celles d'une autre échelle. Cette indépendance relative des processus sous-jacents agissant à différentes échelles de temps suggère qu'une perturbation sur une échelle de temps donnée n'altère pas systématiquement la stabilité du système global. En d'autres termes, le bruit $1/f$ rend le système plus stable et plus adaptable aux perturbations internes ou externes (West & Shlesinger, 1990).

3.1.2 Les processus fractals

Afin d'approfondir cette hypothèse, une présentation des processus fractals est nécessaire. Un processus stochastique bien connu est le mouvement brownien qui renvoie à la succession des mouvements aléatoires d'une particule le long d'une ligne. Mathématiquement, le mouvement brownien correspond à l'intégration du bruit blanc. De ce fait, sa principale propriété réside dans le fait que les incréments successives ne sont pas corrélés : chaque déplacement de la particule ainsi que son amplitude sont indépendants du précédent. Einstein (1905) a montré que, en moyenne, pour un mouvement brownien, la particule se déplace depuis son origine selon une distance proportionnelle à la racine carré du temps.

Mandelbrot et van Ness (1968) ont défini un ensemble de processus appelés *mouvements browniens fractionnaires* (fBm) dont la différence principale avec le mouvement brownien ordinaire est que les incréments successives sont corrélés. Une corrélation positive implique un phénomène de persistance : la série présente des incréments passés et futurs allant dans le même sens. Inversement, une corrélation négative signe un phénomène anti-persistant pour lequel la tendance croissante observée dans le passé sera suivie par une décroissance.

Mathématiquement, un fBm est caractérisé par la loi suivante :

$$\langle \Delta x \rangle \propto \Delta t^H \quad (\text{Équation 10})$$

Cela signifie que les déplacements attendus $\langle \Delta x \rangle$ constituent une fonction puissance de l'intervalle de temps (Δt) pour lequel ce déplacement est observé. H représente l'exposant d'échelle de la série, et est compris entre 0 et 1. Le but de l'analyse fractale est de vérifier si cette loi se retrouve dans les séries expérimentales et d'en estimer l'exposant. Le mouvement brownien est défini par $H = 0.5$ et constitue la frontière entre les mouvements browniens fractionnaires persistants ($H > 0.5$) et anti-persistants ($H < 0.5$).

Les *bruits gaussiens fractionnaires* (fGn) représentent un autre ensemble de processus fractals relatifs aux séries d'incrémentations successives d'un fBm. On peut noter que le fGn et le fBm sont interchangeables : lorsque l'on intègre un fGn, la série qui en résulte constitue alors un fBm. Chaque fBm est lié à un fGn spécifique et chacun est caractérisé par le même exposant H . Ces deux processus possèdent des propriétés fondamentalement différentes : le fBm est non stationnaire et sa variance dépend de l'échelle temporelle ; alors que le fGn est un processus stationnaire, c'est-à-dire que sa moyenne et sa variance sont constantes au cours du temps. La figure 17 présente des exemples de fBm et fGn pour trois valeurs différentes de l'exposant H .

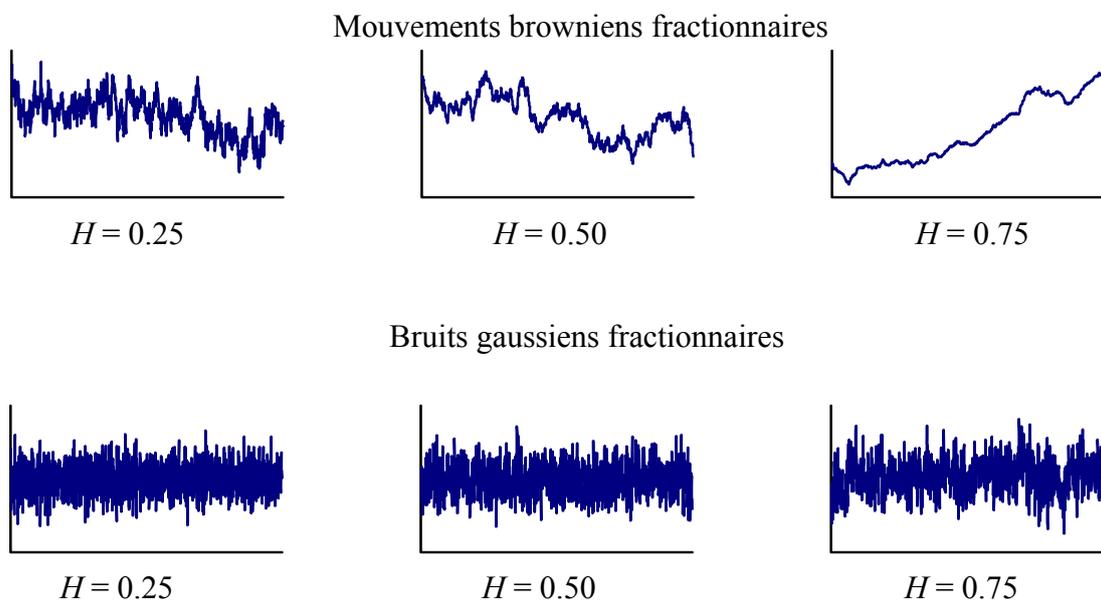


Figure 17 : Exemples graphiques de séries temporelles fractales. Les graphes représentent les mouvements browniens fractionnaires (haut) et les bruits gaussiens fractionnaires (bas) pour trois exposants typiques. Les graphes centraux ($H = 0,5$) représentent le mouvement brownien ordinaire (en haut) et sa série différenciée de bruit blanc (en bas). Les graphes de gauche et de droite correspondent respectivement à un fBm anti-persistant ($H=0,25$) et persistant ($H=0,75$) avec leur fGn correspondants.

L'exposant H peut être évalué aussi bien à partir de la série du fBm que du fGn qui lui correspond. Cependant, ces deux processus présentant des propriétés différentes, les méthodes d'estimation vont différer. La détermination de la nature de la série obtenue (fGn ou fBm) est une étape importante dans les analyses fractales.

Le but de cette étude était d'appliquer les méthodes d'analyse fractale à des séries d'estime globale de soi et de soi physique afin de déterminer la présence ou non de processus fractals sous-tendant leur dynamique. Nous avons suivi de manière très précise les principes méthodologiques récemment développés par Eke et ses collaborateurs (Eke, Herman, Bassingthwaight, Raymond, Percival, Cannon, Balla & Ikrényi, 2000). Ces derniers sont présentés dans la section suivante. Ces analyses nécessitent l'obtention de séries temporelles plus longues que celles utilisées dans les études précédentes. Nous avons également réalisé les procédures ARIMA dans le but de confirmer les résultats antérieurs et ce pour de longues séries. Cette modélisation permet également d'étudier les relations entre les coefficients des modèles ARIMA et les exposants d'échelles estimés par les analyses fractales.

3.2. Méthode

3.2.1 Participants

Quatre adultes (2 hommes et 2 femmes ; âge moyen : 30,5 ans, $SD = 8,5$) étaient volontaires pour cette étude. Chacun d'entre eux appartenait à la classe des actifs et faisait partie de la classe sociale moyenne. Aucun ne suivait de traitement pharmacologique pour des troubles psychiatriques ou des maladies sévères et aucun n'avait récemment vécu d'événements de vie majeurs qui puissent bouleverser ou affecter leur fonctionnement psychologique durant la période d'expérimentation. Ces personnes ont rempli un consentement écrit sur lequel était mentionné les conditions de participation dont une non rémunération.

3.2.2 Procédure

Chaque sujet, muni d'un ordinateur personnel, a répondu à l'ISP-6 à partir de la version informatisée durant 512 jours consécutifs et ce, à raison de deux fois par jour : le matin entre 7 heures et 9 heures pour la première évaluation ainsi que le soir entre 19 heures et 21 heures pour la seconde. Avant de s'engager dans le processus d'autoévaluation, les participants devaient certifier une complète accessibilité à leur ordinateur, pour toute la durée

de l'expérimentation incluant les week-ends et les vacances, ce à quoi ils répondirent de manière favorable. La fenêtre temporelle a été choisie dans le but d'obtenir des intervalles de temps quasi constants entre les autoévaluations successives (12 heures). Il était demandé aux participants de systématiser autant que possible leur horaire de réponse (i.e. juste avant le petit déjeuner et le dîner). Le logiciel enregistrait l'heure et la date exacte de chaque évaluation permettant de vérifier la régularité des réponses. Exceptionnellement, des évaluations ont été réalisées en dehors des délais temporels établis mais restaient peu fréquentes et non subséquentes. Ces quatre participants ayant fourni des séries complètes, les erreurs n'ont pas été prises en considération au vu de la longueur des séries obtenues.

A l'issue des 512 jours, nous avons recueilli, pour chacune des échelles individuelles, des séries temporelles constituées de 1024 points. La durée de l'étude permettait d'optimiser les analyses spectrales, qui sont conçues pour traiter des séries dont les longueurs sont des puissances de 2.

3.2.3 Analyses

Statistiques descriptives

Nous avons calculé les statistiques descriptives suivantes : la moyenne, l'étendue, l'écart-type et la moyenne des différences absolues. Pour le calcul de cet indice, les séries étaient différenciées, puis transformées en valeur absolue, et la moyenne de ces nouvelles séries était calculée.

Modélisation ARIMA

Chacune des séries individuelles a été modélisée au moyen des procédures ARIMA (Box & Jenkins, 1976). Cette procédure est détaillée dans le chapitre précédent

Analyses fractales

Eke *et al.* (2000) ont proposé une procédure complète et extrêmement rigoureuse permettant d'évaluer la structure fractale des séries temporelles. La première étape qui est recommandée est d'utiliser l'analyse spectrale afin de distinguer la nature de la série entre fGn et fBm. L'analyse spectrale est basée sur l'étude du périodogramme obtenu à partir de l'analyse de Fourier.

Dans le domaine fréquentiel, la relation décrite par Mandelbrot et van Ness (1968) suit l'expression suivante :

$$S(f) \propto 1/f^\beta \quad (\text{Équation 11})$$

pour laquelle f représente la fréquence et $S(f)$ le carré de l'amplitude (la puissance). β est déterminé à partir du calcul de la pente négative ($-\beta$) du graphe $\log(S(f))-\log f$. Le fait d'obtenir une droite bien définie, dans un repère double-logarithmique, révèle la présence de corrélations à long terme dans la série originale. Le fGn correspond à des exposants β compris entre -1 et +1, et le fBm à des exposants allant de +1 à +3.

Dans cette étude, l'analyse spectrale a été réalisée pour chacune des séries individuelles. Tel que l'ont suggéré Chen *et al.* (2001), chaque spectre a été analysé après centrage sur la moyenne et normalisation par l'écart-type. Enfin, chaque série a été redressée par soustraction de la tendance linéaire avant l'analyse spectrale.

Un certain nombre de méthodes ont été proposées dans le but de définir l'exposant d'échelle des séries fractales (Eke *et al.*, 2000 ; Schepers, van Beek & Bassingthwaite, 1992). Ces méthodes peuvent parfois conduire à des résultats inconsistants du fait qu'elles sont basées sur des statistiques différentes et n'exploitent pas exclusivement les mêmes propriétés des séries temporelles. Afin d'éviter des erreurs d'interprétations engendrées par l'utilisation d'une seule méthode, nous avons eu recours à trois méthodes qui se distinguent de part leur spécificité d'analyse du fait que certaines permettent de déterminer les fGn et d'autres les fBm.

Après avoir défini la nature de nos séries en tant que fGn ou fBm, la stratégie était d'appliquer les méthodes les plus pertinentes sur les séries originales puis de les convertir (du fBm en fGn, ou inversement) avant d'appliquer les autres méthodes (Cannon, Percival, Caccia, Raymond & Bassingthwaite, 1997). Cette procédure nous a permis d'obtenir trois estimations de l'exposant, quelle que soit la nature de la série.

1^{ère} méthode : Rescaled Range Analysis

La première méthode utilisée était la *rescaled range analysis*. Elle a été proposée par Hurst (1965) lors de son travail sur le flux annuel du Nil. Il s'agit d'une méthode classique, communément utilisée (Rangarajan & Ding, 2000) pour l'étude des fGn. Nous présentons ci-après les détails des calculs.

Soit $y(t)$ un mouvement brownien fractionnaire (fBm) et $x(t)$ le bruit gaussien fractionnaire (fGn) correspondant. $x(t)$ représente la série des incréments successives de $y(t)$ et $y(t)$ la somme cumulée de $x(t)$. La série $x(t)$ est divisée en intervalles contigus de longueur n . Chacun de ces intervalles est ensuite transformé en une série intégrée $X(t, n)$ définie par l'équation suivante :

$$X(t, n) = \sum_{k=1}^t \{x(k) - \langle x \rangle_n\} \quad (\text{Équation 12})$$

où $\langle x \rangle_n$ correspond à la moyenne des n données. Dans la version classique de la *rescaled range analysis*, l'étendue R est définie comme la différence entre les valeurs maximales et minimales de la série intégrée $X(t, n)$, et est calculée pour chaque intervalle.

$$R = \max_{1 \leq t \leq n} X(t, n) - \min_{1 \leq t \leq n} X(t, n) \quad (\text{Équation 13})$$

Dans cette étude, nous avons utilisé une version plus récente de cette analyse faisant intervenir un redressement linéaire des données (*detrended R/S analysis*, Caccia, Percival, Cannon, Raymond & Bassingthwaigthe, 1997) : au sein de chaque intervalle de n données, la série $X(t, n)$ est redressée par soustraction de la tendance linéaire, avant le calcul de son étendue.

L'étendue est ensuite normalisée pour chaque intervalle par l'écart type local (S) de la série originale $x(t)$. Ce calcul est réitéré pour chacun des intervalles constituant la série. Finalement, les étendues normalisées R/S sont moyennées pour chaque intervalle de longueur n . $\overline{R/S}$ est lié à n par une loi puissance :

$$\overline{R/S} \propto n^H \quad (\text{Équation 14})$$

L'exposant H correspond à la pente de la droite de régression ajustant le graphe log-log représentant $\overline{R/S}$ en fonction de n .

Alors que la *R/S analysis* surestime les valeurs des exposants d'échelle pour des séries dont H est inférieur à 0.7 et inversement, a tendance à sous-estimer H pour des valeurs supérieures à 0.7, ces biais statistiques ont été réduits par l'application de la version *redressée* de cette analyse (Caccia *et al.*, 1997). Enfin, l'intervalle choisi le plus petit est constitué de 10 données alors que l'intervalle le plus grand ne peut excéder $(N-1)/2$. Dans ce dernier cas, la série est représentée par deux intervalles adjacents.

2^{ème} méthode : Dispersional Analysis

La seconde méthode utilisée était la *dispersional analysis* introduite par Bassingthwaighte (1988) et spécifiquement dévolue aux signaux fGn. Elle est basée sur l'estimation de la variabilité de la moyenne, calculée à partir d'intervalles contigus de longueur n . La variabilité de la série fractale est une fonction puissance, d'exposant $H-1$, de la longueur de l'intervalle. Les calculs suivent les étapes suivantes :

La série $x(t)$ est divisée en intervalles de longueur n . La moyenne de chaque intervalle est calculée, puis on calcule l'écart-type (SD) de l'échantillon des moyennes, pour une longueur d'intervalle n . La relation entre chaque SD et chaque longueur d'intervalle n suit une loi puissance :

$$SD \propto n^{H-1} \quad (\text{Équation 15})$$

La pente de la droite de régression entre le logarithme de l'écart type et celui de l'intervalle permet de déterminer la valeur correspondant à $H-1$. Evidemment, les écart-types calculés pour les valeurs les plus élevées de n n'ont guère de sens et tendent à biaiser l'estimation de la pente. Caccia *et al.* (1997) ont suggéré d'ignorer les mesures obtenues par les intervalles les plus grands. Dans cette étude, nous avons pris en compte les écart-types obtenus à partir de 6 intervalles indépendants. Selon Caccia *et al.* (1997), l'analyse de dispersion constitue une méthode fiable pour l'estimation de H des séries fGn, car présentant peu de biais et une variance plus faible que la méthode classique R/S.

3^{ème} méthode : Scaled Windowed Variance Method

La *Scaled Windowed Variance Method* est destinée à l'étude des fBm (Cannon *et al.*, 1997). Cette méthode est basée sur l'estimation de l'écart type d'intervalles contigus de même longueur de la série originale. Dans le cas d'une série fractale, l'écart type moyen, est une fonction puissance de la longueur n de l'intervalle, avec un exposant H .

La méthode consiste à diviser la série $y(t)$ en intervalles contigus de longueur n . Pour chacun de ces intervalles, on calcule l'écart type selon la formule suivante :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n y(t) - \bar{y}}{n-1}} \quad (\text{Équation 16})$$

\bar{y} représente la moyenne de chaque intervalle. Soit \overline{SD} l'écart type moyen pour tous les

intervalles de longueur n . Ce calcul est alors réitéré pour toutes les longueurs d'intervalles possibles. La relation entre n et \overline{SD} suit une loi puissance du type :

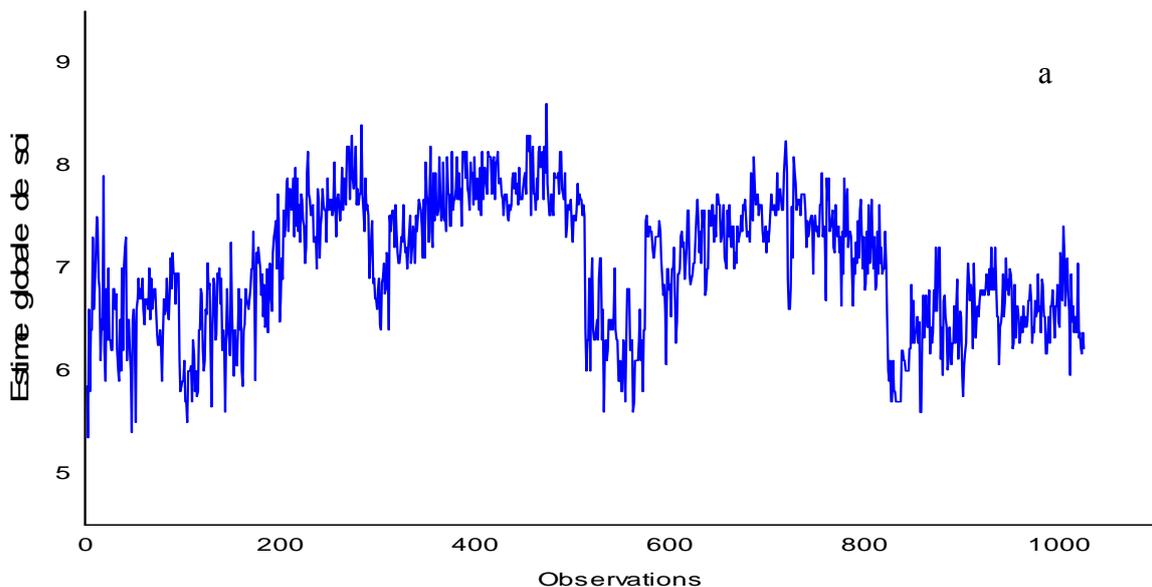
$$\overline{SD} \propto n^H \quad (\text{Équation 17})$$

H correspond à la pente de la droite de régression calculée sur le graphe $\log \overline{SD} - \log n$. Cannon *et al.* (1997) ont montré que le redressement des données à l'intérieur de chacun des intervalles avant le calcul de l'écart type permet une meilleure estimation de l'exposant, essentiellement pour des séries courtes. Dans cette étude, nous avons utilisé la méthode dite de redressement linéaire (*linear detrending*). Cette méthode consiste à calculer la droite de régression ajustant au mieux les points de l'intervalle. Le calcul de l'écart-type (SD) est réalisé sur les résidus de cette régression.

Pour l'ensemble de ces méthodes, la fractalité des séries est graphiquement attestée lorsque l'on obtient une régression linéaire dans le graphe log-log, l'abscisse étant définie par l'intervalle de temps et l'ordonnée par la variable estimée (étendue, variabilité de la moyenne ou bien écart type). L'exposant H représente alors la pente de la droite de régression.

3.3. Le comportement I/f de l'estime globale de soi et du soi physique

La figure 18 représente deux exemples représentatifs des séries obtenues (EGS, sujet 1 et VPP, sujet 3), et illustre le caractère non-stationnaire des séries, avec une évolution marquée de la moyenne locale.



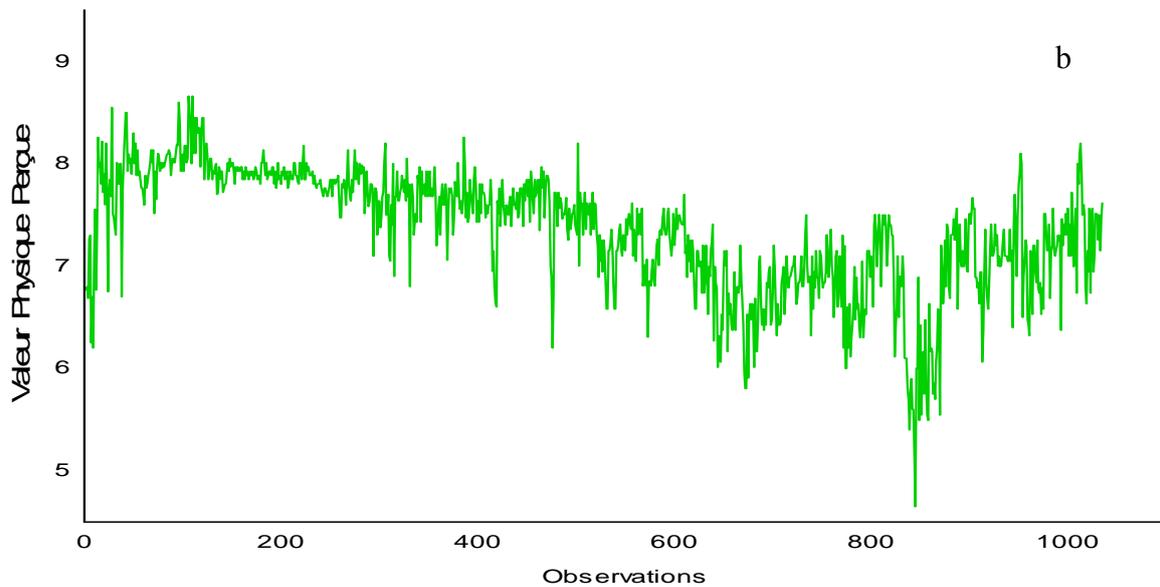


Figure 18 : Deux exemples représentatifs des séries temporelles expérimentales : EGS du sujet 1 (a) et VPP du sujet 3 (b).

Le tracé de ces séries présente des rugosités qui reflètent la variabilité locale des évaluations successives, et des tendances locales à l'augmentation ou inversement à la décroissance, et ce, à différentes échelles de temps.

Les statistiques descriptives reportées dans le tableau 6 suggèrent, d'une manière générale, une grande homogénéité intra-individuelle dans le comportement des séries. Bien que les moyennes soient légèrement plus faibles, les dimensions du soi physique présentent des valeurs comprises dans la partie supérieure de l'échelle de réponse. Les niveaux d'estime globale de soi sont relativement élevés, excepté pour le sujet 4 dont la moyenne se situe dans la partie inférieure de l'échelle de réponse. Le sujet 4 fait exception, présentant des moyennes faibles pour trois dimensions du soi physique à savoir VPP, E et F.

	Sujets	EGS	VPP	E	CS	APP	F
Moyenne	1	7.04	6.75	6.24	6.36	7.09	6.13
	2	7.30	6.28	5.88	6.01	6.26	5.90
	3	7.55	7.35	6.74	7.14	7.38	6.82
	4	5.44	3.43	3.30	6.27	5.73	3.24
Étendue	1	3.25	3.03	2.77	2.47	2.94	2.70
	2	5.24	4.24	4.72	4.47	3.49	4.15
	3	3.80	4.01	4.80	3.85	3.96	3.50
	4	5.83	7.15	7.98	8.46	6.65	6.97
Écart- Type	1	0.64	0.59	0.52	0.49	0.52	0.54
	2	0.56	0.79	0.94	0.76	0.68	0.80
	3	0.54	0.59	0.76	0.70	0.59	0.63
	4	0.86	1.40	1.36	1.17	0.83	1.35
Différence Absolue Moyenne	1	0.27	0.26	0.28	0.24	0.25	0.26
	2	0.22	0.22	0.23	0.20	0.21	0.23
	3	0.24	0.24	0.36	0.26	0.24	0.31
	4	0.57	0.44	0.42	0.55	0.49	0.40

Tableau 6 : Moyenne, étendue, écart-type et moyenne des différences absolues de chaque série temporelle. EGS : estime globale de soi, VPP : valeur physique perçue, E : endurance physique, CS : compétence sportive, APP : apparence physique et F : force physique.

Les données d'étendue indiquent dans quelle mesure les évaluations apparaissent bornées dans leurs évolutions, ou au contraire peuvent présenter des dérives conséquentes au cours du temps. Les étendues les plus élevées sont retrouvées pour le sujet 4 qui présente un maximum de 8.46 pour l'échelle de CS. Cependant, les écarts types suggèrent que ces valeurs d'étendue reflètent davantage le recours occasionné à des valeurs extrêmes dans l'échelle, plutôt que l'utilisation réelle d'une large plage de réponse.

Ces données descriptives ne permettent pas d'établir un lien entre la variabilité des séries et le niveau hiérarchique des dimensions correspondantes dans le modèle. Une analyse de variance à une voix à mesures répétées a été réalisée sur les échantillons d'écart-types obtenus. Les résultats ne révèlent aucune différence significative entre les différentes dimensions du modèle ($F_{5,15} = 2.46, p > 0.05$). De même, les valeurs des écart-types apparaissent homogènes pour l'ensemble des 6 échelles pour un individu donné. A ce niveau

le sujet 4 présente la plus grande variabilité intra-individuelle, alors que le sujet 1 présente la plus faible. Finalement, les différences absolues moyennes des trois premiers sujets sont relativement similaires à un niveau intra et inter individuel mais des valeurs plus élevées sont retrouvées pour le sujet 4. Ces résultats ne permettent pas d'induire d'effet du niveau de la dimension dans le modèle sur la variabilité des évaluations.

Les procédures ARIMA ont permis de caractériser la dynamique des séries par un modèle de moyenne mobile à un terme avec différenciation. Ces modèles sont similaires à ceux obtenus dans l'étude précédente et dans Ninot *et al.* (2001). Les analyses ne présentent pas de constante significative à inclure dans le modèle qui s'exprime alors sous la forme de l'équation 7 (p.63). Les coefficients de moyenne mobile (θ) obtenus sont présentés dans le tableau 7. Les résultats révèlent une grande stabilité des valeurs de coefficients obtenus pour chaque individu. Les séries des sujets 1, 3 et 4 sont caractérisées par des coefficients élevés (de 0.56 à 0.75) dénotant principalement un processus de préservation. Les coefficients relatifs aux séries du sujet 2 sont moins élevés, surtout pour la dimension d'estime globale de soi. Ce résultat semble indiquer une plus grande sensibilité aux perturbations, particulièrement pour le niveau le plus général du modèle.

Sujets	EGS	VPP	E	CS	APP	F
1	0.58	0.65	0.70	0.66	0.63	0.69
2	0.35	0.46	0.48	0.50	0.45	0.46
3	0.58	0.65	0.75	0.63	0.56	0.68
4	0.66	0.56	0.60	0.59	0.64	0.53

Tableau 7 : Coefficients individuels de moyenne mobile (θ) obtenus par la procédure de modélisation ARIMA.

Pour chacune des séries, la représentation du spectre de puissance en coordonnées double logarithmique suggère la pertinence d'un ajustement linéaire (figure 19), autorisant une valide évaluation de l'exposant β . Ces graphes bi-logarithmiques n'ont en aucun cas présentés de pattern d'aplatissement dans la gamme des fréquences faibles, ce qui aurait pu révéler un processus de mémoire à court terme, de type auto-régressif (Pressing & Jolley-Rogers, 1997 ; Chen *et al.*, 2001). Les régressions linéaires obtenues suggèrent la présence de processus de mémoire à long terme sous-tendant la dynamique des séries. Les exposants β obtenus (tableau 8) apparaissent remarquablement proches, tant entre les différentes dimensions du modèle que d'un sujet à l'autre. De plus, les valeurs estimées de β sont

généralement proches de 1 (de 0,95 à 1,39), suggérant un comportement des séries proche du bruit $1/f$. Les exposants présentant des valeurs supérieures à 1 pour la majorité des séries. Les analyses suivantes considéreront ces séries en tant que fBm (Eke *et al.*, 2000).

Sujets	EGS	VPP	E	CS	APP	F
1	1.17	1.15	0.95	1.00	1.15	0.95
2	1.13	1.39	1.36	1.24	1.27	1.23
3	1.09	1.05	0.96	1.34	1.12	1.11
4	0.96	1.14	1.02	1.18	0.95	1.05

Tableau 8 : Exposants individuels β obtenus à partir de l'analyse spectrale.

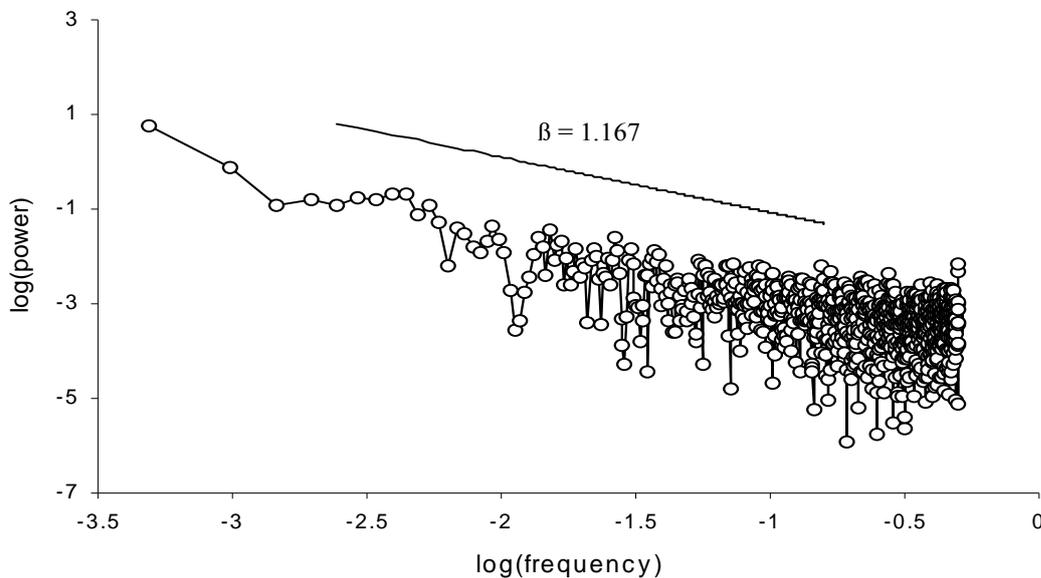


Figure 19 : Exemple représentatif des résultats de l'analyse spectrale : représentation bi-logarithmique du spectre de puissance (sujet 1 : estime globale de soi, voir le premier graphe de la figure 18 pour une représentation de la série originale).

La *R/S analysis* a donc été réalisée sur les séries différenciées, et a confirmé la présence de corrélations à long terme. En effet, la représentation bi-logarithmique de l'étendue normalisée en fonction de la longueur de l'intervalle présentait pour toutes les séries une forme linéaire (voir figure 20, graphe a). Aucune des séries n'a produit de phénomène de *crossover* (i.e. un aplatissement de la pente pour des intervalles longs) qui signe généralement un effet de bornage dans les séries (Delignières *et al.*, 2003 ; Liebovitch & Yang, 1997). Ce biais aurait en effet pu être retrouvé dans nos séries, dans la mesure où l'échelle de réponse utilisée (l'EVA) imposait une contrainte d'amplitude à l'évaluation.

Les valeurs de l'exposant H obtenues à partir de la *R/S analysis* pour les séries individuelles sont présentées dans le tableau 9. Ces exposants ont des valeurs très proches, entre 0,18 et 0,40, avec une moyenne de 0,31, suggérant que la dynamique des séries renvoie à un processus de corrélation à long terme anti-persistant. Cependant, cette première conclusion nécessite d'être considérée avec prudence dans la mesure où certains auteurs (Caccia *et al.*, 1997) ont montré que la *R/S analysis* a tendance à surestimer les exposants d'échelle pour des valeurs inférieures à 0,7.

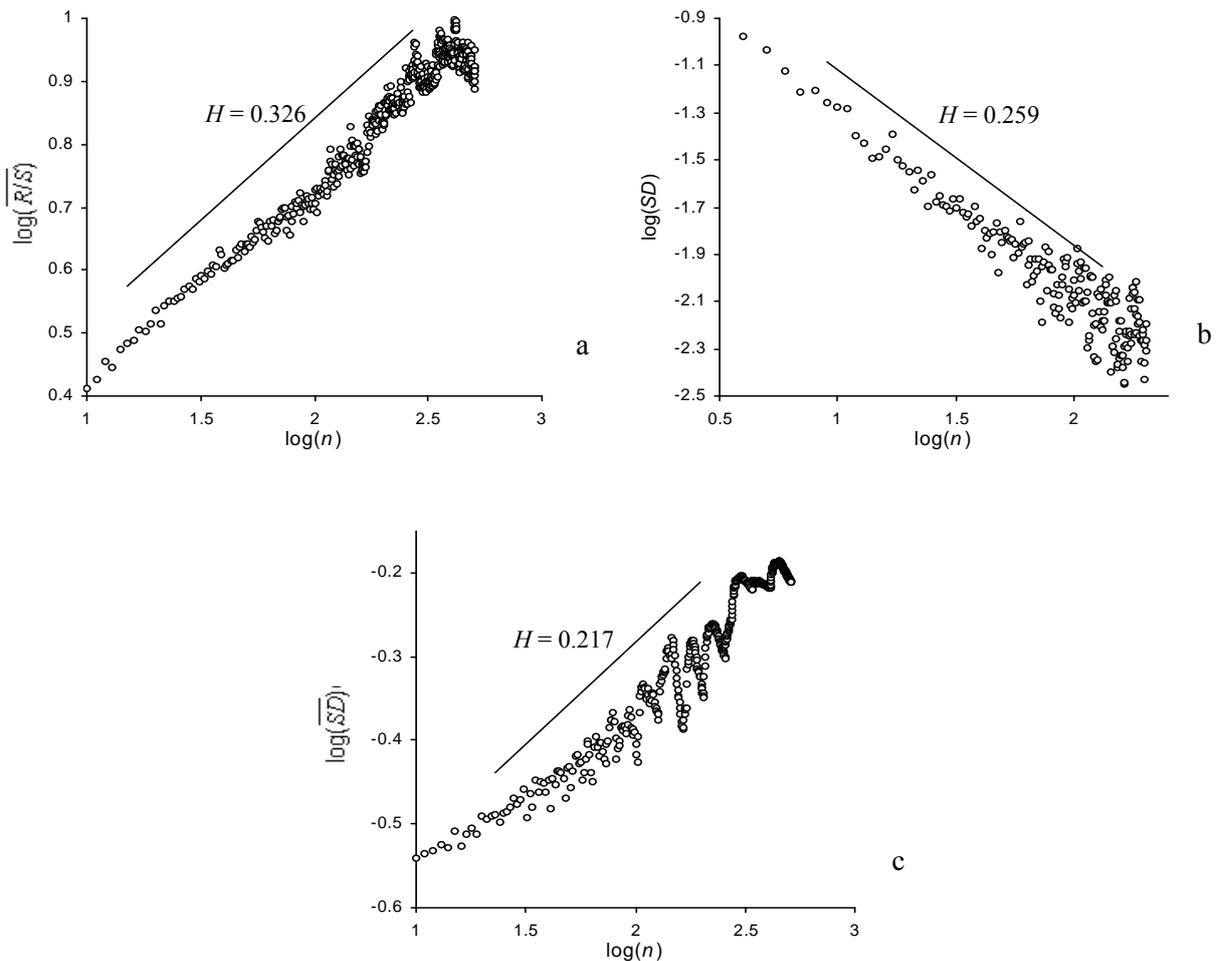
Au niveau intra-individuel, les valeurs des exposants pour les six échelles apparaissent homogènes, rassemblés autour d'une valeur moyenne (Sujet 1 : 0,27 +/- 0,04 ; Sujet 2 : 0,37 +/- 0,02 ; Sujet 3 : 0,31 +/- 0,05 ; Sujet 4 : 0,28 +/- 0,07) suggérant que les six composantes du modèle partagent des propriétés fractales communes, et que chaque individu est caractérisé par un niveau de fractalité spécifique.

Méthode	Sujets	EGS	VPP	E	CS	APP	F
R/S Analysis	1	0.33	0.27	0.21	0.26	0.29	0.26
	2	0.34	0.36	0.38	0.38	0.36	0.40
	3	0.28	0.28	0.31	0.36	0.38	0.25
	4	0.18	0.28	0.33	0.36	0.24	0.31
Disp Analysis	1	0.26	0.25	0.14	0.15	0.25	0.12
	2	0.02	0.34	0.38	0.36	0.28	0.36
	3	0.19	0.15	0.18	0.36	0.12	0.21
	4	0.11	0.14	0.11	0.17	0.02	0.10
ldSWV	1	0.22	0.21	0.16	0.19	0.20	0.19
	2	0.16	0.35	0.39	0.36	0.30	0.36
	3	0.10	0.10	0.11	0.13	0.13	0.12
	4	0.10	0.15	0.15	0.20	0.15	0.16

Tableau 9 : Valeurs individuelles des exposants H obtenues à partir de la *R/S analysis*, de la *dispersional analysis (Disp)* ainsi que de la *Linear Detrended Scaled Windowed Variance method (ldSWV)*.

La *dispersional analysis (Disp)* a également été appliquée sur les séries différenciées. Le graphique bi-logarithmique représentant l'écart-type des moyennes en fonction de la longueur des intervalles présente, pour toutes les séries, une régression linéaire telle que celle présentée à la figure 20 (graphe b). Ces résultats graphiques confirment ceux de la *R/S analysis* quant à la présence de corrélations à long terme dans nos séries. Les estimations de H fournies par la *Disp* (voir tableau 9) sont en moyenne légèrement plus faibles que celles

obtenues précédemment (Sujet 1 : 0,19 +/- 0,04 ; Sujet 2 : 0,29 +/- 0,14 ; Sujet 3 : 0,20 +/- 0,08 ; Sujet 4 : 0,11 +/- 0,05), et notamment pour l'estime globale de soi (0,02 pour Disp vs 0,34 pour R/S). Cette tendance se retrouve sur l'ensemble des séries excepté pour les dimensions du soi physique du sujet 2 qui présentent des valeurs similaires à celles retrouvées au cours de la *R/S analysis* (0,35 +/- 0,04). Cette dissonance dans les résultats fournie par les deux méthodes pourrait être liée au phénomène de surestimation caractéristique de la *R/S analysis*, lorsque les valeurs de H sont faibles (Caccia *et al.*, 1997). Dans le cas présent cette



sur-estimation pourrait toucher surtout les sujets 1, 3 et 4.

Figure 20 : Exemples représentatifs des résultats graphiques des méthodes d'analyse fractales, dans le domaine temporel. Figure a : *R/S Analysis*, graphe bi-logarithmique représentant l'étendue normalisée en fonction de la longueur de l'intervalle ; figure b : *Dispersional Analysis*, graphe bi-logarithmique représentant l'écart-type de l'échantillon des moyennes en fonction de la longueur de l'intervalle ; figure c : *Linear Detrended Scaled Windowed Variance Method*: double graphe bi-logarithmique représentant l'écart-type en fonction de la longueur de l'intervalle. Données du sujet 1, Estime globale de soi (voir figure 18, graphe du haut).

La méthode *Scaled Windowed Variance* a été appliquée sur les séries originales. Le graphique bi-logarithmique représentant l'écart-type en fonction de la longueur de l'intervalle présente, pour toutes les séries, une régression linéaire telle que celle présentée à la figure 20 (graphe c). Les valeurs des exposants (voir tableau 9) pour chacune des séries sont proches de celles retrouvées au cours de l'analyse de la dispersion (Sujet 1 : 0,19 +/- 0,02 ; Sujet 2 : 0,32 +/- 0,08 ; Sujet 3 : 0,11 +/- 0,02 ; Sujet 4 : 0,15 +/- 0,03). La série d'estime globale de soi du sujet 2 présente, dans l'analyse actuelle, un exposant plus élevé (0,16) que pour l'analyse de dispersion (0,02) mais reste néanmoins plus faible que l'exposant retrouvé lors de la *R/S analysis* (0,34). Si l'on considère les dimensions du soi physique du sujet 2, les résultats confirment les analyses ultérieures, présentant un écart-type similaire (0,35 +/- 0,02). Enfin, les exposants du sujet 3 sont plus faibles que ceux obtenus par l'analyse de dispersion (valeur moyenne 0,11 vs. 0,20).

Finalement, nous avons étudié les relations entre les coefficients et les exposants des différentes analyses. Le tableau 10 présente la matrice de corrélation entre l'ensemble des paramètres estimés (H , β et θ). Des corrélations significatives sont retrouvées entre l'ensemble des estimations de H et l'exposant spectral β . Les estimations de H des trois méthodes travaillant dans le domaine temporel sont clairement corrélées entre elles. Enfin, les coefficients θ de moyenne mobile obtenus au moyen des procédures ARIMA présentent des corrélations significativement négatives avec les estimations de β et de H obtenues par la *R/S analysis* et la *Linear Detrended Scaled Windowed Variance method*.

	β	H (R/S)	H (Disp)	H (ldSWV)
θ	-.64**	-.67**	-.25 ^{NS}	-.60**
β		.75**	.81**	.69**
H (R/S)			.56**	.61**
H (Disp)				.71**

(^{NS}: non significatif ; *: $p < .05$; **: $p < .01$)

Tableau 10 : Matrice de corrélation entre les coefficients de moyenne mobile θ , les exposants β et les exposants H obtenus à partir de la *R/S Analysis*, de la *Dispersional analysis (Disp)* et de la *Linear Detrended Scaled Windowed Variance method (ldSWV)*.

3.4. L'estime globale de soi et le soi physique : un système dynamique complexe

Cette étude s'est intéressée à la dynamique des séries individuelles d'estime globale de

soi et du soi physique obtenues à partir d'autoévaluations bi-quotidiennes durant 512 jours consécutifs. Le principal objectif de cette étude était de vérifier la présence d'un fonctionnement à long terme au moyen des analyses fractales.

Le principal résultat de cette étude est la mise en évidence de corrélations à long terme, de nature fractale, dans les séries temporelles d'estime globale de soi et de soi physique. Ce résultat apparaît de manière claire quelle que soit la méthode utilisée, tant dans le domaine fréquentiel que dans le domaine temporel. Rangarajan et Ding (2000) ont souligné l'importance de se référer à plusieurs méthodes d'analyse fractale, l'utilisation d'une seule méthode pouvant conduire à de fausses interprétations ou à des résultats aberrants. Chaque méthode utilisée a permis de valider graphiquement les fonctions puissances attendues, signature typique des processus fractals.

L'estimation des exposants d'échelle a conforté de manière plus évidente la consistance des résultats. La similarité entre les méthodes a surtout été observée pour les exposants les plus élevés caractérisant alors les cinq dimensions du soi physique pour le sujet 2. Bien que ce soit la version redressée de la *R/S analysis* qui ait été utilisée, il semblerait qu'il persiste un effet de surestimation des exposants les plus faibles et que les différences de fractalité entre les dimensions du soi physique et le sentiment plus général d'estime de soi ne soient pas spécifiées. Caccia *et al.* (1997) présentent l'analyse de dispersion comme étant la plus pertinente pour l'analyse de fGn. En effet, les exposants que nous avons obtenus paraissent fiables et concordent avec les exposants β obtenus au cours de l'analyse spectrale. Ces deux méthodes mettent en évidence des valeurs élevées pour caractériser la dynamique de la CS du sujet 3, un résultat spécifique que l'on ne retrouve pas avec les autres analyses. Cependant, les résultats de la *dispersional analysis* de l'estime globale de soi du sujet 2 présentent des valeurs moins élevées en comparaison à son homologue β . La *Scaled Windowed Variance Method* s'est révélée être la plus appropriée pour nos séries de fBm (Cannon *et al.*, 1997). Les résultats convergeaient avec ceux obtenus avec l'analyse de dispersion, bien qu'ils présentent des valeurs plus faibles pour le sujet 3.

Ces résultats illustrent bien l'intérêt d'une approche intégrée lors des analyses fractales, utilisant conjointement différentes méthodes (Rangarajan & Ding, 2000), non seulement pour détecter la présence de processus fractals mais également pour estimer les exposants d'échelle. Ces méthodes étant basées sur des approches statistiques différentes, elles investissent des caractéristiques distinctes de la théorie fractale, ce qui pourrait engendrer une incohérence des résultats. Pourtant, leur utilisation groupée peut apporter des

évaluations plus précises des exposants, essentiellement dans la perspective de protocoles expérimentaux incluant la comparaison de moyennes de groupes. Dans cette étude, nous confirmons la qualité et la fiabilité de deux méthodes déjà mises en avant par Eke *et al.* (2000), pour l'estimation des exposants d'échelle. Ces résultats montrent également l'intérêt d'une utilisation complémentaire de ces deux méthodes, c'est-à-dire la *dispersional analysis* pour les fGn et la *Scaled Windowed Variance Method* pour les fBm correspondants (Cannon *et al.*, 1997).

La modélisation ARIMA a confirmé les résultats des précédentes recherches (Fortes, Delignières, Ninot, manuscrit soumis pour publication ; Ninot *et al.*, 2001), révélant des modèles de moyenne mobile pour chacune des séries individuelles. De plus, les coefficients de moyenne mobile sont significativement corrélés avec les exposants H , ce qui suggère que le bruit $1/f$ et les modèles MA possèdent des propriétés similaires, caractérisées par un équilibre subtil entre les processus de préservation et d'adaptation face aux événements. Les résultats actuels montrent que cet équilibre n'est pas simplement réalisé sur le court terme, comme pouvaient le suggérer les modèles ARIMA, mais apparaît à de multiples échelles temporelles, de manière auto-similaire. Nous pouvons supposer que le modèle de moyenne mobile qui implique une correction systématique des perturbations, mime sur le court terme les corrélations fractales anti-persistantes qui sous-tendent la dynamique des séries. En d'autres termes, un faible coefficient de moyenne mobile serait lié à des séries faiblement anti-corrélées, proche d'un mouvement brownien (H proche de 0.5) alors que des valeurs élevées de θ correspondraient à des séries plus proches du bruit $1/f$, avec de plus faibles valeurs de H . Cette relation revêt une importance pratique du fait que les procédures ARIMA restent une méthode utilisable sur des séries relativement courtes. Cependant, cette propriété n'a pu être démontrée avec les exposants de la *dispersional analysis* ce qui est assez décevant dans la mesure où cette méthode apparaît comme la plus fiable (Eke *et al.*, 2000).

La présence de corrélations à long terme de nature fractale dans les séries d'estime globale de soi et de soi physique soulève d'importantes questions. Un tel comportement est généralement représentatif du fonctionnement d'un système complexe dynamique, composé de multiples éléments interconnectés (West & Shlesinger, 1990). De nombreux mécanismes ont été évoqués pour expliquer l'émergence de tels processus. Selon Bak et Chen (1991), les corrélations à long terme sont la signature de systèmes complexes évoluant dans des états critiques auto-organisés. Hausdorff et Peng (1996) ont montré que, dans certaines conditions, la combinaison de bruits blancs (*multiscaled randomness*) pouvait générer ce type de

comportement. Ces propositions suggèrent la présence de plusieurs composants qui interagissent à différentes échelles temporelles. Nos résultats constituent alors un support intéressant à la modélisation proposée par Nowak *et al.* (2000), selon laquelle l'estime globale de soi pourrait être considérée comme un système dynamique auto-organisé.

De plus, ce comportement fractal a été retrouvé à tous les niveaux du modèle, qui sont caractérisés par des exposants d'échelle similaires. Selon les principes sous-jacents au fonctionnement du modèle du soi physique (Fox & Corbin, 1989), l'estime globale de soi pourrait être appréhendée comme un construit plus complexe que les autres dimensions (i.e. supposant l'intégration d'un plus grand nombre d'éléments). Nos résultats montrent que les sous-domaines se comportent de la même manière que les niveaux les plus élevés et devraient ainsi être considérés comme des systèmes tout aussi complexes. Ces considérations rappellent d'ailleurs le principe de l'auto-similarité : chaque niveau du soi renvoie à des dynamiques similaires bien que les niveaux les plus bas participent à la dynamique des niveaux les plus élevés (Marks-Tarlow, 1999).

Les exposants que nous avons obtenus nous ont permis de situer l'ensemble de nos séries comme proches du bruit $1/f$. Comme nous l'avons indiqué précédemment, le bruit $1/f$ constitue un compromis entre le bruit blanc et le mouvement brownien. De manière plus précise, le bruit $1/f$ se situe entre une complète préservation de la moyenne obtenue avec le bruit blanc (qui est caractérisé par des séries strictement stationnaires, avec des fluctuations aléatoires autour d'une moyenne stable) et une complète adaptation du mouvement brownien (défini par la somme cumulée d'une série de chocs aléatoires).

Ces résultats ont d'importantes implications relatives aux notions de stabilité/instabilité de l'estime de soi. En effet, comme nous l'avons souligné dans l'introduction de cette partie, le bruit $1/f$ possède une stabilité intrinsèque causée par la relative indépendance des processus sous-jacents qui agissent à différentes échelles temporelles. Un tel système est alors plus adaptatif à des perturbations endogènes ou exogènes. Le bruit $1/f$ a été mis en évidence dans de nombreux systèmes biologiques. Cette fractalité « optimale » est typiquement retrouvée dans le fonctionnement de systèmes adaptatifs, jeunes et sains. A l'inverse, certaines maladies semblent être caractérisées par une perturbation de cette fractalité « optimale » (West & Shlesinger, 1990). Par exemple, Hausdorff *et al.* (1997) montrent que les fluctuations de la durée du pas lors de la marche chez des sujets jeunes et en bonne santé suivent un bruit $1/f$, alors que cette dynamique est systématiquement altérée lorsque cette tâche est réalisée avec des sujets âgés ou atteints de la

maladie de Huntington. Dans ces cas précis, les fluctuations sont plus aléatoires et se rapprochent du bruit blanc. De même Peng, Havlin, Stanley et Goldberger (1995) ont étudié les fluctuations du rythme cardiaque et ont montré qu'une insuffisance cardiaque entraîne une altération de la fractalité $1/f$ observée chez les sujets sains. Dans ces deux expériences, l'amplitude de l'altération est proportionnelle à la sévérité de la maladie.

Les sujets ayant participé à la présente étude sont considérés comme étant en bonne santé physique et mentale et professionnellement actifs, et le comportement $1/f$ que nous avons mis en évidence peut de même être conçu comme la dynamique caractéristique de l'estime de soi et du soi physique chez de tels individus. Selon Marks-Tarlow (1999), la santé psychologique réside dans un espace défini comme étant à la frontière du chaos et correspond à une zone de transition entre l'ordre (entièrement prédictible) et le hasard (complètement imprédictible). Dans cet espace, les systèmes possèdent assez de stabilité pour pouvoir maintenir un fonctionnement cohérent et suffisamment d'entropie pour assurer un niveau d'adaptabilité et de créativité. Les systèmes pathologiques ne fonctionnent pas dans cet espace mais se situent soit dans une zone entièrement chaotique (e.g. les personnes psychotiques) soit dans l'ordre déterministe (e.g. les personnes névrosées ou obsessionnelles compulsives). Marks-Tarlow (1999) suppose que pour ces cas spécifiques, une altération de la fractalité devrait être observée, dans le premier cas avec l'apparition de bruit blanc, ou dans le second cas, une dérive vers le mouvement brownien. De tels résultats ont en effet été mis en évidence par Gottschalk, Bauer et Whybrow (1995) dont les travaux portaient sur les variations de l'humeur. Ils ont étudié les fluctuations journalières de l'humeur chez des patients présentant des troubles bipolaires et des personnes « normales ». Les résultats mettent en évidence des comportements de bruit $1/f$ pour chaque série recueillie avec, cependant, des exposants β significativement plus élevés pour le premier groupe, suggérant que les autoévaluations de l'humeur sont plus organisées (c'est-à-dire caractérisées par une perte de la complexité) pour les personnes présentant des troubles bipolaires. De la même manière, Ninot, Delignières et Varray (Manuscrit soumis pour publication) ont récemment montré que des patients broncho-pneumopathes chroniques obstructifs présentent une plus grande variabilité et donc moins d'entropie que des sujets sains.

En conclusion, cette étude constitue le prélude à une nouvelle vision du système qu'est le soi. Le concept de soi physique est un système dynamique complexe dont les principales caractéristiques sont d'être évolutif et propre à l'individu. En ce sens, l'organisation structurale des éléments qui composent ce système (hiérarchie) et l'émergence de son

fonctionnement (processus d'influence) nécessitent d'être ré-examinées du point de vue dynamique à partir d'analyses de séries temporelles.

CHAPITRE 4 : LE FONCTIONNEMENT DU MODELE DANS UNE PERSPECTIVE IDIOGRAPHIQUE

4.1. L'évolution de la structure hiérarchique

4.1.1 Les limites du nomothétique

La vérification de la structure hiérarchique du soi physique et de l'estime globale de soi a toujours été réalisée à partir d'une approche nomothétique fondée sur peu de mesures. Cependant, le fonctionnement de ce modèle, que nos travaux caractérisent comme un système complexe, doit aussi être exploré de manière dynamique. Il s'agit donc de déterminer si la structure du système est conservée dans le temps.

Les outils méthodologiques employés tel que le PSPP ou le PSDQ permettent de recueillir des données chez un grand nombre de participants au cours d'une seule session d'évaluation (Fox & Corbin, 1989 ; Ninot *et al.*, 2000 ; Page *et al.*, 1993). Classiquement, le test de fidélité ayant pour but de déterminer la stabilité et fiabilité des réponses était réalisé quelques semaines après. Afin de déterminer la structure du modèle, les analyses étaient basées sur le calcul des corrélations entre chacune des dimensions et des corrélations partielles contrôlant le niveau médian. L'ensemble des résultats a donc permis de confirmer la structure hiérarchique à un niveau groupal ainsi que son maintien pour deux évaluations successives espacées d'environ un mois (Curby, 1995 ; Fox & Venhekamp, 1992 ; Page *et al.*, 1993 ; Sonstroem, Speliotis & Fava, 1992). Cependant, la pertinence de ces validations reste questionnable dans la mesure où cette procédure révèle une organisation moyenne d'autoévaluations variées et surtout ponctuelles pour un ensemble d'individus.

Deux principales objections peuvent être émises quant aux inférences résultant de ces travaux. La première objection concerne l'hypothèse du fonctionnement d'un système hiérarchique. Cette dernière sous-entend que le fonctionnement psychologique revêt un caractère individuel et non collectif du fait de l'historicité des dimensions auto-évaluatives. De plus, l'introduction de l'hypothèse d'importance perçue (Fox & Corbin, 1989) suggère que l'influence d'une dimension sur l'autre soit fonction de son importance subjective. Cette

hypothèse relative au fonctionnement hiérarchique constitue un argument supplémentaire dans la prise en compte d'un fonctionnement individuel. L'importance perçue peut être conçue comme un filtre qui module les poids respectifs de chacune des composantes du modèle. Ainsi, un des sous-domaines, la compétence perçue par exemple, serait plus fortement liée au niveau médian, et influencerait donc la valeur physique perçue ; alors que les différentes évolutions positives ou négatives d'un autre sous-domaine considéré moins important, auraient peu d'influence sur les autres dimensions. Pour chacun des systèmes considérés, les liens respectifs entre les dimensions d'un niveau à l'autre seraient donc très différents. Cette hypothèse sous-tend l'idée que le fonctionnement hiérarchique du système doit être étudié à un niveau individuel plutôt que de baser une démonstration sur un modèle moyen. Ce dernier procédé reflétant principalement l'agrégation de modèles individuels qualitativement différents. L'hypothèse du sens de l'influence ne sera pas testée dans cette étude, cependant ce fonctionnement ainsi que le délai d'influence pourrait être différent selon les individus ce qui nous amène à vérifier cette hypothèse avant de tester la structure hiérarchique au niveau individuel.

La deuxième objection renvoie aux procédures statistiques utilisées dans les validations précédentes. Ces recherches observaient la structure hiérarchique à partir d'analyses corrélationnelles réalisées sur un ensemble d'évaluations ponctuelles révélant les relations existant entre les niveaux du modèle. Une corrélation positive entre deux dimensions suggère que ces dimensions tendent à présenter simultanément des valeurs élevées ou inversement des valeurs faibles parmi l'ensemble des participants. Cependant, l'hypothèse hiérarchique n'est pas exclusivement basée sur la diffusion des niveaux haut ou bas dans l'échelle de réponse entre les dimensions, mais plutôt sur la diffusion des évolutions : deux dimensions couplées devraient présenter une corrélation significative pour leur évolution temporelle, indépendamment de leurs niveaux d'évolution respectifs. En d'autres termes, l'hypothèse hiérarchique propose l'idée de synchronie entre la dynamique des dimensions du modèle plutôt que le lien entre deux positions instantanées.

L'hypothèse hiérarchique suggère donc que l'on étudie le modèle tout en prenant en compte ces deux notions que sont le fonctionnement individuel et dynamique. Une validation pertinente devrait donc être basée sur l'analyse des relations entre des séries temporelles individuelles qui représenteraient l'évolution de chacune des dimensions du modèle hiérarchique. Nous avons donc décidé de comparer pour chaque modèle individuel les coefficients de cross-corrélations et de cross-corrélations partielles contrôlant le niveau médian. Nous avons conservé les critères de validation développés par Fox et Corbin (1989) nécessaires pour la confirmation de l'hypothèse hiérarchique :

- (i) La valeur physique perçue doit présenter la corrélation la plus importante avec l'estime globale de soi,
- (ii) les quatre sous-domaines présentent des corrélations plus importantes avec la valeur physique perçue qu'avec l'estime globale de soi,
- (iii) les relations entre les sous-domaines et l'estime globale de soi doivent être diminuées voire disparaître par la procédure de cross-corrélation partielle,
- (iv) les relations entre les sous-domaines entre eux doivent être plus faibles que celles entre les sous-domaines et la valeur physique perçue. Ils doivent disparaître ou être significativement diminués par la procédure de cross-corrélation partielle contrôlant la valeur physique perçue.

4.1.2 Une nouvelle voie d'analyse

Participants

Onze participants (4 hommes et 7 femmes ; âge moyen = 33.9 ans \pm 15.0) ont été volontaires pour cette étude. Ils ont été choisis de manière aléatoire parmi l'ensemble des personnes ayant répondu à une annonce affichée au sein de la faculté. Ces adultes ne présentaient aucun trouble psychologique, et n'ont pas été rémunéré pour leur participation.

Procédure

Chaque participant répondait à l'ISP-6 sous la forme de carnets hebdomadaires, à raison de deux fois par jour : le matin entre 7 heures et 9 heures ainsi que le soir entre 19

heures et 21 heures. Le protocole de passation a duré trois mois, nous permettant de recueillir des séries temporelles reflétant les perceptions de soi au jour le jour.

✚ Fonctions de cross-corrélations

L'approche statistique était basée sur l'analyse des cross-corrélations effectuées entre les échelles. Une fonction de cross-corrélation renvoie à l'analyse de corrélation de Bravais-Pearson calculée entre deux séries temporelles. Ce coefficient rend compte de la covariance de deux variables en fonction du temps. Le coefficient de cross-corrélation est calculé pour des paires de séries qui évoluent simultanément, permettant alors de rendre compte de la synchronicité de leur évolution. Les coefficients de cross-corrélation peuvent également être calculés en introduisant un décalage temporel entre les séries. Le calcul est alors réalisé en prenant en compte des couples de valeurs séparés par un décalage constant (x_t et y_{t+k}). La fonction de cross-corrélation n'est pas symétrique autour du décalage 0, c'est-à-dire que différentes corrélations émergeront selon que l'axe des x sera déplacé vers l'avant ou vers l'arrière. Le coefficient de cross-corrélation est calculé en suivant la formule standard décrite dans la plupart des références de séries chronologiques (par exemple, Box & Jenkins, 1976) :

$$r_{xy} = \left(\frac{1}{N}\right) * \sum \left[(x_t - \bar{x})(y_{t+1} - \bar{y}) \right] \quad (\text{pour } t = 1 \text{ à } N-1 ; l = 0 \text{ à } k)$$

$$r_{xy} = \left(\frac{1}{N}\right) * \sum \left[(y_t - \bar{y})(x_{t+1} - \bar{x}) \right] \quad (\text{pour } t = 1 \text{ à } N+1 ; l = -1 \text{ à } -k)$$

Ce calcul peut donc être réalisé pour un ensemble de décalages, positifs et négatifs, débouchant sur une fonction de cross-corrélation, mettant en relation le décalage et le coefficient de cross-corrélation correspondant. Ces fonctions de cross-corrélation (FCC) permettent en particulier la détermination du décalage correspondant à l'association maximale entre les deux variables, suggérant que l'influence d'une série sur l'autre s'exerce selon un certain délai temporel. Le maximum de FCC centré sur un décalage zéro implique un fort couplage entre les deux séries, ces dernières étant alors caractérisées par une évolution synchrone. Dans ce cas, la diffusion de l'information dans le modèle serait immédiate pour l'ensemble de la série, tout au moins à l'échelle fréquentielle à laquelle nous observons le phénomène. Un maximum de FCC obtenu à un décalage autre que zéro suggère l'existence

d'un phénomène de latence dans le processus d'influence entre les dimensions. Le décalage représente alors le temps nécessaire à la diffusion et le signe de ce décalage (positif ou négatif) permet d'identifier le sens de cette influence : si les évolutions de la série X précèdent des évolutions similaires de la série Y, on peut en conclure une influence de la première variable sur la seconde. Cette première procédure basée sur l'analyse des FCC permet de déterminer si la diffusion dans le modèle comporte un délai temporel.

L'analyse de la structure hiérarchique à un niveau individuel, a également été réalisée à partir des cross-corrélations et cross-corrélations partielles en contrôlant le niveau médian du modèle (VPP). Afin d'attester de la différence significative entre les coefficients de cross-corrélation, nous avons opté pour la méthode proposée par Fisher (1970). Chaque coefficient de cross-corrélation (ccc) et de cross-corrélation partielle (ccp) obtenu entre EGS et les sous-domaines, ainsi qu'entre ces mêmes dimensions tout en contrôlant la VPP subit une transformation en z -Fisher. Cette procédure permet par la suite de déterminer la présence ou non d'une différence significative entre les ccc et les ccp à partir du calcul de la statistique t en considérant chaque paire de coefficients. Une différence significative entre les ccc et de ccp pour deux variables considérées (e.g. EGS-E) attestera de l'effet de la procédure de contrôle et confortera la position de ces variables à deux niveaux différents dans la structure.

4.1.3 Résultats

Phénomène de latence

L'analyse du délai d'influence entre deux dimensions a été réalisée à partir des cross-corrélations pour chacune des paires de séries apparaissant dans chacun des modèles individuels. Les résultats indiquent un pic de FCC toujours situé au décalage zéro. Les figures 21 et 22 illustrent respectivement les séries temporelles d'estime globale de soi et de valeur physique perçue du sujet 4 et la FCC correspondante ainsi que la FCC des séries de valeur physique perçue et de compétence sportive du sujet 10.

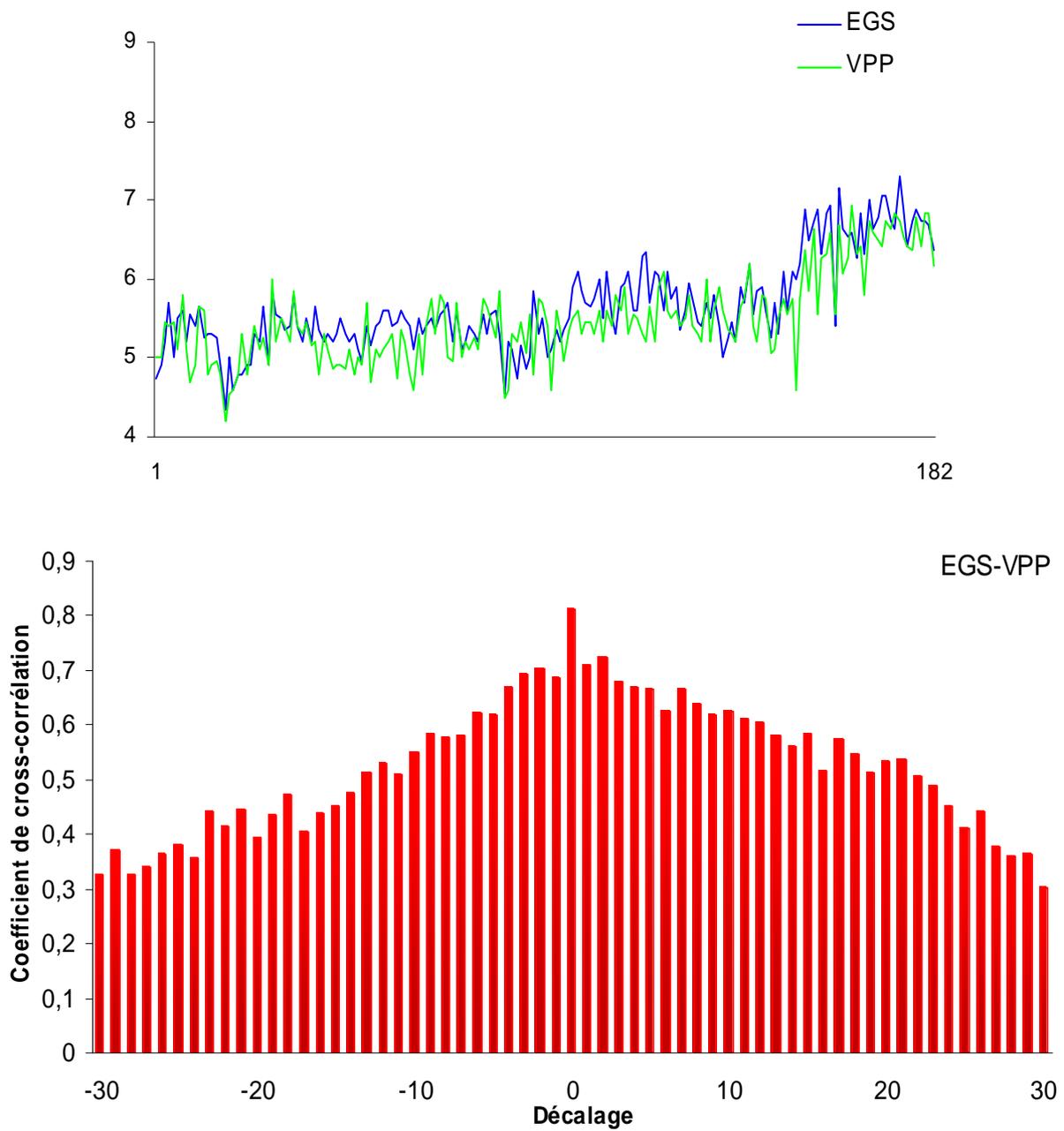


Figure 21 : Exemple de fonction de cross-corrélations (bas) entre les séries temporelles (3mois) d'estime globale de soi et de valeur physique perçue (haut) du Sujet 4 (Femme, 26 ans).

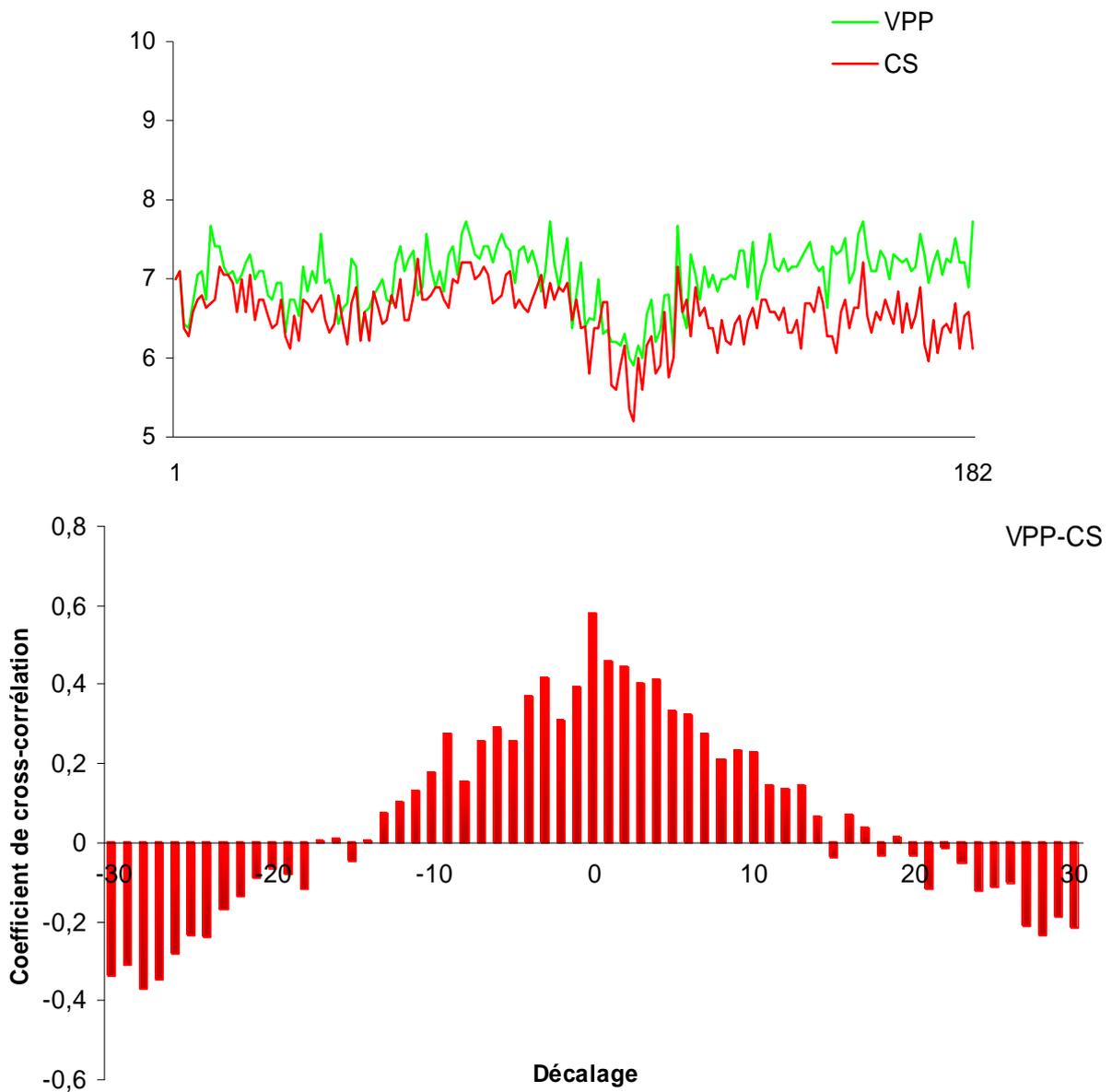


Figure 22 : Exemple de fonction de cross-corrélations (bas) entre les séries temporelles (3 mois) de valeur physique perçue et de compétence sportive (haut) du sujet 10 (Homme, 43 ans).

Ce résultat implique que la diffusion entre les dimensions du modèle est immédiate, du moins à l'échelle temporelle déterminée dans cette étude dont la fréquence est approximativement de 12 heures. Prenant en compte ce résultat, les analyses suivantes ont été les cross-corrélations et cross-corrélations partielles de décalage zéro, ou classiquement corrélations et corrélations partielles.

✚ Relations entre l'estime globale de soi, la valeur physique perçue et les sous-domaines

Relations entre l'estime globale de soi et la valeur physique perçue :

Les résultats relatifs au premier critère requis ne sont pas entièrement satisfaisants (tableau 11). Seuls deux sujets (4 et 11) présentent une plus forte corrélation entre VPP et EGS. Si l'on considère l'ensemble des corrélations inter-échelles, VPP présente de plus fortes corrélations avec les sous-domaines plutôt qu'avec EGS. Les sujets 2 et 10 présentent la VPP comme étant plus corrélée avec un sous-domaine (APP), le sujet 9 avec deux sous-domaines (APP et F), les sujets 1, 5 et 7 avec trois sous-domaines (respectivement E, APP, F ; E, CS, F et E, CS, APP). Enfin, les résultats montrent que pour les sujets 3, 6 et 8, la VPP est plus fortement liée aux quatre sous-domaines du modèle. Bien que l'EGS soit significativement liée à la VPP, dans la majeure partie des cas, cette relation dans le modèle n'est pas la plus importante.

Sujets	VPP-EGS	VPP-E	VPP-CS	VPP-APP	VPP-F
1 F (24)	0.57***	0.78***	0.56***	0.73***	0.79***
2 H (24)	0.86***	0.85***	0.84***	0.87***	0.81***
3 H (31)	0.51***	0.94***	0.92***	0.73***	0.94***
4 F (26)	0.81***	0.79***	0.75***	0.74***	0.75***
5 F (24)	0.60***	0.89***	0.66***	0.59***	0.86***
6 F (70)	0.45***	0.70***	0.68***	0.51***	0.56***
7 F (52)	0.87***	0.93***	0.90***	0.89***	0.73***
8 F (28)	0.86***	0.87***	0.88***	0.87***	0.89***
9 F (24)	0.70***	0.67***	0.68***	0.76***	0.73***
10 H (43)	0.71***	0.54***	0.58***	0.77***	0.61***
11 H (27)	0.82***	0.75***	0.81***	0.70***	0.76***

(*** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; ^{NS} : non significatif)

Tableau 11 : Matrice des corrélations entre l'estime globale de soi et la valeur physique perçue ainsi qu'entre la valeur physique perçue et les sous-domaines pour chaque système individuel.

.Relations entre la valeur physique perçue et les sous-domaines :

Afin de répondre au second critère énoncé par Fox et Corbin (1989), nous avons comparé la moyenne des coefficients de corrélation après transformation en Z de Fisher entre chaque sous-domaine et VPP ainsi qu'entre chaque sous-domaine et EGS. Au niveau groupal, les sous-domaines sont plus fortement corrélés avec VPP plutôt qu'avec EGS. Cependant l'échelle d'apparence physique ne satisfait pas cette condition (tableau 12).

	VPP	EGS	T
E	1.17	0.85	2.96**
CS	1.04	0.81	2.18*
APP	1.00	0.94	0.56 ^{NS}
F	1.08	0.77	2.89**

Tableau 12 : Comparaison statistique (colonne 3) de la moyenne des coefficients de corrélation après transformation en Z de Fisher entre chaque sous-domaine et VPP ainsi qu'entre chaque sous-domaine et EGS (colonnes 1 et 2).

Nous avons poursuivi les analyses au niveau individuel. Les résultats relatifs au deuxième critère de validation de la structure hiérarchique sont plus satisfaisants (tableau 13).

S.	EGS-E	VPP-E	EGS-CS	VPP-CS	EGS-APP	VPP-APP	EGS-F	VPP-F
1	0.52***	0.78***	0.58***	0.56***	0.68***	0.73***	0.53***	0.79***
2	0.87***	0.85***	0.82***	0.84***	0.95***	0.87***	0.74***	0.81***
3	0.50***	0.94***	0.49***	0.92***	0.54***	0.73***	0.49***	0.94***
4	0.80***	0.79***	0.78***	0.75***	0.77***	0.74***	0.78***	0.75***
5	0.61***	0.89***	0.61***	0.66***	0.54***	0.59***	0.60***	0.86***
6	0.61***	0.70***	0.38***	0.68***	0.51***	0.51***	0.49***	0.56***
7	0.86***	0.93***	0.83***	0.90***	0.82***	0.89***	0.75***	0.73***
8	0.79***	0.87***	0.77***	0.88***	0.87***	0.87***	0.76***	0.89***
9	0.52***	0.67***	0.51***	0.68***	0.66***	0.76***	0.56***	0.73***
10	0.56***	0.54***	0.58***	0.58***	0.39***	0.77***	0.62***	0.61***
11	0.69***	0.75***	0.77***	0.81***	0.61***	0.70***	0.68***	0.76***

(*** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; ^{NS} : non significatif)

Tableau 13 : Matrice individuelle des corrélations entre chaque sous-domaines avec EGS et avec VPP.

Pour 6 sujets, les corrélations entre VPP et les sous-domaines sont plus importantes qu'entre EGS et les sous-domaines. De plus, bien que les autres sujets (i.e. sujets 1, 2, 4, 7 et 10) ne remplissent pas cette condition pour l'ensemble des sous-échelles, les corrélations entre les sous-domaines et EGS sont proches des valeurs obtenues avec VPP et ne concernent pas l'ensemble des sous-échelles excepté pour le sujet 4. Toutefois, les écarts des valeurs de coefficients de corrélations se situent entre 0,01 et 0,03 selon les échelles individuelles. Exceptionnellement, les corrélations entre APP-EGS et APP-VPP pour le sujet 2 présentent une différence de 0,08. De plus, les écarts sont observés sur des corrélations dont les valeurs sont élevées (voir tableau 13).

✚ La position médiane de la valeur physique perçue

Relations entre EGS et les quatre sous-domaines :

Le tableau 14 présente les coefficients de corrélations et de corrélations partielles contrôlant la valeur physique perçue entre EGS et les sous-échelles du soi physique pour chaque sujet.

S.	EGS-E r	EGS-E [VPP]	EGS-CS r	EGS-CS [VPP]	EGS-APP r	EGS-APP [VPP]	EGS-F r	EGS-F [VPP]
1	0.52***	0.13 ^{NS}	0.58***	0.39***	0.68***	0.47***	0.53***	0.16 *
2	0.87***	0.51***	0.82***	0.35***	0.95***	0.82***	0.74***	0.15 ^{NS}
3	0.50***	0.06 ^{NS}	0.49***	0.07 ^{NS}	0.54***	0.29***	0.49***	0.05 ^{NS}
4	0.80***	0.45***	0.78***	0.44***	0.77***	0.43***	0.78***	0.43***
5	0.61***	0.23**	0.61***	0.36***	0.54***	0.29***	0.60***	0.21**
6	0.61***	0.47***	0.38***	0.11 ^{NS}	0.51***	0.36***	0.49***	0.32***
7	0.86***	0.26**	0.83***	0.23**	0.82***	0.21**	0.75***	0.34***
8	0.79***	0.17*	0.77***	0.07 ^{NS}	0.87***	0.51***	0.76***	-0.01 ^{NS}
9	0.52***	0.09 ^{NS}	0.51***	0.06 ^{NS}	0.66***	0.26***	0.56***	0.09 ^{NS}
10	0.56***	0.30***	0.58***	0.29***	0.39***	0.33***	0.62***	0.34***
11	0.69***	0.22**	0.77***	0.32***	0.61***	0.10 ^{NS}	0.68***	0.15 ^{NS}

(*** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; ^{NS} : non significatif)

Tableau 14 : Matrice individuelle des corrélations (r) et des corrélations partielles contrôlant la valeur physique perçue ([VPP]) entre l'estime globale de soi et les sous-domaines.

Comme nous pouvons le voir, les coefficients de corrélations sont tous significatifs, ce qui permet d'attester de la validité du modèle entre les échelles constitutives du soi physique et l'estime globale de soi. Afin de répondre au troisième critère, nous avons analysé les relations entre les sous-domaines et EGS en contrôlant l'effet de la valeur physique perçue. Les résultats de cette troisième analyse montrent que la procédure de corrélation partielle diminue l'ensemble des coefficients mais ne fait pas disparaître les relations existantes entre les sous-domaines et le sommet du modèle.

Afin d'approfondir ce résultat, nous avons appliqué le test de Fisher qui nous permet de tester l'hypothèse de différence entre les coefficients de corrélations originaux et ceux obtenus après la procédure de corrélation partielle. Les résultats présentés dans le tableau 15 mettent en évidence des t significatifs attestant de la diminution des valeurs des coefficients de corrélations entre les sous-domaines et l'estime globale de soi après la procédure de contrôle du niveau médian.

Sujets	E	CS	APP	F
1	4.15***	2.45*	3.03***	4.10***
2	7.22***	7.38***	6.79***	7.59***
3	4.57***	4.45***	2.91***	4.61***
4	5.87***	5.36***	5.26***	5.46***
5	4.57***	3.13***	2.88***	4.57***
6	1.94^{NS}	2.71**	1.69^{NS}	1.89^{NS}
7	9.51***	9.06***	8.91**	5.80***
8	8.60***	9.01***	7.47**	9.52***
9	4.62***	4.73***	4.93**	5.06***
10	3.08***	3.41***	4.83**	3.52***
11	6.01***	6.49***	5.85***	6.38***

Tableau 15 : Valeurs des t de Fisher comparant les coefficients individuels de corrélations et de corrélations partielles contrôlant VPP, entre les quatre sous-domaines et EGS.

Ces résultats attendus attestent de la validité de la structure hiérarchique au niveau individuel. Seules trois échelles (E, APP et F) du sujet 6 font exception car la diminution observée n'est pas suffisamment importante pour être significative.

Relations entre les sous-domaines :

La même démarche que précédemment a été réalisée. Comme on peut le voir dans le tableau 16, les coefficients de corrélations sont diminués par la procédure de corrélation partielle contrôlant VPP mais restent significatifs. Cependant les valeurs des *t* de Fisher permettant la comparaison entre les coefficients individuels de corrélations et de corrélations partielles entre les quatre sous-domaines ont été calculés (tableau 17) et attestent de différences significatives pour les quatre sous-échelles et pour chacun des sujets.

S.	E-CS		E-APP		E-F		CS-APP		CS-F		APP-F	
	r	partiel	r	partiel	r	partiel	r	partiel	r	partiel	r	partiel
1	0.58**	0.29**	0.75**	0.43**	0.85**	0.62**	0.63**	0.40**	0.51**	0.13 ^{NS}	0.73**	0.38**
2	0.91**	0.67**	0.87**	0.48**	0.80**	0.33**	0.83**	0.38**	0.89**	0.67**	0.76**	0.16 ^{NS}
3	0.95**	0.64**	0.81**	0.55**	0.96**	0.66**	0.85**	0.65**	0.95**	0.59**	0.81**	0.52**
4	0.78**	0.47**	0.85**	0.64**	0.82**	0.56**	0.80**	0.55**	0.76**	0.46**	0.85**	0.67**
5	0.58**	-0.01 ^{NS}	0.53**	0.02 ^{NS}	0.87**	0.45**	0.67**	0.47**	0.59**	0.07 ^{NS}	0.49**	-0.05 ^{NS}
6	0.56**	0.16 ^{NS}	0.50**	0.23**	0.73**	0.58**	0.57**	0.35**	0.63**	0.41**	0.48**	0.28**
7	0.91**	0.48**	0.89**	0.40**	0.76**	0.32**	0.91**	0.53**	0.70**	0.15 ^{NS}	0.63**	-0.04 ^{NS}
8	0.90**	0.56**	0.83**	0.28**	0.86**	0.36**	0.78**	0.09 ^{NS}	0.88**	0.47**	0.74**	-0.13 ^{NS}
9	0.67**	0.40**	0.72**	0.42**	0.83**	0.68**	0.61**	0.20**	0.63**	0.28**	0.66**	0.23**
10	0.59**	0.40**	0.54**	0.23**	0.66**	0.50**	0.64**	0.36**	0.73**	0.58**	0.67**	0.39**
11	0.78**	0.45**	0.79**	0.57**	0.80**	0.54**	0.77**	0.47**	0.76**	0.37**	0.77**	0.51**

(*** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; ^{NS} : non significatif)

Tableau 16 : Coefficients individuels de corrélations (*r*) et de corrélations partielles (partiel) contrôlant la valeur physique perçue, entre chaque sous-domaine.

Sujets	E-CS	E-APP	E-F	CS-APP	CS-F	APP-F
1	3.55***	4.93***	5.23***	3.06***	4.05***	5.11***
2	6.57***	7.60***	7.01***	7.57***	6.00***	7.84***
3	10.42***	4.88***	11.25***	4.34***	10.52***	5.10***
4	5.07***	4.60***	4.94***	4.47***	4.78***	4.31***
5	6.32***	5.37***	8.06***	2.90***	5.81***	5.55***
6	4.47***	2.95***	2.57**	2.66***	2.88***	2.27**
7	9.67***	9.56***	6.21***	8.60***	6.76***	7.43***
8	7.84***	8.38***	8.58***	9.12***	8.34***	10.24***
9	3.71***	4.24***	3.54***	4.81***	4.34***	5.24***
10	2.39**	3.52***	2.36**	3.52***	2.48**	3.69***
11	5.32***	4.14***	4.73***	4.71***	5.67***	4.34***

(*** : $p < 0,001$; ** : $p < 0,01$; * : $p < 0,05$; ^{NS} : not significant)

Tableau 17 : Valeurs des *t* de Fisher comparant les coefficients individuels de corrélations et de corrélations partielles contrôlant VPP, entre les quatre sous-domaines.

Ces résultats confirment clairement la structure hiérarchique au niveau le plus bas du modèle et renforcent la position médiane de VPP.

4.1.4 La structure du modèle : une évolution individuelle et hiérarchique

Cette étude s'est attachée à réexaminer l'hypothèse de la structure hiérarchique du soi physique à partir d'une approche idiographique et dynamique. Fox et Corbin (1989) ont proposé une méthode nomothétique de validation de la structure hiérarchique basée sur les analyses corrélationnelles entre le niveau le plus élevé du système et les sous-domaines ainsi que sur le calcul des coefficients de corrélation partielle contrôlant le niveau médian du modèle. Cette méthode, a offert un cadre satisfaisant à la validation de l'organisation hiérarchique du soi physique (Fox & Corbin, 1989 ; Page *et al.*, 1993 ; Sonstroem *et al.*, 1992). Ce modèle étant à même de répondre à des hypothèses dynamiques, nous avons appliqué cette méthode aux séries temporelles individuelles recueillies durant une période de trois mois.

Les analyses de fonctions de cross-corrélations réalisées au préalable nous ont permis de déterminer de manière adéquate les analyses corrélationnelles subséquentes, à savoir des cross-corrélations et cross-corrélations partielles au décalage zéro, plus communément appelées corrélations et corrélations partielles. Les FCC présentaient systématiquement un pic de maximum correspondant au délai de diffusion zéro (voir figures 21 et 22), impliquant que l'influence entre les dimensions n'était pas reportée dans le temps en ce qui concerne notre fréquence d'échantillonnage.

 *Importance des liens dans le modèle (critères 1 et 2)*

Les résultats individuels relatifs à la relation qu'entretient EGS avec VPP montrent que cette dernière n'apparaît pas comme étant la plus importante dans le modèle excepté pour deux sujets. Dans l'ensemble, les sous-domaines présentaient des coefficients de cross-corrélations plus importants avec VPP qu'avec EGS. Ce résultat conforte la structure du soi physique. Bien que l'ensemble des systèmes individuels ne satisfait pas le premier critère attendu, les valeurs des coefficients de cross-corrélations entre ces deux variables sont significativement élevées (i.e. de 0,45 à 0,87) ce qui ne permet pas d'inférer que la hiérarchie ne puisse être présente. Au contraire, ces résultats supposent d'une part que les sous-domaines sont très proches du niveau médian et d'autre part que ce dernier est bien lié à l'estime de soi. Le fait que cette dernière relation ne soit pas la plus importante relèverait essentiellement de la structure globale du concept de soi et de l'importance attribuée aux dimensions qui le composent. On pourrait faire l'hypothèse que d'autres domaines tels que le soi professionnel ou le soi familial présentent des corrélations plus importantes avec l'estime globale de soi. Ces dimensions n'ayant pas été étudiées ici, il serait nécessaire de pouvoir affranchir de telles hypothèses théoriques à partir de nouvelles validations basées sur la structure du concept de soi comportant plusieurs domaines (e.g. professionnel, familial et social). Dans notre étude, il apparaît clairement que l'ensemble des dimensions constitutives du soi physique sont liées de manière significative à l'estime globale de soi, permettant d'attester leur appartenance à un même système.

Cependant, nous devons noter que les analyses ne révélèrent aucune différence significative concernant l'échelle d'apparence physique ce qui suggère que cette dimension soit directement liée au sommet du modèle. Ce résultat spécifique qui a déjà été mis en évidence par des recherches portant sur des analyses groupales (Ninot *et al.*, 2000) ne fait que confirmer d'un point de vue individuel et dynamique, le statut particulier que revêt l'apparence physique au sein du soi physique (voir Fox, 1997 ; Harter, 1998).

🚧 *Etude des niveaux de la hiérarchie (critères 3 et 4)*

Les coefficients de corrélations entre EGS et les sous-domaines ainsi que ceux concernant les relations entre les sous-domaines étaient systématiquement plus élevés que les coefficients obtenus après la procédure de corrélation partielle contrôlant VPP. Malgré la présence d'une diminution significative des valeurs, les relations n'étaient pas entièrement supprimées (se référer aux tableaux 14 et 16). Ces résultats étaient surprenants dans la mesure où les études antérieures de validation de la structure (basées sur une approche nomothétique), qui reportaient une complète satisfaction de la procédure de corrélation partielle, à savoir une entière disparition des relations directes entre les sous-domaines et EGS ou entre les sous-domaines uniquement, présentaient des coefficients généralement plus faibles (Fox & Corbin, 1989 ; Ninot *et al.*, 2001 ; Page *et al.*, 1993). Cette divergence est évidemment liée à la procédure de calcul impliquée dans chacune des méthodes. Comme nous l'avons souligné, les coefficients de corrélations obtenus à partir d'analyses de données groupales sont sensibles au degré de similarité entre les positions de chaque participant pour des dimensions différentes du modèle. A l'inverse, les cross-corrélations estimées à partir de séries temporelles individuelles sont très sensibles à la dynamique des dimensions et donc à la similarité des évolutions. Imaginons, par exemple, que pour la plupart des sujets l'on retrouve deux dimensions qui resteraient très stables et à des niveaux similaires (haut ou bas). Dans ce cas précis, le coefficient de corrélation entre ces deux dimensions serait élevé, car les niveaux (leurs positions respectives dans l'échelle de réponse) seraient fortement couplés pour chaque individu et disparaîtraient plus facilement avec la procédure de corrélation partielle. Inversement, les coefficients de cross-corrélations individuels seraient moins élevés mais plus persistants malgré le contrôle du niveau médian, puisque prenant en compte l'évolution

toujours présente et non discernable entre les deux conditions des séries.

Les séries temporelles partagent des dynamiques communes, quels que soient les participants (voir figures 21 et 22). Ainsi, les coefficients de cross-corrélations obtenus ne peuvent pas être considérés comme un résultat inattendu. Par ailleurs, ces dynamiques étaient fréquemment observées pour des dimensions dont les moyennes de niveaux étaient clairement différentes. Cela expliquerait pourquoi les études de validation basées sur une approche groupale reporteraient des coefficients moins élevés.

Comme nous l'avons expliqué dans l'introduction, nous pensons que cette approche, basée sur des procédures de cross-corrélation, constitue la démarche la plus pertinente vis-à-vis de la vérification individuelle de l'hypothèse de la structure hiérarchique. Il est nécessaire de prendre en compte la nature des opérations réalisées sur les séries temporelles car ces dernières amènent à concevoir différemment les critères énoncés par Fox et Corbin (1989). Nous situant dans l'examen d'un système dynamique, il semble tout à fait normal que les relations définies dans le modèle ne puissent s'étioler dans le temps. Nos résultats légitiment les fondements de cet argument. Toutefois, le fait que les coefficients restent significatifs alors que le niveau médian ait été contrôlé, suggère que l'organisation du système soit plus complexe que les principes hiérarchiques popularisés par Fox et Corbin (1989).

Le fonctionnement hiérarchique n'a pu être mis en évidence pour trois sous-échelles du sujet 6 (E, APP et F). Ce participant se différencie de par son âge (70 ans). Selon certains auteurs, chez les personnes âgées, le soi physique serait moins influencé par les événements de vie que chez des personnes plus jeunes (Biddle, Fox & Boutcher, 2000) car ces personnes seraient moins actives, surtout du point de vue corporel (Kelly, Steinkamp & Kelly, 1986). De plus, les corrélations retrouvées entre les dimensions du soi physique et l'estime globale de soi étaient plus faibles, bien que significatives, pour le sujet 6 vis-à-vis des dix autres participants (âgés de 24 à 52 ans). Il semblerait donc que cette personne n'investisse pas ou peu le domaine physique car elle est installée dans un style de vie sédentaire (Boutcher, 2000 ; Lemon, Bengtson & Peterson, 1972). De plus, la prise d'âge influence les perceptions de soi car elle engendre des limitations fonctionnelles telles que les maladies chroniques, les symptômes musculo-squelettal ou l'hypertension. Les personnes âgées ne s'impliquent pas

aussi souvent dans des activités physiques de loisir que les jeunes et peuvent être démotivées. De nouvelles recherches permettant de déterminer les conséquences et corrélats liés à l'âge sur la structure hiérarchique du soi physique seraient intéressantes à développer.

Les fortes corrélations entre VPP et les quatre sous-domaines nous permettent de spéculer sur l'influence relative de ces derniers sur le niveau médian du modèle. Afin d'estimer l'importance perçue relative à chaque sous-dimension, Fox (1990) a développé un outil d'évaluation, le *Perceived Importance Profile* (PIP) mais qui, à notre connaissance, n'a fait l'objet d'aucune validation psychométrique (Fox, 1997). On peut se demander si de telles évaluations directes et subjectives de l'importance perçue sont possibles. Cette étude nous amène plutôt à penser que l'importance perçue transparaît dans les résultats reportés par les analyses cross-corrélationnelles qui constituent donc une évaluation alternative. Les résultats montrent que les dimensions spécifiques n'ont pas forcément la même influence sur l'estime globale de soi. L'approche individuelle de la structure du soi physique permet de distinguer les sujets qui attribuent de l'importance aux sous-domaines. On pourrait s'attendre, par exemple, à ce que les athlètes présentent de plus fortes relations entre les dimensions du soi physique que des personnes présentant des maladies chroniques qui désinvestissent totalement leur corps.

Cette étude nous permet d'attester, au niveau individuel, de la structure hiérarchique du modèle. Toutefois, les arguments qui sont avancés sur la relation et surtout sur l'influence entre les dimensions sont hypothétiques et spéculatifs. L'ensemble des résultats que nous avons apportés (fortes relations entre les composantes, maintien de la hiérarchie, dynamiques communes) suggère que le processus d'influence revêt également un caractère singulier. La structure du modèle ainsi que le fonctionnement qui alimente les relations entre les éléments du système méritent d'être ré-examinés d'un point de vue idiographique et dynamique.

4.2. Les relations d'influence entre les éléments du modèle

4.2.1 Introduction

Les principes de fonctionnement du modèle hiérarchique du concept de soi physique

invitent à investir les mécanismes de changements pouvant survenir dans le système. La structure du soi physique étant désormais considérée comme un système complexe soumis à un ensemble de contraintes temporelles, le flux causal (ou processus d'influence) devrait être spécifique à chaque individu, reflétant la manière dont ce dernier fait face aux événements de vie et l'importance qu'il y accorde (Ninot *et al.*, 2001 ; Nowak *et al.*, 2000 ; Robins, Hendin & Trzesniewski, 2001). Les études intra-individuelles constituent un cadre formel à même de permettre l'identification du flux causal dans la structure du soi physique.

Comme nous l'avons souligné précédemment, selon les approches dans lesquelles les chercheurs s'inscrivent, le processus d'influence est différent (voir 1.4.2., p.39). Basée sur la prédominance du fonctionnement cognitif, l'hypothèse ascendante suggère que les influences diffusent depuis la base de la structure vers les dimensions les plus élevées (Byrne & Gavin, 1996 ; Fox, 1990 ; Harter, 1982 ; Shavelson *et al.*, 1976 ; Sonstroem *et al.*, 1994 ; Sonstroem & Morgan, 1989). Par exemple, une forte satisfaction dans une tâche demandant de la force physique va renforcer ou amoindrir le sentiment de compétence du sous-domaine correspondant, qui va lui-même influencer la valeur physique perçue puis l'estime globale de soi. A l'inverse, l'hypothèse d'un fonctionnement descendant se réfère au fonctionnement affectif selon lequel l'influence débute au sommet du modèle pour se propager vers les éléments les plus bas (Brown, 1993, 1998). On peut également retrouver l'hypothèse de réciprocité (association des deux précédentes) ou encore une récente suggestion qui présente le modèle du concept de soi comme étant régi par un processus horizontal (Marsh & Yeung, 1998 ; Kowalski *et al.*, 2003).

Comme nous pouvons l'observer à partir des figures 23 et 24, les séries temporelles (3 mois) représentatives des perceptions d'un sujet dans différentes dimensions partagent une dynamique commune et présentent des patterns d'évolution similaires, indépendamment de la variabilité observée.

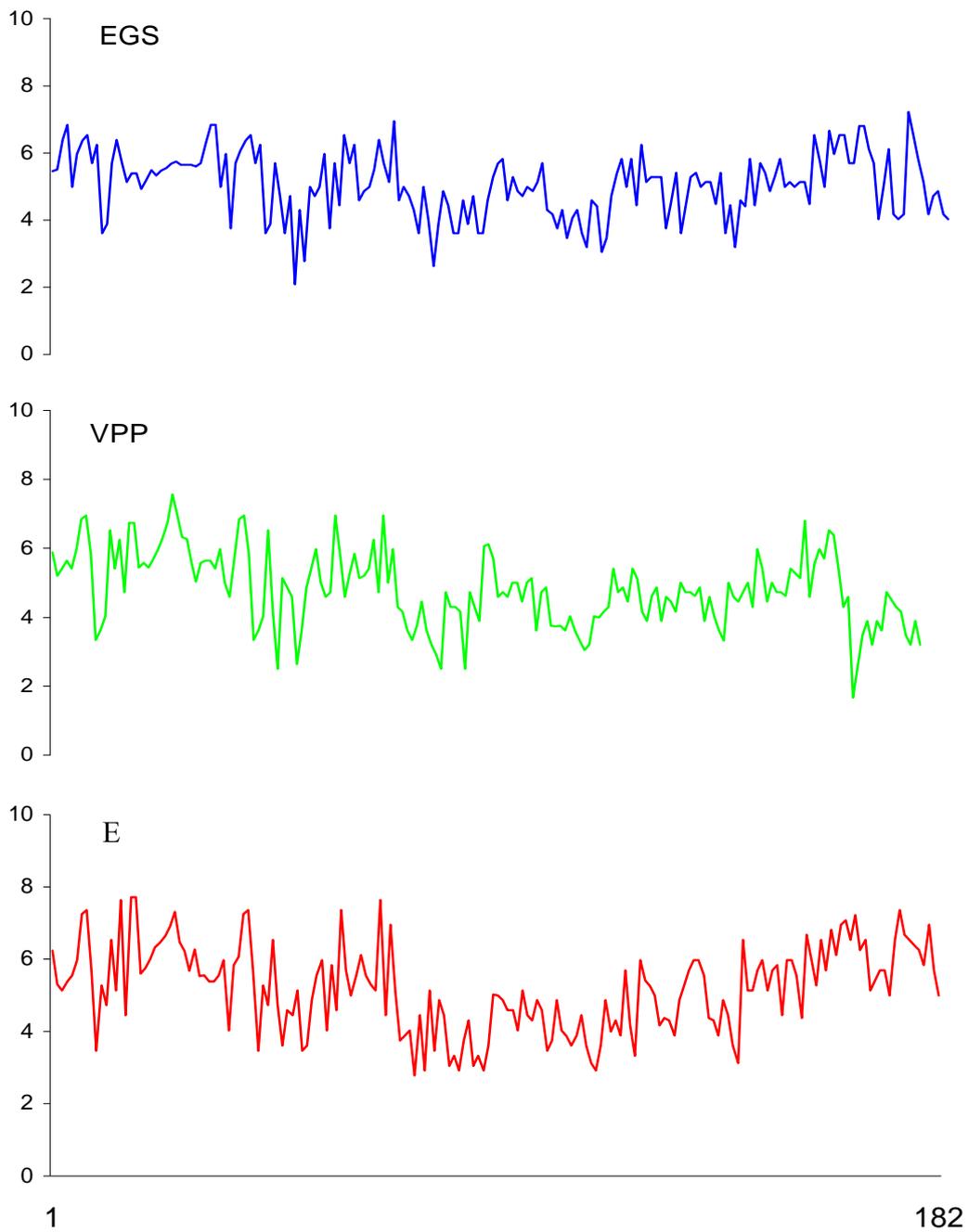


Figure 23 : Exemple de séries temporelles représentant l'estime globale de soi (EGS), la valeur physique perçue (VPP) et la compétence sportive (CS) du sujet 5.

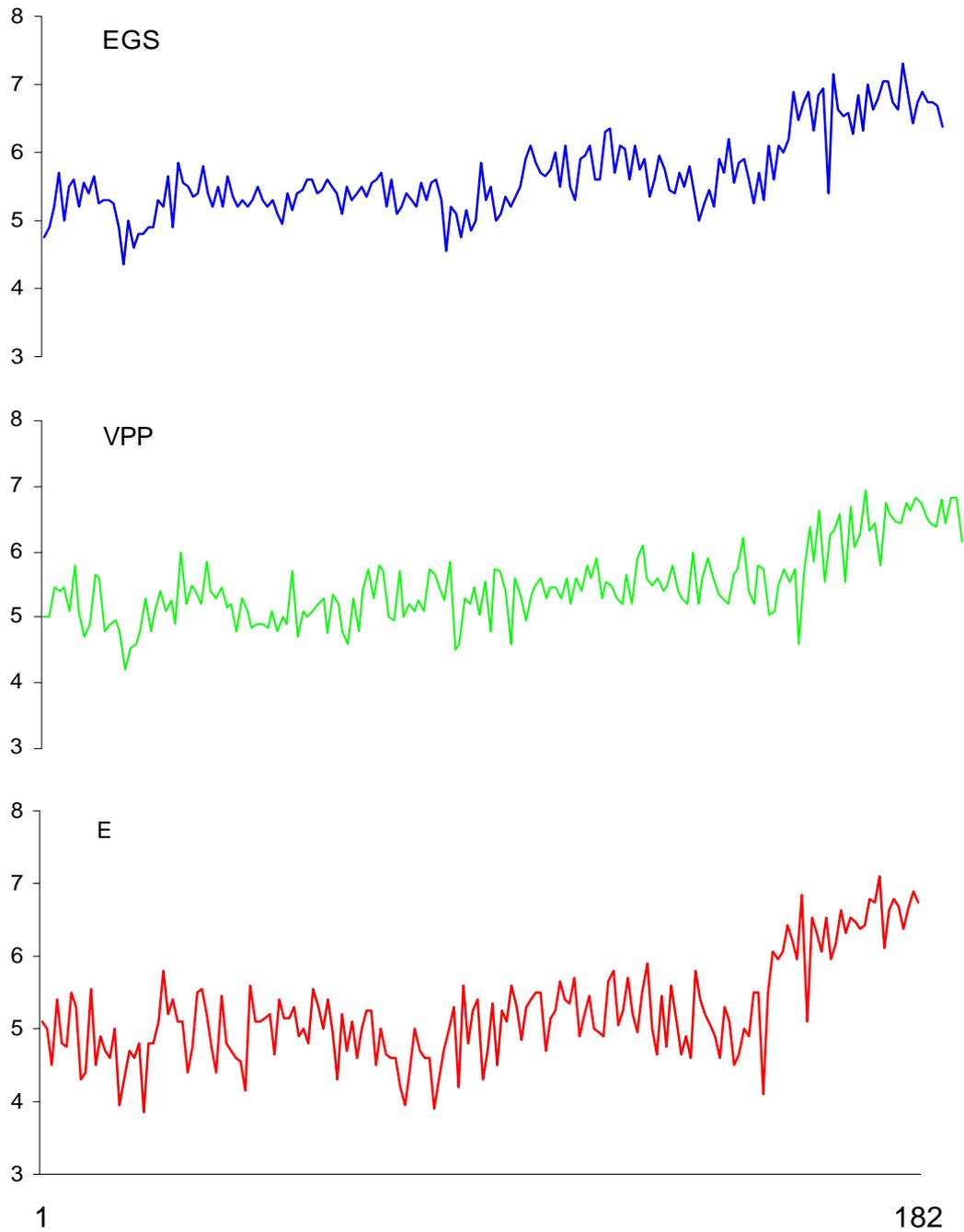


Figure 24 : Exemple de séries temporelles représentant l'estime globale de soi (EGS), la valeur physique perçue (VPP) et l'endurance physique (E) du sujet 4.

L'idée que l'on puisse déterminer l'influence d'une première variable sur une seconde variable à partir des analyses cross-corrélationnelles suppose que le processus d'influence entre les séries est stationnaire tout au long de la durée d'observation. En d'autres termes, le délai caractéristique et la force de cette influence restent stables au cours du temps. Il est clair qu'une telle hypothèse de stationnarité est difficilement tenable dans le cadre qui nous préoccupe. Si dans le cadre des modèles hiérarchiques du concept de soi, certains ont défendu des théories ascendantes, ou à l'inverse descendantes du processus d'influence, une logique de réciprocité semble conceptuellement plus plausible. Car, si les théories top-down ou bottom-up renvoient à l'idée d'une stationnarité de la direction du flux causal, la théorie réciproque suggère à l'inverse une non-stationnarité constitutive. Cette non-stationnarité globale des processus d'influence, tant en terme de direction qu'en terme d'amplitude, semble par ailleurs davantage correspondre aux conceptions que nous avons développées précédemment, relatives à la dynamique chaotique du soi.

Les analyses des FCC réalisées dans l'étude précédente auraient théoriquement pu permettre de répondre à l'hypothèse de direction de l'influence entre les dimensions du modèle et de rendre compte du délai de diffusion de l'influence entre elles. Les résultats que nous rapportons (tableau 18) mettent en évidence un processus de diffusion immédiat et non sous-tendu par un phénomène de latence (FCC toujours située au décalage zéro).

Sujets	EGS/VPP	VPP/E	VPP/CS	VPP/APP	VPP/F
1	-0,22	0,37	-0,27	0,28	0,38
2	0,86	0,85	0,84	0,88	0,81
3	0,51	0,94	0,92	0,73	0,94
4	0,81	0,79	0,75	0,74	0,75
5	0,60	0,89	0,66	0,59	0,86
6	0,45	0,70	0,68	0,51	0,56
7	0,84	0,91	0,88	0,87	0,65
8	0,86	0,87	0,88	0,87	0,89
9	0,72	0,41	0,63	0,63	0,67
10	0,71	0,54	0,58	0,77	0,61
11	0,83	0,73	0,80	0,69	0,68

Tableau 18 : Coefficients de cross-corrélation au décalage zéro des sujets hiérarchiques.

La période de 12 heures est suffisante pour que l'information diffuse depuis la base du modèle vers le sommet, ou inversement. Ces résultats ne nous permettent pas d'inférer sur le sens du flux causal survenant dans le modèle. Cependant, on peut penser que ce maximum au décalage zéro, lorsque l'on prend en compte l'ensemble de la période d'observation, ne constituerait que la tendance centrale de décalages successifs, distribués de ce fait positivement et négativement, et suggérant donc un jeu évolutif d'influences réciproques, de directions opposées, entre les deux variables étudiées.

Afin de tester le sens du flux causal entre les dimensions du modèle de manière quantitative, il est nécessaire d'évaluer l'association entre les séries de manière plus locale, et d'étudier l'évolution de cette association au cours de la période d'observation. Une méthode de cross-corrélation à fenêtre mobile (*windowed cross-correlation*) a été récemment proposée par Boker, Xu, Rotondo et King (2002), et semble être en mesure de satisfaire ces exigences. Cette méthode consiste à calculer la fonction de cross-corrélation au niveau d'un segment temporel limité, où l'on fait l'hypothèse d'une stationnarité relative de l'association entre les deux séries. On répète ensuite ce traitement en décalant d'une valeur la fenêtre de calcul, et ainsi de suite jusqu'à ce que l'ensemble de la série ait été traitée. L'ensemble de ces calculs permet d'obtenir une série de fonctions locales de cross-corrélation. Un algorithme de recherche de pic permet ensuite de déterminer les maxima de ces fonctions, et d'établir la série des décalages successifs correspondant à ces maxima. Nous faisons l'hypothèse que cette série fera apparaître une alternance continue de décalages positifs et négatifs, attestant de la réciprocité des relations entre les dimensions voisines du modèle.

4.2.2 Méthode

Procédure

Nous avons utilisé dans cette partie les mêmes données que dans le chapitre 3.2.2 (p.82). Elles ont été obtenues auprès de quatre sujets adultes (2 hommes et deux femmes, âge moyen = 30,5 ans, $SD = 8,5$). Ces sujets ont rempli les 6 items de l'ISP-6, matin et soir, durant une période de 512 jours. Nous avons donc recueilli des séries de 1024 points sur chacune des six dimensions du modèle.

✚ Cross-corrélations fenêtrées

La méthode de cross-corrélation fenêtrée que nous avons utilisé est une adaptation de la méthode proposée par Boker *et al.* (2002). Soient deux séries X et Y, de longueur totale N , $X = \{x_1, x_2, \dots, x_N\}$ et $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_N\}$ Soient n la longueur de la fenêtre mobile, et $d (>0)$ le décalage maximum soumis à l'analyse. On verra plus loin les contraintes pesant sur la détermination de ces deux paramètres. L'analyse commence avec un premier segment de longueur n de la série X, $X_{(a,n)} = \{x_a, x_{a+1}, x_{a+2}, \dots, x_{a+n-1}\}$. Pour l'ensemble des décalages k compris entre $-d$ et $+d$, on calcule le coefficient de cross-corrélation locale entre les deux séries, défini par :

$$r(X_{(a,n)}, Y_{(a+k,n)}) = \frac{1}{n} \sum_{i=a}^{a+n} \frac{(x_i - \bar{X}_{(a,n)})(y_{i+k} - \bar{Y}_{(a+k,n)})}{SD(X_{(a,n)})SD(Y_{(a+k,n)})}$$

où $\bar{X}_{(a,n)}$ et $\bar{Y}_{(a+k,n)}$ représentent les moyennes des deux segments des séries X et Y de longueur n commençant respectivement par x_a et y_{a+k} , et $SD(X_{(a,n)})$ et $SD(Y_{(a+k,n)})$ leurs écarts-types. On obtient donc une série de $2d+1$ coefficients, définissant la fonction locale de cross-corrélation, indexée sur la valeur centrale du segment $X_{(a,n)}$.

On peut noter que classiquement, le calcul d'un coefficient de cross-corrélation de décalage k entraîne la perte de $|k|$ données dans chacune des séries, ce qui génère une diminution progressive des degrés de liberté au fur et à mesure que le décalage croît, en valeur absolue. Dans le cas présent, le décalage de la série Y s'opère sans perte de données, puisque la définition de chaque segment $Y_{(a+k,n)}$ s'opère par glissement d'une fenêtre de longueur n sur la série Y. Afin de permettre ce glissement sans perte de données pour les décalages négatifs au début de l'analyse, on commence les calculs pour $a = d$. Les calculs sont ensuite répétés pour des valeurs incrémentées de a ($a = d+1, d+2, \dots, N-d$). La valeur maximale permet le glissement du segment $Y_{(a+k,n)}$ jusqu'au décalage d , sans perte de données. L'ensemble de ces calculs produit une série de $N-2d$ fonctions locales de cross-corrélation. Un algorithme de recherche de pic permet ensuite de déterminer les maxima de ces fonctions, et d'établir la série des décalages successifs correspondant à ces maxima.

L'application de cette méthode requiert la détermination préalable de la longueur de la fenêtre mobile, et du nombre de décalages analysés. Cette détermination repose sur un certain nombre de considérations, tant théoriques que statistiques. La fenêtre mobile doit être suffisamment étroite pour que le postulat de stationnarité puisse être tenu. En revanche, une fenêtre trop étroite ne permet pas un calcul valide des coefficients de corrélation. Dans une série de traitements préliminaires, nous avons testé plusieurs longueurs de fenêtre. Plus la fenêtre est longue, plus on voit apparaître la cross-corrélation maximale au décalage zéro. Inversement, le raccourcissement de la fenêtre mobile fait apparaître fréquemment des corrélations maximales à des décalages différents de zéro. Une fenêtre de 14 données (correspondant donc à une semaine d'évaluation) nous a semblé le meilleur compromis entre les deux exigences précédentes.

L'étendue des décalages explorés à chaque itération est moins délicate à déterminer. Il est cependant nécessaire de différencier les pics de cross-corrélation qui correspondent réellement à un processus d'influence, et les pics pouvant être liés à l'auto-similarité des séries, dont nous avons démontré précédemment la structure fractale. Nous avons par exemple réalisé des traitements sur la base d'une fenêtre de 14 données et un décalage maximum de 50 (soit en tout 101 décalages explorés, de -50 à +50). Les résultats, représentés sous forme de diagrammes de densité (figure 25), font clairement apparaître la récurrence de dynamiques locales, d'une série à l'autre, selon des délais temporels qui peuvent être importants. On peut remarquer que de nombreux îlots de corrélations se situent à des décalages de +/- 28 ou +/- 42, suggérant la récurrence occasionnelle de dynamiques hebdomadaires dans les séries. On retrouve cependant surtout une zone de cross-corrélations élevées autour du décalage zéro, qui laisse supposer que c'est à ce niveau proximal que les influences directes de série à série se situent. Nous avons donc pris la décision de limiter le calcul des fonctions de cross-corrélation et la recherche de pics à une étendue de décalages compris entre +8 et -8 (soit +/- 4 jours).

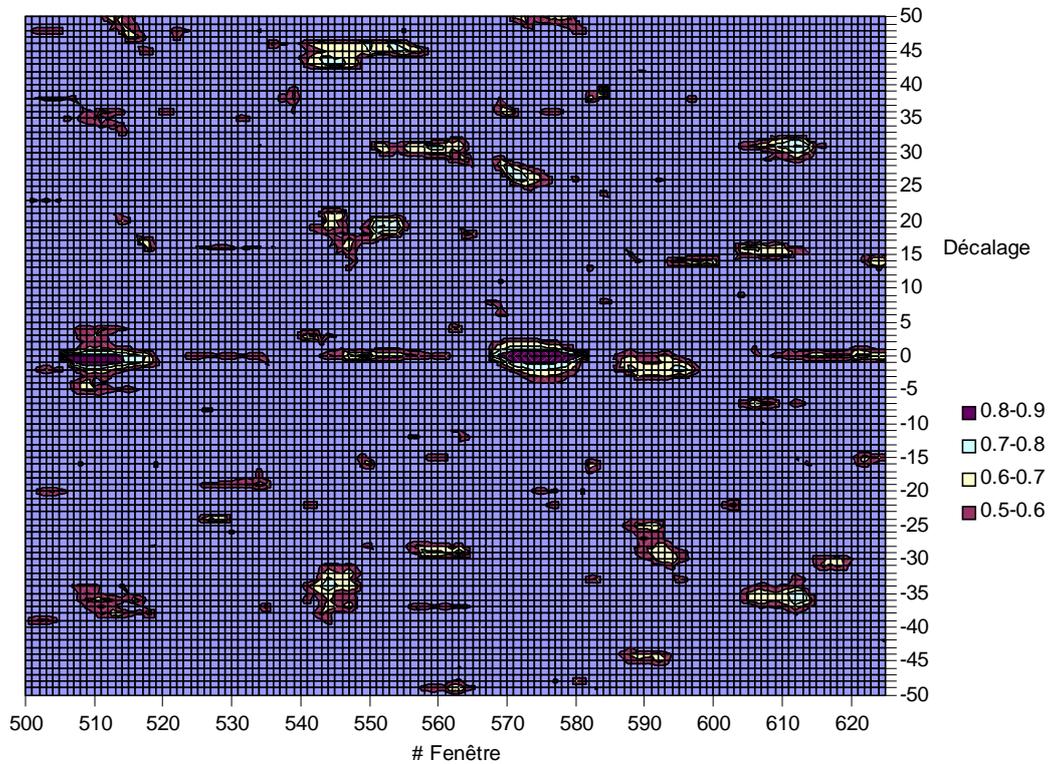


Figure 25 : Représentation des résultats de l'analyse de cross-corrélation fenêtrée. En abscisse, on reporte les indices temporels de la valeur centrale des fenêtres, et en ordonnée les décalages soumis à analyse. Les couleurs indiquent la grandeur du coefficient de cross-corrélation. Seules les corrélations supérieures à 0,5 ont été indiquées (Sujet 2, Estime Globale de soi – Valeur Physique Perçue). Cette figure rend compte d'environ deux mois d'évaluation. L'étendue des décalages permet de mettre en évidence des délais de plus ou moins trois semaines.

Nous avons soumis à cette analyse l'ensemble des paires de séries proximales (c'est-à-dire en interconnexion directe) dans le modèle hiérarchique de Fox et Corbin (1989), soit :

- Estime Globale de Soi - Valeur Physique Perçue
- Valeur Physique Perçue - Endurance
- Valeur Physique Perçue - Compétence Sportive
- Valeur Physique Perçue - Apparence
- Valeur Physique Perçue – Force

Pour chacune de ces paires, et au niveau individuel, l'algorithme de recherche de pic nous a donc fourni une série des décalages correspondant aux maxima de la fonction locale de cross-corrélation. Un examen visuel des séries, et un calcul des statistiques descriptives (moyenne et écart-type), nous en a permis une première caractérisation. Ces séries ont ensuite été traitées au moyen des procédures ARIMA (voir chapitre 2.1), afin de déterminer si l'évolution éventuelle de la direction du flux causal au cours du temps renvoyait à un processus complètement aléatoire issu de l'effet des influences exogènes, ou possédait une structure temporelle modélisable, sous forme d'équation itérative auto-régressive ou de moyenne mobile.

4.2.3 Des fluctuations permanentes du sens de l'influence

Dans tous les cas (voir figure 26 pour deux exemples représentatifs de séries de décalages), on obtient des séries stationnaires, centrées sur le décalage zéro. Les séries présentent cependant des fluctuations permanentes occupant toute l'étendue des décalages soumis à l'analyse.

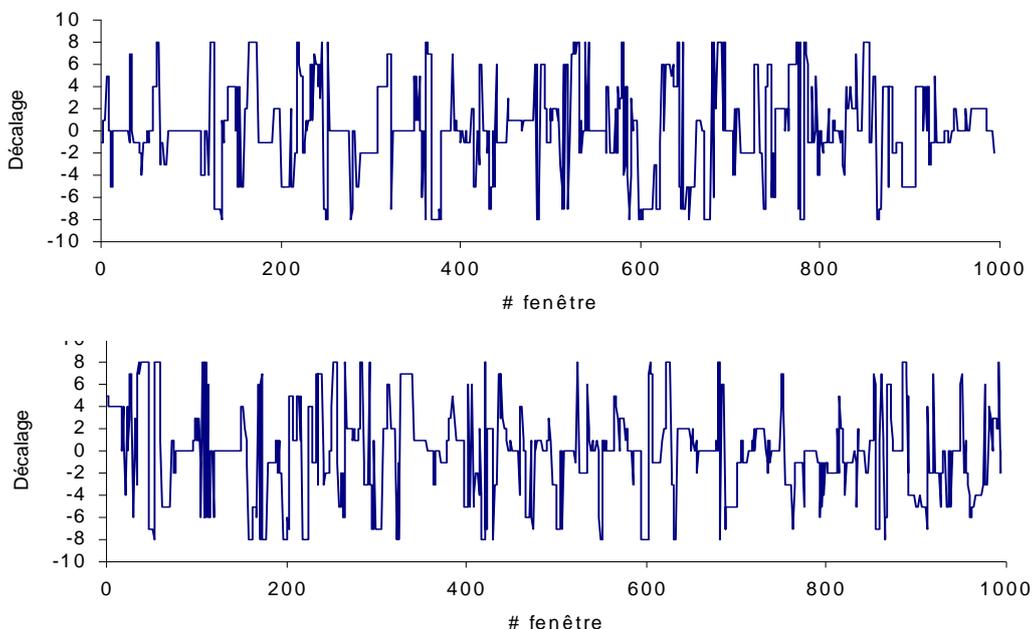


Figure 26 : Exemples représentatifs de séries temporelles de décalages obtenues par l'analyse de cross-corrélation fenêtrée. En haut : Sujet 1, Valeur Physique Perçue-Apparence, en bas : Sujet 3, Estime Globale de Soi-Valeur Physique Perçue.

Les moyennes et écarts-types des séries de décalage sont présentées dans le tableau 19. Comme on peut le voir, les moyennes ne s'écartent que peu de zéro. Par contre, les écarts-types attestent du niveau de fluctuation élevé des séries dans l'étendue de décalages soumis à l'analyse.

Sujets	EGS-VPP	VPP-E	VPP-CS	VPP-APP	VPP-F
1	0.19 (3.59)	-0.46 (4.23)	-0.01 (4.29)	0.21 (4.06)	0.16 (4.18)
2	-0.18 (3.26)	0.01 (3.77)	0.18 (3.85)	-0.08 (2.93)	0.13 (3.97)
3	-0.15 (4.04)	-0.01 (3.73)	0.13 (3.98)	0.09 (3.97)	-0.20 (4.16)
4	-0.01 (3.49)	-0.40 (2.63)	0.46 (3.38)	0.14 (4.33)	0.67 (3.06)

Tableau 19 : Moyennes et écarts-types (entre parenthèses) des séries de décalages, pour chacun des sujets et chacune des paires de séries soumises à l'analyse.

L'étude des fonctions d'auto-corrélations et d'auto-corrélations partielles révèle dans la majeure partie des cas le pattern illustré à la figure 27 : la fonction d'auto-corrélation présente une décroissance exponentielle, avec une extinction de la signification au bout de 5-6 décalages, alors que la fonction d'auto-corrélation partielle ne présente qu'un seul pic significatif, au premier décalage.

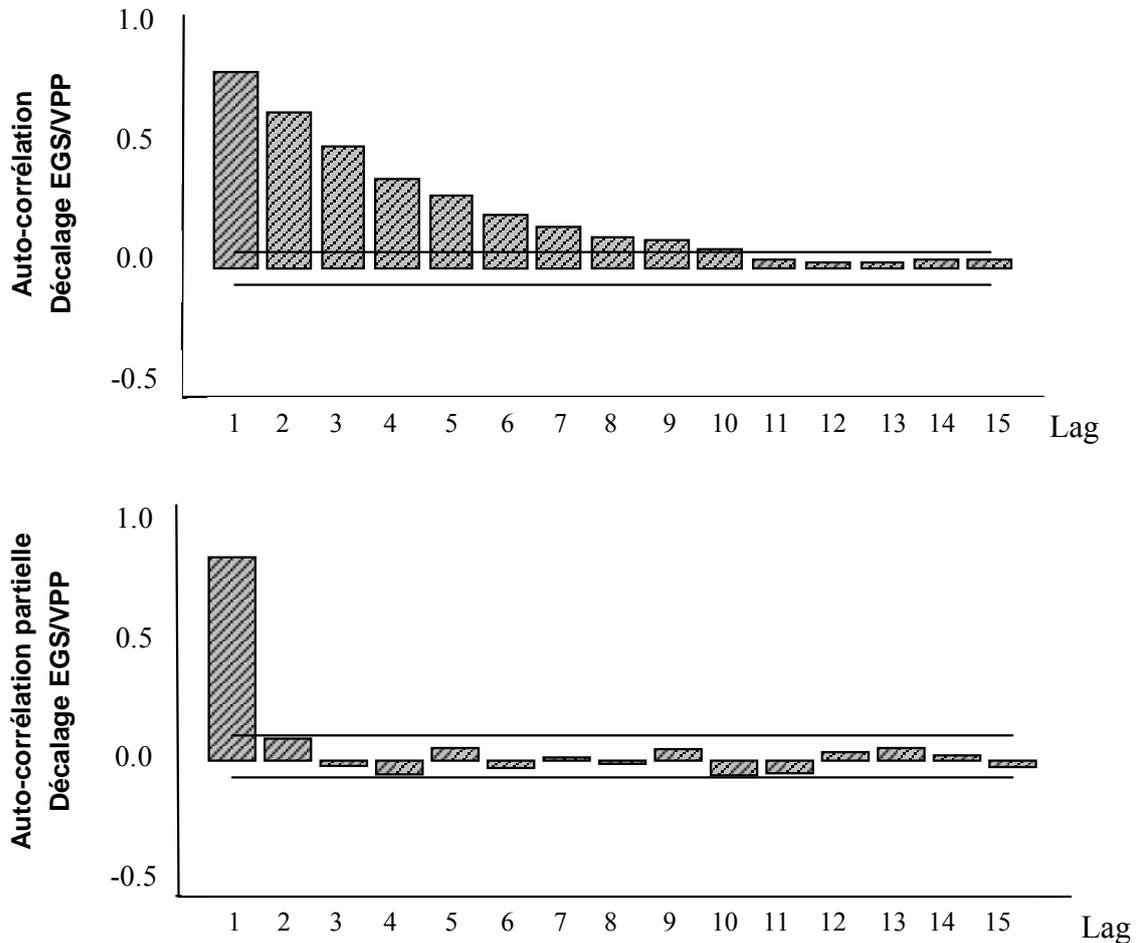


Figure 27 : Exemple représentatif des fonctions d'auto-corrélation (en haut) et d'auto-corrélation partielle (en bas) des séries de décalages (Sujet 2, Estime Globale de Soi – Valeur Physique Perçue).

Ce type de résultat est typique des modèles ARIMA (1,0,0), processus auto-régressifs obéissant à l'équation suivante :

$$y_t = \mu + \phi_1 y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (\text{Équation 18})$$

dans laquelle μ est une constante, ϕ_1 le paramètre auto-régressif, et ε_t un processus de bruit blanc. Ce modèle a été testé pour l'ensemble des séries. La constante μ ne s'est révélée significative pour aucune des séries, confirmant la centration statistique de chacune des séries sur zéro. Les valeurs estimées du paramètre auto-régressif ϕ_1 sont reportées dans le tableau 20.

Sujets	EGS-VPP	VPP-E	VPP-CS	VPP-APP	VPP-F
1	0.53	0.68	0.78	0.69	0.58
2	0.76	0.68	0.75	0.68	0.64
3	0.61	0.71	0.64	0.68	0.66
4	0.88	0.65	<i>0.06</i>	0.64	<i>0.13</i>

Tableau 20 : Valeurs estimées du paramètre auto-régressif ϕ_1 , pour chacune des paires de séries analysées et chaque sujet. Toutes les valeurs sont significatives, excepté deux valeurs pour le Sujet 4 (VPP-CS et VPP-F), marquées en italique.

Seules deux paires de séries ne s'ajustent pas sur ce modèle auto-régressif (sujet 4, VPP-CS et VPP-F). Les patterns d'auto-corrélation et d'auto-corrélation partielle, pour ces deux paires de séries, n'attestent d'aucune dépendance temporelle, suggérant que ces séries suivent un processus de bruit blanc. Les valeurs obtenues pour l'ensemble des autres séries sont particulièrement constantes, avec une moyenne de 0,68 et un écart-type de 0,08.

La rapide décroissance de la fonction d'auto-corrélation ne permettait pas de supposer la présence de corrélations à long terme dans ces séries. Nous avons néanmoins réalisé une analyse spectrale, et tracé les périodogrammes en coordonnées log-log (voir chapitre 2.2). Ces périodogrammes présentaient dans la majeure partie des cas la signature typique des processus auto-régressifs, avec une pente en $1/f$ dans les hautes fréquences, et un aplatissement de la pente dans les bases fréquences (Pressing & Jolley-Rogers, 1997 ; Wagenmakers, Farrell & Ratcliff, in press). La figure 28 donne un exemple représentatif des périodogrammes obtenus.

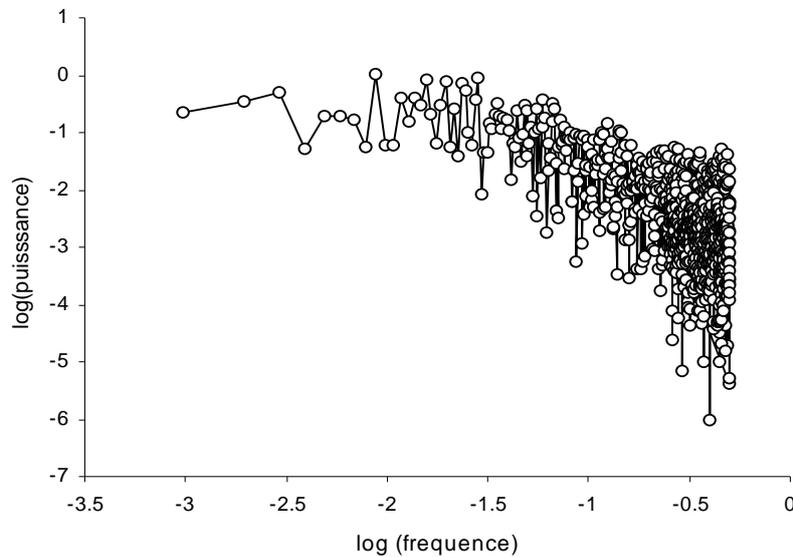


Figure 28 : Exemple représentatif des résultats de l'analyse spectrale des séries de décalages. Le spectre de fréquence est représenté en coordonnées log-log (Sujet 2, estime globale de soi –valeur physique perçue).

4.2.4 Le processus d'influence : une logique de réciprocité

Les résultats que nous avons obtenus pour les 11 sujets de l'étude précédente ne montraient pas de décalage temporel au cours des 3 mois d'évaluations bi-quotidiennes. Le processus d'influence analysé au niveau individuel ne pouvait être clairement distingué comme si les contraintes que subissait le système atteignaient directement l'ensemble des dimensions reflétant un processus spontané. Une autre supposition était que les influences diffusaient selon les processus ascendant et descendant au cours des 12 heures qui séparaient les auto-évaluations, un délai suffisant pour que le système s'adapte aux influences.

Les analyses de cross-corrélations fenêtrées ont permis de mettre en évidence les limites méthodologiques engendrées par l'utilisation des cross-corrélations et de révéler la succession d'influences ascendantes et descendantes entre chaque niveau du modèle. A l'inverse de Marsh et Yeung (1998) ou de Kowalski *et al.* (2003), ce résultat conforte l'hypothèse d'un processus d'influence réciproque. Les séries de décalages présentent des coefficients de cross-corrélations maximaux tant pour des décalages positifs que négatifs.

Dans notre exemple (voir figure 26, panel du haut), les décalages positifs signifient que la valeur physique perçue influence l'apparence physique alors que le processus est inverse lorsque les décalages sont négatifs. Cela atteste de l'alternance de la direction du flux causal dans le système. De plus, le délai d'influence entre chacune des paires du modèle est variable. Les effets d'une dimension sur l'autre sont différents selon les périodes observées. Ce délai nécessaire au système (entre 4 jours et 12 heures) pour absorber les modifications pourrait dépendre de la quantité d'information reçue par la personne, de l'importance subjective attribuée à l'information ou aux dimensions elles-mêmes.

Les graphes présentent également des cross-corrélations maximales au décalage zéro ce qui pourrait attester d'une indépendance des dimensions pour certaines périodes de vie et refléter uniquement un processus d'influence horizontal (Marsh & Yeung, 1998 ; Kowalski *et al.*, 2003) ou bien un processus spontané, signe d'une diffusion immédiate entre les dimensions. L'analyse des séries de décalages correspondants aux maxima de la fonction locale de cross-corrélation au moyen des procédures ARIMA met en évidence le caractère quasi-déterministe du processus d'influence. Le processus auto-régressif obtenu signifie que la dimension temporelle est une dominante du fonctionnement de ces séries. En d'autres termes, le comportement d'une première variable influence, au temps t , son propre comportement (voir chapitre 2) mais également le comportement d'une seconde variable, au temps $t+1$, qui en retour diffuse l'influence. Ce fonctionnement décrit la succession des valeurs positives et négatives mais également les plateaux qui apparaissent à des décalages différents souvent autour de zéro. Cette dépendance temporelle qui caractérise les relations entre les composantes du modèle conforte l'hypothèse de l'effet spontané.

Ces résultats ne sont pas entièrement contradictoires avec les conclusions avancées par Marsh et Yeung (1998) ou Kowalski *et al.* (2003) mais restent incomplets. En effet, bien qu'ils utilisent une analyse groupale, ces auteurs mettent en évidence une dépendance temporelle entre les deux évaluations successives d'une même variable, ce que nous observons à plus grande échelle avec les processus ARIMA. L'effet horizontal qu'ils observent pourrait être expliqué d'une part en raison des limites méthodologiques engendrées par l'approche nomothétique. La relation de causalité étudiée à partir des analyses structurales requiert l'obtention d'un grand nombre de mesures auto-évaluatives pour différents sujets.

Ainsi la recherche de liens entre les évaluations successives ne prend pas en compte les différences intra-individuelles. Comme nous pouvons l'observer à partir de la figure 26, les influences ascendantes ou descendantes ne sont pas simultanées pour deux personnes différentes. Ainsi, l'effet horizontal ne serait qu'un artefact méthodologique dû à la compensation des effets intra-individuels. D'autre part, en supposant que l'ensemble des sujets de leur étude adopte les mêmes comportements auto-évaluatifs (ascendant ou descendant), l'effet horizontal que ces auteurs observent pourrait correspondre à la situation que nous observons lorsque nos données présentent des plateaux d'influence au décalage zéro. En conclusion, l'effet horizontal postulé par Marsh et Yeung (1998) ou Kowalski *et al.* (2003) n'est pas surprenant car il existe bien une dépendance temporelle mais ces conclusions restent inachevées.

4.2.5 Le processus d'influence gouverné par l'auto-régression

Les procédures ARIMA réalisées sur les séries de décalages nous permettent de déterminer la nature de l'évolution du processus d'influence. Au-delà du caractère quasi-déterministe que nous observons, l'évolution des influences obéit à l'équation 18 (p.120) pour laquelle la constante n'était pas significative. Ce modèle auto-régressif, confirmé par l'analyse spectrale, renvoie à la présence d'un attracteur centré sur zéro. Le coefficient d'auto-régression (ϕ) traduit le temps de relaxation du processus d'influence. Lorsque le paramètre ϕ présente des valeurs importantes, le délai d'influence entre les dimensions reste élevé (i.e. plus ou moins quatre jours) et le retour à une diffusion zéro se fait lentement. A l'inverse, lorsque les valeurs de ϕ sont faibles, le phénomène de latence est rapidement diminué pour revenir dans le bassin d'attraction caractérisé par une diffusion immédiate.

Seules deux paires de séries n'obéissent pas à cette dynamique. Le comportement des séries des décalages correspondant aux maxima de la fonction locale de cross-corrélation entre la valeur physique perçue et la compétence sportive ou entre la valeur physique et la force physique du sujet 4 renvoie à un processus de bruit blanc pour lequel les influences passées sont totalement indépendantes des influences présentes ou futures. Ce résultat pourrait dépendre de l'hypothèse d'importance attribuée à chacune des dimensions du modèle. En l'occurrence, ces dimensions seraient couplées de manière très ponctuelle, par exemple, lors

de contraintes extérieures visant directement ces compétences spécifiques perçues. Dans la mesure où la personne n'accorderait pas d'importance à ces dimensions spécifiques, les effets seraient de suite atténués et donc non continus dans le temps. C'est pourquoi les couplages d'influence sont présents mais non diffus.

CHAPITRE 5 : DISCUSSION GENERALE

Ce travail, fondé sur l'analyse de séries temporelles, met en évidence un comportement de l'estime de soi et du soi physique très différent de celui postulé jusqu'alors. L'estime de soi et les dimensions du soi doivent être conçues comme un système complexe dont l'évolution est sous-tendue par un processus dynamique à faible rugosité, exempt de soudaines transitions. Cette structure est composée d'éléments couplés (Showers, Abramson & Hogan, 1998). Les processus intégratifs ne s'organisent pas dans une cohérence globale, mais la hiérarchie du soi offre une certaine indépendance des différents domaines qui s'agencent dans des sous-structures, ayant leur propre consistance interne (Nowak *et al.*, 2000 ; Fox, 1997).

5.1. L'historicité de l'estime de soi : la préservation et l'adaptation

La dynamique intrinsèque de l'estime globale de soi et du soi physique a été évaluée par les procédures ARIMA qui suggèrent que les auto-évaluations suivent un processus historique fondé sur la mémoire à court terme. En d'autres termes, l'individu subit au quotidien des impacts qui entachent successivement la manière dont l'individu s'évalue. La prise en compte de ces événements antérieurs n'engendre pas de modifications abruptes des auto-évaluations. Le système absorbe progressivement ces chocs qui, à moyen terme, s'estompent pour laisser place à de nouveaux. L'individu, non seulement « construit une continuité de soi, intégrant les changements dans une problématique de conservation, de mêmété » (Tap, 1998) mais s'adapte également à l'environnement dans lequel il évolue. Les schémas et concepts de soi sont alors *le produit autant d'une histoire personnelle que d'une histoire sociale* (Monteil, 1993).

Le comportement inféré à partir du modèle de moyenne mobile (0,1,1) ou SESM est décrit comme un *ajustement dynamique* par lequel le système fait référence à la « connaissance » qu'il a de lui-même, mais prend également en compte les influences de l'environnement dans lequel il évolue, le regard que les autres portent sur lui. Les études présentées dans ce document mettent en avant les processus qui gouvernent l'amélioration ou le maintien de l'estime de soi et du soi physique à partir d'une démarche idiographique et temporelle : la préservation et l'adaptation. Ce pattern est présent pour l'ensemble de nos sujets, quelle que soit la période étudiée, et ne correspond jamais à un état, un trait ou un état d'équilibre.

Les prémices d'un tel fonctionnement ont été avancés par L'Ecuyer (1994) qui propose le *soi adaptatif* comme l'une des cinq structures fondamentales de la personne. Selon cet auteur, le *soi adaptatif* contient la valeur de soi, regroupe tous les énoncés impliquant un jugement sur soi-même : les activités du soi qui réfèrent aux manières de réagir face aux perceptions de soi-même et de la réalité, c'est-à-dire les stratégies d'adaptation, l'autonomie, la dépendance, l'actualisation de soi. On retrouve également le processus d'adaptation au travers des notions classiques qui caractérisent l'identité (Breakwell, 1986 ; Tap, 1988). Cette dernière est associée à une structure contradictoire (dans la mesure où elle oscille entre deux états). En effet, l'identité varie entre la similitude et la différence (Tap, 1980). Nous nous trouvons identiques aux autres mais aussi très différents. Nous pensons revêtir un caractère singulier alors qu'en même temps nous nous rendons semblables aux autres, « il existe un lien étroit entre l'estime de soi et le jugement des autres sur soi » (Costalat-Founeau, p.64). La psychologie montre clairement que l'identité se construit dans un mouvement d'assimilation et de différenciation, d'identification aux autres et de distinction par rapport à eux (Banaji & Prentice, 1994 ; Baumeister, 1998).

Des différences inter-individuelles apparaissent au niveau de l'importance des processus d'adaptation et de préservation mis en jeu. Le coefficient de moyenne mobile θ régule le comportement auto-évaluatif. Les personnes dont les séries de perception de soi sont associées à des valeurs élevées de θ présentent un système du soi résistant aux perturbations endogènes ou exogènes. Il s'agit d'un comportement de conservation, de maintien du niveau auto-évaluatif quel que soit le contexte. A l'inverse, des valeurs faibles du coefficient de moyenne mobile signifient que le système est plus adaptatif, plus malléable. En d'autres termes, certaines personnes (θ élevé) sont peu sensibles aux événements et semblent conserver une estime de soi et un soi physique stables. La personne maintient une certaine cohérence et constance de la représentation qu'elle a de soi. Elle résiste aux menaces de la vie quotidienne sur le soi. D'autres sujets (θ faible), quant à eux, sont très sensibles aux influences et pour lesquels l'estime de soi semble moins stable. Toutefois, cette instabilité ne se traduit pas par une plus grande amplitude des fluctuations (Kernis, 1993), mais plutôt par un temps de relaxation plus élevé (le délai nécessaire au retour à la valeur précédant la perturbation). Les notions de régulation ou de flexibilité ont été utilisées par Markus et Wurf (1987) pour caractériser le comportement du concept de soi en terme de contenu. Selon ces auteurs, le soi serait représenté par un ensemble de connaissances de soi qui permettrait de construire des concepts de soi spécialisés, afin de rendre l'individu capable de fonctionner

efficacement dans des contextes spécifiques. Dans cette perspective, ces auteurs soulignent que le changement est facile, fréquent et la norme est représentée par la flexibilité. Le concept de soi est une représentation structurée en mémoire, toujours changeante, une structure cognitive dynamique avec d'importantes fonctions d'adaptation et d'auto-régulation (Baumeister, 1998, in press ; Higgins, 1996 ; Markus & Wurf, 1987). Bien que le terme de dynamique soit utilisé par ces auteurs, nous préférons définir les changements de contenu qu'ils décrivent comme le reflet d'une structure active et non évolutive. Toutefois, notre travail confirme leur intuition en mettant en évidence des fluctuations temporelles indépendantes des changements de contenu, signe d'une structure dynamique.

L'estime de soi et les dimensions du soi physique font référence à un état transitoire qui se comporte comme un système en semi-équilibre. Michaels (1995) précise que les systèmes dynamiques sont gouvernés par un ensemble de feed-back positifs et négatifs. Le feed-back correspond à l'information reçue par le système et permet à ce dernier de s'ajuster aux inputs par mesure des outputs (i.e. réponses et comportements produits). Dans une telle organisation, *les feed-back positifs tentent d'infléchir l'organisation vers une adaptation au changement de l'environnement alors que les feed-back négatifs tentent de restreindre les changements* (Vandewalle, 1997). Le feed-back négatif joue le rôle de *soupage* du système dans la mesure où il impose au système des marges de manœuvre. À l'inverse, le feed-back positif prend en considération l'information et ré-injecte dans le système une partie de l'output précédent à toute nouvelle action de l'input suivant. Ce fonctionnement est similaire au comportement *d'ajustement dynamique* que nous avons décrit au moyen des équations obtenues pour caractériser l'estime de soi et le soi physique. De façon inhérente, ces organisations s'adaptent à de faibles variations de l'environnement.

Le comportement *d'ajustement dynamique* signifie que le système évolue continuellement d'un état à un autre, adoptant des positions transitoires, mais ne nous permet pas d'inférer la présence d'un puissant bassin d'attraction. La dynamique itérative du soi signifie que l'état du système à t_n détermine, selon un certain degré, l'état du système à t_{n+1} , tout en conservant des règles de fonctionnement (Vallacher & Nowak, 1997) que sont l'adaptation et la préservation. Bien que le fonctionnement mis en évidence soit quasi-linéaire et stochastique, la nature des construits psychologiques évalués se révèle également fractale. Ces deux caractéristiques du concept de soi ne sont pas antinomiques dans la mesure où le chaos peut trouver une origine dans un système purement déterministe (Vandewalle, 1997). Nous avons montré que les séries temporelles d'estime globale de soi et de soi physique sont

sous-tendues par un processus statistique de mémoire à long terme proche du bruit $1/f$. Ce résultat conforte l'idée selon laquelle le soi doit être considéré comme un système dynamique complexe (Nowak *et al.*, 2000). A l'instar des systèmes physiques complexes, les pensées et comportements humains se révèlent, eux aussi, complexes et/ou chaotiques. Nos études fondent l'heuristique d'une exploitation théorique et empirique rigoureuse de la stabilité/instabilité des construits psychologiques, de leur évolution et du fonctionnement psychologique individuel. Ces études montrent dans quelle mesure l'introduction de l'approche dynamique en psychologie sociale s'avère nécessaire à la compréhension de la complexité de la psychologie humaine. En dépassant les métaphores et analogies qui résultent de la confluence de ces deux paradigmes, ce travail offre de nouvelles perspectives de recherche sur la dynamique des construits psychologiques.

Un des fondements de la théorie du chaos est la découverte de ce que Poincaré nomma la sensibilité critique aux conditions initiales. Un exemple célèbre est celui de *l'effet papillon* décrit par Lorenz. *L'effet papillon* suggère qu'une perturbation minimale telle qu'un battement d'aile de papillon peut, après un long moment, déclencher un cyclone à l'autre bout du globe. Cet exemple illustre clairement ce que sous-entend la théorie du chaos : un non-sens de la prédiction à long terme, dû à l'impossibilité de contrôler tous les facteurs pouvant influencer sur la dynamique du système. Cependant, à l'instar du modèle stochastique linéaire proposé dans la première étude, il n'est pas envisageable de poursuivre nos travaux sans se référer à ce que Prigogine (1994) définit comme *ce quelque chose d'autre* qui viendrait s'intercaler entre la vision déterministe selon laquelle une parfaite connaissance de tous les éléments constitutifs, toutes les relations existantes dans un système, rend possible la prédiction de l'évolution de ce dernier (Laplace, 1961) et la vision de l'arbitraire et du hasard selon laquelle la connaissance des événements passés ou présents ne suffit pas à prédire le comportement futur (Berger, 1994). Bien que cette démarche soit audacieuse, c'est dans cet *entre-deux* que la prévision à court terme de l'estime de soi prend toute sa dimension. Cette perspective est possible par le module prévisionnel associé à l'utilisation des procédures ARIMA, non exploité jusqu'alors.

5.2. L'hypothèse d'importance perçue comme exégèse de la structure du soi

Le système composé de l'estime globale de soi et du soi physique correspond à un système dynamique complexe dont le fonctionnement est gouverné par des couplages entre les éléments qui le constituent (voir étude 4). Il n'est donc pas surprenant de voir apparaître des sujets dont la structure ne présente pas une hiérarchie parfaite au cours du temps. Notre

troisième étude permet de conforter la position médiane de la valeur physique perçue dans le modèle. L'absence de hiérarchie pour la plupart des sujets résulte du fonctionnement même du modèle. Ce dernier comprend un ensemble d'interactions entre les dimensions, qui s'opèrent à différents niveaux et dont la force est diffuse. Dans la mesure où nous avons analysé la structure hiérarchique à partir des analyses de corrélations et de corrélations partielles sur les séries globales, nous obtenons un reflet moyen de ce que représente le lien entre deux dimensions. Dans la mesure où la validation de la structure est principalement basée sur l'importance des valeurs des coefficients de corrélations, et où les relations entre les dimensions sont non linéaires et perpétuellement fluctuantes, les conclusions émanant des critères classiques de validation deviennent obsolètes.

Un point théorique important contribuant au fonctionnement de ce modèle devra être exploré : l'importance perçue. D'un point de vue individuel, cette hypothèse suggère que l'influence d'une dimension sur l'autre est fonction de l'importance subjective accordée à ces dimensions. Nous pouvons faire l'hypothèse que l'importance perçue joue le rôle de filtre et module les poids respectifs de chacun des sous-domaines du modèle du soi physique. Ainsi, elle permettrait d'expliquer dans quelle mesure les relations entre deux dimensions ne suivent pas un fonctionnement linéaire et d'identifier des couplages entre séries. Afin d'explorer cette perspective, nous avons réalisé une étude préliminaire, descriptive du fonctionnement des séries obtenues au cours de notre dernière étude. Le traitement a porté sur les séries de corrélations obtenues entre la valeur physique perçue et les quatre sous-domaines du modèle hiérarchique de Fox et Corbin (1989). Il s'agissait à ce niveau d'évaluer la stationnarité du poids relatif de chacun des sous-domaines. La figure 29 illustre par un exemple représentatif les séries de cross-corrélations maximales, entre la valeur physique perçue et les quatre sous-domaines du modèle hiérarchique. Les séries de cross-corrélations maximales, qui ne retiennent que les corrélations les plus élevées, dans une période proximale de plus ou moins quatre jours, présentent une évolution assez fluctuante, bien que les corrélations ne descendent qu'occasionnellement au-dessous de 0,4. On remarque l'évidente non-stationnarité de ces cross-corrélations.

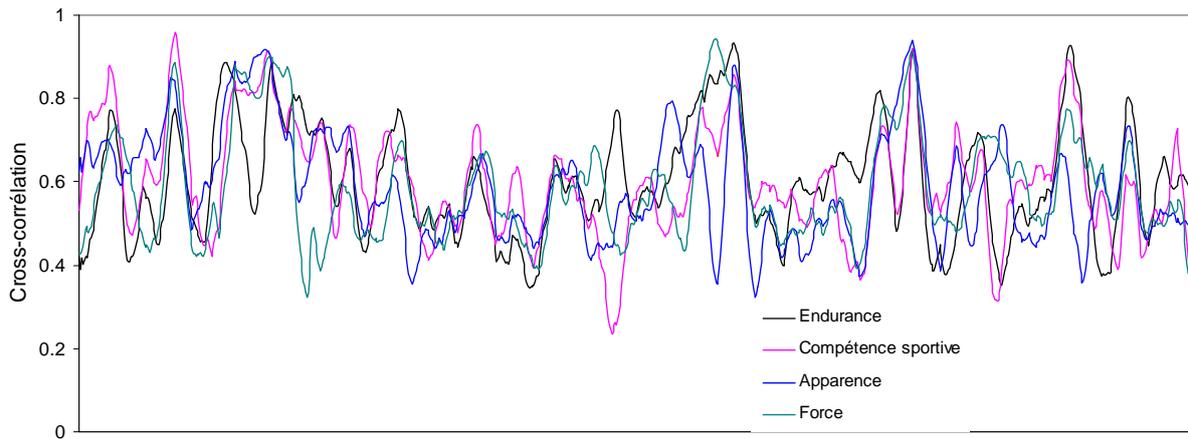


Figure 29 : Exemple représentatif (Sujet 3) des séries de corrélations maximales. Chaque série représente la cross-corrélation fenêtrée entre la valeur physique perçue et la dimension indiquée en légende.

Chaque sous-domaine oscille de manière constante entre des phases de couplage étroit avec le niveau supérieur, et des phases où les deux séries semblent présenter des dynamiques plus indépendantes. L'importance respective de chaque sous-domaine, révélée par leur degré de couplage avec le niveau supérieur, ne peut être considérée comme une caractéristique stable, mais comme un état transitoire, fluctuant de manière marquée au cours du temps. Ce type de fonctionnement pourrait correspondre à une stratégie identitaire. Ce fonctionnement joue le rôle de visibilité temporaire de chacune des dimensions. D'un point de vue macroscopique, l'individu valorise, à un certain moment, un domaine de son existence, mais la prédominance de cette valorisation de soi n'est pas exclusive, comme si le comportement de la personne était guidé par une recherche d'harmonie. Lipiansky (1998) parle d'une recherche de valorisation et de cohérence propre à l'individu.

Ce type de graphique reste cependant difficile à analyser de manière globale et il semble plus judicieux de focaliser l'analyse sur des épisodes locaux de cette dynamique conjointe. La figure 30 représente un extrait des séries de cross-corrélations maximales du Sujet 4 (graphique du haut) et les extraits correspondants des séries originales (valeur physique perçue et les quatre sous-domaines). Les séries de cross-corrélations suggèrent que les sous-domaines E et F suivent des évolutions conjointes, et présentent toujours les couplages les plus forts avec VPP. Les deux autres sous-domaines semblent posséder des dynamiques plus indépendantes, ce qui pourrait être interprété comme un indice de moindre importance dans le domaine de la VPP.

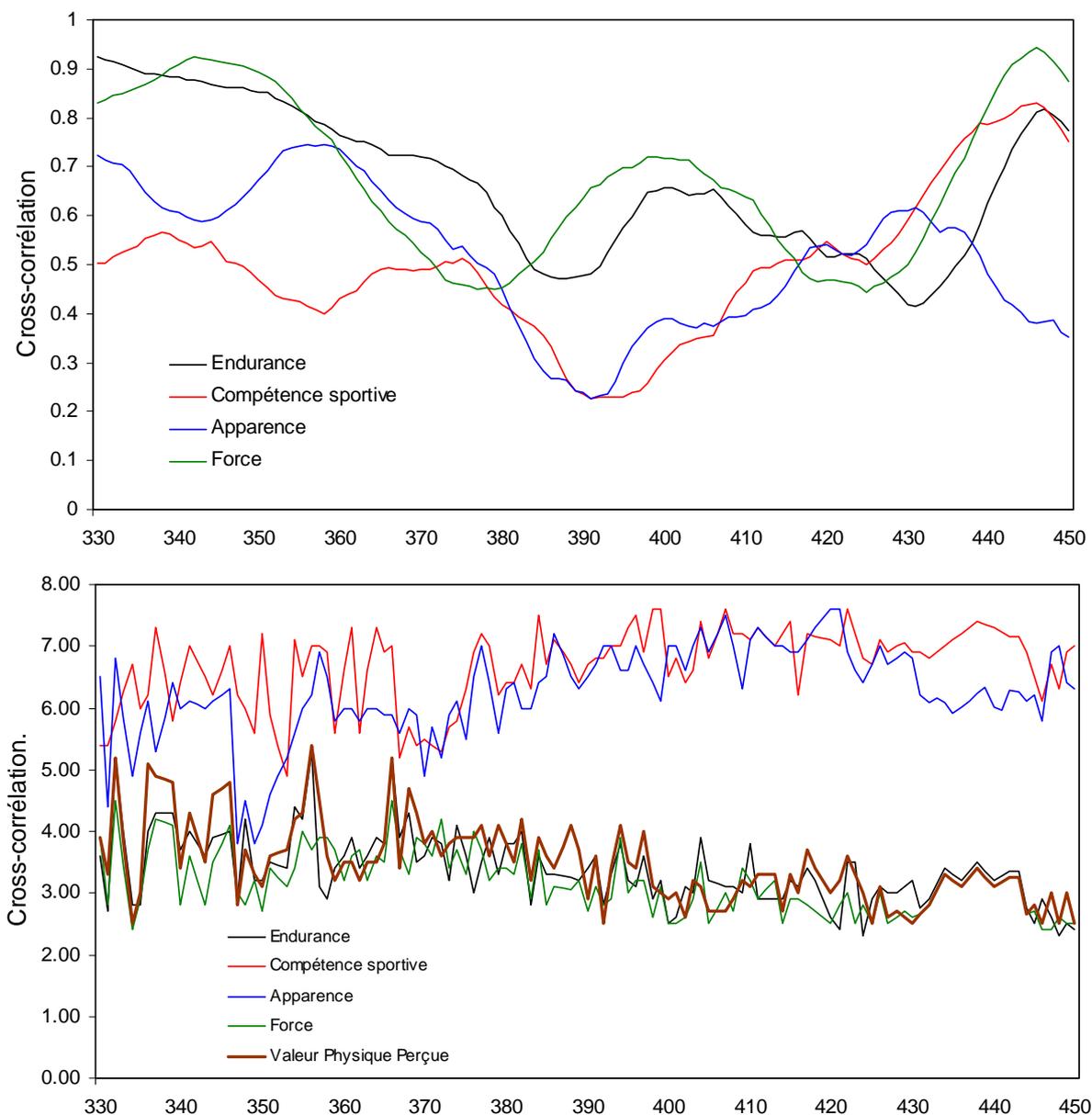


Figure 30 : En haut : extrait des séries de corrélations maximales du Sujet 4 (fenêtres 330 à 450). En bas : séries temporelles correspondantes, pour la valeur physique perçue et les quatre sous-domaines.

L'examen des séries originales confirme de manière évidente cette lecture : les séries de E et F se confondent avec celle de VPP, tant en termes de niveau et de tendance globale, que dans de nombreux détails de l'évolution bi-quotidienne. Les deux séries de CS et d'APP présentent des dynamiques assez voisines, mais différentes des trois précédentes : leur niveau est plus élevé et la tendance est à l'accroissement sur la période considérée. Un examen plus approfondi révèle que les relations entre VPP et les sous-domaines fluctuent de manière différenciée d'une dimension à l'autre, même dans le cadre restreint de cet extrait

(correspondant à une durée de deux mois) : des observations 330 à 380, APP quoique située à un niveau plus élevé que E et F, partage avec ces dimensions et avec VPP une dynamique commune, notamment en participant aux « accidents » visibles aux observations 334, 346, et 356. A ce moment, CS suit une dynamique autonome, et ignore ces évolutions particulières. A partir de l'observation 380, APP se couple fortement avec CS, et quitte de manière durable le groupe des dimensions liées intimement à VPP. Enfin, vers la fin de la période, CS, en s'inscrivant dans l'accident caractéristique des observations 334 à 344, participe pour la première fois de manière significative à la dynamique du domaine.

Cette alternance de couplage et de découplage est clairement illustrée par la figure 31 qui représente un extrait des séries de cross-corrélations maximales du Sujet 2 (fenêtres 420 à 535).

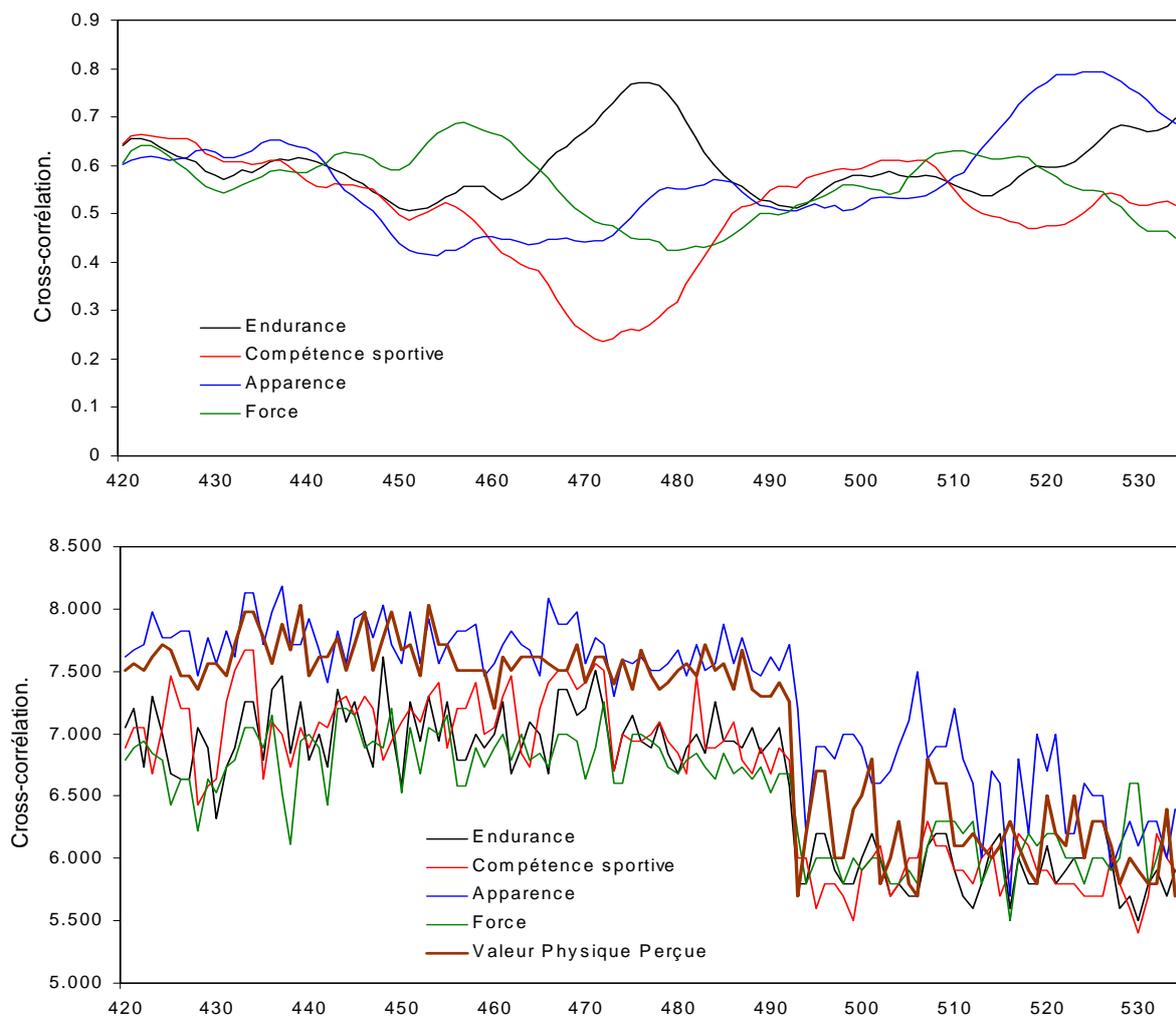


Figure 31 : En haut : extrait des séries de corrélations maximales du Sujet 2 (fenêtres 420 à 535). En bas : séries temporelles correspondantes, pour la Valeur Physique Perçue et les quatre sous-domaines.

Dans cet extrait, on observe une phase d'étroits couplages entre les quatre séries (de la fenêtre 420 à la fenêtre 440), suivie d'une phase caractérisée par une évolution plus indépendante des cross-corrélations, avec l'apparition successive d'un couplage plus étroit avec le niveau supérieur pour F (autour de la fenêtre 455), puis pour E (autour de la fenêtre 475) et enfin pour APP (autour de la fenêtre 525). Par ailleurs, nous pouvons remarquer, tout au moins, que dans les deux premiers cas, l'accroissement des cross-corrélations pour une dimension s'accompagne de la baisse des cross-corrélations pour les autres. Ce constat suggère que le couplage de VPP avec l'un des sous-domaines s'effectue au détriment des autres. L'examen des séries originales montre comment le second couplage s'exprime, notamment par la participation conjointe de l'ensemble des séries, à l'accident important des observations 490-510. La cause de la dominance temporaire ultérieure de APP est plus délicate à discerner : cependant, elle apparaît assez nettement dans le parallélisme étroit des évolutions bi-quotidiennes, entre ces dimensions. Certains épisodes de l'évolution du soi physique semblent donc caractérisés par une réorganisation du domaine VPP, un sous-domaine prenant temporairement l'ascendant sur les autres. Mais l'analyse des séries originales montre que la prise de dominance d'un sous-domaine ne dépend pas nécessairement d'une évolution marquée de son niveau (une élévation brutale ou à l'inverse une dépréciation).

Nous pouvons faire l'hypothèse que ce fonctionnement se retrouve pour l'ensemble des dimensions de compétence constitutives du soi. Ainsi, l'ensemble des règles de fonctionnement mises en évidence au cours de ce travail (préservation, adaptation, hiérarchie, flux causal) dépendrait de l'hypothèse de l'importance perçue. Cet argument, déjà avancé par certains auteurs (Fox, 1997 ; Harter, 1998), devrait faire l'objet de travaux futurs pour lesquels il s'agirait, dans un premier temps, de déterminer la manière la plus adéquate de prendre en considération l'importance subjective. Une mesure directe pourrait être réalisée à partir d'une validation française du *Perceptual Important Profile* (Fox, 1990). L'importance subjective pourrait également être reconnue à partir d'indices (e.g. plus fortes corrélations entre deux dimensions) relatifs au fonctionnement du système.

5.3. De la théorie à la pratique

Un des objectifs de l'utilisation de questionnaires brefs et rapides repose sur l'amélioration du suivi de la personne (e.g. évolution de l'estime de soi chez des personnes dépressives). L'un des problèmes qui se pose à l'étude de la dynamique de tout construit

psychologique est l'obtention de nombreuses mesures répétées, qui permettent de constituer les séries temporelles (Jason *et al.*, 1999), surtout dans le cadre d'analyses fractales. Afin de pallier à ce problème et de permettre une appréhension rapide du comportement, des travaux devront s'attacher à discriminer des indices généraux du fonctionnement des dimensions auto-évaluatives. Aussi, afin d'entreprendre une telle perspective, trois points doivent être clarifiés.

Dans un premier temps, il s'agit de vérifier si les propriétés du modèle à long terme se retrouvent pour un fonctionnement à court terme. Une hypothèse supposerait que le coefficient de moyenne mobile θ soit un indice à moindre échelle du fonctionnement fractal des séries. La relation entre ce paramètre et l'exposant H de Hurst nécessite d'être approfondie. D'un autre côté, il se peut que le comportement observé sur une série courte ne reflète pas nécessairement en terme de stabilité, de stationnarité ou de processus sous-jacents, le comportement observé pour une longue période de temps. De tels arguments ont été avancés par Madison (2001) concernant la réalisation de tâches de tapping. Dans ce cas précis, la détermination d'indices de fonctionnement pour les séries courtes est également nécessaire. Dans le cadre d'un travail mené sur des séries courtes, se pose évidemment le problème de la longueur minimale des séries. Selon Cook et Campbell (1979), 50 observations suffisent à déterminer de manière satisfaisante les modèles ARIMA. Cependant, après avoir testé plusieurs longueurs d'une même série, nous avons pu mettre en évidence que l'adéquation du modèle aux données était plus facilement réalisable et satisfaisante pour davantage d'observations (environ 150). Bien que 50 mesures répétées soient parfois suffisantes pour la modélisation, ce nombre rend plus difficile la phase d'identification du modèle ARIMA (Velicer & Harrop, 1983).

Afin de rendre possible la détermination d'indices de fonctionnement, il s'agit dans un second temps de s'assurer de la robustesse de nos résultats. Selon Wagenmakers *et al.* (in press), certains processus à court terme, tels qu'un modèle auto-régressif associé à un bruit blanc indépendant, peuvent générer des spectres de puissance comparables à ceux du comportement $1/f$. Les auteurs proposent l'application de différenciations fractionnaires (procédures ARFIMA, Granger & Joyeux, 1980 ; Hosking, 1981, 1984), afin de discriminer entre ces deux hypothèses (dépendances temporelles à court ou à long terme). Nous n'avons pas réalisé ce type d'analyse et la question de l'authenticité du comportement fractal de nos séries reste en suspens. Il est nécessaire à l'avenir de vérifier ce second point. L'objectif serait de définir une ou plusieurs statistiques inférentielles permettant de discriminer ces deux fonctionnements. Toutefois, le modèle de moyenne mobile obtenu, ainsi que la nature fractale

de nos séries rendent compte, à la fois, de nos données et de la théorie.

Une autre perspective consisterait à tenter de reproduire, par simulation, le fonctionnement du système. Un certain nombre de travaux (Granger, 1980, Pressing, 1999 ; Wagenmakers *et al.*, in press), suggèrent que le comportement fractal peut émerger de l'agrégation de multiples processus linéaires (de type auto-régressif ou de moyenne mobile), fonctionnant sur des échelles de temps différentes. Hausdorff et Peng (1996) suggèrent même qu'un tel comportement pourrait émerger de l'agrégation de processus de bruit blanc, sous certaines conditions. Le caractère multidimensionnel du soi et la nature fractale des séries temporelles qu'il produit incitent, en effet, à concevoir son fonctionnement comme celui d'un système complexe d'éléments interconnectés. Une simulation sous forme d'automate cellulaire hiérarchique paraît à ce titre envisageable (voir par exemple Vallacher et Nowak, 1997). Considérant le modèle de Fox et Corbin (1989) comme une vision sur-simplifiée du système, on pourrait considérer de manière plus large un modèle à k niveaux. Le modèle ne posséderait qu'une cellule au niveau supérieur, reliée au niveau inférieur avec n cellules, elles-mêmes reliées à n cellules au niveau sous-jacent. Un tel modèle présenterait donc une structure hiérarchique similaire à celui du modèle initial de Fox et Corbin, avec n^{i-1} cellules à chaque niveau, i variant de 1 à k en partant du niveau supérieur.

Les règles de fonctionnement du modèle restent à définir. Au niveau cellulaire, il serait tentant de doter chaque cellule d'un processus de moyenne mobile, avec différentiation sans constante, tel que celui que nous avons mis en évidence dans nos séries. Au vu de la littérature sur le sujet, il semblerait important, de doter ces cellules d'échelles de temps différentes (Hausdorff & Peng, 1996 ; Pressing, 1999 ; Wagenmakers *et al.*, in press). Enfin il serait nécessaire de doter cet automate de règles de diffusion de l'information de cellule à cellule, c'est-à-dire dans la logique hiérarchique de niveau à niveau. Les résultats de l'étude préliminaire décrite précédemment nous inciteraient à opter pour une diffusion réciproque des informations, oscillant dans une logique auto-régressive entre les flux ascendant et descendant.

Le fonctionnement d'un tel automate pourrait alors être évalué au travers de séries temporelles produites par des cellules situées dans les niveaux supérieurs du modèle, sensées correspondre aux dimensions évaluatives sur lesquelles nous avons travaillé. Les résultats obtenus sur nos séries empiriques semblent posséder des caractéristiques suffisamment précises (obtention d'une pente linéaire dans le spectre de puissance en coordonnées log-log, y compris pour les hautes fréquences, aucun phénomène de cross-over dans les analyses de dispersion), pour fournir des critères de discrimination des résultats obtenus par simulation. On devrait alors être en mesure de tester diverses combinaisons de règles de fonctionnement de l'automate, afin de cerner (1) si un tel automate est capable de générer des séries fractales similaires à celles que nous avons observées empiriquement, et (2) quelles seraient les combinaisons de règle permettant d'approcher au plus près les signatures fractales que nous avons relevé.

5.4. Les manques de l'approche dynamique : Attracteurs et bifurcations

Nous envisageons de travailler sur le rôle joué par le coefficient de moyenne mobile en émettant l'hypothèse que les séries dérivant de la succession de ces coefficients suivent un processus MA plutôt qu'AR car elles apparaissent non stationnaires et que les changements d'états observés sont transitoires. Nous n'avons pu mettre en évidence un attracteur gouvernant le comportement de ce système complexe dynamique. D'un autre côté, il est permis de se demander si le système pourrait posséder plusieurs attracteurs. Les influences que subit le système peuvent l'amener dans différents bassins d'attraction résultants de différents attracteurs point-fixes. Ce qui pourrait expliquer le comportement de semi-équilibre observé, avec la succession d'états d'équilibre différents. L'introduction d'analyses fractales à l'étude des séries d'estime de soi constitue seulement un premier pas concernant l'étude de leurs propriétés non linéaires. Un résultat essentiel tient au fait que l'estime de soi apparaît clairement non stationnaire. De tels processus non stationnaires sont susceptibles de présenter certaines caractéristiques telles que les changements de dynamique ou encore les bifurcations. De tels phénomènes sont notamment prévisibles chez des personnes dépressives ou fortement anxieuses. Nous avons pu les constater sur les séries appartenant aux sujets sains avec des périodes de ruptures dans la dynamique de l'estime de soi. Certaines méthodes spécifiques à l'analyse de séries non-stationnaires pourraient être complémentaires à la présente approche. La *Recurrence Plot Analysis* est une autre méthode d'apparition récente qui pourrait permettre d'identifier les points de transition ou d'identifier des bifurcations pour des données non-

stationnaires. De plus, cette méthode peut fournir un indice quantitatif de la part de déterminisme sous-tendant la structure des séries.

Le processus de moyenne mobile ainsi que le bruit rose reflètent tous deux la dynamique intrinsèque de ces construits psychologiques pour des sujets sains. Nous pouvons alors faire l'hypothèse que l'altération de cette fractalité, par l'apparition d'un processus auto-régressif, d'un bruit blanc ou encore d'un mouvement brownien, signe un dysfonctionnement psychologique. D'après l'interprétation que nous pouvons faire de ces modèles mathématiques, le processus auto-régressif, bien qu'il connote la présence d'un attracteur, marquerait une forte rigidité de la personne à l'adaptation. Cette hypothèse de fonctionnement pourrait correspondre au comportement adopté par les personnes âgées. Ces dernières désinvestissent certains domaines du soi tels que le domaine physique et glissent dans le cercle vicieux du déconditionnement (Young, 1983). A l'inverse, le mouvement brownien implique que le système dépend fortement des impacts qu'il subit. Ce processus pourrait rendre compte de l'hyper-sensibilité liée à la dimension corporelle, voire de la vulnérabilité de personnes sportives de haut niveau qui fondent leur estime de soi et leur identité sur la pratique et l'accomplissement sportif (Gearing, 1999). Au-delà de ces comportements « extrêmes », il est permis de se demander si le comportement auto-évaluatif présente des transformations passagères, des changements de dynamiques. Nous pouvons faire l'hypothèse que le comportement transite d'un processus de moyenne mobile à une dynamique identique (adaptation à un autre niveau) ou différente (changement qualitatif) ce qui renverrait au comportement adopté par des personnes dépressives (Hammen, 2001).

5.5. Les effets des facteurs exogènes sur le système du soi

Les facteurs environnementaux influencent autant les dimensions les plus spécifiques du soi que la dimension la plus générale du modèle, l'estime de soi. Il s'avère donc que « l'information extérieure joue un rôle fondamental dans la formation de la structure du soi et continue à exercer son influence dans les systèmes ayant parfait leur organisation » (Nowak *et al.*, 2000, p.54). Cependant, notre travail n'avait pas pour dessein la prise en compte de l'influence contextuelle mais plutôt la détermination d'un point de vue macroscopique de la dynamique des auto-évaluations en situation écologique. Des effets tels qu'une dévalorisation systématique du sentiment général d'estime de soi pour les périodes prolongées de vacances sont apparents dans nos séries (voir par exemple, dans la figure 18 graphe du haut, les observations 300 à 350, ou 520 à 600). Une étude récente a permis de montrer l'impact d'un

séjour de réhabilitation intensive de quatre semaines de patients présentant une bronchopneumopathie chronique obstructive sur l'estime globale de soi (Ninot *et al.*, sous presse). L'étude de l'influence d'un événement spécifique sur le concept de soi devrait être envisagée dans le cadre de protocoles spécifiques ayant pour but de contrôler l'occurrence d'expériences psychologiques substantielles (e.g. Ninot *et al.*, sous presse). De plus, l'analyse des événements et des expériences quotidiennes qui engendrent les variations croissantes ou décroissantes de l'estime de soi requiert de s'intéresser à des domaines qui participent et alimentent la perception que l'individu se fait de lui-même au quotidien. Une des perspectives futures serait donc d'étudier, toujours dans une approche idiographique, les effets des événements de vie sur la dynamique du concept de soi. Dans un premier temps, il s'agirait de prendre en compte les domaines relatifs au soi tels que le soi social, professionnel ou familial et non plus seulement le soi physique, dans la mesure où ces derniers participent au bien-être psychologique de la personne. Pour ce faire, un travail de validation de questionnaire – l'*Inventaire d'Etat du Bien-Être Perçu* (IEBEP) – est en cours. La deuxième étape consisterait à associer les approches quantitatives et qualitatives. Dans cette perspective, un outil d'analyse prenant en compte les possibles changements survenant de causes extérieures s'avère nécessaire. Nous suggérons le recours aux analyses ARIMA, par l'incorporation de fonctions d'impact, rendant compte d'une non-stationnarité locale (Box & Jenkins, 1976) et la mise en place d'analyses de discours (entretiens semi-directifs avec présentation graphique de l'évolution des dimensions auto-évaluatives pour la personne concernée), afin de vérifier les données quantitatives et d'approfondir les informations données par les participants.

Conclusion

Nos travaux soulignent le caractère singulier de l'évolution intra-individuelle de l'estime de soi et des dimensions du soi physique. Ils ont permis d'introduire les notions d'historicité et de système auto-évaluatif complexe là où régnaient « l'image fixe » et la simplification, issues d'approches majoritairement nomothétiques, transversales et inter-individuelles. Le fonctionnement de l'estime de soi et du soi physique ne peut pas être associé chez l'adulte à un trait, à un état de personnalité ou un état d'équilibre. Il doit être envisagé comme un état transitoire déterminé historiquement et en perpétuel changement en fonction des impacts quotidiens. Un fonctionnement « sain » est ainsi identifié lorsque le système est loin de l'équilibre, ce qui confirme l'intérêt de l'approche des systèmes dynamiques.

Ce travail montre dans quelle mesure les théories dispositionnelle et situationniste s'opposant dans le champ de la psychologie sociale peuvent être renouvelées. La perspective dynamique est un moyen d'étudier des caractéristiques dispositionnelles de manière à comprendre comment les individus interagissent avec leur environnement et plus important encore, de déterminer les processus intra-individuels qui sous-tendent toute évaluation sur soi en situation écologique ou expérimentale. Cette évolution implique de dépasser les limites méthodologiques et conceptuelles caractérisant l'histoire de ces théories. En outre, l'utilisation d'analyses de séries temporelles a permis de répondre à des hypothèses relatives au fonctionnement du système du soi physique et de l'estime de soi non éclairées à ce jour. Le modèle hiérarchique comprend un ensemble d'éléments interconnectés qui s'influencent mutuellement de manière non-linéaire. Le fonctionnement de ce système est sous-tendu par un certain nombre de couplages et découplages qui s'opèrent entre les différents niveaux et pour lesquels la force est diffuse.

L'application de la théorie des systèmes dynamique aux phénomènes psychologiques et sociaux n'en est qu'à ses balbutiements. D'un point de vue épistémologique, la démarche reste encore difficile. C'est précisément parce que cette approche tente d'offrir de nouvelles perspectives sur la causalité, la prédiction, le contrôle expérimental ou la mesure que les réponses à ces questions sont loin d'être évidentes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amorose, A.J. (2001). Intraindividual variability of self-evaluations in the physical domain: prevalence, consequences, and antecedents. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 23, 222-244.
- Asendorpf, J.B. (1992). Beyond stability: predicting inter-individual differences in intra-individual change. *European Journal of Personality*, 6, 103-117.
- Bagley, C., & Evan-Wong, L. (1975). Neuroticism and extraversion in response to Coopersmith's Self-Esteem Inventory. *Psychological Reports*, 36, 253-254.
- Bak, P., & Chen, K. (1991). Self-organized criticality. *Scientific American*, 264, 46-53.
- Baldwin, S.A., & Hoffmann, J.P. (2002). The dynamics of self-esteem: a growth-curve analysis. *Journal of Youth and Adolescence*, 2, 101-113.
- Baltes, P.B. (1987). Theoretical propositions of life-span developmental psychology: on the dynamics between growth and decline. *Developmental Psychology*, 23, 611-626.
- Banaji, M.R., & Prentice, D.A. (1994). The self in social context. *Annual Review of Psychology*, 45, 297-332.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84, 191-215.
- Bandura, A. (1982). Self-efficacy mechanism in human agency. *American Psychologist*, 27, 115-126.
- Bariaud, F., & Bourcet, C. (1994). Le sentiment de la valeur de soi. *L'orientation scolaire et professionnelle*, 23, 271-290.
- Bassingthwaighe, J.B. (1988). Physiological heterogeneity: fractals link determinism and randomness in structure and function. *News in Physiological Sciences*, 3, 5-10.
- Baumeister, in press
- Baumeister, R.F. (1993). Understanding the inner nature of self-esteem. In R.F. Baumeister (Ed.), *Self-esteem: the puzzle of low self-regard* (pp. 201-218). New York: Plenum Press.
- Baumeister, R.F. (1998). The self. In D.T. Gilbert, S.T. Fiske, & G. Lindzey (Eds.), *Handbook of social psychology* (4th ed., pp. 680-740). New York: McGraw-Hill.
- Beek, P.J., Peper, C.E., & Stegeman, D.F. (1995). Dynamical models of movement coordination. *Human Movement Science*, 14, 573-608.

-
- Beek, P.J., Verschoor, F., & Kelso, S. (1997). Requirements for the emergence of a dynamical social psychology. *Psychological Inquiry*, 8, 100-104.
- Bem, S. (1974). The measurement of psychological androgyny. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 42, 155-162.
- Biddle, S., Page, A., Ashford, B., Jennings, D., Brooke, R., & Fox, K.R. (1993). Assessment of children's physical self-perceptions. *International Journal of Adolescence and Youth*, 4, 93-109.
- Biddle, S.J.H. (1997). Cognitive theories of motivation and the physical self. In K.R. Fox (Ed.), *The physical self: from motivation to well-being* (pp. 3-26). Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Biddle, S.J.H., & Goudas, M. (1994). Sport, activité physique et santé chez l'enfant. *Enfance*, 2-3, 135-144.
- Biddle, S.J.H., Fox, K.R., & Boutcher, S.H. (2000). *Physical activity and psychological well-being*. London: Taylor & Francis Group.
- Blaine, B., & Crocker, J. (1993). Self-esteem and self-serving biases in reactions to positive and negative events: an integrative review. In R.F. Baumeister (Ed.), *self-esteem: the puzzle of low self-regard* (pp. 55-85). New York: Plenum.
- Block, J., & Robins, R.W. (1993). A longitudinal study of consistency and change in self-esteem from early adolescence to early adulthood. *Child Development*, 64, 909-923.
- Boker, S.M., Xu, M., Rotondo, J.L., & King, K. (2002). Windowed cross-correlation and peak picking for the analysis of variability in the association between behavioural time series. *Psychological Methods*, 7, 338-355.
- Bolognini, M., Plancherel, B., Bettschart, W., & Halfon, O. (1996). Self-esteem and mental health in early adolescence: development and gender differences. *Journal of Adolescence*, 19, 233-245.
- Boutcher, S.H. (2000). Cognitive performance, fitness and ageing. In S.J.H. Biddle, K.R. Fox, & S.H. Boutcher (Eds.), *Physical activity and psychological well-being* (pp. 118-129). London: Taylor & Francis Group.
- Box, G.E.P., & Jenkins, G.M. (1976). *Time series analysis: Forecasting and control*. Oakland: Holden-Day.

-
- Box, G.E.P., & Pierce, D. (1970). Distribution of residual autocorrelation in autoregressive integrated moving average time series models. *Journal of the American Statistical Association*, 65, 1509-1529.
- Bracken, B.A. (1992). *Multidimensional self concept scale*. Austin, TX: Pro-ed.
- Breckwell, G. (1986). *Coping with threatened identities*. London: Methuen.
- Brewer, M.B., & Kramer, R.M. (1985). The psychology of intergroup attitudes and behavior. *Annual Review of Psychology*, 36, 219-243.
- Brown, J.D. (1993). Self-esteem and self-evaluation: feeling is believing. In J. Suls (Eds.), *Psychological perspectives on the self* (Vol. 4, pp. 27-58). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, J.D. (1998). *The self*. New York: McGraw-Hill.
- Brown, J.D., & Mankowski, T.A. (1993). Self-esteem, mood, and self-evaluation: changes in mood and the way you see you. *Journal of Personality and Social Psychology*, 64, 421-430.
- Brown, J.D., & Smart, S.A. (1991). The self and social conduct: linking self-representations to prosocial behaviour. *Journal of Personality and Social Psychology*, 60, 368-375.
- Brown, J.D., Dutton, K.A., & Cook, K.E. (2001). From the top-down: self-esteem and self-evaluation. *Cognition and Emotion*, 15, 615-631.
- Brown, K.M., McMahon, R.P., Biro, F.M., Crawford, P., Schreiber, G.B., Similo, S.L., Waclawiw, M., & Striegel-Moore, R. (1998). Changes in self-esteem in black and white between the ages of 9 and 14 years. *Journal of Adolescence and Health*, 23, 7-19.
- Bruchon-Schweitzer, M.L. (1990). *Une psychologie du corps*. Paris : P.U.F.
- Butler, A.C., Hokanson, C.B., & Flynn, H.A. (1994). A comparison of self-esteem lability and low trait self-esteem as vulnerability factors for depression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66, 166-177.
- Byrne, B.M. (1984). The general/academic self-concept nomological network: a review of construct validation research. *Review of Educational Research*, 54, 427-456.
- Byrne, B.M. (1996a). Academic self-concept: its structure, measurement, and relation to academic achievement. In B.A. Bracken (Ed.), *Handbook of self-concept* (pp. 287-316). New-York: Wiley.
- Byrne, B.M. (1996b). *Measuring self-concept across the life span: issues and*

- instrumentation*. Washington, DC: American Psychological Association.
- Byrne, B.M., & Gavin, D.A.W. (1996). The Shavelson model revisited: testing for the structure of academic self-concept across pre-, early and late adolescents. *Journal of Educational Psychology*, *88*, 215-228.
- Caccia, D.C., Percival, D., Cannon, M.J., Raymond, G., & Bassingthwaigthe, J.B. (1997). Analyzing exact fractal time series: evaluating dispersional analysis and rescaled range methods. *Physica A*, *246*, 609-632.
- Cairns, E., McWhirter, L., Duffy, U., & Barry, R. (1990). The stability of self-concept in late adolescence: gender and situational effects. *Personal and Individual Differences*, *11*, 937-944.
- Campbell, A. (1981). *The sense of well-being in America: recent patterns and trends*. New York: McGraw Hill.
- Cannon, M.J., Percival, D.B., Caccia, D.C., Raymond, G.M., & Bassingthwaigthe, J.B. (1997). Evaluating scaled windowed variance methods for estimating the Hurst coefficient of time series. *Physica A*, *241*, 606-626.
- Caspi, A. (1998). Personality development across the life course. In W. Damon (Ser. Ed.) and N. Eisenberg (Vol. Ed.), *Handbook of child psychology: social, emotional, and personality development* (Vol. 3, pp. 311-388). New York: Wiley.
- Caspi, A., & Roberts, B.W. (1999). Personality continuity and change across the life course. In L.A. Pervin, & O.P. John (Eds.), *Handbook of personality: theory and research* (2nd ed., pp. 300-326). New York: Guilford Press.
- Cattell, R.B. (1950). *Personality and mood by questionnaire*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Chatfield, D. (1975). *The analysis of time series: theory and practice*. Chapman and Hall.
- Cheek, J.M., & Hogan, R. (1983). Self-concepts, self presentation, and moral judgment. In I.J. Suls & A.G. Greenwald (eds.), *Psychological perspectives on the self* (vol. 2, pp.9-73). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Chen, Y., Ding, M., & Kelso, J.A.S. (2001). Origins of timing errors in human sensorimotor coordination. *Journal of Motor Behavior*, *33*, 3-8.
- Chiam, H. (1987). Change in self-concept during adolescence. *Adolescence*, *22*, 69-76.
- Collins, J.J., & De Luca, C.D. (1993). Open-loop and closed-loop control of posture: A random-walk analysis of center-of-pressure trajectories. *Experimental Brain Research*, *95*, 308-318.

-
- Comrey, A.L. (1988). Factor-analytic methods of scale development in personality and clinical psychology. *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 56*, 754-761.
- Conley, J.J. (1984). The hierarchy of consistency: a review and model of longitudinal findings on adult individual differences in intelligence, personality, and self-opinion. *Personality and Individual Differences, 5*, 11-26.
- Cook, T.D., & Campbell, D.T. (1979). *Quasi-Experimentation: design and analysis issues for field settings*. Boston, MA: Houghton Mifflin Co.
- Cooley, C.H. (1902). *Human nature and the social order*. New York: Charles Scribner & Sons.
- Coopersmith, S. (1967). *The antecedents of self-esteem*. San Francisco: W.H. Freeman.
- Costalat-Founeau, A-M. (1997). *Identité sociale et dynamique représentationnelle*. Rennes : Presses Universitaires de Rennes.
- Cronbach, L.J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika, 16*, 297-334.
- Curby, D. (1995). An analysis of the Physical Self-Perception Profile when administered to high school students. *Medicine and Science in Sport and Exercise, 27*, (suppl.): S212.
- Delcor, L., Cadopi, M., Delignières, D., & Mesure, S. (2003). Dynamics of the memorization of a morphokinetic movement sequence. *Neuroscience Letters, 336*, 25-28.
- Delignières, D., & Matkowski, S. (1997). *Une version courte de l'inventaire des rôles sexuels de Bem*. Communication présentée au VII^o Congrès International des Chercheurs en activités Physiques et Sportives, Marseille, 3-5 Novembre 1997.
- Delignières, D., Deschamps, T., Legros, A., & Caillou, N. (2003). A methodological note on non-linear time series analysis: Is Collins and De Luca (1993)'s open- and closed-loop model a statistical artifact? *Journal of Motor Behavior, 35*, 86-96.
- Demo, D.H. (1992). The self-concept over time: research issues and directions. *Annual Review of Sociology, 18*, 303-326.
- Diener, E., & Diener, M. (1995). Cross-cultural correlates of life satisfaction and self-esteem. *Journal of Personality and Social Psychology, 68*, 653-663.
- DiLorenzo, T.M., Bargman, E.P., Stucky-Ropp, R., Brassington, G.S., Frensch, P.A., & LaFontaine, T. (1999). Long-term effects of aerobic exercise on psychological outcomes. *Preventive Medicine, 28*, 75-85.

-
- Dutton, K.A., & Brown, J.D. (1997). Global self-esteem and specific self-views as determinants of people's reactions to success and failure. *Journal of Personality and Social Psychology*, 73, 139-148.
- Edwards, K. (1990). The interplay of affect and cognition in attitude formation and change. *Journal of Personality and Social Psychology*, 59, 202-216.
- Einstein, A. (1905). Über die von der molekularkinetischen Theorie der Wärme geforderte Bewegung von in ruhenden Flüssigkeiten suspendierten Teilchen. *Annalen der Physik*, 322, 549-560.
- Eke, A., Herman, P., Bassingthwaite, J.B., Raymond, G.M., Percival, D.B., Cannon, M., Balla, I., & Ikrényi, C. (2000). Physiological time series: distinguishing fractal noises from motions. *Pflügers Archives*, 439, 403-415.
- Epstein, S. (1979). The stability of behaviour: on predicting most of the people much of the time. *Journal of Personality and Social Psychology*, 37, 1097-1126.
- Epstein, S. (1990). Comment on the effects of aggregation across and within occasions on consistency, specificity, and reliability. *Methodika*, 4, 95-100.
- Eysenck, H.J., & Eysenck, S.B.G. (1971). *Inventaire de Personnalité d'Eysenck*. Paris : Centre de Psychologie Appliquée.
- Feichtinger, G., Jørgensen, S., & Novak, A.J. (1999). Petrarch's *canzoniere*: rational addiction and amorous cycles. *Journal of Mathematical Sociology*, 23, 225-240.
- Felmlee, D.H., & Greenberg, D.F. (1999). A dynamical systems model of dyadic interaction. *Journal of Mathematical Sociology*, 23, 155-180.
- Festinger, L. (1954). A theory of social comparison processes. *Human Relations*, 7, 117-140.
- Finn, S.E. (1986). Stability of personality self-ratings over 30 years: evidence for an age/cohort interaction. *Journal of Personality and Social Psychology*, 50, 813-818.
- Fisher, R.A. (1970). *Statistical methods for research workers*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice-Hall.
- Fitts, W.H. (1965). *Tennessee Self Concept Scale*. Tennessee: Counselor Recordings and Tests.
- Fleming, J.S., & Courtney, B.E. (1984). The dimensionality of self-esteem: II. Hierarchical facet model for revised measurement scales. *Journal of Personality and Social Psychology*, 46, 404-421.
- Fortes, M., Delignières, D., & Ninot, G. The dynamics of self-esteem and physical self:

- between preservation and adaptation. Manuscript submitted for publication.
- Fox, K.R. (1990). *The physical self-perception profile manual*. Dekalb, IL: Office for Health Promotion, Northern Illinois University.
- Fox, K.R. (1997). *The physical self*. Champaign: Human Kinetics.
- Fox, K.R. (2000). Self-esteem, self-perceptions and exercise. *International Journal of Sport Psychology*, 31, 228-240.
- Fox, K.R., & Corbin, C.B. (1989). The Physical Self Perception Profile: development and preliminary validation. *Journal of Sports and Exercise Psychology*, 11, 408-430.
- Fox, K.R., & Venhekamp, T.J. (1992). Gender comparisons of self-perceptions, physical fitness, exercise and dietary habits of college students. *Journal of Sport Sciences*, 10, 282.
- Gearing, B. (1999). Narratives of identity among former professional footballers in the United Kingdom. *Journal of Aging Studies*, 13, 43-58.
- Gergen, K.J. (1981). The functions and foibles of negotiating self-conceptions. In M.D. Lynch, A.A. Norem-Hebeisem, & K.J. Gergen (Eds.), *Self-concept: advances in theory and research* (pp. 59-73). Cambridge, MA: Ballinger.
- Gilden, D.L. (1991). On the origins of dynamical awareness. *Psychological Review*, 98, 554-568.
- Gilden, D.L. (2001). Cognitive emissions of 1/f noise. *Psychological Review*, 108, 33-56.
- Gleick, J. (1987). *Chaos*. New York: The Viking Press.
- Gottschalk, A., Bauer, M.S., & Whybrow, P.C. (1995). Evidence of chaotic mood variation in bipolar disorder. *Archives of General Psychiatry*, 52, 947-959.
- Granger, C.W.J. (1980). Long memory relationships and aggregation of dynamic models. *Journal of Econometrics*, 14, 227-238.
- Granger, C.W.J., & Joyeux, R. (1980). An introduction to long-memory models and fractional differencing. *Journal of Time Series Analysis*, 1, 15-29.
- Grassberger, P., & Procaccia, I. (1983). On the characterization of strange attractors. *Physical Review Letters*, 50, 346-350.
- Greenier, K.D., Kernis, M.H., McNamara, C.W., Waschull, S.B., Berry, A.J., Herlocker, C.E., & Abend, T.A. (1999). Individual differences in reactivity to daily events: examining the roles of stability and levels of self-esteem. *Journal of Personality*, 67, 187-208.

-
- Guastello, S.J., & Guastello, D.D. (1998). Origins of coordination and team effectiveness: a perspective from game theory and nonlinear dynamics. *Journal of Applied Psychology*, 83, 423-437.
- Hammen, C. (2001). *Depression*. East Sussex: Psychology Press Ltd.
- Harter, S. (1982). The perceived competence scale for children. *Child Development*, 53, 87-97.
- Harter, S. (1983). Supplementary description of the Self-Perception Profile for children. *Revision of the Perceived Competence Scale for children*, Denver: University of Denver.
- Harter, S. (1985). *The Self-Perception Profile for Children*. Denver: University of Denver.
- Harter, S. (1988). Causes, correlates, and the functional role of global self-worth: a lifespan perspective. In R.J. Strenberg & T. Kolligian (Eds.), *Competence considered* (pp. 69-97). New Haven, CT: Yale University.
- Harter, S. (1990). Self and identity development. In S.S. Feldman & G.L. Eliot (Eds.), *At the threshold: the developing adolescent* (pp. 352-387). Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Harter, S. (1993). Causes and consequences of low self-esteem in children and adolescents. In R.F. Baumeister (Ed.), *Self-esteem: the puzzle of low self-regard* (pp. 87-116). New York: Plenum.
- Harter, S. (1996). Historical roots of contemporary issues involving the self-concept. In B.A. Bracken (Ed.), *Handbook of self-concept: developmental, social, and clinical considerations*, (pp. 1-37). New-York: Wiley.
- Harter, S. (1998). The development of self-representations. In W. Damon (Series Ed.) and N. Eisenberg (Vol. Ed.), *Handbook of child psychology* (5th ed., Vol. 3, pp. 553-557). New York: Macmillan.
- Hattie, J. (1992). *Self-Concept*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Hausdorff, J.M., & Peng, C.K. (1996). Multiscaled randomness: a possible source of 1/f noise in biology. *Physical Review E*, 54, 2154-2157.
- Hausdorff, J.M., Mitchell, S.L., Firtion, R., Peng, C.K., Cudkowicz, M.E., Wei, J.Y., & Goldberger, A.L. (1997). Altered fractal dynamics of gait: reduced stride-interval correlations with aging and Huntington's disease. *Journal of Applied Physiology*, 82, 262-269.

-
- Heatherton, T.F., & Polivy, J. (1991). Development and validation of a scale for measuring state self-esteem. *Journal of Personality and Social Psychology*, *60*, 895-910.
- Helson, R., & Moane, G. (1987). Personality change in women from college to midlife. *Journal of Personality and Social Psychology*, *53*, 176-186.
- Helson, R., Kwan, V.S.Y., John, O.P., & Jones, C. (2002). The growing evidence of personality change in adulthood: findings from research with personality inventories. *Journal of Research in Personality*, *36*, 287-306.
- Higgins, E.T. (1987). Self-discrepancy: a theory relating self and affect. *Psychological Review*, *94*, 319-340.
- Higgins, E.T. (1996). The "self digest": self-knowledge serving self-regulatory functions. *Journal of Personality and Social Psychology*, *71*, 1062-1083.
- Hirsch, J.H., & DuBois, D.L. (1991). Self-esteem in early adolescence: the identification and prediction of contrasting longitudinal trajectories. *Journal of Youth Adolescence*, *20*, 53-72.
- Hodges, N.J., McGarry, T. & Franks, I.M. (1998). A dynamical system's approach to the examination of sport behaviour. *Avante*, *4*, 16-38.
- Hoge, D.R., & McCarthy, J.D. (1984). Influence of individual and group identity salience in the global self-esteem of youth. *Journal of Personality and Social Psychology*, *47*, 319-340.
- Hosking, J.R.M. (1981). Fractional differencing. *Biometrika*, *68*, 165-176.
- Hurst, H.E. (1965). *Long-term storage: an experimental study*. London: Constable.
- James, W. (1890). *Principles of psychology*. New-York: Dover.
- Jason, L.A., Tryon, W.W., Taylor, R.R., King, C., Frankenberry, E.L., & Jordan, K.M. (1999). Monitoring and assessing symptoms of chronic fatigue syndrome: use of time series regression. *Psychological Reports*, *85*, 121-130.
- Kaplan, D.T., & Glass, L. (1992). Direct test for determinism in a time series. *Physics Review Letters*, *68*, 427-430.
- Kaplan, H.B. (1980). *Deviant behavior in defense of self*. New York: Academic Press.
- Kelly, J.R., Steinkamp, M.W., & Kelly, J.R. (1986). Later life leisure: how they play in Peoria. *The Gerontologist*, *26*, 531-537.

-
- Kelso, J.A.S. (1995). *Dynamic patterns: the self-organization of brain and behavior*. Cambridge: MIT press.
- Kelso, J.A.S., Ding, M., & Schöner, G. (1993). Dynamic pattern formation: a primer. In L.B. Smith & E. Thelen (Eds.), *A dynamic systems approach to development* (pp. 13-50). Cambridge, MA: MIT Press.
- Kenny, D.A., & Campbell, D.T. (1989). On the measurement of stability in over-time data. *Journal of Personality*, *57*, 447-481.
- Kernis, M.H. (1993). The roles of stability and level of self-esteem in psychological functioning. In R.F. Baumeister (Ed.), *Self-esteem: the puzzle of low self-regard* (pp. 167-182). New York: Plenum Press.
- Kernis, M.H., & Waschull, S.B. (1995). The interactive roles of stability and level of self-esteem: research and theory. In: M.P. Zanna (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 27, pp.93-141). San Diego, CA: Academic Press.
- Kernis, M.H., Cornell, D.P., Sun, C-R, Berry, A., & Harlow, T. (1993). There's more to self-esteem than whether it is high or low: the importance of stability of self-esteem. *Journal of Personality and Social Psychology*, *65*, 1190-1204.
- Kernis, M.H., Grannemann, B.D., & Barclay, L.C. (1989). Stability and level of self-esteem as predictors of anger arousal and hostility. *Journal of Personality and Social Psychology*, *56*, 1013-1022.
- Kernis, M.H., Grannemann, B.D., & Barclay, L.C. (1992). Stability of self-esteem: assessment, correlates, and excuse-making. *Journal of Personality*, *60*, 621-644.
- Kernis, M.H., Grannemann, B.D., & Mathis, L.C. (1991). Stability of self-esteem as a moderator of the relation between level of self-esteem and depression. *Journal of Personality and Social Psychology*, *61*, 80-84.
- Kowalski, K.C., Crocker, P.R.E., Kowalski, N.P., Chad, K.E., & Humbert, M.L. (2003). Examining the physical self in adolescent girls over time: further evidence against the hierarchical model. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, *25*, 5-18.
- L'Ecuyer, R. (1994). *Le développement du concept de soi de l'enfance à la vieillesse*. Montréal : Presses de l'Université.
- Laplace, P-S. (1961). *Théorie analytique des probabilités*. Paris : INALF (1^{ère} Ed. 1812).

-
- Leary, M.R., & Baumeister, R.F. (2000). The nature and function of self-esteem: sociometer theory. In M. Zanna (Ed.), *Advances in Experimental Social Psychology* (Vol. 32, pp. 1-62). San Diego, CA: Academic Press.
- Leary, M.R., Schreindorfer, L.S., & Haupt, A.L. (1995). The role of self-esteem in emotional and behavioral problems: why is low self-esteem dysfunctional? *Journal of Consulting and Clinical Psychology, 14*, 297-314.
- Lemon, B.W., Bengtson, V.L., & Peterson, J.A. (1972). An exploration of the activity theory of aging: activity types and life satisfaction among in-movers to retirement community. *Journal of Gerontology, 35*, 746-757.
- Liebovitch, L.S., & Yang, W. (1997). Transition from persistent to antipersistent correlation in biological systems. *Physical Review E, 56*, 4557-4566.
- Lipiansky, E.-M. (1998). Comment se forme l'identité des groupes. In J.C Ruano-Borbolan (Ed.), *L'identité*. Auxerre : Ed.Sciences Humaines.
- Madison, G. (2001). Variability in isochronous tapping: higher order dependencies as a function of intertap interval. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 27*, 411-422.
- Mandelbrot, B.B., & van Ness, J.W. (1968). Fractional Brownian motions, fractional noises and applications. *SIAM Review, 10*, 422-437.
- Marks-Tarlow, T. (1999). The self as a dynamical system. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences, 3*, 311-345.
- Marks-Tarlow, T. (2002). Fractal dynamics of the psyche. *Dynamical Psychology: An International, Interdisciplinary Journal of Complex Mental Processes*, web <http://goertzel.org/dynapsyc/dynacon.html>.
- Markus, H., & Kunda, Z. (1986). Stability and malleability of the self-concept. *Journal of Personality and Social Psychology, 51*, 858-866.
- Markus, J.B., & Wurf, E. (1987). The dynamic of self-concept: a social psychological perspective. *Annual Review of Psychology, 38*, 299-337.
- Marsh, H.W. (1986). Global self-esteem: its relations to specific facets of self-concept and their importance. *Journal of Personality and Social Psychology, 51*, 1224-1236.
- Marsh, H.W. (1989). Age and sex effects in multiple dimensions of self-concept: preadolescence to early adulthood. *Journal of Educational Psychology, 81*, 417-430.

-
- Marsh, H.W. (1990a). A multidimensional, hierarchical self-concept: theoretical and empirical justification. *Educational Psychology Review*, 2, 77-112.
- Marsh, H.W. (1993a). Academic self-concept: theory measurement and research. In J. Suls (Ed.), *Psychological perspectives on the self* (Vol.4, pp. 59-98). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marsh, H.W. (1993b). Stability of individual differences in multiwave panel studies: comparison of simplex models and one-factor models. *Journal of Educational Measurement*, 30, 157-183.
- Marsh, H.W. (1993c). Self-esteem stability and responses to the stability of self scale. *Journal of Research in Personality*, 27, 253-269.
- Marsh, H.W. (1997). The measurement of physical self-concept: a construct validation approach. In K.R. Fox (Ed.), *The physical self: from motivation to well-being* (pp. 27-58). Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Marsh, H.W. (2001). A multidimensional physical self-concept: a construct validity approach to theory, measurement and research. *Paper presented at 10th World Congress of Sport Psychology*, May, Greece.
- Marsh, H.W., & Grayson, D. (1994). Longitudinal stability of latent means and individual differences: a unified approach. *Structural Equation Modeling*, 1, 317-359.
- Marsh, H.W., & Hattie, J. (1996). Theoretical perspectives on the structure of self-concept. In B.A. Bracken (Ed.), *Handbook of self-concept*, (pp. 38-90). New York: Wiley.
- Marsh, H.W., & Shavelson, R. (1985). Self-concept: its multifaceted hierarchical structure. *Educational Psychologist*, 20, 107-123.
- Marsh, H.W., & Yeung, A.S. (1998). Top-down, bottom-up, and horizontal models: the direction of causality in multidimensional, hierarchical self-concept models. *Journal of Personality and Social Psychology*, 75, 509-527.
- Marsh, H.W., Byrne, B.M., & Shavelson, R. (1988). A multifaceted academic self-concept: its hierarchical structure and its relation to academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 80, 366-380.
- Marsh, H.W., Richards, G.E., Johnson, S., Roche, L., & Tremayne, P. (1994). Physical self-description questionnaire: psychometric properties and a multitrait-multimethod analysis of relations to existing instruments. *Journal of Sport and Exercise psychology*, 16, 270-305.

- Marx, R.W., & Winne, P.H. (1978). Construct interpretations of three self-concept inventories. *American Educational Research Journal*, 15, 99-108.
- McAuley, E., & Courneya, K.S. (1993). Adherence to exercise and physical activity as health-promoting behaviours: attitudinal and self-efficacy influences. *Applied and Preventive Psychology*, 2, 65-77.
- McAuley, E., Mihalko, S.L., & Bane, S.M. (1997). Exercise and self-esteem in middle-aged adults: multidimensional relationships and physical fitness and self-efficacy influences. *Journal of Behavioral Medicine*, 20, 67-83.
- McCrae, R.R., & Costa, P.T. (1990). *Personality in adulthood*. New York: Guilford Press.
- McLeod, A.I., & Sales, P.R.H. (1983). An algorithm for approximate likelihood calculation of ARMA and seasonal ARMA models. *Applied Statistics*, 211-223 (Algorithm AS).
- Melard, G. (1984). A fast algorithm for the exact likelihood of autoregressive-moving average models. *Applied Statistics*, 33, 104-119.
- Messer, B., & Harter, S. (1986). *Manual for the adult Self-Perception Profile*. Denver, CO: University of Denver.
- Michaels, M. (1995). Seven fundamentals of complexity. In A. Albert (Ed.), *Chaos and society* (pp. 15-34). Amsterdam: IOS Press.
- Monteil, J.M. (1993). *Soi et le contexte*. Paris: Armand Colin.
- Mortimer, J.T., Finch, M.D., & Kumba, D. (1982). Persistence and change in development: the multidimensional self-concept. In P.B. Baltes & O.G. Brim Jr. (Eds.), *Life-span development and behaviour*, (Vol. 4, pp. 3-313). New York: Academic Press.
- Mussen, P., Eichorn, D.H., Honzik, M.P., Bieber, S.L., & Meredith, W.M. (1980). Continuity and change in women's characteristics over four decades. *International Journal of Behavioral Development*, 3, 333-347.
- Neale, D.C., Sonstroem, R.J., & Metz, K.F. (1969). Physical fitness, self-esteem, and attitudes toward physical activity. *Research Quarterly*, 40, 743-749.
- Newell, K.M. (1986). Constraints on the development of coordination. In M. Wade & H.T.A. Whiting (Eds.), *Motor development in children: aspects of coordination and control*. Dordrecht, The Netherlands: Martinus Nijhoff.
- Nezlek, J.B., & Gable, S.L. (2001). Daily events, day-to-day psychological adjustment, and depressive symptoms. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27, 1692-1704.

- Nezlek, J.B., & Plesko, R.M. (2001). Day-to-day relationships among self-concept clarity, self-esteem, daily events, and moods. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 27, 201-211.
- Ninot, G., Delignières, D., & Fortes, M. (2000). L'évaluation de l'estime de soi dans le domaine corporel [the assessment of self-esteem in the physical domain]. *STAPS*, 51, 35-48.
- Ninot, G., Delignières, D., & Varray, A. Individual differences in stability of physical self: examining the role of chronic obstructive pulmonary disease. Manuscript submitted for publication.
- Ninot, G., Fortes, M., & Delignières, D. (2001). A psychometric tool for the assessment of the dynamics of the physical self. *European Journal of Applied Psychology*, 51, 205-216.
- Nowak, A., & Vallacher, R.R. (1998). *Dynamical social psychology*. New York: The Guilford Press.
- Nowak, A., Vallacher, R.R., Tesser, A., & Borkowski, W. (2000). Society of self: the emergence of collective properties in self-structure. *Psychological Review*, 107, 39-61.
- O'Malley, P.M., & Bachman, J.G. (1983). Self-esteem: change and stability between ages 13 and 23. *Developmental Psychology*, 19, 257-268.
- Page, A., Ashford, B., Fox, K.R., & Biddle, S.J.H. (1993). Evidence of cross-cultural validity for the physical self-perception profile. *Personal and Individual Differences*, 14, 585-590.
- Pelham, B.W., & Swann, W.B. Jr (1989). From self-conceptions to self-worth: on the sources and structure of global self-esteem. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57, 672-680.
- Peng, C.K., Havlin, S., Stanley, H.E., & Goldberger, A.L. (1995). Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in non stationary heartbeat time series. *Chaos*, 5, 82-87.
- Peng, C.K., Mietus, J., Hausdorff, J.M., Havlin, S., Stanley, H.E., & Goldberger, A.L. (1993). Long-range anti-correlations and non-Gaussian behavior of the heartbeat. *Physical Review Letter*, 70, 1343-1346.
- Percell, L P., Berwick, P.T., & Beigel, A. (1974). The effects of assertive training on self-concept and anxiety. *Archives of General Psychiatry*, 31, 502-504.
- Pierrehumbert, B., Plancherel, B., & Jankech-Caretta, C. (1987). Image de soi et perception des compétences propres chez l'enfant. *Revue de Psychologie Appliquée*, 4, 359-377.

-
- Piers, E. (1969). *Manual for the Piers-Harris Children's Self-Concept Scale*. Nashville, TN: Counselor Recordings and Tests.
- Piers, E.V., & Harris, D.B. (1964). Age and other correlates of self-concept in children. *Journal of Educational Psychology, 55*, 91-95.
- Pressing, J. (1999). Sources of 1/f noise effects in human cognition and performance. *Paideusis, 2*, 42-59.
- Pressing, J., & Jolley-Rogers, G. (1997). Spectral properties of human cognition and skill. *Biological Cybernetics, 76*, 339-347.
- Prigogine, I. (1994). *Les lois du chaos*. Paris : Flammarion.
- Rangarajan, G., & Ding, M. (2000). Integrated approach to the assessment of long range correlation in time series data. *Physical Review E, 61*, 4991-5001.
- Reitzes, D.C., Mutran, E.J., & Fernandez, M.E. (1996). Does retirement hurt well-being? Factors influencing self-esteem and depression among retirees and workers. *The Gerontologist, 36*, 649-656.
- Roberts, B.W., & DelVecchio, W.F. (2000). The rank-order consistency of personality traits from childhood to old age: a quantitative review of longitudinal studies. *Psychological Bulletin, 126*, 3-25.
- Roberts, J.E., & Monroe, S.M. (1991). Vulnerable self-esteem and depressive symptoms: prospective findings comparing three alternative conceptualizations. *Journal of Personality and Social Psychology, 62*, 804-812.
- Robins, R.W., Fraley, R.C., Roberts, B.W., & Trzesniewski, K.H. (2001). A longitudinal study of personality change in young adulthood. *Journal of Personality, 69*, 617-640.
- Robins, R.W., Hendin, H.M., & Trzesniewski, K.H. (2001). Measuring global self-esteem: construct validation of a single-item measure and the Rosenberg self-esteem scale. *Personality and Social Psychology Bulletin, 27*, 151-161.
- Rogers, C. (1951). *Client centered therapy; its current practice, implications and theory*. Boston, NJ: Princeton University Press.
- Rosenberg, M. (1965). *Society and the adolescent self-image*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Rosenberg, M. (1979). *Conceiving the self*. New York: Basic Books.

- Rosenberg, M. (1986). Self-concept from middle childhood through adolescence. In J. Suls & A.G. Greenwald (Eds.), *Psychological perspectives on the self* (Vol. 3, pp. 107-136). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Sandvik, E., Diener, E., & Seidlitz, L. (1993). Subjective well-being: the convergence and stability of self-report and non self-report measures. *Journal of Personality*, *61*, 317-342.
- Savin-Williams, R.C., & Demo, D.H. (1984). Developmental change and stability in adolescent self-concept. *Developmental Psychology*, *20*, 1100-1110.
- Schepers, H.E., van Beek, J.H.G.M., Bassingthwaighe, J.B. (1992). Four methods to estimate the fractal dimension from self-affine signals. *IEEE Engineering in Medicine and Biology*, *11*, 57-71.
- Schöner, G. (1989). Learning and recall in a dynamic theory of coordination patterns. *Biological Cybernetics*, *62*, 39-54.
- Schöner, G., and Kelso, J.A.S. (1988). A synergetic theory of environmentally-specified and learned patterns of movement coordination: I. Relative phase dynamics. *Biological Cybernetics*, *58*, 71-80.
- Schutz, R.W. (1998). Assessing the stability of psychological traits and measures. In J.D. Duda (Ed.), *Avances in sport and exercise psychology measurement* (pp. 393-408). Morgantown: Fitness Information Technology.
- Shavelson, R.J., & Bolus, R. (1982). Self-concept: the interplay of theory and methods. *Journal of Educational Psychology*, *74*, 3-17.
- Shavelson, R.J., Hubner, J.J., & Stanton, G.C. (1976). Validation of construct interpretations. *Review of Educational Research*, *46*, 407-441.
- Showers, C.J., Abramson, L.Y., & Hogan, M.E. (1998). The dynamic self: how the content and structure of the self-concept change with mood. *Journal of Personality and Social Psychology*, *75*, 478-493.
- Simmons, R.G., & Rosenberg, F. (1975). Sex, sex roles, and self-image. *Journal of Youth and Adolescence*, *4*, 229-258.
- Slifkin, A.B., & Newell, K.M. (1998). Is variability in human performance a reflection of system noise? *Current Directions in Psychological Science*, *7*, 170-177.
- Snyder, M., & Ickes, W. (1985). Personality and social behaviour. In G. Lindzey & E. Aronson (Eds.), *The handbook of social psychology* (3rd ed., Vol. 2, pp. 883-948). New York: Random House.

-
- Sommer, K.L. & Baumeister, R.F. (2002). Self-evaluation, and performance following implicit rejection: the role of trait self-esteem. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 28, 7, 926-938.
- Sonstroem, R.J. (1978). Physical estimation and attraction scales: rationale and research. *Medicine and Science in Sport*, 10, 97-102.
- Sonstroem, R.J. (1984). Exercise and self-esteem. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 12, 123-155.
- Sonstroem, R.J. (1988). *Psychological models in exercise adherence: its impact on public health*. Champaign, Ill.: Human Kinetics Books.
- Sonstroem, R.J. (1997). The physical self-system: a mediator of exercise and self-esteem. In K.R. Fox (Ed.), *The physical self: from motivation to well-being* (pp. 3-26). Champaign, Ill.: Human Kinetics.
- Sonstroem, R.J., & Morgan, W.P. (1989). Exercise and self-esteem: rationale and model. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21, 329-337.
- Sonstroem, R.J., & Morgan, W.P. (1989). Exercise and self-esteem: rationale and model. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 21, 329-337.
- Sonstroem, R.J., Harlow, L.L., & Joseph, L. (1994). Exercise and self-esteem: validity of model expansion and exercise associations. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 16, 29-42.
- Sonstroem, R.J., Speliotis, E.D., & Fava, J.L. (1992). Perceived physical competence in adults: an examination of the Physical Self-Perception Profile. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 14, 207-221.
- Spray, J.A., & Newell, K.M. (1986). Times series analysis of motor learning: KR versus no-KR. *Human Movement Science*, 5, 59-74.
- Steyer, R., & Schmitt, M.J. (1990). The effects of aggregation across and within occasions on consistency, specificity and reliability, *Methodika*, 4, 58-94.
- Sullivan, H.S. (1953). *The interpersonal theory of psychiatry*. New York: Norton.
- Swann, W.B. Jr., Griffin, J.J.Jr., Predmore, S.C., & Gaines, B. (1987). The cognitive-affective crossfire: when self consistency confront self enhancement. *Journal of Personality and Social Psychology*, 52, 889-991.

-
- Tafarodi, R.W., & Swann, W.B., Jr (1995). Self-liking and self-competence as dimensions of global self-esteem: initial validation of a measure. *Journal of Personality Assessment*, 65, 322-342.
- Tap, P. (1980). *Identité individuelle et personnalisation, identité collective et changements sociaux*. Toulouse : Privat.
- Tap, P. (1988). *Identité individuelle et personnalisation*. Toulouse : Privat.
- Tap, P. (1998). Préface. In M. Bolognini & Y. Prêteur (Eds.), *Estime de soi : perspectives développementales* (pp. 1-30). Lausanne: Delachaux et Niestlé.
- Tesser, A. (1988). Toward a self-evaluation maintenance model of social behaviour. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology* (Vol. 21, pp. 181-227). San Diego, CA: Academic Press.
- Tesser, A., McMillen, R., & Collins, J. (1997). Chaos: on making a convincing case for social psychology. *Psychological Inquiry*, 8, 137-143.
- Tesser, L.M., & Campbell, R.N (1983). Self-definition and self-evaluation maintenance. In J. Suls & A.Greenwald (Eds). *Psychological perspectives on the self* (Vol. 2, pp. 1-31). Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Thelen, E., & Smith, L.B. (1994). *A dynamic systems approach to the development of cognition and action*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Trzesniewski, K.H., Donnellan, M.B., & Robins, R.W. (2003). Stability of self-esteem across the life span. *Journal of Personality and Social Psychology*, 84, 205-220.
- Turvey, M.T. (1990). Coordination. *American Psychologist*, 45, 938-953.
- Vallacher, R.R., & Nowak, A. (1997). The emergence of dynamical social psychology. *Psychological Inquiry*, 8, 73-99.
- Vallacher, R.R., Nowak, A., Froehlich, M., & Rockloff, M. (2002). The dynamics of self-evaluation. *Personality and Social Psychology Review*, 6, 370-379.
- Vallerand, R.J., & Halliwell, W.R. (1983). Vers une méthodologie de validation transculturelle de questionnaires psychologiques: implications pour la psychologie du sport. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 8, 9-18.
- Van Geert, P. (1997). Time and theory in social psychology. *Psychological Inquiry*, 8, 143-151.
- Van Gelder, T. (1998). The dynamical hypothesis in cognitive sciences. *Behavioral and Brain*

-
- Research*, 21, 615-665.
- Vandewalle, D. (1997). *Le chaos politique: le cas de l'Ex-URSS*. Thèse de DEA, U.C.L. Louvain La Neuve, Belgique.
- Velicer, W.F., & Harrop, J. (1983). The reliability and accuracy of time series model identification. *Evaluation Review*, 7, 551-560.
- Wagenmakers, E.-J., Farrell, S., & Ratcliff, R. (in press). Estimation and interpretation of $1/f^{\alpha}$ noise in human cognition. *Psychonomic Bulletin and Review*.
- Wells, L.E., & Marwell, G. (1976). *Self-esteem: its conceptualization and measurement*. Beverly Hills, CA: Sage.
- West, B.J., & Shlesinger, M.F. (1990). The noise in natural phenomena. *American Scientist*, 78, 40-45.
- Willet, J.B., & Sayer, A.G. (1994). Using covariance structure analysis to detect correlates and predictors of individual change over time. *Psychological Bulletin*, 116, 363-381.
- Wold, H.O.A. (1938). *A study in the analysis of stationary time series*. Uppsala: Almqvist & Wiksell.
- Wylie, R.C. (1974). *The self-concept* (vol. 1). Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
- Wylie, R.C. (1979). *The self-concept, theory and research on selected topic*. (vol. 2). Lincoln, NE: University of Nebraska.
- Wylie, R.C. (1989). *Measures of self-concept*. Lincoln, NE: University of Nebraska Press.
- Young A. (1983). Rehabilitation of patients with pulmonary disease. *Annual Academic Medicine*, 12, 410-416.

Résumé :

A partir d'une approche idiographique et dynamique, nous avons revisité les conceptions classiques de trait, d'état de personnalité et de variabilité de l'estime globale de soi et du soi physique. Ce travail met en exergue, chez l'adulte, un fonctionnement itératif de moyenne mobile avec différenciation, conçu comme un *ajustement dynamique*. La mise en évidence de la nature fractale des séries temporelles suggère que le soi puisse être considéré comme un système dynamique complexe. Ces premières conclusions nous ont amené à réévaluer la structure hiérarchique de l'estime globale de soi et du soi physique, non plus dans une perspective nomothétique, mais à partir de séries temporelles individuelles. Dépassant certaines limites des approches classiques, l'utilisation de la théorie des systèmes dynamiques permet d'apporter des réponses quant aux processus d'influence qui gouvernent le fonctionnement de ce système : l'effet réciproque. Ce travail offre de nouvelles perspectives théoriques, méthodologiques et cliniques dans le champ de la psychologie sociale.

The dynamics of self-esteem and physical self: A new glance at variability and hierarchical model functioning

Summary:

This work aims at reassessing classical conceptions of personality traits and states as well as variability related to global self-esteem and physical self, from an idiographic and dynamic approach. This research emphasizes the iterative functioning for adults which corresponds to a simple exponential smoothing model thought as a *dynamical adjustment*. Moreover, time series are characterized by a fractal process (pink noise) which suggests that the self can be conceived as a complex dynamical system. These conclusions led us reinvestigating the hierarchical structure of global self-esteem and physical self, as well as its functioning using time series analysis. Surpassing recurrent limitations of classical approaches, the application of Dynamical Systems Theory allows providing new insights concerning the mechanisms by which dimensions are interconnected and especially the direction of the causal flow in the model. In conclusion, we provide a heuristic for theory construction, methodology perspectives and clinical applications.

Mots clés : Dynamique, séries temporelles, variabilité, estime de soi, soi physique.

Key-Words: Dynamics, time series, variability, self-esteem, physical self.