BULLETIN



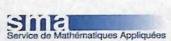
SOCIÉTÉ DES SCIENCES MÉDICALES DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

Fondé en 1864

NUMÉRO SPÉCIAL

















BULLETIN

de la

Société des Sciences Médicales du Grand-Duché de Luxembourg

Numéro spécial

2

2006

Bulletin de la Société des Sciences Médicales du Grand-Duché de Luxembourg

Publié sous la direction du Conseil d'Administration de la Société des Sciences Médicales, Section des Sciences Médicales de l'Institut Grand-Ducal

www.ssm.lu

Conseil d'Administration de la Société des Sciences Médicales:

Président: Prof. H. Metz FRCP (Edin.)

Vice-président: Prof. R. Wennig

Secrétaire général: Dr M. Keipes

Trésorier: Dr M. Schroeder;

Membres: Dr G. Berchem; Prof. M. Dicato FRCP (Edin.);

Jacqueline Genoux-Hames (pharmacienne);

Prof. Cl. Muller; Prof. Ch. Pull;

Dr R. Stein; Dr G. Theves; Dr R. Blum; Dr P. Burg.

Bulletin de la Société des Sciences Médicales:

Administration: Dr M. Keipes, secrétaire général

Dr P. Burg, assistant au secrétaire

Clinique Ste-Thérèse,

36, rue Zithe, L-2763 Luxembourg

Tél: ++352 48 41 31 - Fax: ++352 26 31 03 93

GSM: ++352 091 199 733 E-mail: mkeipes@hotmail.com

Compte en banque:

Dexia LU14 0024 1014 1150 0000 CCPL LU 1111 0004 4860 0000

Rédaction: Dr G. Theves et Dr G. Berchem

63, rue de Luxembourg, L-8140 Bridel

Tél: ++352 33 99 69 – Fax: ++352 26 330 781 E-mail: georges.theves@pt.lu et berchem.guy@

chl.lu

Copyright 2006 by Société des Sciences Médicales du Grand-Duché de Luxembourg.

Impression: saint-paul luxembourg









Musée d'Art Moderne Grand-Duc Jean Luxembourg

Procédures statistiques multivariées pour groupes restreints respectivement données de niveau non métrique

Journées d'études organisées par le CRP-Santé, en collaboration avec le Service de Mathématiques Appliquées de l'Université du Luxembourg, avec le soutien du FNR, de l'Institut Grand-Ducal, Section des Sciences, de la Société des Sciences Médicales

les 18 juin 2005 et 11 mars 2006 à l'Université du Luxembourg, campus Limpertsberg

Sous la haut patronage

du Ministère de la Culture, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche

Procédures statistiques multivariées pour groupes restreints respectivement données de niveau non métrique

Argument des Journées

Les Journées seront consacrées à l'étude de quelques procédures statistiques multivariées non paramétriques, notamment la procédure ISA (interaction structure analysis), la méthode PLS (partial least squares) ainsi que le modèle DFM (dynamic factor model). Elles comporteront également des communications libres, axées sur des résultats de recherche, ou des considérations théoriques concernant l'approche méthodologique.

Elles s'adressent à des chercheurs et à des étudiants de troisième cycle travaillant dans des conditions qui ne permettent pas l'utilisation des statistiques paramétriques ou manipulant des variables qualitatives.

Le contenu des séminaires se rapporte à des domaines variés, comme, p.ex. l'évaluation des interventions en médecine, en psychothérapie, en psychopédagogie, ou bien, l'étude de facteurs soumis aux fluctuations temporelles en économie.

Lony Schiltz

Procédures statistiques multivariées pour groupes restreints respectivement données de niveau non métrique

Journée du 18 juin 2005

Programme scientifique

8.00 - 8.30 Accueil des participants

8.30 – 9.00 Séance inaugurale

9.00 – 10.30 Salle BS 03 Séance plénière

Président de séance: Pierre Seck

Christian Preda: L'approche PLS en régression et discrimination

linéaire.

10.30-11.00 Pause

11.00-12.15 Salle BS 03 Symposium I

Président de séance: Pierre Seck

Lony Schiltz: L'approche clinique et expérimentale intégrée.

Dominique Sternon: Mécanismes de défense?

Stratégies d'ajustement?

Observation-évaluation de certains comportements en situation de musicothérapie chez la personne handicapée mentale profonde.

Tania Meyer: L'art thérapie en milieu carcéral.

Barbara Houbre: Analyse multidimensionnelle d'homogénéité sur échantillons restreints: comparaison entre différents sous-groupe d'individus en situation d'exclusion.

12.15-13.45 Déjeuner

13.45-15.15 Salle BS 03 Séance plénière

Président de séance: Jean-Claude Asselborn

Erwin Lautsch: Die Konfigurationsfrequenzanalyse:

- 1),,BIG FIVE"Typenidentifikation/-erklärung, soziodemographische Beschreibung und Einfluss auf das Wahlverhalten.
- 2) Bootstrapsimulierte Typenidentifikation in kleinen Stichproben (dargestellt am Beispiel der Angst/Depression-Subskalen HAD).

15.15-16.15 Salle BS 03 Symposium II

Président de séance: Ruth Hampe

Lony Schiltz: Case study research in clinical psychology.

Natascha Mitic: Kunsttherapeutisches Projekt mit depressiven Patienten Bildanalyse im Blickfeld der Stimmung und der Gefühle.

Dana Rufolo: The use of drama with adolescents to increase tolerance of non-academic forms of learning: a psycho-pedagogic case study.

16.15-16.45 Pause

16.45-18.15 Salle BS 03 Symposium III

Président de séance: Henri Metz

Jang Schiltz: Les différents modèles d'analyse factorielle dynamique

en sciences humaines et en économie

Carole Meyer: La personne âgée raconte ...

Mylène Konz: L'utilisation des contes de fées et du travail narratif a l'aide d'un bac à sable auprès d'enfants présentant des troubles de la conduite

Jean-Baptiste Lanfranchi: Etude d'une échelle de douleur musculosquelettique par analyse d'homogénéité et analyse hiérarchique ascendante

18.15-18.45 Salle BS 03 Séance de clôture

Présentation du FNR

Journée du 11 mars 2006

Programme scientifique

8.00 - 8.30 Accueil des participants

8.30 - 9.00 Séance inaugurale

9.00 - 10.00 Salle BS 1.03 Séance plénière

Président de séance: Jang Schiltz

Christian Preda: Estimation d'une proportion. Garantir l'anonymat

dans un sondage

10.00 -10.30 Pause

10.30 -12.00 Salle BS 1.03 Symposium I

Président de séance: Charles Pull

Carole Meyer: Les répercussions psychologiques du chômage de

longue durée

Serge Thomas: Analyse graphico-picturale des dessins produits par

un garçon trisomique sous induction musicale

Stefan Giebel: Anwendung der Modelle Neuronaler Netze bei Prog-

nosen

Ruth Hampe: Research Work by Using Art Therapeutic Methods for

Pupils with Problems in their Behaviour at School

12.00 - 13.00 Salle BS 1.03 Séance plénière

Président de séance: Paul Dickes

Erwin Lautsch: Soziodemographische Identfikation von Angst-

Depressions-Typen

13.00 - 14.30 Déjeuner

14.30 - 15.30 Salle BS 1.03 Séance plénière

Président de séance: Jean-Claude Asselborn

Jean-Marie Barthélémy: Importance et extension de l'approche qualitative dans la méthode phénoméno-structurale en psychopatholo-

gie

15.45 -16.45 Salle BS 1.03 Symposium II

Président de séance: Paul Kremer

Lony Schiltz: Grilles d'analyse de contenu basées sur l'approche

phénoménologico-structurale

Barbara Houbre: Relations aux agressions répétées et profils psy-

chiques: cas d'une étude exploratoire sur le bullying à l'école

Carole Meyer: L'expression artistique et la personne âgée valide

Boris Mijatovic: "Statistical Evidence" for the Investigation of Inter-

national Crimes

16.45 -17.15 Pause

17.15 -18.15 Salle BS 1.03 Séance plénière

Président de séance: Henri Metz

Peter Molenaar: The future of dynamic factor analysis

L'approche PL'S pour l'analyse de données fonctionnelles

C. Preda

Résumé:

Nous introduisons l'approche PLS pour les données fonctionnelles représentées dans nos modèles comme étant des échantillons de trajectoires d'un processus stochastique à temps continu. Lorsque les données fonctionnelles sont utilisées comme prédicteurs dans un modèle linéaire de régression ou discrimination, le problème de l'estimation du modèle est un problème mal posé. Dans ce contexte, l'approche PLS offre une alternative simple et efficace à des méthodes basées sur les composantes principales du processus. Nous comparons les résultats données par l'approche PLS avec ceux fournis par d'autres méthodes linéaires appliquées à des données de l'économie, de l'industrie et du domaine médical.

Mots clés: données fonctionnelles, modèles linéaires, régression, composantes principales.

Abstract:

We extend the partial least squares (PLS) approach to functional data represented in our models by sample paths of stochastic process with continuous time. Due to the infinite dimension, when functional data are used as a predictor for linear regression and classification models, the estimation problem is an ill-posed one. In this context, PLS offers a simple and efficient alternative to the methods based on the principal components of the stochastic process. We compare the results given by the PLS approach and other linear models using several datasets from economy, industry and medical fields.

Key words: functional data, linear models, regression, principal component analysis.

1. Introduction

Une variable aléatoire fonctionnelle est une variable aléatoire à valeurs dans un espace de dimension infinie. Intuitivement, on peut considérer ce type de données comme réalisations d'un processus stochastique $\{X_t\}_{t\in T}$, où T est un ensemble continu pouvant représenter par exemple un intervalle de temps ou un spectre de longueurs d'ondes.

On parle alors de l'analyse statistique de courbes ou de l'analyse de données fonctionnelles. La principale source de difficultés, tant d'un point de vue théorique que pratique, provient du fait que les observations de ce type de variables sont supposées appartenir à un espace de dimension infinie alors qu'on dispose d'un échantillon aléatoire de taille finie. L'estimation d'un modèle de régression linéaire, lorsque le prédicteur est une variable fonctionnelle, est donc un problème mal posé.

Les premiers développements statistiques sur les variables aléatoires fonctionnelles concernaient les analyses factorielles. Ils reposent essentiellement sur la décomposition de Karhunen-Loeve d'un processus stochastique L, continu. On trouve une présentation remarquable du sujet dans un article de Deville (1) avec des applications pour l'économie. Parallèlement, Dauxois et Pousse (2), Dauxois et al. (3) et puis Antoniadis et Beder (4) obtiennent des résultats asymptotiques sur l'estimation des éléments issus de l'analyse factorielle. Saporta (5) proposa une étude des méthodes d'analyse exploratoire des variables fonctionnelles dont l'analyse en composantes principales, l'analyse canonique de deux variables aléatoires fonctionnelles, l'extension de l'analyse de correspondances multiples à des processus stochastiques qualitatifs et la régression linéaire sur des variables fonctionnelles. Le modèle linéaire généralisé est proposé par James (6) et plus récemment par Cardot et Sarda (7). Ferrat (8) fait un excellent état de l'art des développements tant théoriques qu'appliqués dans les modèles fonctionnels de régression. Vieu et Ferraty (9) développent des modèles de régression nonparamétriques pour les variables fonctionnelles utilisant l'approche classique des estimateurs à noyaux. Une présentation complète des plus récentes travaux dans la régression nonparamétrique sur des données fonctionnelles est faite par Ferraty et Vieu (10). Enfin, citons les incontournables monographies dans le domaine des données fonctionnelles: Ramsay et Silverman (11) et (12), qui exposent un large éventail de méthodes statistiques accompagnées d'applications sur des données réelles et Bosq pour la modélisation des variables aléatoires fonctionnelles dépendantes.

Dans ce papier nous apportons des solutions à ce problème de dimension infinie en utilisant des techniques de pénalisation du critère des moindres carrés, plus précisement les moindres carrés partiels (partial least squares – PLS). Cette approche est développée pour la première fois en dimension finie par Wold avec application dans la chemométrie. La méthode connaît un grand succès auprès des industriels (Tenenhaus (13)). D'autres auteurs comme Phatak and De Hoog (14) apportent des contributions théoriques au dévélopement de l'approche PLS.

Vu les nombreux domaines d'applications concernés par ce champ d'investigations, en dehors des modèles de régression, nous abordons également d'autres modélisations comme la classification non supervisée des courbes et l'analyse discriminante linéaire. La dernière partie de ce papier proposera quelques exemples d'applications réalisés sur des données réelles provenant de la Bourse de Paris, du Centre Hospitalier Régional Universitaire de Lille et du Centre de Recherche de Danone Vitapole de Paris.

2. Quelques exemples de données fonctionnelles

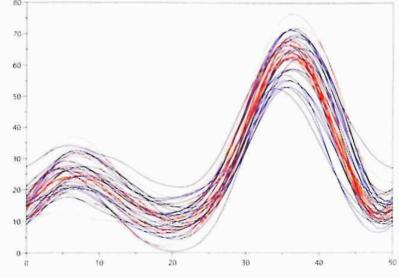
Les progrès de l'outil informatique, tant en capacité de mémoire qu'en puissance de calcul, permettent d'enregistrer des données de plus en plus volumineuses. Ainsi, un très grand nombre de variables peuvent être observées pour l'étude d'un même phénomène. C'est le cas lorsqu'on observe une famille de variables $X=\{X_t\}_{t\in T}$ indexée par un paramètre t variant dans un espace continu $T\subseteq R$. Dans certaines situations il est possible d'observer X_t pour tout instant $t\in T$. C'est le cas de phénomènes dont les changements de comportement se produisent à des instants déterminés. Dans d'autres cas, il est techniquement impossible d'observer X_t pour tout $t\in T$. On dispose alors d'une discrétisation suffisamment fine $\{t_i\}_{i=1},\ldots,N$ de T pour pouvoir considérer que le comportement de $\{X_t\}_{t\in T}$ peut être approché par celui de $\{X_{ti}\}_{i=1},\ldots,N$. Des outils comme l'interpolation ou le lissage (lorsque les données sont observées en présence d'erreurs) sont employés pour rendre le caractère «fonctionnel» à ce type de données.

Voici quelques exemples de données fonctionnelles.

On dispose de plusieures courbes de marche (mesure de l'angle de flexion du genou) pour chaque patient souffrant de la maladie de Parkinson. Une courbe de marche est représentée par une série de 51 mesures de l'angle de flexion (pieds droit ou gauche), X={X_{ti}}i=1, ..., 50, qui correspondent à un cycle complet de marche. Une partie de patients est traitée par voie médicamenteuse avec L-Dopa, d'autres patients sont traités par l'implantation d'un stimulateur au niveau cérébral. Il s'agit de l'efficacité des deux types de traitement en utilisant comme indicateur les courbes de marche. On est ici devant un problème d'analyse discriminante sur des données fonctionnelles en considérant comme variable réponse Y, la variable

qualitative correspondant au type du traitement reçu. Les données dont on dispose proviennent du centre de l'analyse du mouvement du service de Neurologie de CHRU de Lille.

Figure 1: Courbes de marche: angle de flexion du genou (sujets normaux: jeune-rouge, âgé-bleu)}



Le second exemple est tiré du domaine industriel. Le centre de recherche de Danone Vitapole (Paris) est intéressé par la prédiction de la qualité des biscuits à partir de la courbe de pétrissage associée à la farine dont le biscuit est fabriqué. La courbe de pétrissage mesure durant 480 secondes la résistance de la pâte pendant le processus de pétrissage (Figure 2). L'objectif ici est double: mesurer la capacité de prédiction des courbes de pétrissage pour la qualité des biscuits et, deuxièmement, d'anticiper sur la qualité du biscuit le plus tôt possible (avant 480s).

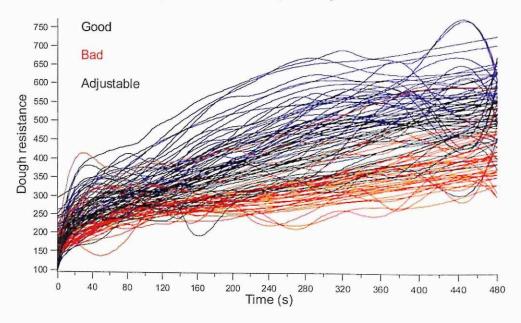
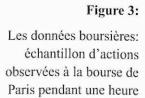
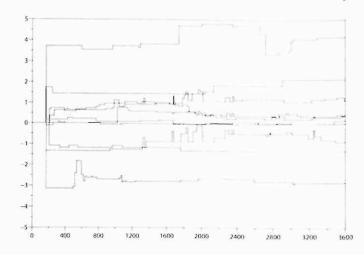


Figure 2: Les données de pétrissage: 115 farines observées durant 480 secondes

Un troisième exemple, issu du domaine de la finance, est constitué de l'observation des fluctuations de plusieurs actions cotées à la Bourse de Paris dans le but de réaliser une classification non-supervisée. La valeur d'une action est suscep-

tible de changer toutes les secondes, son comportement pouvant être décrit par une fonction de temps évoluant par sauts (Figure 3).





Une fois la nature fonctionnelle des données exhibée, on peut s'attacher aux aspects de modélisation les concernant. Nous allons nous intéresser principalement au modèle fonctionnel de régression à partir duquel on construit des règles de décision pour la classification ou la discrimination.

3. Modèle fonctionnel de régression

On considère dans la suite que la variable aléatoire fonctionnelle $X=\{X_t\}_{t\in T}$ est telle que ses valeurs appartiennent à l'espace fonctionnel hilbertien de dimension infinie de fonctions de carré intégrable $L_2(T)$, avec T=[0,T], T>0.

De façon générique, on appelle modèle **fonctionnel de régression** tout modèle s'écrivant sous la forme

$$Y = f(X) + \varepsilon$$
,

où X est la variable explicative fonctionnelle, Y est la variable réponse et ε le résidu.

Le modèle linéaire consiste à chercher f sous la forme

$$f(X) = \langle X, \beta \rangle_{L_2([0,T])} = \int_0^T X_t \beta(t) dt.$$

où $\beta \in L_{2([0,T])}$. Lorsque l'espace de recherche de f n'est pas déterminé par un nombre fini de paramètres on parle alors de *modèle fonctionnel non paramétrique de régression*.

L'estimation de la fonctionnelle f est obtenue en minimisant une fonction de perte (critère) mesurant l'écart entre l'observation et le modèle. Le plus courant est le critère de moindres carrés lorsque la variable réponse est réelle ou le critère basé sur la fonction de vraisemblance lorsque Y est de type qualitatif. L'extension des méthodes classiques utilisées dans des espaces de dimension finie aux espaces de fonctions passe nécessairement par la modification de ces critères en utilisant diverses techniques de pénalisation. Pour les modèles linéaires nous introduisons la technique de moindres carrés partiels (PLS).

3.1 Le modèle fonctionnel de régression linéaire. L'approche PLS

Nous nous sommes intéressés au problème de la régression linéaire lorsque la variable explicative est une variable fonctionnelle représentée par un processus stochastique $X=\{X_t\}_{t\in[0,T]}$, L_2 -continu et avec des trajectoires dans $L_2([0,T])$.

En posant le modèle

$$Y = \int_0^T X_t \beta(t) dt + \varepsilon$$

il est bien connu que dans ce cas, le critère des moindres carrés ne fournit pas des estimateurs consistants pour β (voir, par exemple les travaux de Saporta (5)). En effet, le critère de moindres carrés est équivalent à l'équation intégrale de type Wiener-Hopf

$$E(YX_t) = \int_0^T E(X_t X_s) \beta(s) ds,$$

dont la solution n'est généralement pas unique (voir Saporta (5) pour plus de détails).

Des solutions basées sur les éléments dérivés de l'analyse en composantes principales de la variable X ont été proposées dans la littérature par Deville (15), Aguilera (16), Cardot et al. (17). Cependant, le choix des composantes principales reste encore difficile, car il s'agit d'un compromis entre la stabilité du modèle et sa capacité de prédiction.

Notre approche d'utiliser les moindres carrés partiels repose sur deux idées simples. La première est de trouver des directions dans L(X) – l'espace linéaire engendré par l'ensemble $\{X_t\}_{t\in[0,T]}$, similaires aux composantes principales mais qui tiennent compte de la réponse Y. Deuxièmement, lorsque Y est une réponse multi-dimensionnelle, $Y = (Y_1, ..., Y_p)$, tenir compte dans la régression des corrélations existant entre les variables Y_i , i = 1, ..., p. Exploitées efficacement dans le cas de la régression linéaire multiple (15, 17), les composantes PLS sont obtenues comme solutions au critère de Tucker que nous étendons aux données fonctionnelles,

$$\max_{\substack{w,u\\w\in L_2([0,T]),\ ||w||=1\\u\in\mathbb{R}^p,||u||=1}}Cov^2\left(\int_0^TX_tw(t)dt,\ \sum_{i=1}^pu_iY_i\right)$$

Les composantes PLS sont alors définies comme combinaisons linéaires des variables $\{X_t\}_{t\in[0,T]}$, obtenues à l'aide des fonctions w et

$$t = \int_0^T X_t w(t) dt.$$

Nous prouvons trois résultats fondamentaux qui résument l'intérêt de la régression PLS.

Théorème [PLS1] La première composante PLS de la régression linéaire du vecteur Y sur le processus X est le 'vecteur' propre associé à la plus grande valeur propre de l'opérateur W^XW^Y . Les opérateurs W^X , respectivement W^Y , ont été introduits par Y.

Escoufier (18) et son analyse spectrale fournit les composantes principales de X, respectivement de Y.

Le pas itératif: On note la première composante PLS par t_1 . Pour $k \ge 2$, la $k^{i \in me}$ composante PLS de la régression de Y sur X est le vecteur propre associé à la plus grande valeur propre de l'opérateur $W_k^X W_k^Y$.

 X_k , respectivement Y_k , sont les résidus de la régression de X, respectivent de Y, sur l'ensemble de composantes PLS $\{t_1, \ldots, t_{k-1}\}$.

Ce résultat met en évidence la simplicité de la recherche de la solution pour le critère de Tucker. Le second résultat montre l'efficacité de la régression PLS par rapport à la régression sur les composantes principales.

Théorème [PLS2] Soit $\{c_1, ..., c_k\}$ et $\{t_1, ..., t_k\}$ les k premières composantes principales du processus X, respectivement les k composantes PLS de la régression de Y sur X. Alors,

$$R^2(Y; c_1, ..., c_k) \le R^2(Y; t_1, ..., t_k)$$

On obtient toujours un meilleur modèle avec l'approximation PLS qu'avec la régression sur les composantes principales. La prise en compte de composantes principales de faible variance, mais corrélées avec y peut conduire à un modèle instable (voir (19) pour détails). Enfin, le troisième résultat est lié à la décomposition du prédicteur X et de la réponse à l'aide des composantes PLS. Cela permet l'interprétation des résultats par la régression PLS.

Théorème [PLS 3] Pour tout $h \ge 1$:

a) $\{t_h\}_{h\geq 1}$ forme un système orthogonal dans L(X),

b)
$$Y_i = c_{1,i} t_1 + c_{2,i} t_2 + ... + c_{h,i} t_h + Y_{h,i}, i = 1, ...,p,$$

c)
$$X_t = p_1(t)t_1 + p_2(t)t_2 + ... + p_h(t)t_h + X_{h,t}, t \in [0,T],$$

d)
$$E(Y_{h,i} t_i) = 0$$
, $\forall i=1,...,p$, $\forall j=1,...,h$,

e)
$$E(X_{h,t} t_j) = 0$$
, $\forall t \in [0, T]$, $\forall j = 1,...,h$.

Pour plus de détails, voir Preda et Saporta (20).

3.2 Classification non supervisée

La classification non supervisée à l'aide des modèles de régression locale est rencontrée pour la première fois dans les travaux de Bock (21), Charles (22), Spaeth (23). Plus récemment, les travaux de Hennig (24) et (25) font un état de l'art sur le sujet, proposant aussi des nouveaux modèles basés sur des mélanges de distributions. Etant donné un ensemble de couples $\{(x_i,y_i)\}_{i=1,\dots,n}\}$, où les x_i sont des réalisations d'une variable aléatoire multidimensionnelle X et les y_i des réponses (variable scalaire Y) associées aux x_i , le but est classer les x_i à l'aide de leur lien avec la réponse. La technique, connue sous le nom de *clusterwise regression* ou *régression typologique*, est basée sur la réalisation d'une classification de type nuées dynamiques en utilisant comme distance, l'erreur de prédiction par rapport à un modèle local.

On suppose en fait l'existence d'une variable de groupe, Γ , $\Gamma \in \{1, 2, ..., K\}$, $K \in \mathbb{N}^*$ telle que:

$$E(Y|X = x, \Gamma = i) = \alpha^{i} + \beta^{i} x,$$

$$V(Y|X = x, \Gamma = i) = \sigma_{i}^{2} > 0, \forall i = 1, ..., K,$$

où E et V sont l'espérance, respectivement la variance, et (α^i, β^i) les coefficients de régression associés au cluster i, i = 1, ..., K.

La classification à l'aide de la régression linéaire cherche simultanément une partition optimale des n observations, \hat{G} (comme une estimation de la loi de Γ , $L(\Gamma)$, et les modèles de régression pour chaque cluster (élement de la partition)

$$(\hat{\alpha}, \hat{\beta}) = \{\hat{\alpha}, \hat{\beta}^i, \hat{\beta}^i\}_{i=1}^K,$$

qui minimisent le critère:

$$v(K, \hat{G}, \hat{\alpha}, \hat{\beta}) = \sum_{i=1}^{K} \sum_{(i,j)=i} (y_{j-1}(\hat{\alpha}^i + \hat{\beta}^j x_j))^2$$

La solution pour ce critère est donnée par un algorithme alterné basé sur les deux étapes suivantes :

- i) Pour une partition \hat{G} donnée, $v(K, \hat{G}, \hat{\alpha}, \hat{\beta})$ est minimisé utilisant les estimateurs de moindres carrés $(\hat{\alpha}, \hat{\beta})$ pour le modèle linéaire utilisant les points (x_j, y_j) avec $\hat{G}(j)=i$.
- ii) Pour un ensemble de modèles locaux $(\hat{\alpha}, \hat{\beta})$ est donnée par

$$\hat{G}(j) = \underset{i \in \{1, \dots, K\}}{arg \, min} \left(y_j - (\hat{\alpha}^{j} + \hat{\beta}^i x_j) \right)^2$$

Ainsi, en alternant les étapes i) et ii) on obtient une suite décroissante convergente vers $v(K, \hat{G}, \hat{\alpha}, \hat{\beta})$,

$$\underbrace{\hat{G}_0 \Rightarrow (\hat{\alpha}_0, \hat{\beta}_0)}_{V_0} \Rightarrow \underbrace{\hat{G}_1 \Rightarrow (\hat{\alpha}_1, \hat{\beta}_1) \Rightarrow \dots}_{V_1} \Rightarrow \underbrace{\hat{G}_1 \Rightarrow (\hat{\alpha}_1, \hat{\beta}_1) \Rightarrow \dots}_{V_c} \geq \underbrace{\hat{G}_1 \Rightarrow (\hat{\alpha}_1, \hat{\beta}_1) \Rightarrow \dots}_{V_c} \geq \underbrace{\hat{G}_1 \Rightarrow (\hat{\alpha}_1, \hat{\beta}_1) \Rightarrow \dots}_{V_c}$$

où \hat{G}_0 est une partition initiale des n points.

L'estimation des modèles locaux de régression est particulièrement importante pour assurer la convergence de l'algorithme alterné. Et cela d'autant plus pour les données fonctionnelles, où les moindres carrés sont inadaptés. Nous montrons que l'estimation des modèles locaux par la régression PLS garantit la convergence de l'algorithme et proposons un critère pour le choix du nombre de clusters. Pour une nouvelle observation x, la prédiction de la valeur y est faite à l'aide du modèle linéaire associé au cluster le plus proche de x. Pour plus de détails, voir Preda et Saporta (26)

3.3 Analyse discriminante

Lorsque la variable réponse est une variable de type Bernoulli, $Y \in \{0,1\}$, on veut savoir si la variable X est un facteur discriminant pour les deux modalités de Y. L'analyse discriminante linéaire le mesure à l'aide d'un score défini par une combinaison linéaire des variables du prédicteur,

$$\Phi(X) = \int_0^T X_t \beta(t) dt, \ \beta \in L_2([0,T])$$

telle que la variance interclasse soit maximisée,

$$\max_{\beta \in L_{2}([0,T])} \frac{V(E(\Phi(X|Y)))}{V(\Phi(X))}$$

On sait que ce critère est équivalent à celui des moindres carrés, après un recodage convenable de Y, de la régression linéaire de Y sur X. On est donc devant un problème mal posé, la solution passant par une étape d'approximation. Nous utiliserons l'approche PLS à la place de la discrimination sur les composantes principales (27).

Nous proposons la méthodologie suivante.

Cas 1. Soit $Y \in \{0, 1\}$. La fonction discriminante β est la fonction coefficient de la régression linéaire de Y sur $X = \{X_t\}_{t \in [0,T]}$, où Y est recodé par

$$0 \to \sqrt{\frac{p_1}{p_0}} \text{ et } 1 \to -\sqrt{\frac{p_0}{p_1}},$$

avec (p₀, p₁) la distribution de probabilité Y. La régression PLS donne alors l'approximation du score discriminant

$$\Phi_{PLS}(X) = \alpha + \int_0^T X_t \hat{\beta}_{PLS}(t) dt, \text{ avec } \alpha = -\int_0^T \hat{\beta}_{PLS}(t) \ \mu(t) dt \text{ et } \mu(t) = E(X_t).$$

Cas 2. Soit $Y \in \{0,...,K\}$ avec K > 2 et soient $\{Y_i\}_{i=1,...,K-1}$, les variables indicateurs associées au vecteur $Y, Y_i \in \{0, 1\}$. Nous proposons d'effectuer l'analyse linéaire discriminante de Y sur les composantes PLS $\{t_j\}_{j=1,...,q}$ issues de la régression du vecteur $Y = \{Y_1, ..., Y_{K-1}\}$ sur X. On obtient pour chaque modalité de Y une fonction discriminante β^i_{PLS} qui nous permettra de calculer le score discriminant,

$$\Phi_{PLS}^{i}(X) = \alpha_{i} + \int_{0}^{T} X_{t} \beta_{PLS}^{i}(t) dt$$
, avec $\alpha_{i} \in \mathbb{R}$, $(t) = 1, ..., K$.

Les applications de cette méthodologie sur des données simulées montrent cette approche particulièrement efficace.

4. Applications

4.1 Discrimination des courbes de marche. L'effet âge

L'objectif de cette étude est de mesurer l'effet de l'âge sur la marche, plus précisément sur l'angle de flexion du genou. Pour un sujet on enregistre l'angle du genou durant un cycle complet de marche. On se retrouve ainsi avec une courbe représentée par 50 points, correspondant à une division du cycle de marche. On suppose cette courbe comme la réalisation d'une variable aléatoire fonctionnelle $X = \{X_t\}_{t \in [0.50]}$. Le caractère continu de ces courbes nous oblige à procéder à une

interpolation de ces 50 points. Nous avons effectué cette transformation à l'aide des fonctions splines d'ordre 3. On dispose de deux classes d'individus : une classe de sujets jeunes (âge moyen = 27, écart-type = 4) et une classe de sujets plus âgés (âge moyen = 64, écart-type = 6). Les courbes de marche de ces deux groupes sont présentées dans la Figure 1 ; La Figure 4 présente les courbes moyennes des deux groupes.

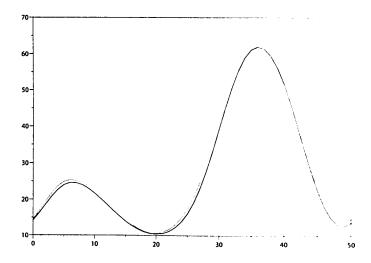


Figure 4: Courbes moyennes angle de flexion du genou (jeune-rouge, âgé-bleu)

Nous avons considéré le modèle linéaire d'analyse discriminante présenté dans la section 3.3 ainsi que les modèles nonparamétiques basés sur la fonction de perte logistique (28).

Les résultats sont présentés dans le Tableau 1, le critère de comparaison des modèles étant la surface sous la courbe ROC.

Modèle	LDA FPLS	Log_FPCR(4)	Gaussian (1)	<i>IP</i> (1, 2)	IP(1, 3)
			<i>λ</i> = 0,12	$\lambda = 0.18$	$\lambda = 0,22$
Surface	0,780	0,790	0,760	0,780	0,750

Tableau 1: Surface sous la courbe ROC. Estimation sur un échantillon test de 20 sujets.

Les résultats montrent que les méthodes linéaires sont comparables à celles nonparamétriques. On note aussi que le meilleur modèle (Log_FPCR) donne le meilleur taux de mal classés autour de 30% ce qui nous amène à la conclusion que l'âge n'a pas d'effet sur la courbe de marche chez les sujets normaux.

4.2 Estimation de données manquantes. Données boursières

Nous disposons d'un ensemble de 84 actions cotées à la Bourse de Paris pour lesquelles on connaît complètement le comportement de l'indice de croissance sur un intervalle d'une heure (entre $10^{00}h - 1$ 'heure d'ouverture – et $11^{00}h$). On

connaît également l'évolution de l'indice de croissance d'une nouvelle action (notée 85) sur l'intervalle $10^{00}h - 10^{55}h$. Le but est de prédire le comportement de cette action sur l'intervalle de 5 minutes entre $10^{55}h - 11^{00}h$ utilisant un modèle PLS construit à l'aide des 84 actions dont l'évolution est entièrement connue sur l'intervalle $10^{00}h - 11^{00}h$.

Une action est susceptible de changer toutes les secondes: nous allons donc considérer les actions comme étant des réalisations indépendantes d'un processus stochastique $\{X_t : t \in [0, 3600]\}$ (l'intervalle de temps est exprimé ici en secondes). Il s'agit de la régression de $\{X_t : t \in [T, T+a]\}$ sur $\{X_t : t \in [0, T]\}$ avec T=3300 et a=300. On utilise l'approximation considérée dans Preda (34) avec une discrétisation du temps en 60 intervalles égaux.

L'es modèles utilisés pour la prédiction sont les modèles de régression linéaire basés sur les composantes principales (FPCR), sur l'approche PLS (FPLS) et à l'aide de la régression typologique avec k groupes (CW-FPLS(k)).

	m̂ 56 (85)	m̂ ₅₇ (85)	ŵ ₃₈ (85)	ŵ _∞ (85)	m̂ ₆₀ (85)	SSE
Observé	0,700	0,678	0,659	0,516	-0,233	-
FPLS	0,312	0,355	0,377	0,456	0,534	0,911
FPCR (3)	0,613	0,638	0,669	0,825	0,963	1,511
CW-FPLS (3)	0,643	0,667	0,675	0,482	0,235	0,215
CW-FPLS (4)	0,653	0,723	0,554	0,652	-0,324	0,044
CW-FPLS (5)	0,723	0,685	0,687	0,431	-0,438	0,055

Tableau 2: Prédiction pour l'action 85

La régression typologique donne de loin les meilleurs résultats, les modèles avec 4 et 5 classes étant les seuls à prédire la chute de l'action lors de la dernière minute.

4.3 Prédiction de la qualité des biscuits chez Danone

La qualité d'un biscuit dépend en grande partie de la qualité de la farine employée. Il y a plusieurs centaines de sortes de farines différentes (en composition). Le but de Danone est de choisir des farines qui donnent des biscuits de bonne qualité. Pour cela, lors du processus de pétrissage, on enrégistre durant 8 minutes la dureté de la pâte. L'observation de cette courbe est faite toutes les deux secondes, on obtient donc une courbe discrétisée en 241 points. Un exemple de courbe de pétrissage est présenté en Figure 5. Les fluctuations de cette courbe indiquent la nécessité de l'application d'un lissage. Nous avons choisi un lissage avec des fonctions B-spline d'ordre 3.

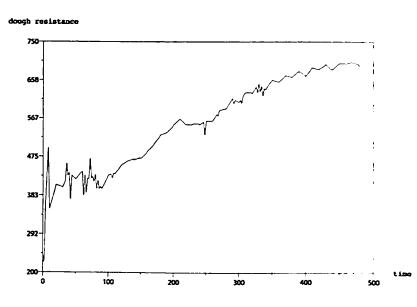


Figure 5: Courbe de pétrissage: évolution de la dureté de la pâte pendant 480 secondes

On dispose d'un ensemble de 115 farines dont 50 farines produisent des biscuits de bonne qualité, 40 farines sont à l'origine des biscuits de mauvaise qualité et 25 farines donnent des biscuits dont la qualité

est ajustable (on peut espérer l'améliorer). L'échantillon de 115 courbes de pétrissage après un lissage est présenté dans la Figure 2. Nous avons réalisé une analyse discriminante basée sur l'approche PLS en utilisant Y∈ { bon, mauvais} (cas 1) et Y∈ { bon, mauvais, ajustable} (cas 2). Les résultats obtenus dans le cas 1 sont présentés dans les Tableau 3 et sont comparés avec ceux donnés par la discrimination sur les composantes principales.

Modèle	Taux de mal classés
LDA_FPCR	0,142
LDA_FPLS	0,112

Tableau 3: Moyenne du taux des mal classés sur un ensemble de 1000 échantillons test (cas 1)

Sur les 25 farines donnant des biscuits de qualité *ajustable*, utilisant la fonction discriminante présentée dans la Figure 6, 12 farines sont prédites dans le *bonnes* farines, les 13 autres dans la classe des *mauvaises*.

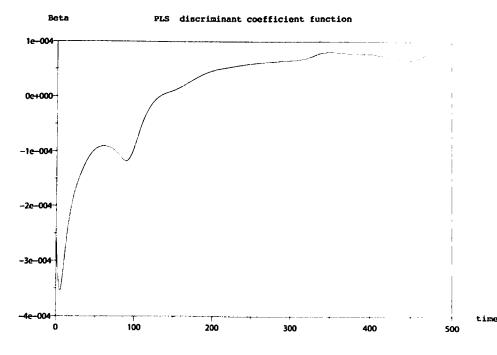


Figure 6: Fonction discriminante β_{PLS} donnée par l'approche PLS

La discrimination avec 3 modalités (cas 2) donne les résultats du Tableau 4.

Modèle	LDA_FPLS	K-NN(13)	LDA_FPCR	LDA
Taux de mal classés	0,258	0,245	0,262	0,282

Tableau 4: Taux de mal classés: moyenne sur 1000 échantillons test.

On peut aussi raccourcir la période d'observation de la dureté de la pâte et anticiper la prédiction de la qualité d'un biscuit jusqu'à 186 secondes avec la même qualité de prédiction. Voir (25) pour détails.

5. Conclusion

Nous avons présenté dans cet article la régression PLS appliquée à des données fonctionnelles. Elle offre une alternative simple et efficace aux problèmes liés à la corrélation des prédicteurs et au cas où le nombre d'observations est inférieur au nombre de variables explicatives, comme il arrive souvent dans ce contexte.

Remerciements

Nous remercions le Groupe SBF de la Bourse de Paris, le Centre Hospitalier Régional Universitaire de Lille et le Groupe Danone pour nous fourni gracieusement les données que nous avons traitées dans cet article.

Bibliographie

- (1) J.C.Deville. *Méthodes statistiques et numériques de l'analyse harmonique*. Annales de l'INSEE, No. 15, p 3-101 (1974).
- (2) J.Dauxois, A. Pousse. Les analyses factorielles en calcul des probabilités et en statistique: essai d'étude synthétique, Thèse de doctorat, Toulouse (1976).
- (3) J.Dauxois, A.Pousse et Y. Romain. Asymptotic theory for the principal components analysis of a random vector function: some applications to statistical inference, *J. Multi. Anal.*, 12, p.136-154 (1982).
- (4) A.Antoniadis et J.Beder. Joint estimation of the mean and the covariance of a banach valued gaussian vector, *Ann. Stat.* **20**, p.73-93 (1989).
- (5) G.Saporta. Méthodes exploratoires d'analyse de données temporelles, Cahiers du B.U.R.O., No. 37-38, Université Pierre et Marie Curie, Paris (1981).
- (6) G.M.James. Generalized linear models with functional predictors, *Journal* of the Royal Statistical Society, Series B, 64 (3), p.411-432 (2002).

- (7) H.Cardot et P.Sarda P. Estimation in generalized linear models for functional data via penalized likelihood, *Journal of Multivariate Analysis*, **92**, p.24-41 (2005).
- (8) F.Ferraty. Modélisation Statistique pour Variables Aléatoires Fonctionnelles: théorie et applications. Habilitation à diriger de recherches, Université Paul Sabatier, Toulouse (2003).
- (9) F.Ferraty et P.Vieu. Nonparametric models for functional data with application in regression, time series prediction and curve discrimination, *Journal of Nonparametric Statistics*, Vol. 16, No.1-2, p.111-125 (2004).
- (10) F.Ferraty et P.Vieu. Nonparametric Functional Data Analysis: Theory and Practice, Springer Series in Statistics (2006).
- (11) J.O.Ramsay et B.W.Silverman. Functional Data Analysis, *Springer Series in Statistics*, Springer-Verlag, New York (1997).
- (12) J.O.Ramsay et B.W.Silverman. Applied Functional Data Analysis: Methods and Case Studies, Springer (2002).
- (13) M. Tenenhaus. La régression PLS. Théorie et pratique, Editions Technip, Paris (1994).
- (14) A.Phatak et F.De Hoog. PLSR, Lanczos, and Conjugate Gradients, CSIRO Mathematical & Information Sciences, Report No. CMIS 01/122, Canberra, (2001).
- (15) J.C.Deville J. C. Analyse et prévision des séries chronologiques multiples non stationnaires, *Statistique et Analyse des Données*, No. 3, p.19-29 (1978).
- (16) A.M.Aguilera, F.Ocana et M.J.Valderrama. An approximated principal component prediction model for continous-time stochastic process, *Applied Stochastic Models and Data Analysis*, Vol. 13, p. 61-72 8(998).
- (17) H.Cardot, F.Ferraty et S.Pascal. Functional Linear Model, *Statist. & Prob. Letters*, **45**, p.11-22 (1999)
- (18) Y.Escoufier. Echantillonnage dans une population de variables aléatoires réelles, *Publications de l'Institut de Statistique de l'Université de Paris*, 19, Fasc. 4, p. 1-47 (1970).
- (19) M.Escabias, A.M.Aguilera et M.J. Valderama. Modelling environmental data by functional principal component logistic regression, *Environmetrics*, 16 (1), p.95-107 (2005).
- (20) C.Preda et G.Saporta, Clusterwise PLS regression on a stochastic process, *Computational Statistics and Data Analysis*, **49**, p. 99-108 (2005a).
- (21) H.H.Bock. The equivalence of two extremal problems and its application to the iterative classification of multivariate data. Lecture note, Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach (1969).

- (22) C.Charles, Régression typologique et reconnaissance des formes, Thèse de doctorat, Université Paris IX(1977).
- (23) H. Spaeth H. Clusterwise linear regression, *Computing* **22**, p.367-373 (1979).
- (24) C.Hennig. Models and Methods for Clusterwise Linear Regression, Classification in the Information Age, Springer, Berlin, p.179-187 (1999).
- (25) C.Hennig. Identifiability of Models for Clusterwise Linear Regression, Journal of Classification 17, p.273-296 (2000).
- (26) C.Preda et G.Saporta. PLS regression on a stochastic process. *Computational Statistics and Data Analysis*, **48** (1), p.149-158 (2005).
- (27) C.Preda, G.Saporta et C.Lévéder. PLS classification for functional data, *Computational Statistics*, à paraître.
- (28) C.Preda. Regression models for functional data by reproducing kernel Hilbert spaces methods, *Journal of Statistical Planning and Inference*, à paraître.
- (29) C.Preda, G.Saporta et D.Costanzo. Anticipated prediction in discriminant analysis on functional data for binary response, Proceedings of the Compstat2006 Conference, August 28 – September 1st, 2006, Rome, Italy (à paraître).

Présentation de l'auteur:

Dr. Christian Preda, maître de conférences à l'Université de Lille 2

Adresse profesionnelle:

CERIM -Département de statistique

Faculté de Médecine, Université de Lille 2

E-mail: cpreda@univ-lille2.fr

		55 (55 (55 (55 (55 (55 (55 (55 (55 (55

		V
		:

Les différents modèles d'analyse factorielle dynamique en sciences humaines et économie

J. Schiltz

Résumé:

L'inclusion de la dimension temporelle et développementale dans la mesure des conduites est une exigence fondamentale de ceux qui font de la recherche en situation naturelle. Observer les changements dans le comportement d'un individu qu'on suit jour après jour, peut donner une compréhension plus approfondie des conduites que de prendre des mesures auprès d'un groupe d'individus à un moment précis et d'analyser ensuite les différences interindividuelles.

La plupart des techniques qui nous permettent d'analyser les séries temporelles provenant d'un seul ou d'un petit nombre d'individus nécessitent malheureusement de très nombreuses répétitions des mesures effectuées. De ce fait, beaucoup d'études longitudinales pratiquées dans le domaine expérimental ou bien ne fournissent pas assez de mesures répétées pour permettre l'utilisation correcte de méthodes d'analyse de séries temporelles classiques ou bien ne concernent pas assez d'individus pour permettre l'utilisation des analyses multivariées classiques.

L'analyse factorielle dynamique est une méthode qui permet d'agglomérer des séries temporelles relativement courtes, pour un nombre limité de participants, et d'analyser l'information ainsi obtenue d'après une perspective dynamique, destinée à faire ressortir le développement d'un processus. Elle provient en fait de l'intégration de deux outils analytiques importants – les séries temporelles multivariées et le modèle factoriel classique, dont elle se distingue essentiellement par le fait qu'elle permet d'analyser l'influence des facteurs communs sur les variables observées, au moment de la prise de mesure, mais également à long terme.

L'analyse factorielle dynamique est par conséquent une technique qui permet de détecter des structures communes dans des séries temporelles, ainsi que les relations entre les séries observées et les variables explicatives. Nous ferons le point sur les différents modèles utilisés tout aussi bien en économétrie et économie qu'en psychologie et sciences sociales.

Mots clés: analyse des conduites, conditions restrictives, développement, groupes restreints, modèle factoriel dynamique, séries temporelles

Abstract:

Including the temporal and developmental dimension into the measurement of human conduct is a fundamental concern for those who do research in natural surroundings. Observing an individual day after day may possibly give a more complete vision of how behavior works than measuring a group of individuals at a single time and analyzing the differences found among them.

Unfortunately most of the tools allowing analyzing individual time series call for large numbers of repeated observations. Thus, practicable longitudinal research designs often do not involve either enough repeated measurements for traditional time series analyses nor either replicate enough individuals for traditional, large-sample analyses.

Dynamic factor analysis is a rationale and procedure for both pooling relatively short time series information across limited numbers of participants and analyzing the pooled information for its dynamic, process-relevant elements. It is a merging of two important analytical tools – multivariate time series and the common factor model, from which it distinguishes itself mainly by the fact that in dynamic factor analysis, the values of the common factors can influence the values of the observed variables both concurrently and in delayed fashion.

Dynamic factor analysis is actually a method which allows detecting structures in the time series as well as the relations between the series and the explanatory variables. We illustrate the different models used in psychology and social sciences, as well as in econometry and economics.

Key words: analysis of conduct, development, dynamic factor model, restrictive conditions, small groups, time series

1. Introduction

L'inclusion de la dimension temporelle et développementale dans la mesure des conduites est une exigence fondamentale de ceux qui font de la recherche en situation naturelle. Observer les changements dans le comportement d'un individu qu'on suit jour après jour, peut donner une compréhension plus approfondie des conduites que de prendre des mesures auprès d'un groupe d'individus à un moment précis et d'analyser ensuite les différences interindividuelles (1).

L'analyse des séries temporelles est bien adaptée à l'étude d'un changement en cours, mais la plupart des techniques qui nous permettent d'analyser les séries temporelles provenant d'un seul ou d'un petit nombre d'individus nécessitent malheureusement de très nombreuses répétitions des mesures effectuées. De ce

fait, beaucoup d'études longitudinales pratiquées en milieu naturel ou bien ne fournissent pas assez de mesures répétées pour permettre l'utilisation correcte de méthodes d'analyse de séries temporelles classiques ou bien ne concernent pas assez d'individus pour permettre l'utilisation des analyses multivariées classiques.

Pour la recherche sur les interventions psychothérapeutiques, psychopédagogiques et psychosociales, l'analyse factorielle dynamique pourrait être la méthode de choix, à condition que certains problèmes techniques soient résolus. L'analyse factorielle dynamique est une méthode qui permet d'agréger des séries temporelles relativement courtes, pour un nombre limité de participants, et d'analyser l'information ainsi obtenue d'après une perspective dynamique, destinée à faire ressortir le développement d'un processus et en dégager la structure latente. Elle provient en fait de l'intégration de deux outils analytiques importants – les séries temporelles multivariées et le modèle factoriel classique, dont elle se distingue essentiellement par le fait qu'elle permet d'analyser l'influence des facteurs communs sur les variables observées, au moment de la prise de mesure, mais également à long terme.

L'analyse factorielle classique a été développée initialement pour étudier les résultats de tests d'intelligence. Elle aidait à décider si l'intelligence est composée de plusieurs facteurs mesurant des concepts comme la mémoire, le raisonnement, la compréhension verbale, etc.

R. Cattell (2) a introduit le modèle de base de l'analyse factorielle classique pour des mesures répétées, appelé aussi P-technique, qui peut s'écrire

$$y(t) = A\eta(t) + \varepsilon(t)$$
,

où y(t) est un vecteur ($n \times 1$) représentant les n variables observées, $\eta(t)$ un vecteur ($k \times 1$) représentant les k facteurs qui expliquent les variables observés, $\varepsilon(t)$ un vecteur ($n \times 1$) modélisant les erreurs de mesure et A la matrice ($n \times k$) comportant les saturations des n variables dans les k facteurs (voir schéma 1).

Pour Cattell, la valeur d'une analyse factorielle dépend de la possibilité de dégager une structure simple. Rappelons que par rapport à l'interprétation de cette méthode d'analyse, il y a toujours eu deux écoles opposées évoquant l'opposition entre les écoles philosophiques du réalisme et du nominalisme au Moyen-Âge: ceux qui disent que les facteurs correspondent à des dispositions latentes réelles et ceux qui disent qu'il s'agit d'artéfacts de mesures et de regroupement.

D'après les premiers, un bon test de l'existence réelle des facteurs serait la possibilité de retrouver la même structure latente dans des données d'origine diverse. La découverte de la structure simple permettrait même de vérifier des hypothèses dérivées de la théorie.

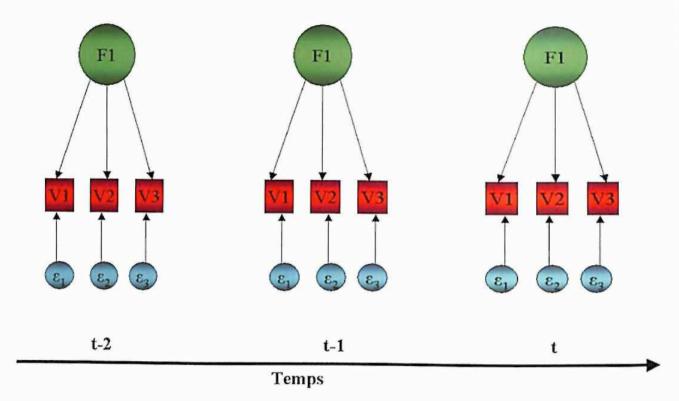


Schéma 1: L'analyse factorielle classique

L'analyse factorielle confirmatoire était un pas de plus en ce sens, puisqu'elle était destinée à vérifier la correspondance entre une matrice observée et une matrice théorique. Son désavantage, c'est qu'elle montre uniquement la correspondance entre ces deux matrices mais qu'elle ne permet pas de décider s'il n'y a pas d'autres modèles qui correspondraient mieux aux données observées.

2. L'analyse factorielle dynamique en psychologie et en sciences biomédicales

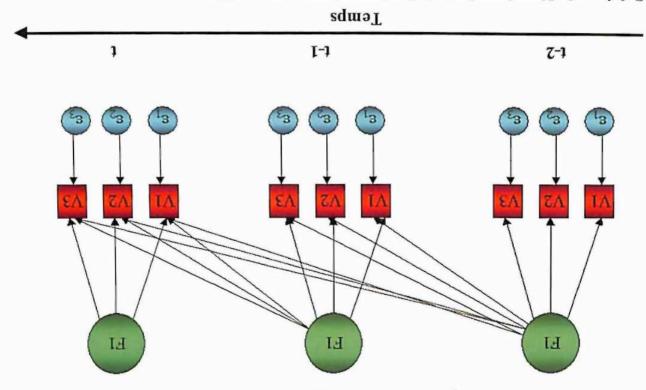
Le modèle de l'analyse factorielle dynamique à k facteurs qui influencent n variables observées pendant s intervalles de temps (3, 4, 5), noté DFM(k,s), est

$$y(t) = \Lambda(0) \cdot \eta(t) + \Lambda(1) \cdot \eta(t-1) + ... + \Lambda(s) \cdot \eta(t-s+1) + \varepsilon(t),$$

où y(t) est un vecteur (n×1) représentant les n variables observées, $\eta(u)$ des vecteurs (k×1) représentant les k facteurs qui expliquent les variables observées à l'instant u, $\varepsilon(t)$ un vecteur (n×1) modélisant les erreurs de mesure et $\Lambda(u)$ des matrices (n×k) comportant les saturations des n variables dans les k facteurs à l'instant u (voir schéma 2). La possibilité d'avoir des valeurs différentes pour les matrices permet de modéliser une régression des variables observées sur les facteurs qui évolue au fil du temps.

En fait, les variables observées à l'instant t ne dépendent pas seulement des valeurs des facteurs à l'instant t, mais également des valeurs de ces mêmes facteurs aux s-l instants précédents.

En ce qui concerne les erreurs de mesures, les coordonnées $\epsilon_j(\cdot)$, j=1,...,n peuvent être autocorrélées, mais on suppose que les corrélations en croix entre les erreurs à des instants différents, par exemple entre $\epsilon_j(t)$, et $\epsilon_k(t+u)$, pour $j \neq k$ sont nulles pour tous u=0,...,s. Ceci est analogue à l'hypothèse des variances non corrélées des erreurs de mesures qu'on a dans l'analyse factorielle classique.



Schema 2: Lanalyse factorielle dynamique (ler modèle)

Le modèle ci-dessus incorpore l'effet à long terme des facteurs sur les variables explicitement sous forme de saturations variant avec le temps. S. Chow, J. Nesselroade, K. Shifren et J.J. McArdle (6) proposent un autre modèle, dans lequel la matrice de saturation reste fixe pour un instant t donné. Dans ce modèle, les facteurs ont par contre une influence à long terme sur eux-mêmes (et donc indirectement aussi sur les variables observées). Ce modèle, qui comporte des différences théoriques intéressantes par rapport au premier modèle, en ce qui concerne rences théoriques intéressantes par rapport au premier modèle, en ce qui concerne la modélisation des fluctuations émotionnelles, peut être décrit par

$$y(t) = \Lambda f(t) + \epsilon_1(t)$$

SAGE

$$f(t) = B_1 f(t-1) + B_2 f(t-2) + ... + B_5 f(t-5) + \epsilon_2(t),$$

où y(t) est un vecteur (n×1) représentant les n variables observées, Λ une matrice (n×k) comportant les saturations des n variables dans les k facteurs, $\varepsilon_1(t)$ et $\varepsilon_2(t)$

des vecteurs ($n\times1$) modélisant les erreurs de mesure et f(u) des vecteurs ($k\times1$) représentant les k facteurs qui expliquent les variables observés à l'instant u (voir schéma 3). Les B_l sont des matrices ($n\times k$) qui permettent de modéliser les corrélations autorégressives respectivement régressives en croix. Ainsi, la composante B_{lij} (qui se trouve à l'intersection de la i-ème ligne et de la j-ème colonne de la matrice B_l) représente l'influence du j-ème facteur, l instants plus tôt à la valeur actuelle du i-ème facteur.

Au lieu de permettre aux facteurs de hier d'avoir une influence directe sur les variables observées d'aujourd'hui, ce second modèle prévoit donc une influence des facteurs d'hier sur les facteurs d'aujourd'hui qui à leur tour influencent alors les variables observées d'aujourd'hui.

Avant d'appliquer un modèle d'analyse factorielle dynamique, il faut cependant tester si les mesures dont on dispose peuvent être agrégées. L'analyse factorielle dynamique permet bien d'analyser des séries de 20 à 50 mesures d'une dizaine de personnes, ce qui est expérimentalement plus facile à obtenir que des séries de plusieurs centaines de mesures sur une seule personne, comme on en a besoin dans les analyses de séries temporelles classiques. On a par contre évidemment besoin de quelques hypothèses sur les données pour pouvoir les agréger. Il faut en fait que les matrices de covariance des facteurs des différentes personnes soient «suffisamment proches».

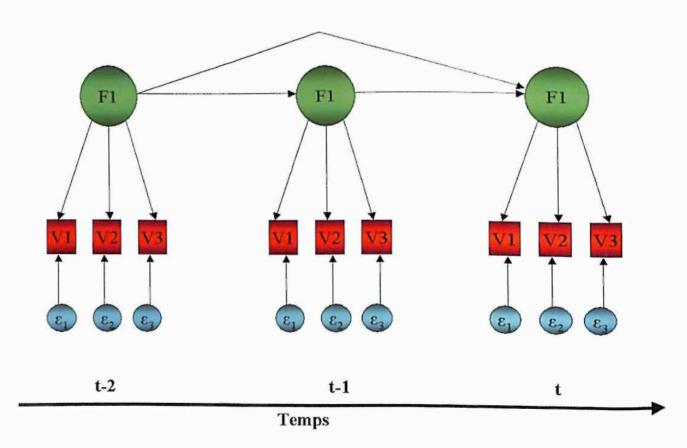


Schéma 3: Analyse factorielle dynamique (2e modèle)

P. Molenaar et J. Nesselroade ont développé un test statistique qui permet de mesurer si cette hypothèse est vérifiée (7).

Supposons qu'on dispose des données de N personnes qu'on essaye d'agréger. Notons $y_i(t)$ les variables observées de la i-ème personne. Soit $C_i(u)$ la matrice de covariance de dimension $n \times n$ qui contient les covariances entres les variables observées de la i-ème personne à l'instant t et celles à l'instant t u. Ainsi, $C_i(0)$ est la matrice de covariance habituelle pour la i-ème personne qu'on factorise dans l'analyse factorielle classique.

Ces différentes matrices sont alors mises ensemble de façon à former une grande matrice de covariance de Toeplitz $S_i(w) = C_i(j-k)$, où $C_i(-u) = C_i(u)$ (voir schéma 4).

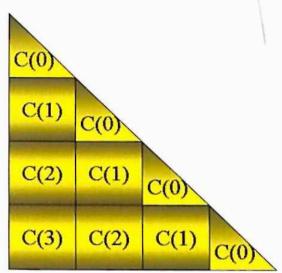


Schéma 4: Matrice de Toeplitz pour s = 3

On calcule ensuite la valeur intermédiaire

$$M = \sum_{i} M_{i}$$

οù

$$M_i = (T_i-1) \cdot (\ln{\det[S(w)]} - \ln{\det[S_i(w)]}).$$

Ici, T_i désigne le nombre de variables observées de la *i*-ème personne et

$$S(w) = \frac{\sum_{I} (T_i - 1) S_i(w)}{\sum_{I} (T_i - 1)}.$$

Finalement, on calcule la valeur

$$c = 1 - \left[\frac{2m^2 + 3m - 1}{6(m+1)(N-1)} \right] \cdot \left[\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right],$$

où m = p(w+1) désgine l'ordre des matrices S(w) et S_i(w), a = $\sum_i [1/T_i-1]$ et b = $1/\sum_i (T_i-1)$.

Sous l'hypothèse nulle que les structures de covariance des N personnes étudiées sont identiques, la variable aléatoire c·M suit alors une loi du khi-deux à [1/2k(k + 1) + sk²](N-1) degrés de liberté, ce qui permet de tester si notre hypothèse nulle est vérifiée ou non.

Dans le cas, où on n'a pas le droit d'agréger les données des N personnes dont on dispose des mesures, on peut essayer de trouver un sous-groupe homogène, en éliminant la personne qui a fourni la plus grande contribution à la valeur du khi-deux utilisée dans le test. Si cela ne suffit pas, on réessaye en éliminant la personne suivante.

Cette méthode n'est cependant pas optimale, puisque les valeurs du khi-deux des différentes personnes dépendent des mesures de toutes les autres personnes présentes. C'est pourquoi, en éliminant une personne, on change en fait ces valeurs du khi-deux de toutes les autres. Une meilleure approche, qui reste facilement implémentable sur les ordinateurs actuels est de calculer les valeurs du khi-deux pour tous les sous-ensembles possibles de N-1 personnes (il y en a N) et ensuite, si on ne trouve pas de groupe homogène à N-1 personnes, passer à tous les sous-ensembles possibles de N-2 personnes, etc.

Dès qu'on a trouvé un ensemble de personnes suffisamment homogène, on peut appliquer l'analyse factorielle dynamique proprement dite.

Des alternatives à cette procédure, ainsi qu'une prévision sur l'avenir de l'analyse factorielle dynamique en psychologie et médecine sont décrites dans l'article de P. Molenaar dans ce numéro.

3. L'analyse factorielle dynamique en économie et finances

L'analyse factorielle classique n'est pas non plus adaptée aux séries temporelles macro-économiques typiques, parce que les caractéristiques des données ne vérifient généralement pas les hypothèses de l'analyse factorielle classique (8). Les données macro-économiques présentent par exemple souvent une tendance croissante ou décroissante selon le contexte et sont sériellement dépendantes, ce qui viole l'hypothèse selon laquelle les mesures doivent être indépendantes et de même loi (pour plus de détails, voir 9, chap. 7).

Des modèles d'analyse factorielle dynamique ont été développés indépendamment de la recherche des psychologues pour disposer d'un outil permettant d'expliquer les données économiques (cf. 10, 11, 12, 13). Ces modèles spécifient de quelle manière les variables observées sont liées aux facteurs et fixent un modèle pour ces facteurs. À première vue, ils sont différents de l'analyse factorielle dynamique introduite par P. Molenaar (3), mais on peut montrer que les deux modèles sont en fait équivalents.

P. Gilbert et L. Pichette de la Banque du Canada (14) ont proposé en 2003, d'utiliser l'analyse factorielle dynamique afin d'aboutir à une nouvelle mesure de la monnaie. Ils estiment que la mesure des agrégats monétaires pose de sérieuses difficultés en raison des innovations que connaît le secteur financier. L'utilisation de l'analyse factorielle dynamique permet d'établir une distinction explicite entre les données recueillies (concernant la monnaie hors banques et les dépôts) et le comportement sous-jacent des agents économiques (détention de monnaie à des fins de transaction ou d'épargne). Depuis, des chercheurs d'autres grands instituts bancaires comme la banque centrale allemande (15), la banque fédérale de St. Louis (16) et même de la commission européenne (17) se sont intéressés au différentes possibilités d'utilisation de l'analyse factorielle dynamique pour effectuer des prévisions macro-économiques.

Le désavantage de la modélisation de la dynamique des facteurs est que l'estimation des paramètres et la prédiction résultant des valeurs des facteurs dépendent largement du modèle de la dynamique des facteurs choisis. Ceci est souvent gênant, puisque les différences entre des modèles économiques risquent d'être exagérées à cause d'erreurs de mesure.

Pour éviter ce genre de problèmes, P. Gilbert et E. Meijer (8) ont proposé un modèle qu'ils appellent analyse factorielle des séries temporelles et qui permet d'estimer les paramètres et de prédire les valeurs des facteurs sous des hypothèses minimales. Cette méthode est très proche de la P-technique de Cattell (2). Elle peut être décrite par

$$y_t = \alpha + B\xi_t + \varepsilon_t$$

où le vecteur $(n \times 1)$ y_t désigne les n processus observés au temps t, le un vecteur $(k \times 1)$ ξ_t indique les k facteurs au temps t, la matrice $(n \times k)$ B donne les saturations de ces facteurs et ϵ_t l'erreur de mesure au temps t. α est un vecteur $(n \times 1)$ qui représente l'intercept. Ce modèle ressemble à une analyse factorielle classique, à part que les observations dépendent du temps et que les intercepts sont inclus dans le modèle. Contrairement au modèle d'analyse factorielle dynamique classique, l'ordre séquentiel des données ne joue pas de rôle.

J. Geweke (18) a également défini un modèle d'analyse factorielle pour des séries temporelles multivariées, mais contrairement à Gilbert et Meijer, il suppose la stationarité de la covariance. Ceci permet l'estimation de paramètres dans le domaine des fréquences, alors que le modèle ci-dessus permet l'estimation des paramètres dans le domaine temporel (8).

Une généralisation du modèle de J. Geweke a été proposée par M. Forni, M. Hallin, M. Lippi et L. Reichlin (19). Ils considèrent une infinité de variables observées dont la i-ème est donnée par

$$y_{it} = b_{i1}(L)u_{1t} + b_{i2}(L)u_{2t} + ... + b_{ik}(L)u_{kt} + \varepsilon_{it}$$

où le vecteur $(k \times 1)$ u, qui indique les k facteurs au temps, est du bruit blanc

orthonormé, les erreurs de mesures suivent des lois centrées et stationnaires vérifiant $\epsilon_{i,t1} \perp u_{j,t2}$ et les saturations $b_{ij}(L)$ sont des variables aléatoires de carré intégrable. On les appelle filtres à gauche, associés au «log-operator» L.

Ce modèle est utilisé pour l'analyse d'un nombre important de données et il permet théoriquement de traiter une infinité de variables observées.

Tout récemment, L. Alessi, M. Barigozzi et M. Capasso (20) ont proposé un nouveau modèle pour la prévision de la volatilité de titres côtés en bourse, qui combine l'analyse factorielle dynamique avec le modèle GARCH très utilisé en finance. L'application conjointe de l'analyse factorielle dynamique et du modèle GARCH à un grand nombre d'observations permet dans ce contexte d'analyser l'information multivariée de façon plus efficace que le modèle GARCH utilisé seul peut le faire.

4. Conclusion

L'analyse factorielle dynamique est par conséquent une technique qui permet de détecter des structures communes dans des séries temporelles, ainsi que les relations entre les séries observées et les variables explicatives.

Il s'agit d'une méthode utilisée tout aussi bien en économétrie et économie qu'en psychologie et sciences sociales et elle présente actuellement un sujet de recherche très important vu les nombreuses variantes et applications découvertes ces dernières années (voir aussi 21, 22, 23, 24, 25, 26).

L'a différence essentielle entre l'utilisation en médecine et en économie est qu'en économie, on observe généralement un très grand nombre de données, alors qu'en médecine le chercheur a plutôt l'habitude de souffrir d'une pénurie d'information exploitable. L'analyse factorielle dynamique semble cependant être un outil qui permet d'obtenir de bons résultats dans les deux cas de figure.

Références bibliographiques

- (1) J.T. Lamiell. Once more into the breach: Why individual differences research cannot advance personality theory. Annual Meeting of the American Psychological Association. Atlanta, Ga. 1988.
- (2) R.B. Cattell. The structure of change by P-technique and incremental R-technique. In: HARRIS C.W. (ed). *Problems in measuring change*. Madison: University of Wisconsin Press. 1963. p.167-198.
- (3) P.C.M. Molenaar. A Dynamic Factor Model for the Analysis of Multivariate Time-series. *Psychometrica*, 1985, **50**; p.181-202.

- (4) P.C.M. Molenaar. Dynamic latent variable models in developmental psychology. In: A. Van Eye et C.C. Clogg (éds). *Latent variables analysis: Applications for developmental research*. Thousand Oaks, CA: Sage. 1994. p.155-180.
- (5) P.K. Wood et D. Brown. The Study of Intraindividual Differences by Means of Dynamic Factor Models: Rationale, Implementation and Interpretation. *Psychological Bulletin.* 1994, 116; p.166-186.
- (6) S.M. Chow, J.R. Nesselroade, K. Shifren et J.J. McArdle. Dynamic Structure of Emotions Among Individuals with Parkinson's Disease. *Structural Equation Modeling*. 2004, **11-4**; p.560-582.
- (7) J.R. Nesselroade et P.C.M. Molenaar. Pooling Lagged Covariance Structures Based on Short, Multivariate Time Series for Dynamic Factor Analysis. In: R.H. Hoyle (éd). Statistical Strategies for small Sample Research. London: Sage Pub. 1999, p. 223-250.
- (8) P.D. Gilbert, E, Meijer. Time Series Factor Analysis with an Application to Measuring Money. University of Groningen, Research School SOM, Research Report 05F10, 2005 http://som.eldoc.ub.rug.nl/FILES/reports/themeF/2005/05F10/05F10.pdf #search=%22Dynamic%20Factor%20Analysis%20for%20Measuring% 20Money%22
- (9) T. Wansbeek et E. Meijer. *Measurement Error and Latent Variables in Econometrics*. Amsterdam: North-Holland. 2000.
- (10) D.R. Brillinger. *Time Series: Data Analysis and Theory*. San Francisco: Holden-Day, 1981.
- (11) M. W. Watson et R. E. Eagle. Alternative algorithms for the estimation of dynamic factor, MIMIC and varying coefficient regression models. *Jour*nal of Econometrics, 1983, 23; p.385-400.
- (12) A.C. Harvey. Forecasting, Structural Time Series Models and the Kalman Filter. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1989.
- (13) J.D. Hamilton. State-space models. Dans: R.F. Engle et D.L. McFadden (éds.). *Handbook of Econometrics*, volume IV, p. 3039-3080, Elsevier Science, Amsterdam, 1994.
- (14) P.D. Gilbert et L. Pichett. Dynamic Factor Analysis for Measuring Money. Bank of Canada, Working Paper 2003-21. http://www.bankofcanada.ca/en/res/wp/2003/wp03-21.pdf
- (15) J. Breitung et S, Eickmeier. Dynamic factor models. Deutsche Bundesbank, Discussion Paper in Economic Studies n°38/2005. http://www.bundesbank.de/download/volkswirtschaft/dkp/2005/200538dkp.pdf

- (16) M. Lippi et D.L. Thornton. A Dynamic Factor Analysis of the Response of U.S. Interest Rates to News. Working paper of the Federal Reserve Bank of St. Louis, 2004. http://research.stlouisfed.org/wp/2004/2004-013.pdf#search=%22a%20 dynamic%20factor%20analysis%20of%20the%20response%22
- (17) D. Grenouilleau. The Stacked Leading Indicators Dynamic Factor Model: A Sensitivity Analysis of Forecast Accurancy using Bootstrapping. European Commission Economic Papers n°249, 2006. http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/economic_papers/2006/ecp249en.pdf#search=%22The%20stacked%20leading%20indicators%22
- (18) J. Geweke. The dynamic factor analysis of economic time-series models. Dans: D.J. Aigner et A.S. Goldberger (eds.). *Latent Variables in Socio-Economic Models*. p. 365-383, North-Holland, Amsterdam, 1977.
- (19) M. Forni, M. Hallin, M. Lippi et L. Reichlin. "The generalized dynamic factor model: identification and estimation". *The Review of Economics and Statistics*, 2000, **82**; p.540-554.
- (20) L. Alessi, M. Barigozzi et M. Capasso. Generalized Dynamic Factor Model + GARCH: Exploiting multivariate information for univariate prediction. Preprint. 2006. http://www.barigozzi.eu/GDFM+GARCH.pdf#search=%22the%20genera lized%20dynamic%20factor%20model%20determining%22
- (21) C. Doz et F. Lenglart. Analyse factorielle dynamique: test du nombre de facteurs, estimation et application à l'enquête de conjoncture dans l'industrie. *Annales d'Économie et de Statistique*. 1999, 54; p.91-127.
- (22) M. Forni, M. Hallin, M. Lippi et L. Reichlin. The generalized dynamic factor model one-sided estimation and forecasting. CEPR Discussion Paper No. 3432, 2002.
- (23) A.F. Zuur, I.D. Tuck et N. Bailey. Dynamic factor analysis to estimate common trends in fisheries time series. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 2003, **60**; 542-552.
- (24) J.H. Stock et M. W. Watson, Implications of dynamic factor models for VAR analysis, NBER Working paper series, National Bureau of Economic Research, 2005 http://www.nber.org/papers/W11467
- (25) M. I. Nadiri et I. R. Prucha. Dynamic Factor Demand Models and Productivity Analysis, NBER Working Paper 7079, 1999 http://ideas.repec.org/p/umd/umdeco/prucha3.html

(26) A. Cipollini et G. Missaglia, Business cycle effects on capital requirements: scenario generation through Dynamic Factor analysis, BIS Working Papers No 117, 2005.

http://www.fma.org/SLC/Papers/businesscycle_creditrisk.pdf#search=%2 2business%20cycle%20effects%20on%20capital%20requirements%22

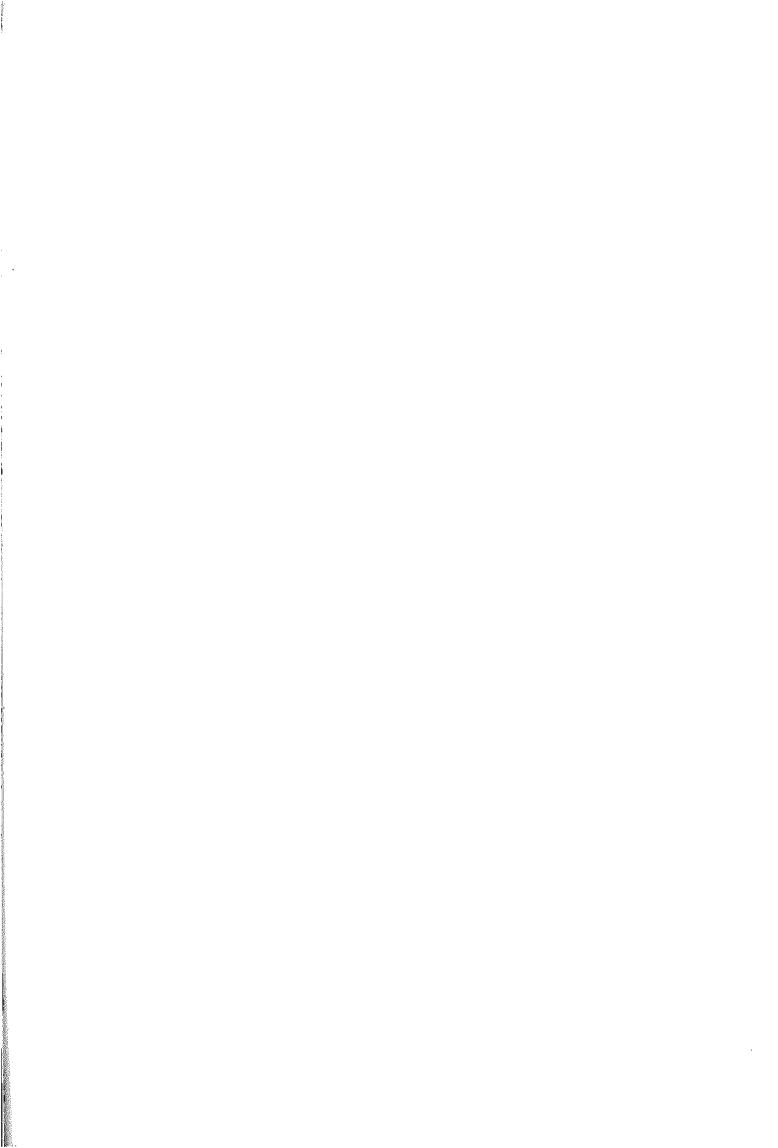
Présentation de l'auteur:

Jang Schiltz, docteur en analyse stochastique Assistant-Professeur à l'Université du Luxembourg

Adresse professionnelle

Université du Luxembourg 162a, avenue de la Faïencerie L-1511 Luxembourg

e-mail: jang.schiltz@uni.lu



The future of dynamic factor analysis in psychology and biomedicine

P.C.M. Molenaar

Abstract

The currently dominant approach to statistical analysis in psychology and biomedicine is based on analysis of inter-individual variation. Differences between subjects drawn from a population of subjects provide the information to make inferences about states of affairs at the population level (e.g., mean and/or covariance structure). Recently it has been shown (1) that in general the inferred states of affairs at the population level do not apply at the level of intra-individual variation characterizing the life trajectories of individual subjects making up the population. This is a direct consequence of the so-called classical ergodic theorems of Birkhoff and Wiener which has important implications for the way in which psychological and biomedical processes have to be analyzed.

The classical ergodic theorems are introduced below in order to show the necessity of using an alternative approach which is valid for the analysis of intra-individual variation. This approach has to be based on single-subject time series analysis. Next an overview is presented of dynamic factor models for the analysis of multivariate time series and the various ways to fit these models to the data. We then turn to an empirical application of factor analysis of personality data obtained in a replicated time series design, showing substantial heterogeneity in intra-individual factorial personality structure. The next topic is entirely innovative – for the first time I present my new dynamic factor model for the analysis of nonstationary time series. In the conclusion I will sketch some biomedical research initiatives in which this new model will be used.

Key words: dynamic factor analysis, EM algorizhm, extended Kalman filter.

1. The classical ergodic theorems and some of their consequences

The standard approach to statistical analysis in psychology and biomedicine is to draw a random sample of subjects from a presumably homogeneous population of subjects, analyze the structure of inter-individual variation in this sample, and then generalize the results thus obtained to the population. Such analysis of inter-individual variation underlies all known statistical techniques, like analysis of variance, regression analysis, factor analysis, longitudinal analysis, multilevel modeling, etc.

Consequently the standard approach to psychological data analysis aims to describe the state of affairs at the population level, not at the level of individual subjects. Accordingly, the individuality of each of the persons in the sample and population is deemed immaterial: the subjects are considered to be replications devoid of individuality. This is expressed by the assumption that subjects are homogeneous in all respects relevant to the analysis. This essential homogeneity assumption allows for the averaging (pooling) of the scores of the sampled subjects in the determination of the characteristics (e.g., means, variances, correlations) to be generalized to the population.

It can be proved that the standard approach based on analysis of inter-individual variation is incorrect in case the psychological processes under investigation do not obey stringent conditions. The proof is based on the classical ergodic theorems; theorems of extreme generality which apply to all measurable processes irrespective of their content. To appreciate the content of the classical ergodic theorems, it is helpful to first characterize the elementary methodological situation in psychological measurement.

Instead of postulating an abstract population of subjects, we consider an ensemble of actually existing human subjects whose measurable psychological processes are functions of time and place (the basic Kantian dimensions). In psychology place is usually neglected, which leaves time as the basic dimension along which psychological processes are evolving. The basic scientific picture of each human subject in psychology therefore is the set of all time-dependent processes which can be measured with this subject. This scientific picture underlies the concept of Data Box of Cattell (2) and has been defined as the scientific basis for personality research by de Groot (3). It is standard in physics and the engineering sciences.

Given the basic picture of an ensemble of human subjects, where each subject is conceived of as a high-dimensional system of processes unfolding in time, we can consider the following question: Under which conditions will analysis of *intra*-individual variation, associated with a single subject in time, yield the same results as analysis of *inter*-individual variation in the ensemble of subjects at a single fixed time? This question was originally posed by Boltzmann in his attempt to explain equilibrium thermodynamics in terms of statistical mechanics. In that context the individual units were atoms in a homogeneous ideal gas, isolated from the environment under constant temperature, where each unit obeys the same laws of Newtonian dynamics.

The answer to this question follows from the classical ergodic theorems proven by Birkhoff and Wiener (cf. 4, 5) Only for ergodic processes does it hold that the structure of intra-unit variation (that is, taking averages along the time-dependent path of a single unit) asymptotically equals the structure of inter-unit variation (that is, taking averages across all units in the ensemble at a fixed time). Stated more formally, consider an ensemble of Hamiltonian systems, where each system in the ensemble obeys the same dynamical law, that is, a common automorphism of phase space. A Borel probability measure can be defined for this ensemble, inheriting the common dynamical law and characterizing the density of system trajectories in phase space at each time t. If this probability measure is invariant under the dynamical law, it is called an *invariant probability measure*, and the automorphism is called *measure-preserving*. A dynamical law defines an ergodic process if it is measure-preserving and if averages taken along the trajectory of an arbitrary single system in the ensemble asymptotically equal expectations with respect to the invariant ensemble probability measure at an arbitrary time t. This general definition translates into a simple criterion for Gaussian processes: A Gaussian process is ergodic if it is stationary (i.e., has constant mean function and a sequential covariance function that is translation-invariant) and if the spectral density of the process contains no jumps.

The stationarity requirement for ergodicity implies that all developmental and learning processes are nonergodic because they are nonstationary. But also transient brain responses studied in cognitive neuroscience are nonergodic because they violate the stationarity requirement. Even if all subjects in the ensemble obey the same dynamics, and hence the population is homogeneous, analysis of interindividual variation of these nonstationary processes will yield invalid results that do not correspond to the true intra-individual dynamical structure. In a later section we will also consider violation of the homogeneity requirement for ergodicity when the intra-individual variation of each subject in a population obeys a stationary, yet *person-specific* dynamical structure.

2. Overview of dynamic factor modeling

Dynamic factor analysis is factor analysis of single-subject multivariate time series. It constitutes a generalization of Cattell's P-technique (2) in that it takes account of lead-lag patterns in the dynamic relationships between latent factor series and observed series. In contrast, P-technique is a straightforward application of the standard factor model to multivariate time series without accommodation of lead-lag sequential dependencies; the reader is referred to Molenaar & Nesselroade (6) for further discussion of the domain of application of P-technique.

In what follows, bold face lower case letters denote vectors; bold face upper case letters denote matrices. Let y(t) denote a p-variate time series, $p \ge 1$, observed at equidistant time points t=1,2,...,T. The mean of y(t) at each time point t is: E[y(t)] = c(t). Considered as function of t, c(t) denotes the p-variate mean function (trend) of y(t). If c(t) = c, i.e., if the mean function is constant in time, then y(t) has stationary mean function. The sequential covariance of y(t) between a given pair of time points t_1 and t_2 is defined as: $\Sigma(t_1, t_2) = cov[y(t_1), y(t_2)]$. Considered as function of

¹ This paragraph is more technical; it can be skipped save for the final sentence on first reading.

2-dimensional time, $\Sigma(t_1, t_2)$ denotes the (p,p)-variate covariance function of $\mathbf{y}(t)$. If $\Sigma(t_1, t_2)$ only depends upon the relative time difference $t_1 - t_2 = u$, i.e., $\Sigma(t_1, t_2) = \Sigma(t_1 - t_2) = \Sigma(u)$, $u = 0, \pm 1, \ldots, \pm T - 1$, then $\mathbf{y}(t)$ has stationary covariance function depending only on lag u. If both the mean and covariance function of $\mathbf{y}(t)$ are stationary then $\mathbf{y}(t)$ is called a (weakly) stationary p-variate time series.

In what appears to be the first publication on dynamic factor analysis in the psychological and biomedical sciences, the following model for stationary multivariate Gaussian series was considered (7):

(I)
$$y(t) = \Lambda(0)\eta(t) + \Lambda(1)\eta(t-1) + ... + \Lambda(s)\eta(t-s) + \epsilon(t)$$

$$cov[\epsilon(t), \epsilon(t-u)] = diag-\Theta(u); \ u=0,\pm 1,...$$
If $s > 0$ in exploratory models:
$$cov[\eta(t), \eta(t-u)] = \delta(u)\Psi; \ \Psi \ fixed$$
If $s=0$ or in confirmatory models:
$$cov[\eta(t), \eta(t-u)] = \Psi(u), \ u=0,\pm 1,...$$

- y(t) is the observed p-variate time series
- $\eta(t)$ is the latent q-variate factor series
- $\epsilon(t)$ is the latent p-variate measurement error series

A(u) is a sequence of (p,q)-dimensional matrices of lagged factor loadings, where $s \ge 0$ is the maximum lag

In case the maximum lag s is larger than zero and the matrices of lagged factor loadings are unconstrained, the sequential covariance function of the latent factor series is not identifiable and has to be fixed. Fixation of Ψ can be chosen so that the latent factor series lacks sequential dependency: $cov[\eta(t), \eta(t-u)] = \delta(u)\Psi$, Ψ fixed, where $\delta(u)$ is the Kronecker delta ($\delta(u) = 1$ if u = 0; $\delta(u) = 0$ if $u \neq 0$). Any other choice, such as fixation at the covariance function of a q-variate stationary autoregressive-moving average process, is possible. In case the maximum lag s is zero, the dynamic factor model reduces to a state-space model. Then the sequential covariance function of the latent factor series is identifiable, as is also the case in confirmatory dynamic factor models: $cov[\eta(t), \eta(t-u)] = \Psi(u)$, $u=0,\pm 1,\ldots$

The sequential covariance function of the p-variate measurement error series is diagonal: $cov[\epsilon(t), \epsilon(t-u)] = diag-\Theta(u); u=0,\pm1,...$ This means that each univariate component error series lacks cross-correlation with other component error series. On the other hand, each univariate error component series is allowed to be arbitrarily autocorrelated. For instance it is allowed to obey a stationary univariate autoregressive-moving average process model.

Analysis of stationary multivariate Gaussian time series based on the dynamic factor model (I) can proceed in various ways:

- 1) Based on the sequential covariance function, arranged in a block-Toeplitz matrix (7). This can be carried out by means of structural equation modeling software such as Lisrel.
- Based on the Expectation-Maximization algorithm in which the latent factor series is estimated by means of the recursive Kalman filter (Expectation Step) and the parameters are estimated by means of multivariate regression (Maximization Step). See Hamaker et al. (8; 9) for applications; the software used in these applications can be obtained from: http://users.fmg.uva.nl/cdolan/
- In the frequency domain, after discrete Fourier transformation. This yields a set of frequency-dependent complex-valued factor models that can subjected to standard ML factor analysis (10). The software for dynamic factor analysis in the frequency domain can be obtained from the author. We have developed special nonlinearly constrained variants of this approach for the purpose of neural source estimation in brain imaging (11). The software concerned can be obtained from: http://users.fmg.uva.nl/rgrasman/
- A) Rewriting the model as a state-space model, with extended state containing not only the latent factor series but also the unknown parameters. This results in a nonlinear state-space model for which the extended Kalman filter is used to estimate the extended state, including the parameters. This will be discussed further in a later section.

3. Application in replicated time series design

We now consider an application of Maximum Likelihood dynamic factor analysis by means of the EM algorithm with Kalman filtering. Presented here is a hybrid model for the simultaneous analysis of both inter-individual variation (IEV) and intra-individual variation (IAV) of data obtained in a replicated time series design (9). Inter-individual factors will be called traits; intra-individual factors will be referred to as states. Nothing special hinges on this terminology; it is chosen in view of the application to personality data reported below.

(II) $y(k,t) = \mu + \Delta\delta(k) + \zeta(k) + \Gamma(k)\kappa(k,t) + \nu(k,t)$

 μ : grand mean

 Δ : factor loadings of common traits

 $\delta(k)$: common IEV traits $\zeta(k)$: unique IEV traits

 $\Gamma(k)$: subject-specific factor loadings of common states

 $\kappa(k,t)$: subject-specific common IAV state process

v(k,t): subject-specific unique IAV state process

(III) $\kappa(k,t+1) = B(k)\kappa(k,t) + \xi(k,t+1)$

B(k) : subject-specific autoregressive weight matrix

 $\xi(k,t)$: subject-specific IAV innovation process

The index k denotes subject k, where k = 1,2,...,N. The t-index denotes time, where t=1,2,...,T. y(k,t) denotes the p-variate time series for subject k at time t.

In (II) the part $\boxtimes + \Delta \delta(k) + \zeta(k)$ is a common factor model describing the structure of inter-individual variation (IEV). \boxtimes is the common mean, Δ is the (p,r)-dimensional matrix of factor loadings, $\delta(k)$ is the r-dimensional IEV factor score of subject ki, and $\zeta(k)$ is the p-dimensional IEV measurement error for subject k.

The part $\Gamma(k)\kappa(k,t) + \nu(k,t)$ is a state-space model describing the structure of intra-individual variation (IAV) for each subject k. The (p,q_k) -dimensional matrix $\Gamma(k)$ is the subject-specific matrix of factor loadings, $\kappa(k,t)$ is the subject-specific q_k -dimensional latent IAV factor series, and $\nu(k,t)$ is the p-dimensional subject-specific IAV measurement error series. Notice that the dimension q_k of the latent IAV factor series is subject-specific (i.e., can differ for different subjects). In the present application the IEV factor model is interpreted as a personality trait model and the IAV state-space model is interpreted as a personality state fluctuation model. But this interpretation can change in other applications.

(III) is the autoregression describing the evolution of the q_k -dimensional IAV state process $\kappa(k,t)$ in the k-th subject-specific state-space model. B(k) is the (q_k, q_k) -dimensional matrix of regression coefficients describing the linear dependence of $\kappa(k,t+1)$ on $\kappa(k,t)$. Each k-th subject-specific q_k -dimensional innovation process $\xi(k,t)$ lacks sequentially dependency.

Arbitrary constraints can be added to the complete hybrid model. In this way one can test for commonalities between parts of the intra-individual state-space models of different subjects. Another possibility is to test for commonalities between parts of the inter-individual common factor model and parts of the subject-specific intra-individual state-space models. These tests are based on the likelihood ratio of increasingly constrained models.

The hybrid model is applied to personality scores obtained in a replicated time series design by Borkenau²; the reader is referred to Borkenau & Ostendorf (12) for a detailed description and the results of P-technique analysis. The replicated time series design involved N=22 subjects measured at T=90 consecutive days with the same questionnaire composed of 30 items (6 items per Big Five personality factor). Preliminary oblique ML factor analysis of a robust estimate of the (30,30)-dimensional IEV covariance matrix corroborates the nominal Five Factor Model.

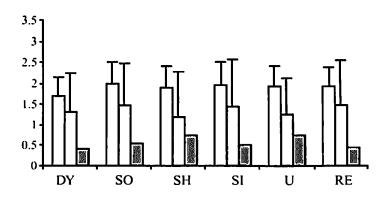
The author would like to thank Peter Borkenau for kindly making available the data.

However, the subject-specific IAV state structures do **not** obey the Five Factor Model. The subject-specific IAV part of the hybrid model is unconstrained. Hence each subject is allowed to have its own best fitting state-space model that may differ from other subjects in the number q_k of latent states, the factor loadings $\Gamma(k)$ of the states, the measurement error variances, and the autoregressive weights B(k) describing the latent state process.

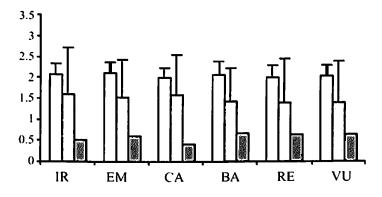
It is found that the intra-individual (IAV) part of the hybrid model differs between all subjects $k=1,\ldots,22$. Also, importantly, the subject-specific IAV state-space models of all subjects differ from the nominal five-factor IEV structure underlying the test. Using the Bayesian Information Criterium (BIC) to determine the best fitting value of q_k in the subject-specific IAV state-space models, it is found that q_k ranges from 0 till 4, $k=1,\ldots,22$. The general outcome of this analysis is that the state-space models describing the intra-individual variation (IAV) differ in various respects between the subjects. Subjects not only differ in the dimension q_k of the latent state process, but also in the associated factor loadings, the autoregressive weight matrices, and the innovation variances. There is substantial heterogeneity, although the observed time series are stationary.

Figure 1 shows the decomposition of the total variation of each item in the personality test based on the fitted hybrid model. Although this decomposition is initially obtained for each individual subject separately, total variation in Figure 1 is defined as the average over all subjects k=1,...,22 and all times t=1,2,...,90. The results are presented according to the nominal (Big Five) 5-factor structure underlying the test. This way of presentation has been chosen because it is convenient; it is not mandatory and other ways of presentation are possible because the decomposition is obtained per item.

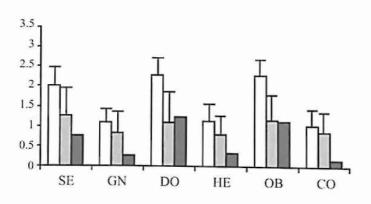
Extraversion



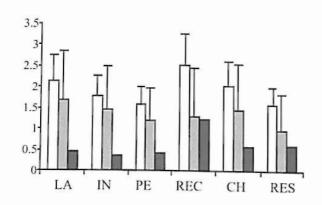
Neuroticism



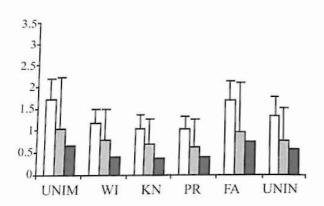
Agreeableness



Conscientiousness



Intellect



For each of the 30 items three bars are presented. The first white bar on the left is the total observed variation, averaged across subjects and times. The second light-grey bar in the middle is the intra-individual variation (IAV) explained by the subject-specific state-space models, also averaged across subjects and times. The third dark-grey bar on the right is the inter-individual variation (IEV) explained by the common factor model, averaged across subjects and times.

Clearly, on average the contribution of the intra-individual variation to the total variation of each item is consistently larger than the contribution of the inter-individual variation.

4. Nonstationary dynamic factor analysis

To reiterate, the two criteria for ergodicity are stationarity and homogeneity. In the previous application we focused on testing for homogeneity by means of a hybrid model for stationary time series. It was found that the homogeneity assumption for the personality data has to be rejected because the dynamical structures of intra-individual variation obey person-specific state-space models. Hence the

state fluctuations in personality constitute a heterogeneous, hence nonergodic process. This is corroborated by the finding that the factor model for the interindividual trait variation does not correspond to any of the person-specific statespace models describing the intra-individual state variation.

Now we turn to a consideration of stationarity; the other criterion for ergodicity. For the first time a new approach is presented based on a state-space model with arbitrarily time-varying (nonstationary) parameters. The model concerned is:

```
(IV) y(t) = \Lambda[\theta(t)]\eta(t) + v(t);
cov[v(t), v(t-u)] = \delta(u)diag-\Xi[\theta(t)]
\eta(t+1) = B[\theta(t)]\eta(t) + \zeta(t+1);
cov[\zeta(t), \zeta(t-u)] = \delta(u)diag-\Psi[\theta(t)]
\theta(t+1) = \theta(t) + \xi(t+1);
cov[\xi(t), \xi(t-u)] = \delta(u)diag-\Phi
```

y(t) denotes the observed p-variate time series; $\eta(t)$ the q-variate latent factor series (state process). The first set of equations shows that factor loadings in $\Lambda[\theta(t)]$ depend upon a time-varying parameter-vector $\theta(t)$. Also the zero-lag (p,p)-dimensional covariance matrix of the measurement errors v(t) depends upon $\theta(t)$ and therefore can be arbitrarily time-varying.

In the second set of equations, describing the time evolution of the state process $\eta(t)$, the autoregressive weights in B[$\theta(t)$] depend upon $\theta(t)$ and therefore can be arbitrarily time-varying. The same holds for the (q,q)-dimensional zero-lag covariance matrix $\delta(u)$ diag- $\Psi[\theta(t)]$ of the innovation process $\zeta(t)$.

The final set of equations describes the time-dependent variation in the unknown parameters. The r-variate parameter vector process $\theta(t)$ obeys a random walk with Gaussian innovations $\xi(t)$ having zero mean function and lacking sequential dependency. The (r,r)-dimensional zero-lag covariance matrix Φ of $\xi(t)$ is fixed. The variances of $\xi(t)$ along the diagonal of Φ are constrained to be an order of magnitude smaller than the variances of $\zeta(t)$ along the diagonal of Ψ . This expresses the assumption that the time-variation of the parameters is much more smooth than the random variation of the state process (and hence of the observed process). This constraint is essential for the identifiability of the time-varying parameters. Work is in progress to derive alpha-numerical criteria for guaranteeing parameter identifiability in (IV).

To fit the state-space model with time-varying parameters to an observed multivariate time series, use is made of a combination of the second and fourth estimation techniques mentioned at the end of section 3. That is, a combination of the EM algorithm and the extended Kalman filter/smoother. First, an extended state process is defined. The extended state process consists of the original latent factor series and the time-varying parameter process: $\mathbf{x}(t)' = [\eta(t)', \theta(t)']$, where the apostrophe denotes transposition. Then, using the extended state process $\mathbf{x}(t)$, (5.1) is rewritten as the following nonlinear state space model:

(V)
$$y(t) = h[x(t),t] + v(t)$$

 $x(t+1) = f[x(t),t] + w(t)$

The vector-valued nonlinear functions $\mathbf{h}[\mathbf{x}(t),t]$ and $\mathbf{f}[\mathbf{x}(t),t]$ consist of products of the entries of $\mathbf{x}(t)$. The (q+r)-dimensional innovations process $\mathbf{w}(t)$ is defined as the composition of the innovation processes $\zeta(t)$ and $\xi(t)$: $\mathbf{w}(t)' = [\zeta(t)', \xi(t)']$.

The extended state $\mathbf{x}(t)$ in the nonlinear state-space model (V) is estimated by means of the extended Kalman filter (EKF), of which the following schematic representation can be given:

(VI)
$$\mathbf{x}(t+1 \mid t+1) = \text{EKF}[\mathbf{x}(t \mid t), \mathbf{y}(t+1), \mathbf{P}(t \mid t), \mathbf{f}_x, \mathbf{F}_{xx}, \mathbf{h}_x, \mathbf{H}_{xx}]$$

x(t | t): expected state given information up to time t

P(t | t): covariance matrix of x(t | t)

 \mathbf{h}_{x} , \mathbf{f}_{x} : Jacobians of $\mathbf{h}[\mathbf{x}(t),t]$ and $\mathbf{f}[\mathbf{x}(t),t]$

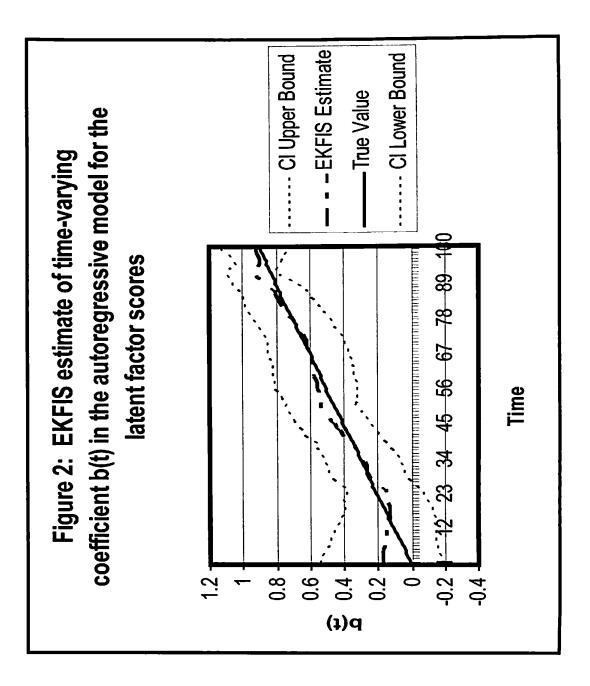
 \mathbf{H}_{xx} , \mathbf{F}_{xx} : Hessians of $\mathbf{h}[\mathbf{x}(t),t]$ and $\mathbf{f}[\mathbf{x}(t),t]$

The extended Kalman filter (EKF) depends upon Taylor expansions of the vector-valued nonlinear functions in the nonlinear state model up to second order about the estimated state. The actual Kalman filter/smoother used in applications is much more complex. It involves iterations at each recursion step as well as the use of robust transformations of the recursions (EKFIS: Extended Kalman Filter with Iteration and Smoothing). The EKFIS yields an estimate of the extended state at each time point. Because the state includes the time-varying parameters, one thus obtains for each estimated parameter a time series, or trajectory, spanning the whole observation interval.

In Figure 2 a result is shown of a small simulation study. A 4-variate time series has been generated by means of the state-space model with time-varying parameters. The model has a univariate latent state process. The autoregressive coefficient $B[\theta(t)] = b(t)$ in the process model for the latent state (second set of equations in (IV)) increases linearly from 0.0 to 0.9 over the observation interval comprising T = 100 time points. Depicted is the estimate of this autoregressive weight b(t) obtained by means of the EKFIS. It is clear that the estimated trajectory closely tracks the true time-varying path of this parameter.

All measurement error and innovation variances in the state-space model under consideration can be time-varying. The measurement error variances and the innovation variances of the latent state process can be estimated by means of the EK-FIS. This requires special transformation techniques that have been developed recently. These will not be discussed here further as it concerns work in progress.

However, the innovation variances in the random walk model describing the time-varying parameter vector $\theta(t)$ cannot be estimated by means of the approach based on special transformation techniques. To estimate diag- Φ , use is made of the Expectation-Maximization (EM) algorithm (cf. 13). To the best of our knowledge, using the EM algorithm for this purpose, in combination with the EKFIS, has not been considered before in the published literature. Precise estimation of the innovation variances in the random walk model for $\theta(t)$ (see third set of equations



in (IV)) is essential for the performance of the EKFIS. These variances act as meta-parameters of the reeursive estimation process that have to be fine-tuned to the actual degree of time variation of the model parameters.

5. Conclusion

The future of dynamic factor analysis is challenging because of the necessity to focus on the structure on intra-individual variation in the study of nonergodic psychological processes. This necessity follows directly from the classical ergodic vidual variation of this process, one can only obtain valid information about such in case a psychological process is nonstationary, like developmental and learning theorems. In case subjects are heterogeneous with respect to a particular psychological process, that is, in case person-specific dynamics describe the intra-india nonergodic process by means of dedicated time series analysis. In a similar vein, processes, but also many clinical and biomedical processes, one also can only obtain valid information about such a nonergodic process by means of dedicated time series analysis. The profound implications of the classical ergodic theorems now are acknowledged by the psychometric community at large. But the impact is much broader. Presently we, at the Pennsylvania State University, are in the process of starting up a series of pilot studies using stochastic person-specific control of day-today intra-individual variation in disease processes such as asthma, diabetes and cancer treatment. In these projects the EKFIS will be used to track momentary changes in a disease process as function of medication dose, environmental, emotional and contingent stressors. Then, using predictive (feedback-feedforward) control methods based on the fitted time-varying state space patient model, optimal medication dose is determined at each point in time in a patient-specific way. It is known that the effects of medication, in particular for diabetes and asthma, are patient-specific. Our approach is excellently equipped to accommodate the substantial patient-specific differential reactions to medication and counteract the occurrence of contingent disturbances occurring under normal daily life circumstances.

References

- (1) Molenaar, P.C.M. (2004). A manifesto on Psychology as idiographic science: Bringing the person back into scientific psychology, this time forever. *Measurement*, 2, 201-218.
- (2) Cattell, R.B. (1952). The three basic factor-analytic designs Their interrelations and derivatives. *Psychological Bulletin*, 49, 499-520.
- (3) De Groot, A.D. (1954). Scientific personality diagnosis. *Acta Psychologica*, 10, 220-241.
- (4) Petersen, K. (1983). *Ergodic theory*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (5) Keller, G. (1998). *Equilibrium states in ergodic theory*. New York: Cambridge University Press.
- (6) Molenaar, P.C.M., & Nesselroade, J.R (2006). The recoverability of P-technique factor analysis (submitted).
- (7) Molenaar, P.C.M. (1985). A dynamic factor model for the analysis of multivariate time series. *Psychometrika*, 50, 181-202.
- (8) Hamaker, E.J., Dolan, C.V., & Molenaar, P.C.M. (2005). Statistical modeling of the individual: Rationale and application of multivariate stationary time series analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 40, 207-233.
- (9) Hamaker, E.J., Nesselroade, J.R., & Molenaar, P.C.M. (2006). The integrated state-space model (to appear in *Journal of Research in Personality*).
- (10) Molenaar, P.C.M. (1987). Dynamic factor analysis in the frequency domain: Causal modeling of multivariate psychophysiological time series. *Multivariate Behavioral Research*, 22, 329-353.

- (11) Grasman, R.P.P.P., Huizenga, H.M., Waldorp, L.J., Böcker, K.B.E., & Molenaar, P.C.M. (2005). Stochastic maximum likelihood mean and cross-spectrum modeling in neuron-magnetic source estimation. *Digital Signal Processing*, 15, 56-72.
- (12) Borkenau, P., & F. Ostendorf, (1998). The Big Five as states: How useful is the five-factor model to describe intra-individual variations over time? *Journal of Personality Research*, 32, 202-221.
- (13) Shumway, R.S., & Stoffer, D.S. (2006). *Time series analysis and its applications: With R examples*. New York: Springer.

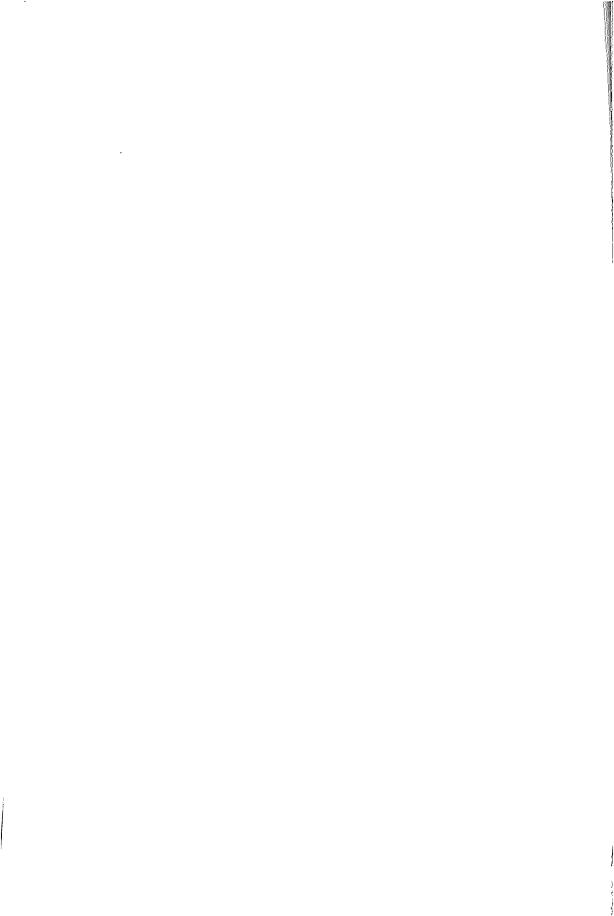
Presentation of the author

Prof. Dr. Peter C.M. Molenaar Professor at the Pennsylvania State University

Professionnal Address

The Pennsylvania State University Henderson S113-B State College PA 16802 United States of America

E-mail: pxm21@psu.edu



Bootstrapsimulierte Typenidentifikation in kleinen Stichproben

(dargestellt am Beispiel der Angst/Depression-Subskalen - HAD)

F. Lautsch & L. Schiltz

Zusammenfassung

Anhand des HAD-Datensatzes kann gezeigt werden, dass kleine Datensätze (n = 50) mit Hilfe der Bootstrapsimulation statistisch gesicherte Befunde hervorbringen. Es werden zunächst die Subskalen "Angst" und "Depression" berechnet und anschließend klassifiziert (jeweils drei Kategorien). Beide klassifizierten Subskalen werden kreuztabelliert und einer Konfigurationsclusteranalyse unterzogen. Es kann eindeutig ein Typ identifiziert werden. Um die Stabilität der Ein-Typenlösung prüfen zu können, wird eine Bootstrapsimulation (Lautsch/von Weber: BOOTSTRAP) durchgeführt. Die Simulation bestätigt die Ein-Typenlösung.

Schlüsselwörter: Hospital Anxiety and Depression Scale (HAD), Konfigurationsfrequenzananlyse (KFA), Konfigurationsclusteranalyse (KCA), Typen/Antitypen, sehr kleine Stichproben, Bootstrap-Simulation, Konfidenzintervall.

Identification of Types in Small Samples with the help of Bootstrap Simulation (illustrated with the help of the anxiety/depression subscales of the HAD)

Summary

Using a HAD-file as an illustration, we could show that small files (n = 50) can provide statistically significant results if we apply bootstrap simulation. First the subscales "anxiety" and "depression" are computed and afterwards classified (in three categories). Both classified subscales are cross tabled and submitted to a configurational cluster analysis. One type can be clearly identified. To test the stability of the one-type solution, a bootstrap simulation (Lautsch/von Weber: BOOTSTRAP) is applied. The simulation confirms the one-type solution.

Key-words: Bootstrap simulation, configurational cluster analysis, configurational frequence analysis, Hospital Anxiety and Depression Scale (HAD), interval of confidence, types/ antitypes, very small samples.

1. Problemstellung

Im Rahmen einer Studie wurden in Luxemburg n = 50 Obdachlosen unter anderem der Fragekatalog zum "Hospital Anxiety and Depression scale (HAD)" (vgl. (1)) vorgelegt:

Tabelle 1:

Itemliste für Angst und Depression

(dt. Übersetzung: (2))

hl ich bin angespannt oder nervös

h2 ich liebe die selben Dinge wie früher

h3 ich habe Angst, wie wenn etwas schreckliches passieren würde

h4 ich lache leicht

h5 ich bin besorgt

h6 ich bin gut gelaunt

h7 ich kann ruhig sitzen bleiben

h8 es kommt mir so vor wie wenn ich in Zeitlupe funktioniere

h9 ich habe Angst

h10 meine äußere Erscheinung interessiert mich nicht mehr

h11 ich kann nicht ruhig bleiben

h12 ich freue mich im voraus auf gewisse Dinge

h13 ich habe plötzliche Panikanfälle

h14 ein gutes Buch, Radiosendung oder fernsehen kann mir Freude bereiten

Antwortvorgaben:

0: nicht vorhanden

1: wenig ausgeprägt

2: stark ausgeprägt

3: sehr stark ausgeprägt

Nach (2) wurden faktorenanlytisch gesicherte (Sub-) Skalen (ungewichtete Summenindizes) für Angst und Depression berechnet:

Angst:

anx = sum (h1, h3, h5, h7, h9, h11, h13)

und Depression:

dep = sum (h2, h4, h6, h8, h10, h12, h14)

Beide Subskalen wurden klassifiziert gemäß der Vorschrift:

- anx-3 = 1 if anx le 7

- anx-3 = 2 if anx ge 8 and anx le 10

- anx-3 = 3 if anx ge 11

und

- dep-3 = 1 if dep le 7
- dep-3 = 2 if dep ge 8 and dep le 10
- dep-3 = 3 if dep ge 11,

Beide Merkmale (Angst und Depression) variieren nun zwischen 1 und 3.

Im folgenden soll nun herausgefunden werden, ob die Häufigkeiten der Konfigurationen von Angst und Depression (11, 12, 13, ... 33) statistisch gesicherte Angst-Depression-Syndrome (sogenannte Angst-Depression-Typen) erkennen lassen. Zur Typenfindung wird die Konfigurationsfrequenzananlyse (KFA) herangezogen (3, 4, 5)

2. Material und Methode

Da n = 50 Probanden eine sehr kleine Stichprobe darstellen, empfehlen die Autoren für die Typenanalyse die *Bootstrap-Simulation* anzuwenden (6). Für die Typenidenfikation selbst wird die Konfigurationsfrequenzananlyse (KFA-Basismodell) eingesetzt.

Bei der Bootstrapsimulation wird wie folgt vorgegangen. Man zieht aus der Basisstichprobe (Urnenmodell: Zufallsauswahl \underline{mit} Zurücklegen) j = 1(1) k Bootstrapstichproben mit einem Umfang von jeweils n = 50. In jeder dieser Stichproben werden die Häufigkeiten für Angt-Depression-Konfigurationen ermittelt (siehe Tabelle 2)

Tabelle 2:
Häufigkeiten für Angt-Depression-Konfigurationen in j = 10 Bootstrapstichbroben

Konfigurationen:		Bootstrapstichproben (j = 10)								
Angst/Depression	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	0	0	3	0	1	1	1	1	1	1
12	1	4	0	2	1	2	2	7	1	1
13	2	3	3	2	3	0	1	1	3	0
21	3	2	3	0	0	4	2	7	4	4
22	13	7 _	8	8	12	11	2	10	9	7
23	3	0	3	2	1	3	3	1	4	1
31	8	8	5	7	6	7	5	7	4	3
32	12	14	14	15	14	17	22	8	12	23
33	8	12	11	14	12	5	12	8	12	10
n _j	n ₁ =50	n ₂ =50	n ₃ =50	50	50	50	50	50	50	n ₁₀ =50

In jeder Bootstrapstichprobe wird eine Konfigurationsfrequenzananlyse gerechnet. Ziel dieser Herangehensweise ist, herauszufinden, ob eine oder mehrere Konfigurationen als Typen erkannt werden können und ob gefundene Typen sich über alle Bootstrapstichproben als stabil erweisen. Die Methode macht eigentlich nur Sinn, wenn j > 1.000 ist. Da es hier aber vordergründig um eine Methodendemonstration in der Situation sehr kleiner Stichprobenumfänge geht, haben die Autoren j = 10 gewählt.

Bei der KFA handelt es sich eine multivariate Methode, mit der herausgefunden werden soll, ob Merkmalsausprägungskombinationen (Konfigurationen) ungleich häufiger, als nach einem Zufallsmodell erwartet werden kann, auftreten. Konfigurationen, die häufiger auftreten als nach dem Zufallsmodell zu erwarten ist, werden als *Typen* bezeichnet. Treten die Häufigkeiten seltener auf spricht man von *Antitypen*.

Das Zufallsmodell, welches hier unterstellt wird, folgt dem Gleichverteilungskonzept. Eine KFA dieser Art wird als KFA 0. Ordnung bezeichnet und ist unter den Namen Konfigurationsclusteranalyse (KCA) bekannt geworden (4, 85-87). Dieses Modell soll nun exemplarisch anhand der Basisstichprobe demonstriert werden.

Tabelle 3:

Typenidentifikation in der Basisstichprobe mittels Konfigurationsclusteranalyse (KFA 0. Ordnung – KCA)

[A: Angst, D: Depression]

i	Profile A D	Häufigkeiten [beobachtet]	Häufigkeiten [unter H _o : Gleichverteilung]	Prüfstatistik: Standardisierte Residuen:
		b _i	e _i	$u_i = (b_i - e_i) / \sqrt{e_i}$
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	11	1	5,56	-1,93
2	1 2	2	5,56	-1,51
3	1 3	2	5,56	-1,51
4	2 1	3	5,56	-1,08
5	2 2	10	5,56	+1,89
6	2 3	2	5,56	-1,51
7	3 1	6	5,56	+0,19
8	3 2	14	5,56	+3,58 > 1,96 (Typ)
t = 9	3 3	10	5,56	+1,89
		50	50.0	Signifikanzschranke:
	_	n = 50	50,0	$u_{(0,05; 2-\text{seitig})} = 1,96$

Bemerkung: "+" für $b_i > e_i$; "–" für $b_i < e_i$

In Spalte 2 sind die Angst-Depression-Konfigurationen ausgewiesen. Die Spalten 3 und 4 enthalten die beobachteten und die unter der Nullhypothese der Gleichverteilung erwarteten Häufigkeiten. In Spalte 5 stehen die standardisierten Residuen, die Prüfgrößen zu Entscheidungsfindung ob Konfigurationen als Typen oder Antitypen interpretiert werden können. Wie ersichtlich, kann nur die Konfiguration A=3/ D=2 auf dem 5% Irrtumswahrscheinlichkeitsniveau als statistisch auffällig erkannt werden ($u_8=3,58>u_{0,05;2\text{-seitig}}=1,96$). Da $b_8=14>e_8=5,56$ ist, kann man von einem Typ sprechen: "hoher Angstgrad"/"mittelmäßiger Depressionsgrad".

3. Ergebnisse

Für alle 10 Bootstrapstichproben wurde eine Konfigurationsclusteranalyse (KFA 0. Ordnung – KCA) durchgerechnet (Tabelle 4).

Tabelle 4: "Signifikante" Typenprofile (0: "nicht signifikant"; 1: "signifikant")

Dfil	Typenprofil/-muster					
Profil	I	II	III	IV		
11	0	0	0	0		
12	0	0	0	0		
13	0	0	0	0		
21	0	0	0	0		
22	0	0	1	0		
23	0	0	0	0		
31	0	0	0	0		
32	0	1	0	1		
33	0	0	1	1		
Profilhäufigkeiten	2	1	2	5		

In der 10-Bootstrapstichproben-Simulation konnte zweimal kein Typ erkannt werden, einmal der 32-Typ, zweimal gleichzeitig der 22- und 33-Typ und sechsmal gleichzeitig der 32- und 33-Typ. Im Trend zeichnet sich also schon ab, daß die beiden letzten Konfigurationen zur Typeninterpretation berechtigen. Eine diesbezüglich klarere Aussage würde sich herauskristallisieren, wenn eine höhere Anzahl Bootstrapstichproben erzeugt und analysiert worden wären.

Eine weitere Typenentscheidungsmöglichkeit besteht darin, dass man zunächst für einen bestimmten Typ (z.B. 32) über alle 10 Bootstrapstichproben das arithmetische Mittel der standardisierten Residuen (\bar{u}) ermittelt ($\bar{u}_{32} = 3.81$) und dazu die Standardabweichung (s) also ($s_{32}=0.214$). Der Stichprobenfehler ($e_{\bar{u}}$) beträgt dann: $e_{\bar{u}(32)} = 1.96 * \frac{s_{32}}{\sqrt{k}} = 1.96 * (0.214 / <math>\sqrt{10}) = 0.133$. Die untere Schranke für das Kontingenzintervall (\bar{u}^{untere}) ist demnach $\bar{u}^{untere}_{32} = \bar{u}_{32} - e_{\bar{u}(32)} = 3.81 - 0.13 = 3.68$.

Die obere Schranke des Konfidenzintervalls wird nicht benötigt. Da die untere Schranke des Kontingenzintervalls des durchschnittlichen standardisierten Residuums ($\bar{v}^{untere} = 3,68$) die Signifikanzschranke $u_{(0,05;\ 2\text{-seitig})} = 1,96$ noch erheblich überschreitet, sollte man die Vermutung der Existenz eines A=3/D=2 – Typs aufrecht erhalten. Auch hierbei sollte man beachten, dass eigentlich die Anzahl der Bootstrapstichproben wesentlich höher liegen sollte. Es sollte mindestens die Ungleichung j > 120 erfüllt sein.

4. Diskussion

Für explorative Studien – Typensuche – wurde eine Testschrittfolge vorgestellt, die als gangbarer Weg für die Gewinnung von Annahmen über Typenstrukturen berechtigt erscheint:

- Erstellung von Konfigurationen als Ausgangspunkt zur Typenidenfikation,
- Erzeugung von j Bootstrapstichproben für die Konfigurationen und
- Durchführung von j Konfigurationsclusteranalysen.

Die Erstellung der Konfigurationen ist ein fachwissenschaftlich orientiertes Messproblem und soll an dieser Stelle nicht diskutiert werden, da auf eine bereits in der Psychologie bewährte Meßmethode zurückgegriffen wird. Die Erzeugung der Bootstrapstichproben beruht auf einer solitären Software, die der Erstautor mit St. von Weber (Fachhochschule Furtwangen) entwickelt hat. Es wird empfohlen die Anzahl der Simulationsstichproben auf j > 120 anzuheben, um brauchbare Ergebnisse zu bekommen. Die Bewältigung der j Stichproben bei der Durchführung einer CFA stellt ein Problem dar, da der Zugriff auf die entsprechende Software individuell geregelt werden muß. Die Möglichkeit, alle j Bootstrap-Stichproben zu einer Gesamtstichprobe zu kumulieren, kann nur mit Einschränkungen empfohlen werden, da hier negative Auswirkungen auf die Verteilungseigenschaften im Hinblick auf die Durchführung der KCA zu erwarten sind. Solange es bei explorativen Studien bleibt – also Hypothesensuche bezüglich der Existenz von Typen – sollte man diese Vorgehensweise nicht um jeden Preis verwerfen.

Aus fachwissenschaftliche Sicht kann festgehalten werden, dass die Konfigurationen {A=3, D=2} und {A=3, D=3} als auffällige Typen unter Obdachlosen akzeptiert werden können, diese Interpretation widerspricht jedenfalls nicht den praktischen Erfahrungen.

Literatur

- (1) Zigmond A.S., Snaith R.P. The Hospital Anxiety and Depression scale. *Acta Psychiatr: Scan. 1983; 67 (6): 361-370.*
- (2) Herrmann C., Buss U. & Snaith R. P. Hospital Anxiety and Depression Scale Deutsche Version (HADS-D). Manual. 1995. Bern: Hans Huber.
- (3) Krauth J., Lienert G.A. Die Konfigurationsfrequenzananlyse und ihre Anwendung in Psychologie und Medizin. 1973. Freiburg/München: Karl Alber.
- (4) Lautsch E., von Weber S. Methoden und Anwendungen der Konfigurationsfrequenzananlyse (KFA), 1995. Weinheim: Psychologie Verlags Union.
- (5) Bortz J., Lienert G.A. Kurzgefaßte Statistik für die klinische Forschung, 2. Auflage, 2003. Berlin: Springerverlag.
- (6) Efron B., Tibshirani R. An introduction to the bootstrap, 1993. New York: Chapman and Hall.

Vorstellung der Autoren

Erwin Lautsch, Professor an der Universität Kassel

Fachbereich 5: Gesellschaftswissenschaften

Berufliche Anschrift

Nora-Platiel-Straße 1 D-34109 Kassel

E-mail: erla@hrz.uni-kassel.de (nur mit Java-Script)

Lony Schiltz, Doktor der klinischen Psychologie, HDR,

Leiterin von Forschungsprojekten am Centre de Recherche Publique-Santé, Département des neurosciences,

Berufliche Anschrift

18, rue Dicks L-1417 Luxembourg

e-mail: lony.schiltz@education.lu

		4

Soziodemographische Identifikation von Angst-Depressions-Typen (Soziodemographische Erklärung und Prognose von Typen)

E. Lautsch & L. Schiltz

Zusammenfassung:

Im Aufsatz "Bootstrapsimulierte Typenidentifikation in kleinen Stichproben" (1) wurde gezeigt, wie man in kleinen Stichroben Angst-Depression-Typen explorieren kann. Zugrundegelegt wurden die zwei Subskalen (Angst und Depression) gemäß den Konstruktionsvorschriften des HAD-Instrumentariums nach ZIGMOND, A.S. & SNAITH R.P. (2).

Die Typensuche soll nun mit dem erweiterten Datensatz von n = 168 Obdachlosen wiederholt werden. Anschließend wird geprüft, inwieweit erkannte Typen soziodemographisch homogen sind. Mit diesem Schritt soll die Beantwortung der Frage verbunden werden, ob bei Obdachlosen die Kenntnis der Ausprägung bedeutsamer soziodemographischer Merkmale eine Zuordnung zu bestimmten Angst-Depression-Typen ermöglicht.

Schlüsselwörter: Hospital Anxiety and Depression Scale (HAD), Konfigurationsclusteranalyse (KCA), Typen/Antitypen, Prognose, sehr kleine Stichproben, Bootstrap-Simulation, Kontrastgruppenanalyse (CHAID; SPSS/Classify/AnswerTree)

Socio-demographic Identification of Anxiety-Depression Types (Socio-demographic Specification and Prediction of Types)

Summary:

In the article "Identification of Types in Small Samples with the help of Bootstrap Simulation" (1) we could show how anxiety-depression types could be explored in small samples. We used the two sub-scales (anxiety and depression) in accordance with the indications of the HAD manual of ZIGMOND, A.S. & SNAITH R.P. (2).

The extraction of types will be repeated with the data of n=168 homeless people. Then the socio-demographic homogeneity of the extracted types will be tested. With this procedure we want to answer the question, whether in the sub-group

of homeless people, the knowledge the degree of expression of some significant socio-demographic traits will allow us assigning them to specific anxiety-depression types.

Key-words: Bootstrap simulation, configural cluster analysis (CCA), contrasted groups analysis (CHAID; SPSS/Classify/AnswerTree), Hospital Anxiety and Depression Scale (HAD), prediction, types/ antitypes, very small samples.

1. Material und Methode

Der Datensatz ist von n = 50 auf n = 168 angehoben worden. Aus diesem Basisdatensatz werden 10 Boostrapstichproben vom Umfang 168 mit Zurücklegen gezogen (3). Diese 10 Stichproben werden in dieser Studie zu einer kumulierten Arbeitsstichprobe gepoolt, so dass für die weiteren Auswertungen n = 1680 Untersuchungseinheiten zur Verfügung stehen. Solange es sich um Explorationsstudien handelt, steht einer solchen Verfahrensweise nichts im Wege. Für konfirmatorische (inferenzstatistische) Analysen sollte der bereits beschriebene Algorithmus (1) beschritten werden.

Für die Typenanalyse wird die Konfigurationsclusteranalyse (KCA: Konfigurationsfrequenzanalye 0. Ordnung) eingesetzt. Der Zusammenhang von Typenstruktur und soziodemographischen Merkmalsspektrum wird zunächst im Rahmen von zweidimensionalen Kreuztabellenanalysen geprüft, insbesondere wird die Stärke der Kontingenz anhand des V-Koeffizienten nach Cramer beurteilt. Um eventuell bestehende Interaktionen zwischen den soziodemographischen Merkmalen berücksichtigen zu können, wird anschließend die Baumdiagrammmethode (CHAID) aufgerufen. Die Baumdiagrammmethode ist kein multivariates Verfahren Sie lässt sich kurz als eine Methodenstrategie charakterisieren, in der schrittweise bivariate Analysen durchzuführt werden, wobei die Schrittfolge von Ergebnissen vorangegangener Schritte gesteuert wird. Die Ergebnisse erlauben Aussagen darüber, welche Merkmale mit der Zielgröße korrelieren und wie gut Probanden bezüglich einer Zielgröße (abhängige Variable) aufgrund der Ausprägung von Einflußgrößen (unabhängigen Variablen) prognostiziert werden können (4). Dieses Leistungsvermögen ist mit dem der Diskriminanzanalyse vergleichbar.

2. Ergebnisse

2.1 Typenfindung

Wie aus Tabelle 1 hervorgeht, können mit der KCA vier AD-Typen erkannt werden: 22: mittlere Graduierung von Angst und Depression; 23: mittlerer Angstgrad und stark ausgeprägte Depression, 32: hoher Angstgrad und mittlere Depressionsausprägung und 33: Angst und Depression sind stark aufällig. Die letzten beiden Typen 32 und 33 sind durch einen höheren Signifikanzgrad gekennzeichnet.

Tabelle 1:
Typenexploration mittels Konfigurationscluster (KCA)

		Häufigke	iten	Teststatis	stiken	
Profile AD	beoba	chtete	erwartete	$\chi^2_i =$	$u_i = \sqrt{\chi_i^2}$	T/AT
	o _i	o _i (%)	e _i	$= (b_i - e_i)^2 / b_i$	u _i —γχ _i	
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(6)
11	20	1,2	186,667	148,81	12,20	AT
12	96	5,7	186,667	44,04	6,64	AT
13	100	6,0	186,667	40,24	6,34	AT
21	63	3,8	186,667	81,93	9,05	AT
22	235	14,0	186,667	12,51	3,54	Т
23	256	15,2	186,667	25,75	5,07	T
31	160	9,5	186,667	3,81	1,95	n.s.
32	397	23,6	186,667	237,00	15,39	Ť
33	353	21,0	186,667	148,21	12,17	Ţ
Total	1680	100	1680	742,31	*	*

A: Angst; D: Depression

Adjustierte Signifikanzschranke (Bonferroni): $u(\alpha *=0,05/9; 2-seitig)$

Für Typ gilt: $u_i > 2,77$ und $b_i > e_i$ Für Antityp gilt: $u_i > 2,77$ und $b_i < e_i$

Obwohl der Borderline-Typ 31 weder als Typ noch als Antityp unter den betreuten Obdachlosen statistisch signifikant hervortritt, wird dieser bei den folgenden Analysen einbezogen werden. In Tabelle 2 werden die statistisch nicht auffälligen Konfigurationen zu einer diffusen Konfigurationsklasse zusammengefaßt, sie vereint ca. ein Sechstel der befragten Obdachlosen. Es werden also sechs solitäre Typen und eine Konfigurationsgruppe soziodemographisch bewertet.

Tabelle 2:

Liste der explorierten Angst-Depression-Typen:

vier mittels KCA und einen fachwissenschaftlich begründet [#]

Angst-Depression-Profile AD	beoachtete Häufigkeiten o _{i (%)}
22	235 (14,0)
23	256 (15,2)

Angst-Depression-Profile AD	beoachtete Häufigkeiten o _{i (%)}
31[#]	160 (9,5)
32	397 (23,6)
33	353 (21,0)
{11; 12; 13; 21} gepoolt zu 99: andere	279 (16,6)
Total	1680 (100)

2.2. Bivariate Zusammenhangsanalyse

Es werden fünf soziodemographische Merkmale, von denen eine starke Einflussnahme auf die Angst-Depression-Typologie vermutet wird, ausgewählt und einer zweidimensionalen Kontingenztabellenanalyse unterworfen. Tabelle 3 läßt folgende Schlussfolgerungen zu: alle fünf soziodemographischen Merkmale weisen eine statistisch gesicherte Kontingenz mit den Angst-Depression-Syndromen auf. Anhand von Cramers V, der die Stärke der Kontingenz abbildet, kann eine Rangplatzierung festgelegt werden. Demnach signalisiert das Geschlecht stärkere Affinität im Vergleich zum Einkommen. Allen fünf ist aber grundsätzlich nur eine schwach ausgeprägte Kontingenz zuzusprechen. Die empirischen Wahrscheinlichkeiten p weisen jedoch auf eine hohe Signifikanz hin.

Tabelle 3:
Bivariate Kontingenzanalyse:
Typenmerkmal mit soziodemographischen Merkmalen
– Statististische Testergebnisse –

Typen- merkmal	Sozio- demogra- phische Merkmale	Testtatistik χ²	Freiheits- grade df	empirische Wahr- scheinlich- keit p	Kontingenz- maß nach Cramer V (Rang)
	Geschlecht	157,72	5	0,000	0,306 (1)
	Nationalität	27,02	5	0,000	0,127 (5)
Angst- Depression-	Alter (3-klassig)	188,20	10	0,000	0,237 (3)
Profile	Schul- bildung	355,87	25	0,000	0,206 (4)
	Einkommen (4-klassig)	438,88	15	0,000	0,295 (2)

2.3. Baumdiagrammanalyse (CHAID)

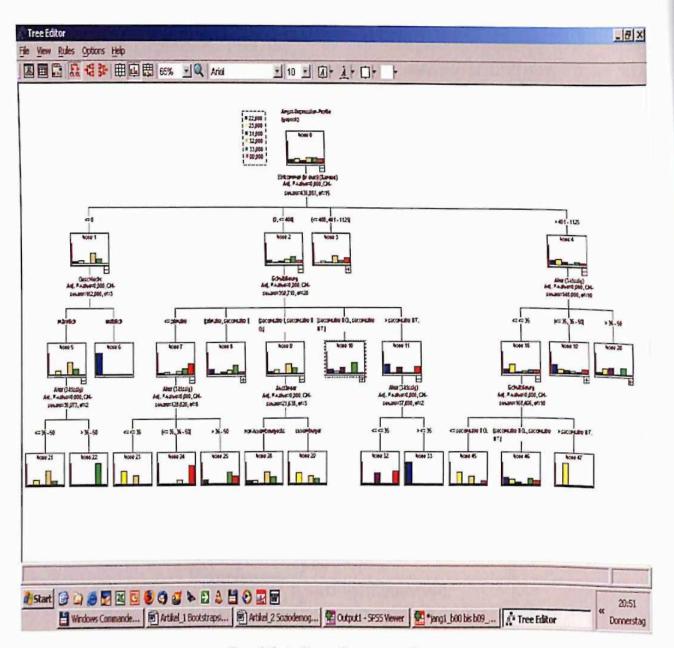
Die sechs AD-Profile werden wie eine Variable mit sechs nominalen Ausprägungen behandelt. Geschlecht, Nartionalität sind nominal, die Schulbildung ist ordinal skaliert. Alter und Einkommen sind stetig erfasst worden, werden aber klassifiziert (see Tabelle 5). Die Zeile "Results" gibt darüber Auskunft, welche Reihung der Kontingenz vorliegt. Die Reihung ist im Sinne einer Groborientierung zu verstehen.

Tabelle 5:

CHAID-Modell I: alle soziodemographischen Merkmale sind nominal oder ordinal skaliert

Specifications	Growing Method	EXHAUSTIVE CHAID
	Dependent Variable	anx_dep_profil_6 Angst-Depression-Profile (gepoolt)
	Independent Variables	Geschlecht, Nationalität (2-klassig), Alter (3-klassig: bi 35 J.; 36 bis 50 J.; 51 J. u. älter), Schulbildung (6-klassig: 1 primaire; 2 secondaire I.; 3 secondaire II G.; 4 secondaire II T.; 5 post-secondaire: 6 universitaire), Einkommen [Euro] (4-klassig: 0 nichts; 1 <= 400; 2 401 – 1125; 3 1126 u. mehr)
Results	Independent Variables Included	 Einkommen Geschlecht, Alter, Schulbildung, Nationalität

Die Graphik 1 ist insbesondere dann gut geeignet, wenn es um die Interpretation von Interaktionseffekten geht. Die vorliegende Graphik enthält nicht alle Verzweigungen des Baumdiagramms. Aus Platzgründen musste darauf verzichtet werden. Die Tatsache, dass auf den einzelnen Verzweigungsebenen unterschiedliche Merkmale erscheinen, lässt vermuten, dass Interaktionen vorkommen.



Graphik 1: Baumdiagramm (Tree)

Hinter den Pfaden im Diagramm stehen Informationen, anhand derer Zuordnungswahrscheinlichkeiten für die Probanden ermittelt werden können. Es lassen sich für alle Probanden Trefferwahrscheinlichten bezüglich der Zugehörigkeit zu den Angst-Depression-Typen berechnen. Die höchste berechnete Trefferwahrscheinlichkeit entscheidet über die Zuordnung. Dadurch kann eine Tabelle erstellt werden, in der die tatsächliche und die prognostizierte Typenzugehörigkeit von Probanden gegenübergestellt werden. Hohe Fallzahlen in der Hauptdiagonalen der Tabelle 6 bedeuten, dass ein gutes Baumdiagramm-Modell gefunden worden ist. Zum Beispiel besagt die Zahl 55,8% in Tabelle 6, dass ca. die Hälfte aller Obdachlosen wahrheitsgetreu zugeordnet werden konnte. Der Typ 22 kann mit 68,9%, dies sind zwei Drittel aller wirklich beobachteten 22-Typen, am stärksten aufwarten. Der Borderline-Typ weist die schwächste Zuordnungswahrscheinlichkeit aus: bestenfalls können nur knapp unter 20% richtig zugewiesen werden.

Tabelle 6:
Vergleich von realer und prognostizierter Typenzughörigkeit (CHAID-Modell I)

		Predicted					
Observed	22	23	31	32	33	99	Percent Correct
22	162	8	0	10	31	24	68,9%
23	41	152	0	36	18	9	59,4%
31	31	17	28	0	74	10	17,5%
32	48	51	0	226	33	39	56,9%
33	69	6	0	62	216	0	61,2%
99	48	24	0	0	53	154	55,2%
Overall Percentage	23,8%	15,4%	1,7%	19,9%	25,3%	14,0%	55,8%

Wird auf die Klassifizierung von Alter und Einkommen verzichtet (see Tabelle 7), so verbessert sich die Typenzuordnung auf 84,7% erheblich (Tabelle 8). Der Erklärungsgrad kann um ca. 30% erhöht werden. Der Typ 23 wird sogar mit rd. 90% real zugeordnet. Die Rangfolge der diskriminierenden Merkmale hat sich verschoben: besonders auffällig ist, dass das Geschlecht vom zweiten auf den letzten Platz wechselt.

Tabelle 7:

CHAID-Modell II: Alter und Einkommen sind metrisch skaliert;

Geschlecht, Nationalität und Bildung sind nominal oder ordinal skaliert

Specifications	Growing Method	EXHAUSTIVE CHAID
	Dependent Variable	anx_dep_profil_6 Angst-Depression-Profile (gepoolt)
	Independent Variables	Geschlecht, Nationalität (2-klassig), Alter (metrisch), Schulbildung (6-klassig), Einkommen [Euro] (metrisch)
Results	Independent Variables Included	 Einkommen Alter Schulbildung, Nationalität Geschlecht,

Tabelle 8:

Vergleich von realer und prognostizierter Typenzughörigkeit (CHAID-Modell II)

	Predicted						
Observed	22	23	31	32	33	99	Percent Correct
22	200	10	0	0	6	19	85,1%
23	5	234	0	6	11	0	91,4%
31	18	9	113	8	12	0	70,6%
32	26	0	11	335	0	25	84,4%
33	6	7	0	17	317	6	89,8%
99	16	17	9	8	6	223	79,9%
Overall Percentage	16,1%	16,5%	7,9%	22,3%	21,0%	16,3%	84,6%

Will man eine fundierte Prognose betreiben, so ist der Datensatz nach dem Zufallsprinzip zu halbieren (Kreuzvalidierung). In der ersten Hälfte ($n_1 = 840$) wird die Zuordnungsvorschrift ermittelt (trainiert). In der zweiten Hälfte ($n_2 = 840$) wird diese Zuordnungsvorschrift bei der Prognose umgesetzt. Die Reihung der soziodemographischen Merkmale bleibt erhalten, das Geschlecht fällt aber als diskriminierende Variable raus. Der reale Prognoseanteil sinkt von rd. 85% auf rd. 68%.

Tabelle 9:
Kreuzvalidierung (2. Stichprobenhälfte)

CHAID-Modell II: Alter und Einkommen sind metrisch skaliert; Geschlecht, Nationalität und Bildung sind nominal oder ordinal skaliert

Specifications	Growing Method	EXHAUSTIVE CHAID		
	Dependent Variable	anx_dep_profil_6 Angst-Depression-Profile (gepoolt)		
	Independent Variables	Geschlecht, Nationalität (2-klassig), Alter (metrisch), Schulbildung (6-klassig), Einkommen [Euro] (metrisch)		

Specifications	Growing Method	EXHAUSTIVE CHAID
Results		 Einkommen Alter Schulbildung, Nationalität

Tabelle 10:

Kreuzvalidierung (2. Stichprobenhälfte)

Vergleich von realer und prognostizierter Typenzughörigkeit (CHAID-Modell II)

	Predicted						
Observed	22	23	31	32	33	99	Percent Correct
22	62	13	13	12	0	10	56,4%
23	0	89	18	8	0	5	74,2%
31	0	3	48	27	0	7	56,5%
32	0	0	11	151	7	16	81,6%
33	22	12	12	7	108	7	64,3%
99	17	15	0	15	0	93	66,4%
Overall Percentage	12,5%	16,3%	12,6%	27,2%	14,2%	17,1%	68,2%

3. Diskussion

Zu den bereits bekannten Angst-Depression-Typen 32 und 33 kommen noch die Typen 22 und 23 hinzu; diese sind im Vergleich zu den beiden ersten Typen nicht so hoch statistisch gesichert. Für die nachfolgenden Analysen wurde die Konfiguration 31 (bildet in etwa das Borderline-Syndrom ab) aufgrund seiner fachwissenschaftlichen Bedeutung einbezogen. Die Analysen zeigen, dass die einzelnen Angst-Depression-Typen jeweils ein typeneigenes soziodemographisches Profil aufweisen. Die Hypothese einer soziodemographischen Typenhomogenität kann mit den vorliegen Daten nicht gestützt werden.

Literatur

- (1) LAUTSCH E., SCHILTZ L. (2006): Bootstrapsimulierte Typenidentifikation in kleinen Stichproben, im vorliegendem Band.
- (2) Zigmond A.S., Snaith R.P. (1983): The Hospital Anxiety and Depression scale, in: Acta Psychiatr. Scan. 1983; 67 (6): 361-370.

- (3) Efron B., & Tibshirani R. An introduction to the bootstrap. 1993. New York: Chapman and Hall.
- Bühl A., Zöfel P. SPSS 12 Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows [SPSS 12. Introduction to Modern Data Analysis with Windows.].
 9th edition. 2005.. München: Imprint der Pearson Education Deutschland GmbH.
- (5) Herrmann C., Buss U., Snaith R.P. Hospital Anxiety and Depression Scale Deutsche Version (HADS-D). Manual. 1995. Bern: Hans Huber.
- (6) Krauth J., Lienert G.A. Die Konfigurationsfrequenzananlyse und ihre Anwendung in Psychologie und Medizin. 1973. Freiburg/München: Karl Alber.
- (7) Lautsch E., von Weber S. Methoden und Anwendungen der Konfigurationsfrequenzananlyse (KFA). 1995. Weinheim: Psychologie Verlags Union.

Vorstellung der Autoren

Erwin Lautsch, Professor an der Universität Kassel

Fachbereich 5: Gesellschaftswissenschaften

Berufliche Anschrift

Nora-Platiel-Straße 1

D-34109 Kassel

E-mail: erla@hrz.uni-kassel.de (nur mit Java-Script)

Lony Schiltz, Doktor der klinischen Psychologie, HDR, Leiterin von Forschungsprojekten am Centre de Recherche Publique-Santé, Département des neurosciences,

Berufliche Anschrift

18, rue Dicks L-1417 Luxembourg

e-mail: lony.schiltz@education.lu

Erklärung und Vorhersage von "Rückfälligkeit" bei jugendlichen Straftätern

S. M. Giebel

Zusammenfassung

Anhand von n=82 jugendlichen Straftätern aus einer Jugendstrafanstalt in Rheinland Pfalz wird das Modell der logistischen Regression mit einem Verfahren aus der Familie der neuronalen Netze in seinem Leistungsvermögen, "Rückfälligkeit" in Form einer erneuten Freiheitsstrafe oder Strafverfolgung bzw. polizeiliche Suche nach Entlassung zu erklären und vorherzusagen, verglichen. Die zu untersuchende Gruppe ist durch die Jahrgangsgröße der Jugendstrafanstalt begrenzt und die erklärenden Größen für "Rückfälligkeit" wie bspw. "Anzahl der Heimaufenthalte" oder "Suchtproblem vorhanden" sind u.a. nicht-metrischer Skalierung.

Für die Erklärung können in diesem Zusammenhang nur Wahrscheinlichkeiten für "Rückfälligkeit" angegeben werden. Mittels dieser Wahrscheinlichkeit ist es möglich, eine Zuordnung des einzelnen Falls zur Kategorie "Rückfällig" versus "Nicht rückfällig" vorzunehmen. Die Vorhersage wird durch das zufällige Teilen der Daten simuliert: der erste Teil der Daten dient für die Erklärung, der zweite für die Vorhersage.

Bei dem Vergleich der logistischen Regression mit den neuronalen Netzen kann man die Überlegenheit neuronaler Netze bei der Erklärung von "Rückfälligkeit" feststellen, da sie u.a. in der Lage sind, Abhängigkeiten zwischen den erklärenden Größen zu berücksichtigen und dem entsprechend eine differenzierte Erklärung zu bieten [1]

Ihr Leistungsvermögen, "Rückfälligkeit" vorherzusagen, hängt von der Vergleichbarkeit der Verteilung in den beiden zufällig erstellten Stichproben, dem Trainingsdatensatz für das Ermitteln der Erklärung und dem Testdatensatz für das Anwenden der Erklärung hinsichtlich der Vorhersage ab. Auf der Suche nach einer optimalen Erklärung und Vorhersage sind neuronale Netze im Vergleich zur logistischen Regression zu bevorzugen, da im Modell mit der besseren Erklärung auch das Potential für eine verwendbare bessere Vorhersage steckt. Des weiteren ist das Modell der logistischen Regression in den vielen Möglichkeiten des neuronalen Netzes, eine Klassifäkation vorzunehmen, enthalten, indem die Komplexität des Netzes verringert wird.

Schlüsselwörter: Neuronale Netze, logistische Regression, Strafvollzug, Rückfälligkeit jugendlicher Straftäter

Explanation and Forecast: Relapse of Juvenile Offenders

Summary

On the basis of n=82 juvenile offenders from a prison for juvenile offenders in Rheinland Pfalz the model of the logistic regression is compared with a procedure from the family of the neural nets in its efficiency to explain and predict "relapse" in form of a renewed imprisonment or prosecution /police search after dismissal. The group which can be examined is limited by the population of the prison for juvenile offenders and the explaining variables for "relapse" as "addicted to drugs" present non-metric scaling. For the explanation only probabilities for "relapse" can be indicated in this connection. By means of this probability it is possible to classify the individual case. The forecast is simulated by coincidental dividing of the data: the first part of the data is used for the explanation, the second for the forecast. With the comparison of the logistic regression with the neural nets, the superiority of neural nets in the explanation of "relapse" can be shown, since the neural nets are able to consider dependence between the explaining variables and according to that they offer a differentiated explanation. Their efficiency to predict "relapse" depends on the comparability of the distribution in the two coincidentally provided samples, the training data record for determining the explanation and the test case for the use of the explanation regarding the forecast. For optimal explanation and forecast neural nets are to be preferred to the logistic regression, since in the model with the better explanation also includes the potential for a usable better forecast. Moreover the model of the logistic regression is in fact a special case of the neural net, with a reduced complexity of the net.

Key words: neural network, logistic regression, execution of sentences, relapse of juvenile offenders

Einleitung

"Rückfälligkeit" jugendlicher Straftäter in Form einer erneuten Freiheitsstrafe stellt ein gesellschaftliches Problem dar: Zum einen verursacht der drohende oder erneute Haftaufenthalt Kosten, zum anderen möglicherweise auch das verübte Delikt, welches zu der erneuten Verurteilung führt. Für den Vollzug erscheint die "Rückfälligkeit" als ein Maß für die Qualität der durchgeführten Maßnahmen: Soziales Training, Ausbildung, Hauptschulabschluß usw. Angesichts von Einsparungen im Vollzug ist eine derartige Evaluation wichtig, um den politischen Entscheidungsträgern die Wichtigkeit bestimmter durchzuführender Maßnahmen zu verdeutlichen und die etwaigen Konsequenzen einer Streichung vor Augen zu führen.

Ziel gerade des Jugendstrafvollzugs darf nicht nur das Wegschließen sein, sondern die Wiedereingliederung in die Gesellschaft und damit die Vermeidung von jeg-

licher "Rückfälligkeit". [2] Daß die Wiedereingliederung jugendlicher Straftäter sich als sehr schwierig erweist, zeigt sich daran, daß von den 82 Straftätern in dieser Untersuchung 50 wieder "rückfällig" werden in Form einer erneuten Freiheitsstrafe oder Strafverfolgung bzw. Polizeilicher Suche nach Entlassung. Bei dieser doch recht hohen Rückfallquote stellt sich unwillkürlich die Frage, wodurch sich die "Rückfälligen" von den "Nicht-Rückfälligen" außer in der "Rückfälligkeit" unterschieden und weshalb haben die einen ein Leben ohne Kriminalität geschafft und die anderen nicht.

1.Methodologische Überlegungen

Um das Ziel der Vermeidung von "Rückfälligkeit" zu erreichen, benötigt man zum einen die Möglichkeit, außer die "Rückfälligkeit" an sich weitere Daten erheben zu dürfen und zum anderen Modelle, die in der Lage sind, die Wirklichkeit des jugendlichen Straftäters abzubilden und damit "Rückfälligkeit" zu erklären und vorherzusagen. Bezüglich der Möglichkeit der Erhebung hat das Bundesland Rheinland Pfalz eine Vorreiterrolle übernommen: Bei sämtliche jugendliche Straftäter wird eine Erhebung vor Haftantritt -die Selbstangaben zum bisherigen Lebenslauf-, weitere Erhebungen bei der ersten und der letzten Erziehungskonferenz durchgeführt, sowie vier Jahre nach der Entlassung die polizeilichen Führungszeugnisse abgerufen. Bei der Art der Erhebung werden zwar sämtliche jugendliche Straftäter miteinbezogen, jedoch gehen Erhebungsbögen verloren, wenn eine Verlegung in ein anderes Bundesland erfolgt und bei Abschiebung eines Straftäters in sein Heimatland kann das polizeiliche Führungszeugnis nur Auskunft über Straftaten in der Bundesrepublik Deutschland geben.

Für die Erklärung von "Rückfälligkeit" anhand der erhobenen erklärenden Größen können nur Wahrscheinlichkeiten angegeben werden, denn das Leben außerund bedingt auch innerhalb des Vollzugs ist zu vielen unkontrollierbaren nicht erhobenen Einflüssen -das Treffen der großen "Liebe" oder eines Freundes aus der kriminellen Vergangenheit u.v.m.- ausgesetzt, um "Rückfälligkeit" völlig bestimmen zu können. "Rückfälligkeit" und damit eine bestimmte Form bewerteten menschlichen Verhaltens erweist sich aufgrund der Vielzahl von Einflüssen und der Abhängigkeiten der erklärenden Größen wie "Familie" und "näheres Umfeld" untereinander als nur zum Teil vorherbestimmbar, zusätzlich steht das Verhalten in Wechselwirkung zur Bewertung zu den einzelnen untereinander verbundenen gesellschaftlichen Institutionen wie in der Abbildung angedeutet.

Es kann anhand der begrenzten Informationslage nur eine Aussage derart getroffen werden, daß "Person X aufgrund bestimmter Merkmale mit p % rückfällig wird". Person X wird damit einer Klasse von Personen mit denselben Merkmalen zugeordnet, in welcher p % der Personen rückfällig werden- aufgezeigt in der folgenden Abbildung. Wenn man nur eine einzelne Person betrachtet, wäre die Aussage sinnlos -Person X wird entweder rückfällig oder nicht-, sie wird sinnvoll, wenn die Entscheidung mehrmals zu treffen ist. Durch die Angabe der Wahr-

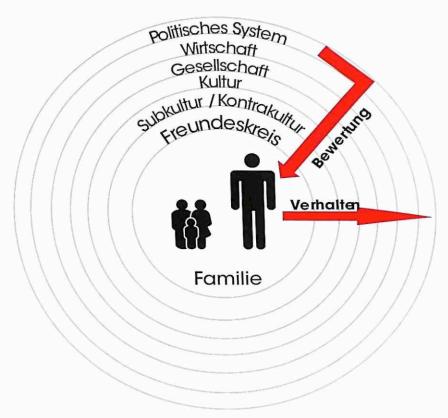


Abbildung1: Modellierung von zu bewertendem menschlichem Verhalten

scheinlichkeit wird die getroffene Entscheidung gewichtet und damit trotz enormer Unsicherheit die Anzahl an Fehlentscheidungen minimiert.

Analog geht man auch im Alltag mit unsicheren Situationen um. Man entscheidet sich beim Autofahren für die Strecke, bei der man am wenigstens mit einer langen Wartezeit zu rechnen hat. Die Wahrscheinlichkeit ergibt sich aus der Häufigkeit der Vorkommnisse. Wird bspw. in der Hälfte der Fälle bei einer Strecke eine bestimmte Zeit benötigt, so beträgt die Wahrscheinlichkeit für die Zeit 50 %. Ist die Entscheidung für die Wahl der Strecke immer wieder zu treffen, so wird man sich für die Strecke entscheiden, bei der die Wahrscheinlichkeit für die geringste benötigte Zeit am höchsten ist. Bspw.: "In 99 % der Fälle benötigt man bei der Wahl der Route 1 die geringste Zeit". Das heißt aber nicht, daß man nicht Pech haben kann – in 1 % der Fälle wird man das haben- und im konkreten Einzelfall benötigt man mehr als bspw. bei der Wahl der alternativen Route 2.

Der Mitarbeiter im Vollzug, der Bewährungshelfer, der Gutachter usw. wird den einzelnen jugendlichen Straftäter nach seiner bisherigen Erfahrung gewichten, um Fehlentscheidungen zu minimieren. Um das entsprechende Gewicht zu bestimmen, betrachtet er die Häufigkeit von "Rückfälligkeit" in der Klasse, die aus

seiner bisherigen Erfahrung die für den jeweiligen jugendlichen Straftäter die geeignete ist.

Für das Finden einer geeigneten Klasse könnte man zum einen die bewährten statistischen Verfahren einsetzen und zum anderen die neuronale Netze- die bereits in den 50ern anfänglich nur zur Modellierung der Denkprozesse entstanden [3]. Neuronale Netze unterscheiden sich von den statistischen Verfahren in der Hinsicht, daß sie eine für die vorliegenden Daten optimale Erklärung liefern, jedoch keine Aussagen über die Übertragbarkeit auf weitere Erhebungen machen. Für diese Übertragbarkeit schätzen statistische Verfahren anhand von Voraussetzungen, die vorher eingehend zu prüfen wären. Sind diese nicht erfüllt, so kann auch das statistische Verfahren keine Aussage über die Übertragbarkeit der Erklärung und damit über die Vorhersage machen. Um dies bei den statistischen Verfahren und den neuronalen Netzen prüfen zu können, sind die Daten zufällig zu teilen. Der eine Teil dient zur Erklärung, der andere für die Vorhersage.

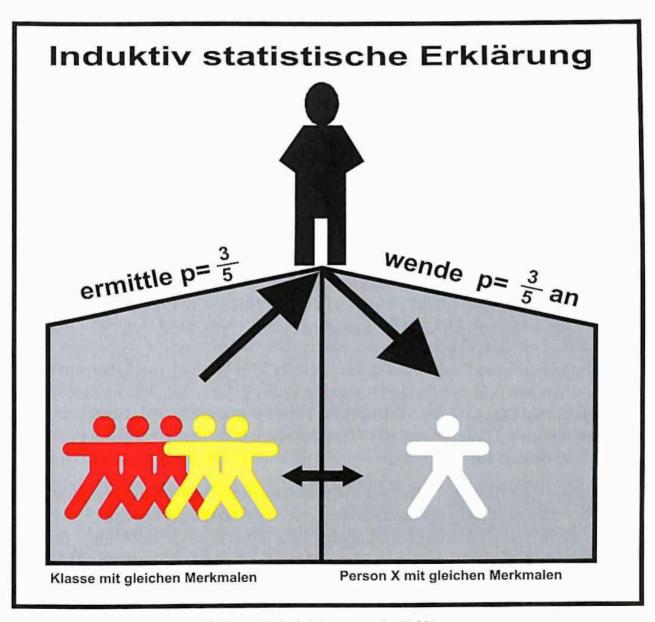


Abbildung 2: Induktiv- statische Erklärung

Bei der Anwendung der oberhalb aufgezeigten induktiv-statistischen Erklärung ergibt sich allgemein das Problem, daß die Möglichkeit der Übertragbarkeit auf weitere Erhebungen erst mit der Anzahl an Fällen zunimmt. Einmalige oder sehr seltene Fälle können – wenn überhaupt – nur durch die Zuordnung zu Klassen mit größerer Fallzahl bei Negierung ihrer einmaligen Eigenschaften untersucht werden. Bei Personen wie den "Kannibalen von Rotenburg" [4], deren Fall einmalig erscheint oder ist, wird eine solches Vorgehensweise fragwürdiger. Doch auch bei aller Einmaligkeit kann die Zuordnung eines Falles zu einer Klasse bei der eine verwendbare Statistik vorliegt, Anhaltspunkte bieten, um mit dem Fall wenigstens angemessen anhand der bereits gemachten Erfahrung umgehen zu können.

Schwierigkeit bei den für die Erklärung häufig angewandten statistischen Verfahren stellen die Voraussetzungen dar, insbesondere die Unabhängigkeit der erklärenden Größen. Gerade die in den Sozialwissenschaften und in der Psychologie gemessenen erklärenden Größen weisen Abhängigkeiten auf, die nicht einfach zu ignorieren sind, denn sie entstammen ein- und derselben gesellschaftlichen Struktur.

Wird ein statistisches Verfahren trotzdem angewandt, so ist die Schätzung der Einflüsse, ihre Richtung und Stärke fraglich. Es kann dazu führen, daß die Einflüsse über- oder unterschätzt werden, bis hin zur Umkehrung des Einflüsses [5]. Auch wenn die Abhängigkeit der Merkmale sich nicht unbedingt auf die Anzahl der korrekt zu den Kategorien zugeordneten Fälle auswirkt, weil der Einflüß der einen erklärenden Größe sich in der anderen wiederfindet, so kann die für den Sozialwissenschaftler und Psychologen relevante Frage nach dem Grund der Zuordnung – wenn überhaupt – nur sehr unzureichend beantwortet werden.

Die Verteilungsannahmen der statistischen Verfahren sind meist erst bei großen Datensätzen gegeben. Der Verstoß gegen die Annahme führt u.a. dazu, daß die Verwendbarkeit der Erklärung und damit die Vorhersage zu wünschen übrig läßt. Ein Verstoß liegt sehr häufig bei kleinen Erhebungen vor. Überprüft werden kann der Verstoß gegen die Normalverteilung dann nur sehr unzureichend, denn die Annahme, daß die vorliegende Verteilung eine Normalverteilung sei, kann bei kleinen Datensätzen nur bei sehr starken Unterschieden geprüft und verworfen werden [6].

Als Ausweg aus diesem Dilemma zwischen sozialer Wirklichkeit und mathematischer Modellierung erscheinen die neuronale Netze als rettender "Anker". Neuronale Netze sind voraussetzungslos und nähern – wie erwähnt – die Zuordnung lediglich den gegebenen Daten. Von der Gewässerökologie [7] bis zur Rückfallforschung [8] kamen sie seit den 80ern bei vielen Anwendungen zum Einsatz. Nur bei allem Enthusiasmus besteht die Gefahr, daß neuronale Netze unüberlegt und planlos eingesetzt werden und bei dem kleinsten Scheitern

schon ein enormes "Abebben" in der Anwendung zu erwarten ist. Eine weitere Schwierigkeit für den Anwender stellen die Einstellungen zur Komplexität des Modells dar: Von der Anzahl an Rechenschritte bis hin zu der gewünschten Zuordnung, die linear, quadratisch, kubisch, exponentiell usw. sein kann.

Daß die Anwendung neuronaler Netze nicht immer unproblematisch ist, zeigt schon die Panzererkennung der Vereinigten Staaten [9], bei denen das neuronale Netz nur nach der Bildqualität feindliche Panzer erkannte, denn für feindliche Panzer standen nur Bilder schlechterer Qualität zur Verfügung.

Da in der vorliegenden Untersuchung die Wahrscheinlichkeit im Einzelfall für die Zuordnung zur Kategorie "Rückfälligkeit" zu ermitteln ist, vergleicht man im weiteren die häufig eingesetzte logistische Regression mit dem Mehrschichtigen Perzeptronennetz, ein Verfahren aus der Familie der neuronalen Netze.

2. Auswertung

Für die Suche nach erklärenden Größen für "Rückfälligkeit" wird explorativ vorgegangen. Es werden folgende erklärende Größen gewählt, bei denen zumindest von einem geringfügigen Zusammenhang -eher eine schwache Tendenzzwischen der einzelnen erklärenden Größe und "Rückfälligkeit" gesprochen werden kann p >0,2 und p< 0,05. Die Zusammenhänge an sich, so "signifikant" und groß sie sein mögen, nützen bei der Einzelfallentscheidung wenig, daher werden die folgenden Größen in den erwähnten multivariaten Verfahren weiterverwendet.

<u>Fürsorgeerziehung</u>: Unter Fürsorgeerziehung ist die zwangsweise Erziehung eines Jugendlichen zu verstehen, welcher das 17. Lebensjahr noch nicht vollendet hat und droht zu verwahrlosen bzw. verwahrlost ist. Die mögliche Ausprägung der erklärenden Größe ist entweder "0": "keine "Fürsorgeerziehung" oder "1": "Fürsorgeerziehung" und wird der Gerichtsakte entnommen.

Heimwechsel: Unter Heimwechsel ist der Wechsel von einem Heim zu einem anderen zu verstehen. Die mögliche Ausprägung der erklärenden Größe ist entweder "0": "kein Heimwechsel" oder "1": "Heimwechsel" und wird vom jugendlichen Straftäter angegeben.

Anzahl Heime: Die erklärende Größe "Anzahl der Heime" gibt die Anzahl an Heimaufenthalte gemäß der Angaben des Straftäters wieder. Durch diese erklärende Größe kann auch der einmalige Heimaufenthalt erfasst werden.

Anzahl der Zigaretten: Die Anzahl der Zigaretten wird in Schachteln gemessen, wobei davon ausgegangen wird, daß im Schnitt eine Schachtel 20 Zigaretten enthält. Mit dieser vom Straftäter angegebenen Größe könnten Nervosität usw. erfasst werden.

Weitere Hilfen: Unter weiteren Hilfen sind Kontakte zu den Angehörigen oder zu Beratungsstellen usw. zu verstehen. Entweder eine weitere Hilfe "1" ist geplant oder "70" nicht.

<u>Vorbestraft:</u> Unter vorbestraft ist zu verstehen, daß jemand bereits vor der Inhaftierung eine Straftat begangen hat. Auch diese Größe liegt binär vor: "0": "nicht vorbestraft", "1": "vorbestraft".

Während Bewährung: Darunter ist zu verstehen, daß der Jugendliche die momentan zu verbüßende Straftat während seiner Bewährungszeit aufgrund einer vorhergegangenen Straftat beging "1" oder nicht "0".

Suchtgefährdet: "1" bedeutet, daß der Straftäter als suchtgefährdet eingestuft wird und "0" bedeutet, daß er nicht als suchtgefährdet wird.

Suchtproblem: "1" bedeutet, daß beim Straftäter im Vollzug ein Suchtproblem festgestellt wird und "0" bedeutet, daß kein Suchtproblem vorliegt.

Die letzten vier erklärenden Größen entstammen dem Erhebungsbogen bei der letzten Erziehungskonferenz und weisen dadurch eine höhere Verlässlichkeit auf als dieselben Merkmale bei der ersten Erziehungskonferenz. Davon auszugehen, daß die obigen beschriebenen erklärenden Größen unabhängig voneinander sind und sich nicht gegenseitig beeinflussen, ist nicht haltbar: bspw. kann nur jemand, der im Heim war auch einen Heimwechsel durchmachen usw..

Die zu untersuchende Größe ist die "Rückfälligkeit" jugendlicher Straftäter. Anhand der logistischen Regression und dem Mehrschichtigen Perzeptronennetz wird die Wahrscheinlichkeit ermittelt, der Kategorie "Rückfällig" gleich "1" zugeordnet zu werden. Bei einer dem Einzelfall zugeschriebenen Wahrscheinlichkeit von über oder gleich 50 % wird dieser der Kategorie "Rückfällig" "1" zugeordnet ansonsten nicht, also zu "0".

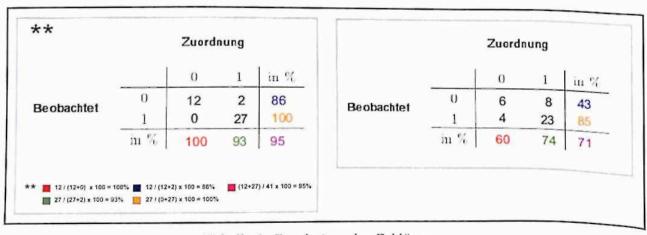


Tabelle 1: Ergebnisse der Erklärung Mehrschichtiges Perzeptronennetz – logistische Regression

Es stellt sich heraus, daß das neuronale Netz zwar in der Erklärung im Trainingsdatensatz der logistischen Regression überlegen ist, immerhin werden 95 % der Fälle beim neuronalen Netz im Vgl. zur logistischen Regression 71 % richtig zugeordnet, jedoch erscheint dieses Ergebnis nicht für die Vorhersage brauchbar:

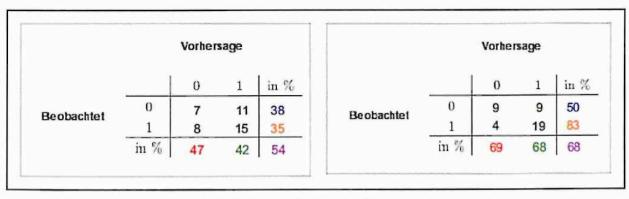


Tabelle 2: Ergebnisse der Vorhersage Mehrschichtiges Perzeptronennetz – logistische Regression

Dieses Phänomen bei den neuronalen Netzen, daß die im Trainingsdatensatz ermittelte Zuordnung schlechte Ergebnisse im Testdatensatz aufweist -nämlich nur noch 54 %-, wird als "Überlernen" bezeichnet und kann durch Verringerung der Komplexität des Modells vermieden werden. Die Komplexität wird durch die "Art der Funktion" und "Anzahl an Rechenschritten" einstellbar. Selbst die Anzahl an einzugehenden Fehlklassifikationen obliegt dem Anwender. In der Vielzahl an Einstellmöglichkeiten ist auch die Zuordnung der logistischen Regression enthalten.

Die Zuordnung der logistischen Regression scheitert schon beim Testdatensatz daran, die als "nicht rückfällig" Beobachteten zumindest mehrheitlich dieser Kategorie zuzuordnen. Im Gegenteil, die logistische Regression ordnet die "Nicht-Rückfälligen" mehrheitlich der Kategorie der "Rückfälligen" mit 100 %-43 %=57 % zu.

Betrachtet man nun Untergruppen in der Gruppe der jugendlichen Straftäter wie jugendliche Straftäter mit deutscher Staatsangehörigkeit ergeben sich folgende erklärende Größen mit ρ > 0,2 und p < 0,05:

<u>Diebstahl</u>: Der Grund für die zu verbüßende Strafe ist Diebstahl. Das Delikt wird der Gerichtsakte entnommen und ist entweder vom jugendlichen Straftäter begangen worden "1" oder nicht "0".

Anzahl Heime, Anzahl Zigaretten: wie oben schon erwähnt.

Berufsabschluß: diese Größe liegt binär vor: Entweder der Jugendliche hat vor der Inhaftierung bereits einen Berufsabschluß, 1" oder noch nicht "0".

Arbeit: "1": der Jugendliche hat bereits bei der ersten Erziehungskonferenz die Möglichkeit einer Arbeit draußen. "0": er hat noch keine Arbeit in Aussicht.

Vorbestraft und während Bewährung: wie oben erwähnt.

Besuch der Mutter: "1": es erfolgte ein Besuch der Mutter, "0": es erfolgte kein Besuch der Mutter.

Brief zu Freunden: "1": es erfolgte ein Briefwechsel, "0": es erfolgte kein Briefwechsel.

Wohnung: "1": es ist eine Wohnung bei Entlassung vorhanden, "0": es ist keine Wohnung vorhanden.

Die Trennung von jugendlichen Straftätern mit deutscher Staatsangehörigkeit von denen mit nichtdeutscher Staatsangehörigkeit bietet sich schon allein aufgrund des unterschiedlichen rechtlichen Status an: Abschiebemöglichkeit und Verstoß gegen ausländerrechtliche Bestimmungen usw..

Während die logistische Regression in der Gruppe der jugendlichen Straftäter mit deutscher Staatsangehörigkeit alle Fälle als "rückfällig" klassifiziert, ergibt sich folgendes differenziertes Bild beim neuronalen Netz:

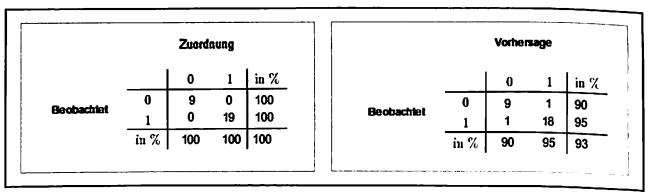


Tabelle 2: Ergebnisse des Mehrschichtigen Perzeptronnenetz:_ Erklärung – Vorhersage

In diesem Fall zeigt sich, daß das neuronale Netz die logistische Regression sowohl in der Erklärung, als auch in der Vorhersage übertrifft. Die hohe Trefferquote im Trainingsdatensatz beim ersten Fall deutet daraufhin, daß das Modell zu nahe an der vorliegenden Verteilung liegt, um in Form der Übertragung auf den Testdatensatz vorhersagen zu können. D.h. bei einem Modell, welches eine hohe Erklärung aufweist, können schon leichte Unterschiede bei den beiden Stichproben zu einem Problem in der Vorhersage führen. Die logistische Regression nähert sich nicht der im Datensatz vorliegenden Verteilung, sondern nimmt für die erklärenden Größen die mehrdimensionale Normalverteilung an. Dies kann sich bei sehr unterschiedlichen Verteilungen im Trainings- und Testdatensatz als Vorteil erweisen, da die Normalverteilung dann zumindest eine grobe Näherung für beide Stichproben darstellt.

Darüber hinaus: Ein Modell wird in der Regel in der Vorhersage nur so gut abschneiden, wie sich das bereits in der Erklärung andeutet, insofern die Daten, aus denen sich die Erklärung ergibt, mit denen für die Vorhersage vergleichbar sind. Wenn die bessere Erklärung eines Modells nicht in der Vorhersage verwendbar ist, so zeigt sich dies darin, daß das Modell zu nah an den für die Erklärung ge-

gebenen Daten liegt, um unbekannte Daten richtig zuzuordnen, und die Daten für Erklärung und Vorhersage sich unterscheiden.

Nimmt man ein einfaches Modell 1 zur Untersuchung von Daten, so kann sich folgendes Bild für Erklärung und Vorhersage einstellen. Rote Punkte bedeute, daß diese vom Modell korrekt klassifiziert werden, blaue Punkte nicht:

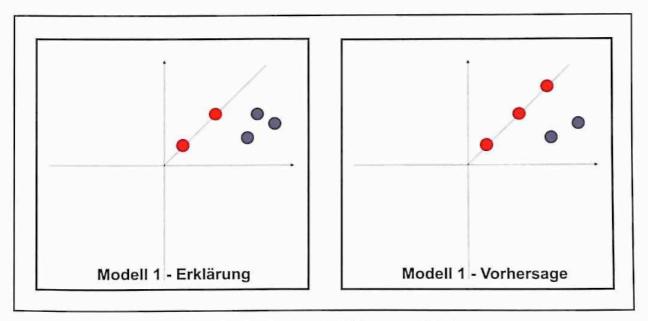


Abbildung 3: Modell 1 in der Erklärung und Vorhersage

Zufällig kann sich sogar noch eine Verbesserung in der Vorhersage wie in dem betrachteten Beispiel ergeben.

Nimmt man ein komplexeres Modell 2 zur Untersuchung, kann die stärkere Nähe zu den Ausgangsdaten bei der Erklärung zu einem Verlust an Vorhersagefähigkeit führen:

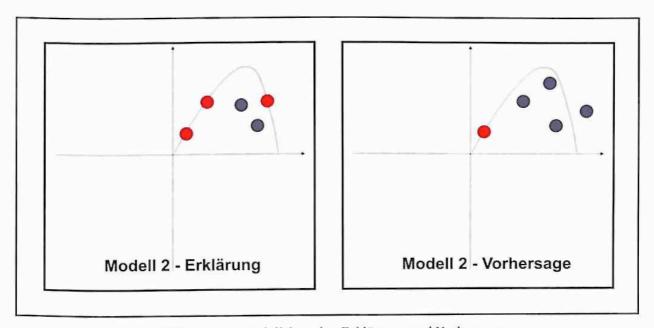


Abbildung 4: Modell 2 in der Erklärung und Vorhersage

Interessant an der Modellierung durch das neuronale Netz ist die Berücksichtigung der Abhängigkeiten zwischen den erklärenden Größen, weil es die Unabhängigkeit der erklärenden Größen zur Modellierung nicht voraussetzt.

Zwar ist der im Rechenprozess im neuronalen Netz nur bedingt durchschaubar -aus diesem Grund auch die Bezeichnung als "Black box"- doch über die Abhängigkeiten zwischen sich verändernden erklärenden und der zu untersuchenden Größen lassen sich für den Sozialwissenschaftler und Psychologen verwendbare Aussagen ermitteln [10].

Über die Veränderung der Wahrscheinlichkeiten für eine der Kategorien der zu untersuchenden Größe unter der Bedingung bestimmter Ausprägungen der erklärenden Größen ist es nun möglich Aussagen zu treffen, wie sich die Wahrscheinlichkeit für Person X bezüglich "Rückfälligkeit" ändern würde, wenn eine Wohnung bei Person X vorläge. Die Abhängigkeit zwischen vorhandener Wohnung und den weiteren erklärenden Größen wird berücksichtigt. So ist es denkbar, daß die Wohnung bei Person X mehr bewirkt als bei Person Y, da bei Person X im Gegensatz zu Person Y keinerlei Kontakt zu den Eltern besteht und doch von einer Abhängigkeit zwischen Kontakt zu den Eltern und den Besitz einer Wohnung außerhalb des Vollzugs ausgegangen werden kann.

Vergleiche bedingter Wahrscheinlichkeit

P({Rückfällig=ja}|{Wohnung nicht vorhanden, weitere Merkmale des Jugendlichen})=p**

Wahrscheinlichkeit für Rückfälligkeit unter Bedingung der gegebenen Ausprägungen des Jugendlichen und <u>keiner vorhandenen Wohnung</u>

P({Rückfällig=ja}|{Wohnung vorhanden, weitere Merkmale des Jugendlichen})= p*

Wahrscheinlichkeit für Rückfälligkeit unter Bedingung der gegebenen Ausprägungen des Jugendlichen und einer vorhandenen Wohnung

Durch Vergleich von p** mit p* kann die Entscheidung für eine Hilfestellung bei der Wohnungssuche begründet werdet

Wenn p*>p**, dann ist die Hilfe bei der Wohnungssuche sinnvoll

Gerade in einem so sensiblen Bereich wie der Einschätzung eines Straftäters ist ein Modell zu bevorzugen, welches die Einflüsse so genau wie möglich abbildet. Ein Modell, welches nur eine hohe Trefferquote aufweist, ist unbrauchbar, denn der Psychologe und Sozialwissenschaftler hat den Grund der Zuordnung eines bestimmten Falls nachvollziehen und begründen zu können.

3. Fazit

Das neuronale Netz ist für diesen Bereich geeigneter als die logistische Regression, da eine der wesentlichen Voraussetzungen der logistischen Regression: die Unabhängigkeit der erklärenden Größen nicht erfüllt werden kann und damit die Stärke und Richtung der Einflüsse in dem Modell der logistischen Regression nicht genau wiedergegeben wird.

Wenn die Verteilungen im Trainings- und Testdatensatz ähnlich sind, kann davon ausgegangen werden, daß das neuronale Netz die logistische Regression übertrifft. Desto ähnlicher diese sind, desto komplexer und genauer kann das Modell eingestellt werden.

Um die Wirklichkeit abzubilden und damit auch Verzerrungen in der Beobachtung von Wirklichkeit miteinzubeziehen, ist die zufällige Trennung in Trainingsund Testdatensatz mehrfach zu wiederholen, um weitergehende Aussagen über die Stabilität der Klassifikation vornehmen zu können. Unter "zufällig" ist die Anwendung eines geeigneten Zufallsgenerators zu verstehen, bei dem alle Aufteilungen der Daten gleichermaßen möglich sind.

Die Modellierung von "Rückfälligkeit" durch das neuronale Netz wird anhand weiterer Erhebungen untersucht werden. Es stehen noch die Daten einer weiteren Jugendstrafanstalt und weiterer Jahrgänge aus.

Langfristiges Ziel ist es, ein Modell zu entwickeln, das erste Ansätze zur Bewertung und zur Einschätzung des einzelnen Straftäters bei Antritt der Haft liefert, um "Rückfälligkeit" zu vermeiden.

Anmerkungen

- [1] Giebel St. M. "Vorhersage einer Bewährungsstrafe anhand der niedersächsischen Verurteiltenstatistik", Tagung der Neuen Kriminologischen Gesellschaft, Nürnberg, September/Oktober 2005
- [2] Der Gedanke der Resozialisierung ist ein Kennzeichen komplexer Gesellschaften, da diese genügend Alternativen bieten, den abweichenden Werdegang wieder in die Ordnung einzufügen, vgl. Luhmann N. Rechtssoziologie. 3.Aufl. 1987. Opladen: Westdeutscher Verlag. S.120.
- [3] McCulloch W.S., Pitts W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bull Math Biophys 5, 1943, S. 115-133*

- [4] Frankfurter Allgemeine Zeitung, 30.Januar 2004
- [5] Werner J. Lineare Statistik. 1997. Weinheim: Psychologie Verlagsunion.
- [6] Kolmogroff- Smirnov-Test zur Prüfung der Normalverteilung. In: Sachs L. Angewandte Statistik. 1997. Berlin: Springer Verlag. S 427.
- [7] Dapper T. Dimensionsreduzierende Vorverarbeitung für Neuronale Netze mit Anwendungen in der Gewässerökologie. 1997. Aachen: Shaker Verlag. Giebel St. M. Erklärung und Vorhersage von Geruch bei Abwässern mittels neuronaler Netze. Vortrag bei der Stadt Wien, 2.März 2006
- [8] Galow A. Neuronale Netze und Kriminalprognose. Entwicklungspsychologische Aspekte der Rechtspsychologie. Dahle K.P, Volbert R. (Hrsg.), 2005. Göttingen: Hogrefe, Göttingen.
 Giebel St. Vorhersage von Rückfälligkeit jugendlicher Straftäter. Vortrag beim Justizministerium in Rheinland Pfalz, 12. Dezember 2005.
- [9] http://neil.fraser.name/writing/tank/
- [10] Giebel St. M. Neuronale Netze und der Implizite Assoziationstest in der Erklärung und Vorhersage von Mehrfachinhaftierung. Tagung "Polizei & Psychologie" am 3. und 4. April 2006.

Weitere Literaturhinweise

- (1) Backhaus K. Erichson B.; Plinke W.; Weiber R. Multivariate Analysemethoden. 2000.Berlin: Springer Verlag.
- (2) Bortz J. Statistik für Sozialwissenschaftler. 1989. Berlin: Springer Verlag.
- (3) Dapper T. Dimensionsreduzierende Vorverarbeitung für Neuronale Netze mit Anwendungen in der Gewässerökologie. 1997. Aachen: Shaker Verlag.
- (4) Galow A. Neuronale Netze und Kriminalprognose, Entwicklungspsychologische Aspekte der Rechtspsychologie. In: Dahle K.P., Volbert R.(Hrsg.), 2005. Göttingen: Hogrefe.
- (5) Garson G.D. Neural Networks. 1998. London: SAGE Publication.
- (6) Gordon J. S. A Neural Network Approach to the Prediction of Violence. Dissertation, 1992. Oklahoma State University.
- (7) Hamilton P. Neuronale Experimente. 1995. Berlin: VDE Verlag.
- (8) Haykin S. Neural Networks. 1994. New York: Macmillian.
- (9) Hebb D. O. Organization of Behavior. 1949. New York: Science Edition.
- (10) McCulloch W.S.; Pitts W. A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bull Math Biophys 5, 1943. S 115-133*

- (11) Minsky M., Papert S. Perceptrons. 1988. Cambridge: MIT Press
- (12) Reichenbach H. Gesammelte Werke. Bd. 1/Bd. 4/Bd. 7. 1977. Braunschweig: Vieweg Verlag.
- (13) Rojas R. Theorie der neuronalen Netze. 1996. Berlin: Springer Verlag.
- (14) Sachs L. Angewandte Statistik. 1997. Berlin: Springer Verlag
- (15) Werner J. Lineare Statistik. 1997. Weinheim: Psychologie Verlagsunion.

Vorstellung des Autors:

Stefan Markus Giebel, Magister in Soziologie, Politik und Psychologie, Doktorand an der Universität Kassel.

Anschrift:

Berliner Strasse 46 – D-34308 Bad Emstal sgiebel@mathematik.uni-kassel.de

Importance et extension de l'approche qualitative dans la méthode phénoméno-structurale en psychopathologie

J.M. Barthélémy

Résumé:

La méthode phénoméno-structurale doit une part de ses principes fondateurs à une approche phénoménologique en psychiatrie pour laquelle, ainsi que le formule Jaspers, «ce qui importe (...) c'est moins l'étude de cas innombrables que la compréhension intuitive et profonde de quelques cas particuliers» (Jaspers *Psychopathologie générale*, P. 49). C'est dire qu'aux antipodes d'une démarche statistique classique, elle n'accorde aucune priorité à une tentation cumulative et accumulative des données qu'elle tient même en suspicion en la laissant à l'écart de ses procédures.

Cette méthode doit aussi beaucoup à l'insistance bergsonienne sur les caractéristiques qualitatives des «données immédiates de la conscience» et de la temporalité vécue dont les découpes analytique et chronologique ne peuvent, d'après elle, que dénaturer la saisie authentiquement compréhensive, leur faire perdre ce qu'elles recèlent justement de spécifique, d'unitaire et donc, par nature, d'indécomposable.

Pour Eugène Minkowski, la fêlure psychopathique, en ce qu'elle procède du fond même de la vie, se manifeste essentiellement, avec les propriétés de celle-ci, comme une modification qualitative. Dans cette perspective, l'étude de quelques cas choisis avec soin en fonction de leur valeur «typique» importe plus qu'une collecte de données aveugles, c'est-à-dire sans option, optique ou orientation préalables.

L'analyse minutieuse du langage des patients, que ce soit à travers leurs propos spontanés recueillis au cours d'une rencontre et mis en résonance avec les métaphores vives de la langue dans laquelle ils s'expriment, ainsi que le fera si magistralement Minkowski, ou encore par l'entremise de sollicitations qui mettent en correspondance l'image et le langage comme dans l'expérience du Rorschach, particulièrement abordée dans ses mécanismes essentiels par son épouse Françoise Minkowska, constitue de ce point de vue un médiateur et un instrument irremplaçable d'une approche qualitative de la personnalité normale aussi bien que pathologique, et plus largement de la personne.

Mots-clés: analyse qualitative, méthode phénoméno-structurale, phénoménologie, type psychologique.

Importance and extension of the qualitative approach in phenomenostructural method in psychopathology

Summary:

Fundamental principles of phenomeno-structural method partly originate from a phenomenological approach in psychiatry for which, as Jaspers says, «the important thing is less the study of innumerable cases than the intuitive and major comprehension of some particular ones». It means that, far from traditional statistical proceedings, it does not give any priority to the temptation of a cumulative and accumulative collection of data, for which it even receives their greatest misgivings, leaving it out of its procedures. This method also owes a lot to Bergson's insistence on the qualitative characteristics of the «immediate data of consciousness» and of experienced temporality, for which analytical and chronological fragmentations can do nothing but distort the authentically comprehensive grasping, and make them loose their specificity, unity and thus the indecomposability that, by nature, they precisely contain.

According to Eugene Minkowski, the psychopathical break-up, proceeding from the deep heart of life, is essentially going to express itself, with its own properties, as a qualitative modification. In this way, the study of some cases carefully chosen, in accordance with their «typical» value, is more important than a blind acquisition of data, i.e. without previous option, orientation or perspective.

Starting from their spontaneous words collected during a conversation, the meticulous analysis of the language of the patients, put in resonance with the vivid metaphors of the language in which they are expressed, as Minkowski will so brilliantly show, or via mediations connecting image and language, as in the experiment of the Rorschach – particularly approached in its essential mechanisms by his wife Francoise Minkowska – represents, from this point of view, a mediator and an irreplaceable instrument of a qualitative approach of a normal as well as a pathological personality and, more widely, of the person itself.

Key words: phenomeno-structural method, phenomenology, psychological type, qualitative analysis.

1. Les fondements de la méthode: Karl Jaspers:

La méthode phénoméno-structurale appliquée en psychopathologie doit une part de ses fondements à une approche phénoménologique, importée par Jaspers de la philosophie d'Husserl vers la psychiatrie, avec certains principes définis dans son imposante *Psychopathologie Générale*, publiée à partir de 1913 (1), puis remaniée dans plusieurs rééditions jusqu'en 1946. Dans sa version de 1922, Jaspers conduit une réflexion épistémologique sur la psychiatrie et la psychopathologie avec des passages sur l'usage des statistiques et l'approche qualitative, et, à partir d'eux, sur une conception plus large concernant l'approche de la méthodologie scien-

tifique; elle nous servira d'entrée en matière pour exposer quelques préambules de base.

Dès l'introduction à son ouvrage, Jaspers tient à mentionner un ensemble de préjugés qui menacent de faire dériver la psychopathologie vers des contresens ou des impasses. Parmi eux, Jaspers en distingue une catégorie qui «résulte de la simple exagération de considérations justes, du caractère absolu donné à des remarques spéciales qui, comme telles, méritent une place» (Introduction de la troisième édition allemande de Psychopathologie générale, 1922, p. 20). En clair, la généralisation de pratiques ayant fourni la preuve de leur efficacité dans un contexte limité et particulier crée des risques. Ainsi, précise-t-il, «les préjugés de la psychologie intellectualiste s'unissent volontiers aux préjugés provenant des sciences naturelles pour affirmer que des constatations quantitatives seules ont valeur scientifique et que l'examen qualitatif pur reste toujours subjectivité et arbitraire. Les méthodes statistiques expérimentales, qui en certains cas donnent des mesures, des chiffres, des courbes, deviennent de ce point de vue le seul moven de faire une étude scientifique. Là où cette étude directe est impossible, on travaille avec des concepts quantitatifs lors même qu'ils ne représentent plus rien du tout» (id. P. 21). Ses avertissements, on le voit, portent sur plusieurs points simultanés et entrelacés de confusion ou d'assimilation: la soumission de l'évaluation scientifique d'une recherche à l'existence de données chiffrées ou pour le moins quantifiées, le caractère suspect dont est entachée, en manière de conséquence et de réversibilité gratuites, toute démarche d'analyse qualitative, la réduction de toute forme d'implication subjective à l'arbitraire, l'affirmation abusive et donc erronée que le chiffre ou la courbe ne sont pas qu'une voie parmi d'autres pour effectuer des travaux scientifiquement recevables et productifs, mais l'unique moyen d'y parvenir et de les légitimer dans ce cadre, le danger enfin, par un entêtement systématique, à utiliser indifféremment les mêmes pratiques quelles que soient les circonstances ou les contextes d'études, quitte à ne plus avoir affaire qu'à des abstractions vides d'implications et d'applications concrètes, donc privées de sens.

Retournant vers son domaine, Jaspers en arrive à une distinction et même une opposition, qui nous semblent aujourd'hui plus difficiles à maintenir, entre une sorte d'art de la psychiatrie et de science de la psychopathologie, où il apparaît que l'action du psychiatre le situerait dans le registre de l'individualité tandis que le psychopathologue seul travaillerait dans l'univers des concepts et des généralisations. «Le psychiatre, dans son travail, a affaire à des questions tout à fait individuelles; il cherche comme psychopathologue des règles et des concepts généraux pour satisfaire aux exigences qui s'imposent à lui dans les cas particuliers. Pour le psychiatre, homme vivant, compréhensif et actif, la science n'est qu'un des moyens auxiliaires, pour le psychopathologue elle est le but. Ce dernier ne connaît, ne décrit et n'analyse pas l'individuel, mais le général» (id. p. 1). Par-delà cette différenciation contestable entre des exercices alternés ou variés d'emplois ou de fonctions, c'est bien la question fondamentale de la

centration sur l'individualité ou sur la généralité qui est posée; elle continue, comme on ne le sait que trop, d'alimenter bien des conflits et des déchirements au sein de notre discipline plus largement psychologique. Remarquons qu'elle coïncide aussi avec une forme de divorce, implicite ou explicite, évoqué par Jaspers entre l'action et la réflexion, le vivant et l'abstrait, la compréhension et l'explication. Aucun doute pour lui dans ses priorités et nécessités: la phénoménologie l'engage délibérément du côté de la première série plutôt que de la seconde, dans un effort actif et intense pour s'approcher, à travers une attitude compréhensive, au plus près du vif exprimé de la personne, de son expérience concrètement vécue et partagée. Toute autre entreprise s'exposerait à des périls, ainsi qu'il le souligne avec insistance: «Comme toute voie scientifique, la voie méthodologique présente ses dangers. La méthodologie peut tendre vers un calcul formel, et finalement dégénérer en un verbiage de concepts. Cet art arithmétique qui reste attaché toujours au plus extérieur, au moins essentiel, ce pur déplacement de concepts n'exerce qu'un effet destructif et appauvrissant. La source et la valeur décisive de notre connaissance résident toujours dans l'expérience concrète» (id. p. 16). On peut retenir cette dernière phrase comme une véritable clef, un précepte déterminant pour l'attitude phénoménologique qui la maintiendra toujours éloignée des simples constats froids ou données brutes, inertes et vides érigées en connaissance, pire en seule connaissance scientifiquement acceptable et validée, puisqu'ils ne trouvent pas leur origine, leur fondement, leur résonance, leur prolongement, leur accomplissement au sein même de la réalisation humaine. Ce terme de «valeur» appliqué au territoire de la science n'aura de quoi surprendre que ceux qui la confondraient avec une simple énonciation ou juxtaposition de faits sans choix ni option, ce à quoi se refuse bien entendu Jaspers, ainsi que l'indique cette phrase tirée de son Avantpropos: «Car la science n'est pas un ensemble uniforme de données de même mesure et de même valeur, mais une classification ordonnée de valeurs tout à fait différentes, quant à leur importance et à leur substance» (id.). Observons à ce propos, non sans malice, que ce substantif de «valeur» désigne en français des réalités non seulement différentes mais encore que parfois tout oppose: l'usage qu'en fera le mathématicien, encore mieux ou pire, c'est selon, le banquier, n'aura que peu à voir, - souvent, s'agissant du banquier, que trop peu à voir! - avec celui de l'éthique ou de la position morale. Plus sérieusement, il n'est aucunement question ici pour Jaspers de penser à ordonner hiérarchiquement les données en fonction de leur seule dimension arithmétique affichée, sinon on ne voit pas pourquoi il en viendrait à parler de «substance», c'est-à-dire non pas d'une différence de quantité mais de nature. En d'autres termes, nous pourrions dire qu'il conviendra pour le psychologue comme pour le mathématicien, et peut-être aussi, peut-on l'espérer, sans d'ailleurs forcément entamer ses intérêts, pour le banquier, de ne pas se contenter de compter, pour parvenir à comprendre ce qui compte, c'est-à-dire, pourquoi pas à partir des chiffres mais jamais seulement en se fiant uniquement et aveuglément à eux, de déterminer ce qui pourrait bien avoir quelque importance dans la qualification et l'extension que l'un comme l'autre prétendent pouvoir attribuer à un phénomène.

En fait, lorsque la référence de comptabilité deviendra de nature explicitement statistique, Jaspers se montrera encore plus incisif: «La compréhension approfondie d'un seul cas nous permet souvent phénoménologiquement une application générale à des cas innombrables. Souvent ce qu'on a saisi une fois se retrouve bientôt. Ce qui importe en phénoménologie, c'est moins l'étude de cas innombrables que la compréhension intuitive et profonde de quelques cas particuliers» (id. p. 49).

Ce que Minkowski reprendra pleinement à son compte plus tard dans son *Traité de psychopathologie*: «L'effort phénoménologique, centré sur les caractères essentiels, ne dépend nullement du *nombre* des cas examinés. Par là il se sépare de toute statistique de même que de la méthode inductive qui, elle, pour faire ressortir le général et éliminer le contingent, doit passer en revue le plus de cas possibles. Pour la méthode phénoménologique, un seul suffit» (2, p. 460).

2. Les soubassements typologiques: Théodule Ribot:

Avant d'en venir à l'approche minkowskienne proprement dite, rappelons que la partition entre les perspectives individuelle et générale en psychologie sont bien antérieures à la distribution méthodologique et fonctionnelle proposée par Jaspers entre psychiatrie et psychopathologie. En effet, dans les principes fondateurs de ce qu'il appelle une «nouvelle psychologie», définis dès son ouvrage sur *La psychologie allemande contemporaine* en 1879 (3), étape constituante de celle dont nous dépendons encore pour une bonne part aujourd'hui, Théodule Ribot conçoit déjà une «psychologie générale», avec pour objectif l'étude des fonctions communes à l'ensemble de tous les hommes et, parce qu'il n'existe pas, précise-t-il, «un homme en général», une «psychologie individuelle» qui viendrait la compléter et s'y ajuster.

«Toutefois la psychologie ne peut être assimilée aux sciences des corps inorganiques comme la physique et la chimie: elle étudie des individus. Il n'existe pas, dans la réalité, un homme en général ou des animaux en général; il n'y a que des individus distincts, impénétrables l'un pour l'autre».

[...] Faut-il admettre que la méthode d'observation extérieure va maintenant consister dans la description complète de chaque individu? Nullement: ce serait métamorphoser la science en biographie ou en descriptions particulières. Mais la psychologie individuelle peut arriver au général par une autre voie: non en cherchant des lois ou des formules régulatives des phénomènes psychiques, mais en déterminant des types, c'est-à-dire des espèces et des variétés. (3, p. 237). Le type est ainsi conçu par Ribot comme un intermédiaire, un moyen terme entre une psychologie strictement condamnée à demeurer descriptive à l'échelle individuelle, et une psychologie générale qui court le risque de devenir trop abstraite, éloignée ou même totalement coupée des réalités concrètes et subjectives.

3. Les données immédiates de la conscience et la temporalité vécue: l'apport d'Henri Bergson:

Un autre livre qui a compté dans l'élaboration de la méthode qu'a conçue Minkowski, c'est l'Essai sur les données immédiates de la conscience d'Henri Bergson (4). Comme Bergson dans ce livre, Minkowski pense et surtout comprend, à partir de son activité de psychiatre, que la conscience est d'abord «ouverture», une ouverture spontanée aux données immédiates qui s'offrent à elle. Bergson exprime dans cet ouvrage l'idée que le langage et l'intelligence ou la pensée ont des effets morcelants et métriques sur ce que nous voyons et éprouvons, ainsi que sur la manière dont nous le restituons. Pour le philosophe, le langage, en tant qu'il contraint à une nomination des choses, vient établir une discontinuité dans ce qui est un contenu par nature vivant et qualitatif; par le langage, expose-t-il, nous nous figurons les états de conscience séparés les uns des autres, comme les mots, nous les imaginons rangés à la suite l'un de l'autre comme le long d'une ligne. En revanche pour Bergson, si nous débarrassons les données de l'expérience intime des constructions au moyen desquelles nous les exprimons dans le langage, si nous les «saisissons immédiatement», nous ne verrons en elles que qualité et non plus quantité, multiplicité qualitative, progrès continu. La position est ici radicale, qui établit une hétérogénéité de fond, une incompatibilité de nature entre le nombre, la mesure, la quantité d'une part et d'autre part la vie, le temps éprouvé, la conscience et «Qu'est-ce que la durée au-dedans de nous? Une multiplicité qualitative, sans ressemblance avec le nombre; un développement organique qui n'est pourtant pas une quantité croissante; une hétérogénéité pure au sein de laquelle il n'y a pas de qualités distinctes. Bref, les moments de la durée interne ne sont pas extérieurs les uns aux autres.» (4, p. 170).

Ainsi, la représentation d'un temps, conçu comme une infinité de successions disposées sur le continuum d'une ligne orientée, repose en fait, pour Bergson, sur l'assimilation du temps à l'espace. Un temps chronologique, mesurable, métrique doit donc, pour lui, être distingué d'une durée vécue, qui est qualité pure, progrès, qui ne s'écoule pas de façon mécanique, comme un métronome ou un balancier d'horloge mais est en liaison avec la vie même. Bergson est ainsi amené à insister sur un «temps vécu», comme un facteur fondamental de l'existence.

Dans son évocation de la psychophysique et en critique à son présupposé, il élargit encore cette irréductibilité fondamentale du qualitatif au quantitatif: «C'est qu'il n'y a pas de point de contact entre l'inétendu et l'étendu, entre la qualité et la quantité. On peut interpréter l'une par l'autre, ériger l'une en équivalent de l'autre; mais, tôt ou tard, au commencement ou à la fin, il faudra reconnaître le caractère conventionnel de cette assimilation» (id. p. 52).

En conclusion de son ouvrage, il synthétise sa pensée en ces termes: «Isolés les uns des autres, et considérés comme autant d'unités distinctes, les états psychologiques paraissent plus ou moins intenses. Envisagés ensuite dans leur multiplicité,

ils se déroulent dans le temps, ils constituent la durée. Enfin, dans leurs rapports entre eux, et en tant qu'une certaine unité se conserve à travers leur multiplicité, ils paraissent se déterminer les uns les autres. — Intensité, durée, détermination volontaire, voilà les trois idées qu'il s'agissait d'épurer, en les débarrassant de tout ce qu'elles doivent à l'intrusion du monde sensible et, pour tout dire, à l'obsession de l'idée d'espace.

Considérant d'abord la première de ces idées, nous avons trouvé que les faits psychiques étaient en eux-mêmes qualité pure ou multiplicité qualitative, et que, d'autre part, leur cause située dans l'espace était quantité. En tant que cette qualité devient le signe de cette quantité, et que nous soupçonnons celle-ci derrière celle-là, nous l'appelons intensité. L'intensité d'un état simple n'est donc pas la quantité, mais son signe qualitatif. Vous en trouverez l'origine dans un compromis entre la qualité pure, qui est le fait de la conscience, et la pure quantité, qui est nécessairement espace» (id. p.168-169)

Un peu plus loin, il précise plus avant le genre de relation qui unit la science à la mesure, ainsi que l'assimilation analogique faussée qui en résulte lorsque nous voulons la transposer dans le monde de l'étude des phénomènes psychiques: «La science a pour principal objet de prévoir et de mesurer: or on ne prévoit les phénomènes physiques qu'à la condition de supposer qu'ils ne durent pas comme nous, et on ne mesure que de l'espace. La rupture s'est donc effectuée ici d'elle-même entre la qualité et la quantité, entre la vraie durée et la pure étendue. Mais quand il s'agit de nos états de conscience, nous avons tout intérêt à entretenir l'illusion par laquelle nous les faisons participer à l'extériorité réciproque des choses extérieures, parce que cette distinction, et en même temps cette solidification, nous permettent de leur donner des noms stables, malgré leur instabilité, et distincts, malgré leur pénétration mutuelle. Elles nous permettent de les objectiver, de les faire entrer, en quelque sorte, dans le courant de la vie sociale» (id. p. 173).

Si elle veut s'affranchir de ce leurre et de cette pétrification, la connaissance dans le domaine psychologique ne peut donc prétendre reposer sur des procédures fondées sur le cumul, l'accumulation des données, la décomposition analytique élémentaire, avec l'objectif de la quantification et au final, comme une sorte de nécessité de la mesure. Ce n'est pas par rejet idéologique du chiffre, ou l'on ne sait quelle haine de la science qu'il conviendra de pratiquer différemment pour les phénoménologues, mais parce que cette démarche ne s'accorde pas à la nature même du fait à explorer. L'observation individuelle, particulièrement attentive aux singularités et à l'unicité de chaque expression de la subjectivité, n'empêchera nullement, pour autant, de fournir des moyens repensés de se hisser jusqu'à des formes de généralisations ou de compréhension d'une autre nature à partir d'une tout autre méthode, celle qui vise l'approfondissement et l'intégration des phénomènes étudiés plutôt que leur plus vaste extension.

4. Temps vécu et psychopathologie: Eugène Minkowski:

En continuité avec Bergson, sa conception d'une durée vécue, qualitative, étroitement liée aux facteurs fondamentaux de l'existence, en opposition avec lui, cependant, lorsque le philosophe dénie aux mots la capacité à restituer les «données immédiates de la conscience», Minkowski considère le langage comme l'un des principaux vecteurs de notre fonction expressive, qui permet notamment d'atteindre les altérations du temps vécu chez les patients et, plus largement, comme il le montrera plus tard, les caractéristiques du temps vécu pour chacune de nos individualités.

En partant de l'étude du langage courant tel que Bachelard l'y avait sensibilisé, et particulièrement de ses expressions métaphoriques, Minkowski proposera donc une méthode d'analyse de la personnalité reposant sur une grande attention accordée aux qualités de l'espace et du temps vécus. S'y conjuguent l'inspiration de Bergson, l'abord phénoménologique, l'expérience psychiatrique et la réflexion psychopathologique. Le «langage nous renseigne sur la structure de la vie, nous permet de déterminer les catégories vitales», écrit-il (5). Dans *Le temps vécu* (6), il ne cessera de se fonder sur les empreintes vécues de l'inscription spatio-temporelle que le langage restitue, afin de dégager les mécanismes structuraux des troubles pathologiques et de l'organisation personnelle.

L'excité maniaque, par exemple, bien qu'il reste, contrairement au schizophrène, en étroite relation et contact avec l'ambiance, est victime d'une dégradation de son activité en rapport avec une altération profonde du temps vécu, d'une autre nature que celle du schizophrène. Il ne parvient pas à se constituer au présent ni à constituer un présent stable et durable qui se réduit chez lui à l'instant ou au moment. Minkowski le démontre en s'appuyant non pas sur une collection innombrable d'observations cliniques mais sur le propos extrêmement circonscrit d'une de se patientes dans le contexte banal et familier d'une conversation courante: «J'arrive à fixer pour quelque temps l'attention d'une maniaque. Je le fais -et c'est là aussi un détail à noter, car il semble ne pas être de nature purement fortuite- en évoquant son passé. Notre malade nous parle de son mari qui, il y a une dizaine d'années, avait quitté le Nord pour aller s'installer dans le Midi. Là il a eu à surmonter maintes difficultés avant d'aboutir à une situation tant soit peu satisfaisante. "Est-il content?" demandons-nous à notre malade et il est évident que le présent, auquel nous faisons allusion dans notre question, vise le présent vécu, fait d'efforts passés et du résultat qui devait venir les couronner. Notre malade, elle, nous répond, sans hésiter et sans que le moindre geste trahisse chez elle l'envie de plaisanter: "Quand, à cette heure-ci, je n'en sais rien?"» (6, p. 276). Minkowski observe que cette stupéfiante répartie ne repose sur aucune amusante subtilité de la part de sa patiente qui ferait ainsi semblant de prendre sa question à un étrange premier degré, mais que celle-ci oppose, «avec une facilité extraordinaire, à notre présent, une fin de non-recevoir». Ce qu'elle illustre, de son côté, avec un dépouillement de moyens inversement proportionnel à de grandes qualités d'écoute et de réceptivité, de la part du psychiatre, à ce qui est effectivement dit, auxquelles se joint une belle finesse d'analyse, nous conduisent, en articulation avec d'autres séquences proches dans des contextes différents, sur le chemin d'une approche de la temporalité vécue chez le maniaco-dépressif où est montré que «le libre jeu du présent, avec ses frontières extensibles, fait défaut au maniaque» (id).

Dans un autre registre, celui des troubles délirants interprétatifs, Minkowski raconte cette aussi étrange révélation, née d'une réflexion apparemment incidente et maladroite de sa part. Alors qu'il veillait à son domicile, dans des circonstances de proximité et de permanence auprès d'un de ses patients, dans un rôle de quasi-précepteur, il fut l'acteur d'un dialogue tout aussi édifiant: tandis que cette personne accablée tentait de l'embarquer une fois de plus dans l'imminence d'un ensemble de châtiments qu'il pensait lui être destinés et qu'il rabâchait en permanence, le psychiatre perd sa contenance et, sans doute dans un mélange d'agacement et de tentative maladroite de réassurance, lui déclare tout de go que l'ensemble des malheurs qu'il avait prévu et prédit lui tomber dessus n'étaient jamais arrivés et que c'était lui, Minkowski, qui avait eu raison contre notre homme. Il s'entend alors répondre du tac au tac: «C'est entendu, jusqu'à présent vous avez eu raison, mais qu'est-ce qui me prouve que vous aurez encore raison demain?». Au lieu des sentiments de désarroi et d'impuissance dans lesquels cette cinglante réplique aurait pu le plonger, Minkowski en retire le sursaut d'un ensemble d'enseignements sur la clôture des mondes délirants, leur fixité, leur immobilisme qui les condamne à une totale insensibilité à l'argumentation sur un mode logique, puisque c'est uniquement sur ce point, et non sur la confiance naturelle dans le déroulement de l'existence, auquel le ramène radicalement et définitivement la réponse de son patient. Il ne saurait plus être question, à partir de cette seule anecdote, de mettre en cause un trouble du jugement ou de la logique dans le délire interprétatifimais plutôt une réduction par schématisation et appauvrissement des facteurs d'orientation dynamique de l'ensemble de l'existence.

Dans les deux exemples, ce qui frappe, c'est l'effet de surprise et même de sidération qui vient et doit marquer le début de la réflexion du praticien. Il ne se présente pas comme l'aboutissement d'un raisonnement scientifique ou d'une démonstration serrée de la part du chercheur, garantis par une rigueur incontestable et menés à leur terme par un développement rationnel parfaitement organisé et anticipé, comme cela est trop souvent présenté par sa caricature plus que par la réalité, mais il en constitue au contraire le point d'origine, comme un indice de l'écho qui l'accueille chez lui et va déboucher sur une stimulation de vraies idées à travers l'impact éprouvé sur son imagination.

Cette initiative d'une écoute attentive des propos des malades, qui vient à la place de l'énumération simple, froide et schématique des symptômes dont il est porteur, est considérée par Minkowski comme déterminante dans la mesure où elle met sur la voie d'une *compréhension*, au sens fort et étymologique du mot, à la fois du trouble et du patient, mais elle ne relève pas encore pour lui d'une démarche

véritablement phénoménologique. Il décrit, en contrepartie, comment il procède lui-même: «Je note soigneusement, pour ma part, les «confidences» de mes malades et bâtis ainsi leur observation. Pourtant, ce faisant, tout à coup, une seule phrase, comme isolée de l'ensemble des renseignements ainsi fournis, semble ressortir avec un relief particulier, se détacher du reste, susceptible de devenir la clé de voûte pour cet ensemble, indiquer le trouble fondamental du tableau clinique en présence duquel je me trouve. Quel est donc le mobile qui m'amène à prêter attention à une seule phrase? Il n'est guère aisé de répondre à cette question. J'invoquerai à ce propos l'intuition, une intuition pourtant qui, bien loin d'être une banale impression, plus ou moins trompeuse toujours, est précisément à la base d'un acte phénoménologique. Et celui-ci se trompe rarement, ce qui ne veut pas dire qu'il faille s'y fier sans aucune critique; l'intuition, indispensable dans ce domaine, connaît elle aussi ses limites, n'est point infaillible. Nous ne saurions pourtant la remplacer par un acte qui lui soit supérieur (7).

C'est surtout, reconnaît ainsi Minkowski, l'application de la méthode phénoménologique au champ de l'affectivité, plus que la théorie de Husserl en elle-même, qui a joué un rôle important dans son propre cheminement. Il rappelle notamment sa dette à l'égard d'un livre de Max Scheler sur *Nature et forme de la sympathie* (8). Une conception de l'affectivité fondée sur des «phénomènes interpersonnels comme l'écho et le retentissement, révélateurs de la primitive et foncière solidarité inter-humaine» est replacée ici dans le cadre d'une approche méthodologique authentique, de nature fondamentalement interactive, où l'objet du chercheur ne se situe plus dans une extériorité indispensable à la scientificité, mais au contraire se trouve embarqué et engagé dans l'enveloppement relationnel solidaire de l'intersubjectivité entre le patient et le praticien, qui ne lui ôte rien d'une telle légitimité.

Nous le voyons bien. Ce ne sont pas les circonstances, au fond banales et même triviales qui font la découverte, mais l'attitude que nous adoptons à l'égard des faits, la manière dont nous nous mettons en disposition et surtout en disponibilité de présence pour les accueillir, plutôt que passivement et mécaniquement les recueillir, comme on le dit trop souvent. Après tout, aussi bien Archimède quand il découvre sa poussée devenue éponyme, Newton la gravitation, ou Alexander Fleming la pénicilline, sont dérangés dans leur quotidien par un désordre. Toute véritable découverte savante obéit à un point de déséquilibre, de rupture dans la routine et non à une recherche d'équilibre, de régularité ou de fixité comme y aspire généralement l'approche quantitative et statistique, elle se trouve à la rencontre d'une préoccupation et d'un hasard venant crever la surface de la quotidienneté. Ce n'est pas sûr qu'Archimède ait poussé son «Eurêka!» en même temps qu'une autre poussée s'imposait à lui, mais c'est bien jusque dans son bain que son souci vient le gêner dans la modification où elle met son corps propre, qui vient à perdre de son poids, en coïncidence avec une loi générale qui le dépasse de beaucoup. De même, Newton, pour pouvoir croiser soudain la pomme qui tombe avec son fond de lune immobile, ne doit pas s'intéresser qu'à ces deux contenus séparés mais les abstraire autant que les réunir en une conjonction de formes, alliée à une disjonction de l'immobilité apparente et du mouvement, plus brièvement dit, il doit rêver, ou pour le moins imaginer. Comme le formule si joliment Paul Valéry à propos de cette découverte: «Il fallait être Newton pour remarquer que la lune tombe quand tout le monde voit qu'elle ne tombe pas». Ce n'est pas seulement l'alliance des vacances de Fleming avec la vague de froid qui les accompagne et l'absence des laborantins le privant de ménage qui le conduiront à la pénicilline, car son premier réflexe reste bien de nettoyer ses boîtes de culture abandonnées et devenues inutiles pour la démonstration programmée, mais essentiellement l'effet de curiosité et d'inattendu, justement.

Finalement, le statisticien qui néglige les phénomènes situés en marge ou à la périphérie de sa courbe, pour n'accorder d'importance qu'à ceux qui se situent au milieu de son nuage de points, tout comme le phénoménologue qui s'arrête sur un phénomène apparemment incident qu'il va placer au cœur de sa réflexion, choisissent et donc excluent, mais pas en partant des mêmes présupposés ni procédures.

Il arrivera à Minkowski d'appeler une de ses observations, celle de ce patient délirant que nous évoquions tout à l'heure, «Le cas», en justifiant ainsi cette qualification: «Il existe des moments privilégiés où la voie à suivre semble largement s'ouvrir devant vous. Ces moments marquent. Le temps même ne semble pas avoir prise sur eux; ils demeurent tout aussi vivants. C'est la raison pour laquelle je reviens toujours au premier cas qui m'a mis sur le chemin de l'analyse phénoméno-structurale; non pas que par la suite d'autres cas ne soient venus confirmer et élargir même ces premières démarches, mais parce que pour nous il est resté le cas.» (2, p. 463). Le même état d'esprit le guide pour le passage de l'individuel au typique, lorsqu'il explique que le «type» ne représente certainement pas la configuration la plus répandue du trouble, la plus fréquente donc au sens mathématique du terme, mais la plus représentative des mécanismes psychologiques qu'il vient illustrer. Il ne prétend nullement saisir une universalité mais une constellation de facteurs dotés d'une convergence de sens. «Le 'type' peut être envisagé sous deux angles différents. Souvent on le situe sur le plan statistique; dans une collectivité donnée, on recherche ce que peut être la moyenne et, si un trait se répète avec une fréquence suffisante, nous sommes enclins à le considérer comme caractéristique, comme typique pour cette collectivité. L'étalonnage des tests s'inspire de ce principe. Sur le plan phénoménologique pourtant, 'typique' désignera avant tout ce qui d'emblée, sans calculs et sans comparaisons explicites, s'impose comme tel» (id. p.120). Là encore, la démarche se sépare d'un travail sur les moyenne et, aussi paradoxal que la formule puisse paraître aux yeux d'un statisticien, le cas typique pourra être tout à fait exceptionnel. «Le 'typique', synthétise Minkowski, est mis en relief ainsi à l'occasion d'un cas privilégié» (id. p. 121), ce qui suppose bien qu'il bénéficie d'un beau concours de circonstances et qu'il correspond non pas à un point d'achèvement de l'analyse mais se présente comme une référence, un point de repère.

Ce sens que revêt le symptôme psychiatrique l'éloigne de toute superposition avec le symptôme somatique. À sa différence, la dimension psychique possède une valeur hautement expressive et paraît émaner d'une source originaire exclusive. Prolongeant le modèle du «symptôme fondamental» de son maître Bleuler mais en l'émancipant de sa limite strictement symptomatique, Minkowski introduit, pour spécifier cet enracinement primordial, le principe de ce qu'il appelle «trouble générateur», en posant que «le syndrome mental n'est plus pour nous une simple association de symptômes, mais l'expression d'une modification profonde et caractéristique de la personnalité humaine tout entière» (9). L'analyse des dominantes pathologiques, devra ainsi procéder, en conclut Minkowski, non plus «de la périphérie au centre, comme jadis, mais du centre à la périphérie» (id., ce qui facilite d'ailleurs le dégagement des constituants d'une lutte engagée contre eux par l'entremise des «mécanismes compensatoires».

La compensation, que Minkowski tient beaucoup à qualifier de «phénoménologique» pour la distinguer nettement de la compensation somatique, se présente en effet comme l'autre face de la défaillance dont elle exprime le versant dynamique. Grâce aux enseignements d'études cliniques particulièrement abouties, s'impose alors l'idée que l'approche de la structure du désordre mental doit comprendre l'ensemble des éléments qui, bien qu'ils ne relèvent pas du tableau sémiologique à proprement parler, participent à la lutte contre ses effets dévastateurs; pleinement incorporés à l'analyse, ils s'intègrent aussi à la définition du trouble, ainsi que, plus largement, à une conception structurale de la personnalité.

5. Le style et les mécanismes essentiels: Françoise Minkowska:

Encouragée, par Bleuler, à la recherche généalogique d'un recouvrement entre maladies mentales sur un terrain familial prédisposant, Françoise Minkowska, va découvrir, en parallèle avec Minkowski, une constellation de facteurs de la personnalité qui l'oriente vers une même voie structurale. Elle découvre ainsi un style de rapport au réel, à autrui et à l'existence qui déterminent un ensemble de comportements organisés entre eux selon des données convergentes dont Minkowska tentera de circonscrire les grandes lignes sous les termes successifs d'«épileptoïdie», de «glischroïdie» et enfin de «sensorialité», comme elle l'appellera plus tardivement, pour s'affranchir à juste titre d'une référence limitative ou ambiguë au trouble. Cette confluence de facteurs nous donne à comprendre certaines particularités de la psychopathologie de l'épilepsie, elle nous renseigne aussi, par-delà la maladie, sur une organisation de la personnalité définie pour l'essentiel par une bipolarité menant de l'adhésivité à l'explosivité affectives, par un contact soudé avec la réalité qui l'oppose fondamentalement à la schizoïdie et à la schizophrénie qu'avait surtout étudiées Minkowski.

Après ses études généalogiques, Minkowska retrouvera ces tendances dans l'analyse des éléments biographiques, caractérologiques, pathologiques et créateurs du peintre Vincent Van Gogh, ce qui la conduira à une compréhension du réseau d'affinités intimes et interactives qui se tisse entre les différents champs d'expression de la personnalité dans toutes ses formes d'actions et de réalisations (10).

À partir de 1938, Françoise Minkowska découvre combien, dans le Rorschach, l'analyse approfondie du langage permet de restituer au plus près et avec fidélité la vie, la dynamique et la véritable marque individuelle des images, ainsi que la vision du monde qu'elles soutiennent et qui les active à la fois (11). Minkowska propose son analyse non pas comme un total renversement de perspective, dans l'approche qui était celle de l'inventeur inspiré de cet instrument, mais, conformément à l'esprit dans lequel il l'avait envisagé, comme le développement naturel d'une méthode ouverte appelée, par lui en premier, à s'enrichir de l'intérieur.

Soucieuse de poursuivre, avec le Rorschach, la même exploration des particularités individuelles que Minkowski avait développées sur d'autres bases, elle va dès lors s'attacher à en décrire les voies, qui passent d'abord par un recueil des protocoles, respectant au plus près les formulations verbales propres à chacun, pour en composer la source de son analyse. La richesse avec laquelle les réponses s'élaborent dans les mots compte beaucoup plus, pour elle, qu'une analyse du protocole, cantonnée à des constantes statistiques.

Les mots du Rorschach ne sont appréhendés par Minkowska ni en fonction d'un contenu concret, qu'ils actualiseraient de manière explicite, ni en rapport avec une signification symbolique latente, indirecte à laquelle ils seraient censés renvoyer, mais plutôt considérés «en fonction des situations vitales auxquelles ils se réfèrent» commente Minkowski qui explique qu' «il s'agit au fond de poser les fondements d'une (sémantique) » (11, p. 33). Ce n'est donc pas une mosaïque de significations disséminées, partielles ou isolées et à rassembler que cette méthode vise à atteindre, mais d'abord l'unité de sens propre à une personne, qui la particularise dans son individualité en même temps qu'elle la relie à un «système de références susceptible de nous renseigner sur la structure même de la vie et de notre existence» (id. p. 32-33). En plein accord elle aussi avec Gaston Bachelard, Françoise Minkowska se place du côté d'une conception et d'une analyse d'un langage porteur d'images, de mouvements, de sensations, d'élans affectifs, en raison de ses ressources relationnelles et de ses propensions expressives, en un mot d'un langage saisi et compris dans sa portée métaphorique. Dans cette perspective Minkowska procède à ce qu'elle appelle un «épluchage mot à mot» des protocoles, afin d'y dénicher les «expressions de base» qui déterminent les dominantes et spécificités de la personnalité.

L'examen des épileptiques et sensoriels, par l'intermédiaire du Rorschach, lui démontre l'importance chez ces personnes de ce qu'elle va appeler «la vision en images», ces capacité et facilité que possèdent les sensoriels à imager sponta-

nément et vigoureusement l'ensemble de leurs contenus psychiques en fonction de dispositions internes confrontées à des stimulations en provenance du monde extérieur. Non seulement ces images s'imposent par leur présence et leur vivacité mais, de plus, elles semblent dotées de pouvoir de persistance et de continuité dans la durée, que révèle la tendance à la *persévération*.

Grâce à ses recherches généalogiques, Minkowska avait antérieurement pu dégager certaines caractéristiques structurales d'organisation de la personnalité normale et pathologique, mais c'est le Rorschach, et surtout l'analyse du langage par son intermédiaire, qui va la conduire à une prise en considération de ce qu'elle nommera dès lors les «mécanismes essentiels»; la pratique de cette méthode lui apporte la révélation inédite de l'inscription tangible, au cœur même de l'expression par le langage, de mécanismes psychologiques jusqu'alors inférés de la pratique clinique. Son étonnement est grand lorsqu'elle entend des termes ou formules verbales qui énoncent ostensiblement un «lien» ou une «coupure», traduisant en profondeur les caractéristiques prévalentes chez ses patients de la relation au monde, à autrui et à eux-mêmes. La Spaltung, décrite par Bleuler comme symptôme principal de la schizophrénie, est reprise par Minkowska, à partir de l'analyse du langage dans le Rorschach, comme un mécanisme psychologique avec une extension beaucoup plus vaste, s'exerçant bien au-delà de données strictement psychiatriques.

Au plan structural, il apparaît clairement que ces mécanismes se présentent sur un mode contrasté, ce qui ne veut pas dire que l'on puisse se contenter de les opposer symétriquement pour aboutir à une classification binaire ou se contenter d'elle; ces tendances, qui valent comme repères typologiques, obéissant à des façons divergentes de percevoir, d'éprouver, d'extérioriser la sensation, les émotions et la vie affective. Ils obéissent aussi à un principe de développement qui montre que le jeune enfant est d'une manière générale plus sensoriel que l'adulte.

Lien et coupure réalisent selon Minkowska des «mécanismes essentiels», particulièrement visibles et agissants dans certains troubles psychiques où ils se répercutent avec leurs modalités propres sur l'espace et le temps vécus, mais débordant largement le cadre du trouble pour concerner chacune de nos personnalités individuelles dans leurs caractéristiques à la fois constitutives et évolutives. Appliquée au départ à l'analyse synchronique de la structure des grands désordres psychiques, la méthode va s'étendre à l'analyse structurale et évolutive de la personnalité. Minkowska elle-même engagera cet essor vers une exploration du monde des formes plastiques, avec une étude comparée des œuvres et personnalités de Vincent Van Gogh et Georges Seurat qui lui serviront de pivot à la conception d'un mode d'approche des dessins d'enfants.

La notion de structure mentale s'impose ainsi progressivement à Minkowski comme à Minkowska pour définir ce regroupement stable et signifiant de facteurs convergents dont ils vont décrire les chemins d'accès à leurs principes d'organi-

sation interne et à leurs modalités d'extériorisation. La structure de personnalité se dévoile et se réalise à travers toutes ses dispositions *expressives*, en particulier mais pas seulement dans le langage. Alliée à l'examen minutieux des manières spécifiques de s'accorder au *temps* et à l'*espace vécus*, leur analyse constitue un point de départ pour la découverte des *mécanismes essentiels* du *lien* et de la *coupure* ainsi que des *compensations phénoménologiques* qui en livrent certaines clés compréhensives, permettent de saisir l'unité des processus pathologiques et psychologiques et conduiront plus tard à la mise en relief des principes qui régissent leur *évolution*.

Références bibliographiques

- (1) Jaspers K. Allgemeine Psychopathologie. Berlin. 1913. Traduction française par A. Kastler et J. Mendousse. Psychopathologie générale. 1938. Paris: Alcan.
- (2) Minkowski E. Traité de psychopathologie. 1966, PUF. rééd. 1999. Paris: Synthélabo, Les empêcheurs de penser en rond.
- (3) Ribot T. La psychologie allemande contemporaine (école expérimentale). 1879. Paris: Baillière. Rééd. 2003. Paris: L'Harmattan.
- (4) Bergson H. Essai sur les données immédiates de la conscience. 1889. Paris: Felix Alcan. Bibliothèque de philosophie contemporaine.
- (5) Minkowski E. La réalité et les fonctions de l'irréel. L'évolution psychiatrique 1950.
- (6) Minkowski E. Le Temps Vécu, études phénoménologiques et psychopathologiques. 1933. Paris: d'Artrey. rééd. 1995. Paris: Quadrige/PUF.
- (7) Minkowski E. Approches phénoménologiques de l'existence vues par un psychopathologue. Conférence. 1933. New York 1961. *Cahiers du Groupe Françoise Minkowska*, déc. 1965.
- (8) Scheler, M. Nature et formes de la sympathie: contribution à l'étude des lois de la vie affective. 1913. traduction française. 2003. Paris: Payot & Rivages.
- (9) Minkowski E. Du symptôme au trouble générateur (quelques réflexions sur la psychopathologie contemporaine) *Archives Suisses de Neurologie et de Psychiatrie 1928, 22.*
- (10) Minkowska F. Van Gogh, sa vie, sa maladie et son œuvre. 1963. Paris: Presses du Temps Présent.
- (11) Minkowska F. Le Rorschach, à la recherche du monde des formes. 1956. Paris: Desclée de Brouwer. rééd. 1978. Bibliothèque neuro-psychiatrique de langue française. Paris: Desclée de Brouwer.

Lectures complémentaires

- (12) Barthélémy J.M. Symptôme, style, structure: histoire de leurs relations dialectiques dans le courant de la psychopathologie phénoméno-structurale. In: Le style, structure et symptôme. Entre esthétique et clinique. 1997. Paris: l'Harmattan, collect. Psychanalyse et civilisations.
- (13) Barthélémy J.M. La démarche phénoméno-structurale. Le Journal des Psychologues 2000; avril, 176. Psychothérapies, approches et méthodes.
- (14) Barthélémy J.M. Apport de la psychopathologie structurale à la compréhension du mécanisme essentiel du lien dans le monde des formes expressives. Communication au Colloque «Expression et lien social» organisé par la Société Française de Psychopathologie de l'Expression», Libourne, 28-30 mai 1999, publiée dans La Revue Française de Psychiatrie et de Psychologie Médicale 2000; IV, 41.
- (15) Barthélémy J.M. Apport de la psychopathologie phénoméno-structurale à l'étude des relations entre image et imaginaire. In: Phénoménologie(s) et Imaginaire. 2004. Paris: éd. Kimé.
- (16) Barthélémy J.M. Expression et temps vécu. Communication aux Journées de printemps de la Société Française de Psychopathologie de l'Expression et d'Art-thérapie et des Sociétés de Psychiatrie de Bourgogne et de Franche Comté, «L'expression au fil du temps», Besançon, 20-21 juin 2003, publié dans La Revue Française de Psychiatrie et de Psychologie Médicale 2005; IX, 84: 19 22.

Présentation de l'auteur:

Jean-Marie Barthélémy
Docteur ès Lettres et Sciences Humaines
Professeur de psychopathologie et psychologie clinique
Université de Savoie

e-mail: barthelemy@univ-savoie.fr

Grilles d'analyse de contenu basées sur l'approche phénoménologico-structurale

L. Schiltz

Résumé

Une tendance très actuelle de la recherche en psychologie clinique consiste à utiliser une méthodologie quantitative et qualitative intégrée. Cette approche est particulièrement adéquate pour l'étude des interventions thérapeutiques où le chercheur fait lui-même partie de la situation sur laquelle porte sa recherche.

En ce qui concerne les instruments de mesure, la combinaison de l'entretien semistructuré, des échelles psychométriques et des tests projectifs s'est montrée particulièrement pertinente pour rendre compte de la réalité multidimensionnelle et fluctuante que constitue la relation thérapeutique et des changements induits par elle chez les deux partenaires en présence. Pour la recherche en art thérapie, l'investigation de la production artistique ou de l'expression libre peut compléter les outils psychométriques et projectifs. On commence d'ailleurs à utiliser le terme d'«épreuves expressives» pour la désigner.

Dans cette perspective, la construction de grilles d'analyse de contenu, basées sur l'approche phénoménologico-structurale ou holistique, permet de passer de l'analyse qualitative à la quantification et à l'utilisation des statistiques inférentielles, à condition de rester au niveau de mesure nominal ou ordinal.

Nous expliquons le principe de construction de ces grilles et nous illustrons notre pratique par quelques exemples d'utilisation tirés d'études que nous avons réalisées dans le domaine de la psychologie clinique.

Mots clés: approche holistique, épreuve expressive, grille d'analyse de contenu, recherche qualitative et quantitative intégrée.

Rating scales based on the phenomenological and structural approach

Summary

A current tendency of research in clinical psychology consists in using an integrated quantitative and qualitative methodology. This approach is especially suited to the study of the therapeutic intervention where the researcher is himself part of the situation he is investigating.

As to the tools of research, the combination of the scmi-structured clinical interview, of psychometric scales and projective tests has proved to be pertinent to describe the multidimensional and fluctuating reality of the therapeutic relationship and the changes induced by it in the two partners. In arts therapeutic research the investigation of the artistic production or of the free expression of people may complete the psychometric and projective tools. The concept of "expressive test" is currently being used to characterise this method.

In this context, the development of rating scales, based on the phenomenological and structural or holistic approach allows us making the link between qualitative analysis and quantification, leading to the use of inferential statistics, providing that we remain at the nominal or ordinal level of measurement.

We are explaining the principle of construction of these rating scales and we are illustrating our practice with some examples drawn from studies we realized in clinical psychology.

Key words: expressive test, holistic approach, integrated quantitative and qualitative research methodology, rating scale,

Introduction

Dans l'interprétation des tests projectifs, l'approche holistique s'oppose à la recherche de la somme des altérations particulières, qui est l'approche la plus ancienne (1). Au cours des années 90, l'approche holistique s'est propagée en France, grâce à la lecture psychanalytique du Rorschach et du TAT. (2-4). Cette approche a surtout été développée à l'Université Paris-V. Elle a donné des résultats très prometteurs en psychiatrie juvénile et en psychiatrie adulte, et en particulier dans l'étude du fonctionnement limite. Les grilles d'analyse de contenu que nous allons proposer s'articulent avec cette approche.

1. La spécificité de la recherche en psychologie clinique

Le chercheur comme instrument

Traditionnellement, l'objectif de la recherche en psychologie clinique, c'est la construction de sens au cours de l'interaction thérapeutique, e'est-à-dire la compréhension intuitive d'un processus dont on fait soi-même partie. La recherche clinique est donc nécessairement entachée de la subjectivité du praticien. La conception du chercheur comme instrument a donné des résultats fructueux en psychiatrie et en psychanalyse durant plus de cent ans (5).

Historiquement, la méthode phénoménologico-structurale, tout comme les autres méthodes holistiques, est issue de l'approche herméneutique, ee qui, d'après Binswanger (6) et les phénoménologues, est la méthode idéale en sciences humaines, permettant une interaction perpétuelle entre les parties et l'ensemble, de

sorte qu'il y ait une évolution continuelle et un enrichissement mutuel entre les idées directrices et l'analyse des détails. Il s'agit donc d'une méthode holistique consistant à mettre en évidence le sens global et la structure significative latente d'un ensemble de données (7, 8). Cette approche est d'ailleurs un prolongement naturel de la psychologie de la forme (9).

Du point de vue technique, la méthode phénoménologico-structurale, telle qu'elle est décrite par Mucchielli (10), permet d'interpréter les unités thématiques à partir de leur contexte. Elle recherche la signification des conduites humaines (productions imaginaires, discours ou comportements), soit du point de vue de la psychologie individuelle, soit du point de vue de la logique situationnelle imposant des éléments prégnants à tout un groupe. La méthode consiste à découvrir, sous l'ensemble des données phénoménales, (action, expression écrite ou orale) un organisateur de ces données appelé structure, qui n'est pas perceptible directement mais se trouve à un niveau latent. Il s'agit d'un schéma simple rendant compte d'une manière cohérente de la multitude des faits d'observation. Le fantasme, l'archétype, le rôle, les valeurs sont des exemples de tels organisateurs psychiques (10).

L'approche quantitative et qualitative intégrée

La vision intégrative favorise la combinaison des méthodes qualitatives et quantitatives, ce qui constitue l'approche la mieux adaptée aux objets d'étude complexes et multidimensionnels de la psychologie clinique.

Selon la problématique étudiée, nous avons avantage à combiner les études concourantes, les études emboîtées et les études séquentielles (11-13). Les études concourantes consistent en études indépendantes menées sur une même population à différents niveaux, en vue d'une production de résultats convergents. Les études emboîtées comprennent l'identification des variables pertinentes d'un phénomène grâce aux méthodes qualitatives, conjointement à l'étude de leurs relations et de leur validité prédictive au moyen des méthodes quantitatives. Les études séquentielles peuvent comporter l'isolement des variables pertinentes grâce à une première étude qualitative, basée sur des études de cas contrôlées (14-16), ou sur l'analyse d'entretiens semi-structurés, (17), suivie d'un test d'hypothèse classique sur un nouvel échantillon, ou bien, le dépistage exploratoire sur un échantillon large au moyen d'un test psychométrique, suivi d'un examen clinique approfondi sur un échantillon plus restreint.

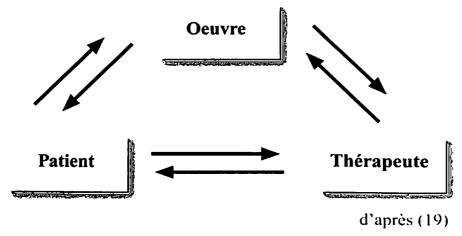
La recherche à partir d'études de cas est une pratique incontournable dans les domaines relativement inexplorés où la théorie reste à créer. Les plans expérimentaux peuvent être à cas unique ou à cas multiples, contrôlés ou non contrôlés. Les plans expérimentaux contrôlés, type ABA, tels qu'ils sont utilisés en médecine (16), ne correspondent pas aux besoins de la psychologie clinique, parce que, d'après le principe même des interventions psychothérapeutiques, il est impossible de retourner à l'état antérieur.

Ce type de recherche ne vise pas la généralisation statistique mais la généralisation théorique. Son but ne consiste pas à fournir des connaissances universelles, indépendantes du contexte mais à sensibiliser la communauté scientifique aux interactions complexes et hiérarchisées existant entre les phénomènes étudiées et l'environnement naturel, dont le thérapeute fait partie. Cette méthode permet d'ouvrir de nouvelles pistes pour la recherche.

2. Les épreuves dites «expressives»

Dans un but d'approfondissement de la recherche, l'on peut considérer les épreuves dites «expressives», c'est-à-dire la production artistique, comme un instrument d'évaluation spécifique et complémentaire par rapport aux échelles psychométriques et aux tests projectifs. Pour bien comprendre l'intérêt d'une telle approche, il faut se demander quel est le statut épistémologique de l'œuvre produite au cours des séances d'art thérapie? (18)

Figure 1: Entre subjectivité et objectivité: le statut épistémologique de l'œuvre



Au lieu d'une relation entre le patient et le thérapeute, nous avons une relation triangulaire à double sens. L'oeuvre qui est en train de naître dans la situation thérapeutique, peinture, musique improvisée, expression corporelle, jeu de rôle, etc devient le support des projections et des interprétations des deux partenaires en présence et contribue à son tour à les transformer, indépendamment du fait qu'elle ait été créée par le patient seul ou qu'elle ait été produite en duo avec le thérapeute (19). L'œuvre collective produite en séance de thérapie de groupe est en plus le reflet de la dynamique de groupe et l'expression de la matrice groupale des participants, matrice contenant davantage que les apports conscients et inconscients individuels (20).

L'œuvre est donc polysémique par essence, et l'étonnement qu'elle peut produire chez tous les partenaires en présence les fait réfléchir encore longtemps après la séance. Son ambiguïté fondamentale ne pourra jamais être dévoilée complètement puisque, des mois et des années plus tard le thérapeute et le patient pourront encore découvrir d'autres significations et faire d'autres rapprochements.

La recherche sur les psychothérapies à médiation artistique est plus complexe et, en même temps, moins spéculative que la recherche sur les psychothérapies verbales. L'œuvre est subjective au plus haut degré, puisqu'elle est l'expression de la réalité la plus intime des créateurs, et puisque, en même temps, elle est surdéterminée par les projections de toutes les personnes en présence. Mais elle a aussi une face objective, permettant de garder une trace matérielle de ce qui se joue dans le processus thérapeutique. L'analyse à posteriori de la production artistique permet de rendre compte de l'évolution du sujet, conjointement à l'analyse de son discours et à la prise en compte de critères de validation externes à la thérapie (19). Elle peut compléter utilement l'observation directe de la production en train de naître. D'autre part, la production artistique peut être explorée à différents niveaux et selon des perspectives différentes, en accord avec l'objet de la recherche (21).

Au niveau des grilles d'analyse de la production artistique (identification des variables pertinentes), la recherche est encore à ses débuts. Mais c'est seulement à cette condition que le chercheur clinicien pourra tirer pleinement profit de la polysémie de l'œuvre, en vérifiant ses intuitions cliniques, sans les trahir, par le recours aux statistiques inférentielles.

Prenons l'exemple de la production picturale. Les tests classiques p.ex. le test de la famille (22, 23), le test de la figure humaine (24, 25), le test de l'arbre (26), ont été développés dans une optique soit développementale et cognitive soit projective. Mais les autres productions peuvent également devenir des outils de recherche (21). Les dessins libres, collages, figures modelées peuvent être interprétés dans le contexte de la situation thérapeutique au moyen de grilles d'analyse adéquates.

3. Le principe de construction de ces grilles d'analyse de contenu

L'analyse de contenu permet de définir des catégories thématiques et formelles pertinentes pour la vérification des hypothèses et de coder un discours, un texte, une peinture, des interactions sociales en groupe à partir de ces catégories.

L'établissement des unités d'analyse doit obéir aux règles classiques d'exhaustivité, d'exclusion, d'homogénéité, d'économie, de simplicité, de pertinence, d'objectivité, de fidélité et de productivité, telle qu'elles ont été décrites par Weil-Barais et collaborateurs (27). Ces grilles d'analyse correspondent à un tableau de classement pourvu d'une structure hiérarchique, contenant des dimensions générales se subdivisant en sous-dimensions.

L'avantage de ce type de grilles, c'est qu'elles permettent de passer aisément de la description qualitative à la quantification et au calcul statistique, à condition de rester au niveau nominal ou ordinal. Elles permettent donc également de mettre en relation les épreuves projectives et les échelles de personnalité standardisées, ce qui est une piste beaucoup trop rarement exploitée.

4. Exemples d'utilisation

Dans le but d'illustrer l'intérêt thérapeutique et scientifique de cette méthode, nous allons citer quelques exemples de recherches qui sont achevées et pour lesquelles nous avons construit des grilles d'après la méthode décrite ci-dessus. Nous allons montrer également les possibilités de généralisation théoriques inhérentes à ce type de recherche.

4.1. Liens entre la production musicale et la production littéraire

Dans une recherche sur des adolescents souffrant de troubles de l'agressivité et d'un blocage de l'élaboration imaginaire, des grilles d'analyse de contenu pour la production littéraire (histoires écrites sous induction musicale) et de schémas d'observation pour la production musicale ont montré des corrélations psychologiquement plausibles au niveau des mesures de changement (corrélations de rang entre les différences prétest-postest de différentes variables) (28).

Une des découvertes les plus fascinantes de cette étude a été le parallélisme entre les progrès dans la mise en forme musicale et la mise en forme littéraire. Nous avons assisté à une facilitation réciproque de l'élaboration symbolique verbale et de l'élaboration musicale, ces deux processus pouvant être interprétés comme étant l'expression commune d'une évolution au niveau des processus psychiques sous-jacents responsables de l'élaboration imaginaire et symbolique, ce que les cliniciens français appellent **processus de mentalisation.**

La mise en évidence de ce parallélisme pourrait ouvrir la voie à la poursuite de la recherche, vers une compréhension approfondie des mécanismes en jeu au cours des psychothérapies à médiation musicale. Du point de vue des modèles d'analyse structurale avec variables latentes, les variables étudiées pour la production musicale et la production imaginaire pourraient être considérées comme des variables manifestes, alors que le processus imaginaire et symbolique comme tel correspondrait aux variables latentes, ce qui donnerait le schéma suivant:

Tableau 1: Schéma d'analyse structurale avec variables latentes

Variables latentes	Processus imaginaire et symbolique
Variables observables	Elaboration musicale + élaboration littéraire

Ce schéma pourrait servir comme point de départ à une vérification expérimentale sur un échantillon plus large servant à contrôler l'adéquation entre la matrice observée et une matrice théorique issue de nos résultats préalables. Comme l'analyse factorielle confirmatoire de type LISREL ou AMOS n'est pas applicable, nous essayons actuellement d'appliquer la régression PLS (partial least squares) (29) à ce type de modélisation.

4.2. Complémentarité entre le TAT et les histoires écrites sous induction musicale

La comparaison entre le TAT et les histoires écrites sous induction musicale est intéressante pour diverses raisons. Dans les deux cas, la tâche exige un effort formel de construction mettant en évidence le rapport personnel au temps vécu, puisqu'une histoire se déploie dans la durée. D'un autre côté, le stimulus musical est fondamentalement ambigu et indéterminé, même si certains airs connus font référence à un environnement culturel spécifique; les planches du TAT, par contre, renvoient à des situations interrelationnelles plus précises (10). Une autre différence, c'est que la musique est continuellement en mouvement, à l'image même de la vie. En écrivant son histoire, le sujet réagit consciemment et inconsciemment à la dynamique, à l'entrée des différentes voix, au contraste des différents mouvements, tandis que le stimulus du TAT est statique.

Nous présenterons quelques résultats d'une étude comparative entre des adolescents à fonctionnement limite et des adolescents tout venants pour quelques critères formels généraux, ainsi que pour des critères de contenu. La même grille avait été appliquée au TAT et aux histoires (30, 31).

Tableau 2: Comparaison des réponses au TAT (Test U de Mann-Whitney)

Variable	Rang moyen I	Rang moyen II	Niveau de significa- tion	Orientation de la diffé- rence
Fluidité du rythme (1)	23,58	30,05	< .05	I < II
Perspectives temporelles longues (2)	18,71	28,27	< .01	[< []
Fin de l'histoire (3)	24,77	29,50	< .05	[< []
Structure logique (4)	23,86	29,80	< .10	
Flexibilité du style (5)	23,36	31,08	< .05	I < II
Différentiation du vocabulaire (6)	20,33	26,96	< .05	I < II
Niveau d'élaboration (7)	26,11	28,00	< .10	

I = groupe clinique, II = groupe-contrôle; N = 30 dans chaque groupe

L'analyse statistique a montré que ces variables permettaient effectivement de différencier les deux groupes (p au moins < .05 pour les critères 1,2,3,5,6; tendance, i.e. p < .10 pour les critères 4 et 7).

Tableau 3: Comparaison des réponses aux histoires (Test U de Mann-Whitney)

Variable	Rang moyen I	Rang moyen II	Niveau de significa- tion	Direction de la diffé- rence
Fluidité du rythme (1)			n.s.	
Perspectives temporelles longues (2)			n.s.	
Fin de l'histoire (3)			n.s.	
Structure logique (4)	20,33	26,96	< .05	[< []
Flexibilité du style (5)	21,02	26,40	< .10	
Différentiation du vocabulaire (6)	20,42	28,43	< .05	[< []
Niveau d'élaboration (7)	26,40	21,02	< .10	

I = groupe clinique, II = groupe-contrôle; N = 30 dans chaque groupe

L'application de la même grille aux histoires écrites sous induction musicale montre que, pour les trois premiers critères, il n'y a plus de différence significative entre le groupe clinique d'adolescents à fonctionnement limite et le groupe contrôle d'adolescents à fonctionnement névrotique. Dans la situation d'écoute musicale, la relation au temps vécu semble donc moins perturbée.

En nous basant sur nos résultats cliniques et expérimentaux, nous avons présenté la généralisation théorique suivante:

Tableau 4: Comparaison des caractéristiques du TAT et des histoires

	TAT	нім
Orientation temporelle	Passé et présent	Avenir
Conflits intrapsychiques	Moi / Surmoi	Moi / Idéal du Moi
Representations objectales	Personnages de la vie courante	Personnages archétypaux
Elaboration préférentielle	Elaboration dramatique	Elaboration philosophique
Représentation du temps	Temps linéaire	Temps cyclique

TAT = Thematic Apperception Test

d'après (31)

HIM = Histoires écrites sous induction musicale

Les histoires écrites sous induction musicale peuvent compléter le TAT et le Rorschach parce qu'elles sont tournées davantage vers le futur, une perspective qui fait cruellement défaut aux adolescents à fonctionnement limite.

4.3. Approche typologique des dessins produits par des personnes incarcérés

Dans le but de démontrer la pertinence d'une grille d'analyse de contenu pour la production picturale, nous présentons quelques résultats d'une étude exploratoire des dessins libres exécutés au cours des trois premières séances d'art thérapie par des toxicomanes incarcérés (32).

Description de l'échantillon:

- Echantillon: 32 personnes incarcérées
- Répartition des sujets selon l'âge et le sexe:

Hommes: N = 24, Age moyen: 30 ans (20-45) Femmes: N = 8, Age moyen: 30 ans (21-50)

Production picturale recueillie au cours des trois premières séances
 Nombre de dessins libres: N = 52

Typologie des dessins libres

Suite à une revue de l'état de la recherche sur le fonctionnement limite (33-36), nous avons construit une typologie hypothétique en nous basant sur notre expérience clinique antérieure avec des sujets appartenant à ce sous-groupe de personnes marginalisées.

- Type 1: «Nostalgie du paradis perdu»
- · Type 2: «Graphismes et ornementation»
- · Type 3: «Fascination par les forces du Mal»
- Type 4: «Fuite dans le banal»



Figure 1: Type 1: Nostalgie du paradis perdu. Exemple: «Mon village»



Figure 2: Type II: Graphismes et ornementation. Exemple: «L'oiseau en porcelaine»

Figure 3: Type III: Fascination par les forces du Mal. Exemple: «Le vampire»



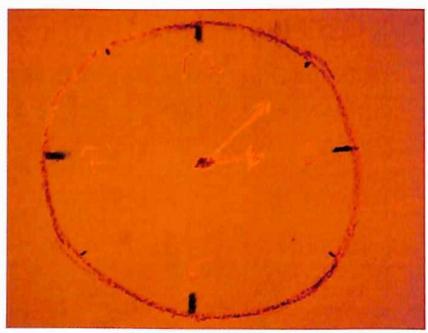


Figure 4: Type IV: Fuite dans le banal. Exemple: «Ma montre»

96% des dessins composant notre échantillon ont pu être classés dans l'une des quatre catégories décrites ci-dessus, les types 2 et 4 correspondant à un fonctionnement défensif plus prononcé:

Application d'une grille d'analyse de contenu pour la production picturale

Afin d'approfondir notre investigation du fonctionnement défensif, nous avons construit une grille d'analyse de contenu pour la production picturale. Elle comportait les dimensions fondamentales suivantes: composantes pulsionnelles, composantes réelles, composantes fictives ou symboliques, tonalité émotionnelle, impression générale. Son utilisation nous a permis de faire des croisements des caractéristiques formelles et émotionnelles des dessins avec la typologie décrite ci-dessus:

Tableau 5: Aperçu sur les caractéristiques formelles des dessins en relation avec la typologie (niveau nominal: présence ou absence de la variable)

Туре	Richesse des couleurs	Assurance du trait	Utilisation équilibrée de l'espace	Finition	Justesse des proportions
I	40,9 %	36,4 %	32,8 %	42,9 %	25,8 %
II	20,7 %	30,9 %	22,2 %	42,6 %	14,2 %
III	15 %	30,6 %	31,9 %	52,4 %	25,4 %
IV	16,2 %	18,6 %	23 %	15,8 %	18,2 %

Classement des types selon la qualité générale des caractéristiques formelles:

Ce classement peut être interprété de la manière suivante:

L'attitude défensive s'exprimant par le recours au banal, à la description et à l'ornementation va de pair avec une implication corporelle énergétique et une maîtrise formelle moindre

Tableau 6: Aperçu sur les caractéristiques émotionnelles des dessins en relation avec la typologie (niveau nominal: présence ou absence de la variable)

Туре	Neutralité ou maniérisme	Idéalisation à outrance	Pessimisme
I	15,9 %	89,5 %	5,8 %
II	92 %	12,8 %	25,8 %
III	7,3 %	68,5 %	57,9 %
IV	78,3 %	22,8 %	32,8 %

Le recours à l'idéalisation s'exprime le plus dans les types I et III Une tonalité émotionnelle négative apparaît le plus souvent dans les types III et IV

La neutralité émotionnelle apparaît surtout dans les types II et IV

Echelonnement multidimensionnel de la grille d'analyse de contenu

Nous avons eu recours à l'analyse d'homogénéité (procédure Homals), désignée encore par analyse des correspondances multiples (ACM), dans le but de dégager la structure latente des caractéristiques examinés par la grille, et de vérifier l'adéquation entre notre typologie hypothétique, établie à priori, avec une éventuelle typologie empirique, dégagée à postériori. Nous présentons les résultats de l'ACM des items de la grille d'analyse de contenu.

Proposition de dénomination des 3 dimensions dégagées par inspection de la matrice des mesures de discrimination:

- Dimension 1 (.25): Fuite dans la banalisation et le graphisme ornemental
- Dimension 2 (.16): Besoins émotionnels inassouvis et nostalgie
- Dimension 3 (.12): Application et soin de la finition

Le positionnement des objets dans l'espace euclidien a permis de dégager des profils distincts psychologiquement plausibles et d'en dégager des indications pour la psychothérapie à médiation artistique (37)

5. Conclusion

Les grilles d'analyse de contenu basées sur l'approche phénoménologique et structurale peuvent constituer un instrument de mesure fécond, flexible et bien adapté à la réalité mouvante et complexe de la situation thérapeutique. A condition d'avoir été développées par des chercheurs ayant une expérience approfondie de la réalité du terrain, elles permettent d'éviter les erreurs de type III, c'est-à-dire l'étude du faux problème (38). C'est un piège qui nous guette trop souvent si nous utilisons des épreuves psychométriques préétablies, construites dans un autre contexte. En tout cas, les grilles d'analyse de contenu construites dans une perspective phénoménologico-structurale constituent un outil de recherche complémentaire par rapport aux instruments de mesure ou d'estimations classiques.

De prime abord, le passage aux statistiques multidimensionnelles (type factoriel) ne paraît pas évident dans l'approche holistique, mais elle est extrêmement tentante. L'utilisation de ces grilles donne aux cliniciens la possibilité de vérifier l'adéquation de leur modélisation intuitive, basée sur l'expérience clinique personnelle et sur une connaissance approfondie des résultats de recherche dans leur domaine, avec une modélisation empirique issue de l'application de procédures statistiques adaptées. Ce rapprochement s'impose d'autant plus que les statisti-

ques multidimensionnelles visent également le dégagement de structures latentes. C'est dans ce sens que, dans le cadre d'un projet FNR (39), notre équipe travaille en même temps au niveau de la recherche fondamentale sur les procédures statistiques multivariées pour groupes restreints, respectivement données de niveau ordinal et nominal, et au niveau du développement de nouveaux schémas d'observation pour la situation thérapeutique et de grilles d'analyse de contenu original pour les épreuves projectives et expressives.

Un dernier point mérite d'être souligné: Ce type de recherche intégrée, faisant sa part à l'expression libre, respecte au haut point l'individualité et l'autonomie du sujet, puisqu'il participe lui-même à la construction de sens, alors que, dans l'utilisation des questionnaires classiques, les catégories de réponses possibles sont limitées et que le sens de ses réponses est déterminé par rapport à celles d'une population de référence. Rappelons quelques critères retenus au niveau de la recherche internationale pour opposer la conception du «chercheur comme instrument» à celle «du chercheur comme observateur extérieur»: complexité versus simplicité, hétérogénéité versus homogénéité, recherche de sens versus cohérence et compréhension / interprétation versus explication / causalité (38).

Revenons aux questions épistémologiques fondamentales: Quelle est la réalité dont nous désirons nous approcher? Dans toute recherche, l'ancien avertissement des philosophes sceptiques, disant que notre appréhension de la réalité est fondamentalement limitée, partielle, subjective et entachée d'erreurs, mérite d'être gardée en mémoire (40). Pour rendre compte de la réalité mouvante et multidimensionnelle de la situation psychothérapeutique, il pourrait donc être intéressant de combiner les différentes perspectives et de changer de point de vue, de manière flexible, selon la question posée.

Références bibliographiques

- (1) Kleiger J.H. Disordered Thinking and the Rorschach. 1999. Hillsdale: The Analytic Press.
- (2) Morhain Y. L'adolescence à l'épreuve du Rorschach. 1991. Marseille: Le Journal des Psychologues.
- (3) Anzieu D., Chabert C. Les méthodes projectives. (8° éd.). 1987. Paris: PUF.
- (4) Brelet-Foulard F., Chabert C. Nouveau manuel du TAT. Approche psychanalytique. 2003. Paris: Dunod.
- (5) Bourguignon O., Bydlowski M. (dir) La recherche clinique en psychopathologie. 1995. Paris: PUF.
- (6) Binswanger L. Verstehen und Erklären in der Psychologie. Internationaler Psychologen Kongress in Groningen. 1927.

- (7) Barthélémy J.M. Symptôme, style, structure: histoire de leurs relations dialectiques dans le courant de la psychopathologie phénoméno-structurale. In: Steiner B., Morales G. Le style, structure et symptôme. Entre esthétique et clinique. 1997, Paris. L'Harmattan. p. 91-114.
- (8) Barthélémy J-M. Apport de la psychopathologie structurale à la compréhension du mécanisme essentiel du lien dans le monde des formes expressives. La Revue Française de Psychiatrie et de Psychologie Médicale 2000; IV, 41: 14-17.
- (9) Wertheimer M. Untersuchungen zur Lehre von der Gestalt. II. *Psychologische Forschung 1923; 4: 301-350.*
- (10) Mucchielli A. L'Analyse phénoménologique et structurale en sciences humaines. 1983. Paris: PUF.
- (11) Miller W.L., Crabtree B.F. Clinical Research. In: Denzin N.K., Lincoln Y.S. (eds.). Strategies of Qualitative Inquiry. 1998. Thousand Oaks (Ca): Sage. p 292-315.
- (12) Brink P.J., Wood M.J. Advanced Design in Nursing Research. 1998. London: Sage.
- (13) Bickman L. (ed). Research Design. 2000. London: Sage.
- (14) Higgins R. Approaches to Case-Study. A Handbook for Those Entering the Therapeutic Field. 1993. London: Jessica Kingsley.
- (15) Yin R.K. Case Study Research. Design and Methods. 1994. London: Sage.
- (16) Julius H., Schlosser R.W., Goetze H. (eds). Kontrollierte Einzelfallstudien. 2000. Göttingen: Hogrefe.
- (17) Patton M.Q. Qualitative Evaluation and Research Methods. 1990. London: SAGE.
- (18) Schiltz L (ed). Epistemology and Practice of Resarch in the Arts Therapies. 2003. Luxembourg: CRP-Santé et FNR.
- (19) Schiltz L. La dialectique de l'être-pour-soi et de l'être-pour-autrui. Application à la recherche en art thérapie. Revue Française de Psychiatrie et de Psychologie Médicale 2006; X, 94: 37-42.
- (20) Anzieu D. Le groupe et l'inconscient. 1981. Paris: Dunod.
- (21) Grainger R. Researching the Arts Therapies. 1999. London: Jessica Kingsley.
- (22) Kos M., Biermann G. Die verzauberte Familie. 1973. München: Ernst Reinhardt Verlag.

- (23) Marsh D.T., Linberg L.M., Smeltzer J.K. Human Figure Drawings of Adjudicated and Non-adjudicated Adolescents. *Journal of Personality Assessmen* 1991; 49: 115-119.
- (24) Machover K. Personality Projection and the Drawing of the Human Figure. 1950. Springfield (III): Thomas.
- (25) Koppitz E.M. Projective Drawings with Children and Adolescents. School Psychology Review 1983; 12, 4: 421-427.
- (26) Koch K. Der Baumtest. 1957. Bern: Hans Huber.
- (27) Weil-Bravais A. (Ed.). Les méthodes en psychologie. 1997. Paris: Bréal.
- (28) Schiltz L. Musique et élaboration imaginaire de l'agressivité à l'adolescence. Evaluation d'une expertise thérapeutique. Thèse de doctorat en psychologie clinique. 1999. Paris: Université René-Descartes, Paris-V.
- (29) Tenenhaus M. La régression PLS. 1998. Paris: Editions TECHNIP.
- (30) Schiltz L. The Specificity of Music as a Stimulus of Fantasy. A Comparative Study of the TAT and the Stories Written under Musical Induction Athènes: Publications de la SIPE (sous presse).
- (31) Schiltz L. Dysfonctionnements cognitifs liés aux pathologies limites à l'adolescence. Etude comparée de quelques tests projectifs. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence 2005; 53, 3: 107-113.*
- (32) Schiltz L., Boyer L., Denis B., Fack P., Meyer C. L'organisation limite de la personnalité à l'adolescence. Considérations diagnostiques et thérapeutiques. Application aux sujets en rupture de projet de vie. Tome III. Eléments pour le développement de méthodes psychothérapeutiques médiatisées. 2006. Luxembourg: CRP-Santé.
- (33) Kohut H. Analyse et guérison (trad.fr.). 1991. Paris: PUF.
- (34) Kernberg O.F. Schwere Persönlichkeitsstörungen. (trad. allem), (5e éd.). 1996. Stuttgart: Klett Cotta.
- (35) Dulz B., Schneider A. Borderline Störungen. Theorie und Therapie. (2° éd). 1996. Stuttgart: Schattauer.
- (36) Gunderson J.G. Borderline Personality Disorder. 2001. Washington D.C.: American Psychiatric Pub. Inc.
- (37) Schiltz L., Houbre B., Denis B., Martiny C. Meyer C. L'organisation limite de la personnalité à l'adolescence. Considérations diagnostiques et thérapeutiques. Application aux sujets en rupture de projet de vie. Tome II. Etude psychosociale et clinique. 2006. Luxembourg: CRP-Santé.
- (38) Fernandez L., Catteeuw M. La recherche en psychologie clinique. 2001. Paris: Nathan.

- (39) Schiltz L, Desor D., Schiltz J. Application de l'art thérapie à quelques problèmes cruciaux de la société luxembourgeoise. Approche clinique et expérimentale. Ie partie: Recherche théorique et méthodologique. 2005. Luxembourg; CRP-Santé.
- (40) Prussen J. Essais et conférences. Institut Grand-Ducal. Section des Sciences Morales et politiques. 1985. Luxembourg: Saint-Paul

Présentation de l'auteur:

Lony Schiltz, docteur en psychologie clinique, HDR,

Chef de Laboratoire au Centre de Recherche Publique-Santé, département des neurosciences,

Coordinatrice de la formation universitaire d'art thérapie à l'Université du Luxembourg

Adresse professionnelle

18, rue Dicks L-1417 Luxembourg

e-mail: lony.schiltz@education.lu

L'utilisation des contes de fées et du travail narratif à l'aide d'un bac à sable auprès d'enfants présentant des troubles de la conduite

M. Konz

Résumé

Notre recherche en art thérapie auprès d'enfants de l'école primaire nous a menée sur les traces de femmes pionnières en recherche sur la psyché de l'enfant, telles qu'Anna Freud, Melanie Klein, Margaret Loewenfeld, Dora Kalff.

En nous laissant inspirer de leurs démarches très personnelles et pourtant similaires, nous avons décidé de proposer aux enfants de travailler à l'aide d'un bac à sable, de couleur bleue, dans lequel les enfants mettent en scène leurs contes de fées.

Ainsi, ils partagent avec nous leurs préoccupations momentanées sans devoir en parler directement. Ils nous dévoilent leur structure interne, et intègrent, par la narration et la projection sur les figurines en action, leurs mécanismes de défense déficients, ainsi que leurs tendances négatives.

Par ce biais, nous espérons pouvoir amorcer une amélioration de leurs compétences sociales, une augmentation de leur motivation intrinsèque et un affaiblissement de leurs troubles de la conduite.

L'analyse se fera par le traitement des données de questionnaires, de schémas d'évaluation construits spécialement pour la recherche et de sociogrammes, à l'aide de statistiques descriptives non paramétriques.

Mots clés: art thérapie, bac à sable, enfants d'âge scolaire, test de monde, troubles de la conduite.

Using fairy tales and narrative strategies with the help of a sandpit with children suffering from conduct disorders

Summary

Our research, focussed on art therapy with primary school children, guided us to the footsteps of women pioneers in the research about children's psyche, like Anna Freud, Melanie Klein, Margaret Loewenfeld, Dora Kalff.

We have been inspired by their very personal but nevertheless somehow similar type of research, to work with the children in a blue sand pit, where they could construct and play their personal fairy tales. Thus they share with us their momentary preoccupations, without being forced to talk about them. They are revealing their internal structures, and are integrating, by narration and projection on those figurines in action, their deficient defense mechanisms as well as their negative tendencies.

Based on this approach, we expect that there will by an amelioration of their social skills, an enhancement of their intrinsic motivation, and a diminution of their conduct disorders.

The analyze will be done by questionnaires and rating scales constructed especially for this research, as well as by sociograms, with the help of descriptive non parametric statistics.

Key words: arts therapy, conduct disorders, primary school children, sandpit, world test.

Introduction

Notre recherche en art thérapie a porté sur des élèves de l'école primaire, présentant des troubles de la conduite. Cette expérience nous a menée sur les traces de femmes pionnières en recherche sur le psychisme de l'enfant telles que Anna Freud(1), Melanie Klein(2), Margaret Loewenfeld(3), Dora Kalff(4).

Magaret Loewenfeld (3), sous l'influence de Melanie Klein (2), a développé le jeu du monde «Weltspiel», où l'enfant, grâce a du matériel mis à sa disposition, peut construire son monde à lui.

Charlotte Bühler (5) a standardisé ce matériel, et également la démarche du jeu du monde, pour aboutir au test du monde «Welttest», dans lequel l'enfant reçoit la consigne de construire un monde complet. Pour ce test, il existe des critères standardisés d'évaluation.

D'autres auteurs se sont laissés inspirer par cette démarche, ou bien ils ont suivi des voies différentes, tout en sachant que, partout dans le monde, d'autres chercheurs s'orientaient à ce moment dans la même direction. Ainsi, Dora Kalff (4), une élève de Jung (6), travaille avec deux bacs à sable, l'un contenant du sable sec, l'autre du sable mouillé, et elle met à la disposition des enfants des figurines et objets de toute sorte.

1. Principes généraux de notre démarche

Notre démarche s'est dynamisée d'elle-même en s'appuyant sur les diverses propositions des enfants avec lesquels nous avons déjà travaillé et qui nous ont guidée vers l'utilisation d'un bac à sable de couleur bleue (pour qu'on puisse mettre en scène de l'eau) et de figurines représentant des personnages de contes de fées; souvent, la demande en a été faite à la suite de dessins libres.

Nous ne donnons pas d'interprétation aux enfants, et il n'y a ni interaction ni participation au jeu de notre part, sauf si l'enfant en fait expressément la demande.

Rappelons qu'Anna Freud(1) affirmait déjà que l'enfant verbalise beaucoup moins que l'adulte et qu'il ne travaille pas avec des associations libres, mais qu'il fait son analyse surtout en agissant, par son jeu et ses dessins.

Quand nous, en tant qu'adultes, nous nous intéressons de plus près aux jeux et aux récits des enfants, nous ne pouvons qu'en tirer des expériences enrichissantes et des impulsions extrêmement dynamisantes. Quand les enfants expriment leurs affects sur la scène du jeu et, dans notre cas, sur la scène qu'ils créent dans le bac à sable, ils les transposent à l'aide d'un médiateur possédant un potentiel symbolique évident, et le thérapeute qui les observe peut partager avec eux leurs ressentis sans que l'enfant ait besoin d'en parler de façon directe.

Dans l'approche de l'enfant, il convient de respecter les 8 principes de base que Virginia M Axeline (7) a définis pour la thérapie de jeu non directive, à savoir:

- 1° Il nous faut établir une bonne relation avec l'enfant et lui faire comprendre qu'on ne juge ni ses paroles ni ses actes.
- 2^c Il faut faire preuve d'une acceptation inconditionnelle de l'enfant, en adoptant une attitude pleine d'attention, sans impatience ni critique; cependant acceptation ne veut pas dire approbation de n'importe quelle conduite.
- 3c Le thérapeute fonde sa relation sur la confiance, permettant à l'enfant d'exprimer tout sentiment sans restriction aucune, même en ce qui concerne l'expression de sentiments agressifs.
- 4^c Le thérapeute reconnaît et reflète les sentiments qu'exprime l'enfant; ainsi l'enfant est amené à comprendre le sens de ses propres comportements
- Le thérapeute respecte les capacités de l'enfant de tendre vers la résolution de ses difficultés, si l'on lui en donne les moyens et il ne met pas l'enfant sous pression; il accompagne l'enfant de façon intéressée, amicale et non stressante.
- 6° C'est l'enfant qui montre le chemin à suivre, le thérapeute essayant d'influencer le moins possible l'enfant; il n'est pas son compagnon de jeux,
- 7c La thérapie ne peut pas être accélérée; c'est un cheminement qui doit se faire pas à pas, l'enfant parlera et montrera ses sentiments au bon moment.
- 8° Le thérapeute doit parfois imposer des limites, mais seulement quand elles sont nécessaires pour interdire des agressions physiques par rapport au thérapeute ou pour arrêter le vandalisme par rapport au matériel, et surtout en ce qui concerne l'inscription temporelle des séances dans un cadre précis.

Nous pensons qu'on peut ainsi créer une atmosphère non anxiogène dans laquelle s'établira assez vite un bon transfert et qui donnera à l'enfant la possibilité de nous guider à son propre rythme, tout au long du chemin que nous parcourons avec lui.

Il faudra accepter un grand nombre de répétitions et de stagnations, dues à des sentiments négatifs qui nous rappellent notre propre enfance; mais, en fin de compte, c'est l'enfant qui nous montre la voie à suivre pour trouver l'issue, si on lui laisse la possibilité de nous guider; nous n'avons qu'à l'accompagner de notre regard et à jouer notre rôle de contenant.

Ici je me permets de citer Jung (6), qui dit que dans tout être il y a une partie qui tend vers l'évolution et la représentation des problèmes, ou, dans sa propre terminologie, qui tend vers l'individuation.

2. Considérations générales sur le cadre de notre intervention.

Description de l'échantillon

Nous travaillons dans une école primaire lorraine, à raison d'une séance de trois quarts d'heure par semaine et par enfant. Les enfants, âgés entre 7 et 9 ans, présentent des problématiques très différentes. Nous nous occupons plus spécialement de trois parmi eux:

Il s'agit d'abord d'un enfant présentant une trisomie 21. Il porte le code El2. Cet enfant peut facilement perturber le déroulement des cours s'il a envie de faire le pitre et d'animer tout le monde par ses clowneries. Il est très têtu, ne travaille que s'il lui le décide. Il a un niveau certain, non pas d'intelligence mais de débrouillardise voire d'espièglerie, et surtout il sait jouer de son charme naturel pour se faciliter la vie.

Un deuxième enfant, codé El1, est placé dans une famille d'accueil et a été diagnostiqué ADS; mais même une médication n'a pas apporté de changements de son comportement général ni de son déficit d'attention. Il se voit plutôt rejeté par la classe et il cherche souvent les conflits avec autrui, comme pour s'affirmer ou pour attirer l'attention sur lui, même si c'est de manière négative.

Le troisième, codé El3, est issu d'une famille présentant de grandes difficultés systémiques et également des problèmes d'alcoolisme. Il cherche de l'attention, essaie de vous charmer. Il veut que vous l'aimiez et se trouve confronter à de réelles difficultés scolaires.

Ces trois enfants suivent un programme scolaire adapté ou allégé; 2 d'entre eux redoubleront la 2e année primaire tandis que le troisième avancera pour raisons d'âge. En classe, il y a des sessions d'assistance prévues pour faciliter le travail de la titulaire. Pour cette raison, les enfants sont habitués à travailler de façon autonome et sans se laisser déconcentrer, même s'il y a plusieurs intervenants en classe. En ce qui concerne notre tâche, il nous a fallu un certain temps d'adaptation car les séances ont lieu dans la classe même pendant les heures de cour régulières, alors que nous étions surtout habituée à travailler en tête à tête. Mais, une fois ces difficultés surmontées, la collaboration au sein de l'équipe s'est révélée des plus fructueuses.

Méthodologie d'évaluation

En ce qui concerne notre méthodologie d'évaluation, nous avons spécialement construit des questionnaires que les différents titulaires ont remplis sans se concerter auparavant. Nous avons seulement procédé à leur dépouillement à la fin de l'expérience, pour ne pas fausser notre impression sur le comportement des enfants pendant les diverses séances.

Dans un premier temps, nous avons seulement procédé au dépouillement des données du sociogramme réalisé en prétest. De plus, nous avons essayé, à travers un entretien semi- directif, d'avoir des informations sur la manière dont les enfants sont intégrés socialement dans la classe et quelles sont les difficultés qu'ils y rencontrent. Avec l'enfant souffrant de trisomie 21, il n'était pas possible de dialoguer, et il a donc fallu que nous nous contentions de quelques informations fournies par autrui et de jugements externes.

Le sociogramme était proposé aux enfants sous forme d'un jeu dans lequel ils devaient noter leurs choix positifs et négatifs par rapport à certaines activités. En ce qui concerne l'encodage nous avons considéré également la catégorie du non choix, ce qui signifie que l'enfant n'est pas intégré dans le groupe classe.

Au cours du dépouillement des sociogrammes, nous avons établi un tableau des fréquences des différents scores pour chaque élève. Pour des raisons de secret professionnel nous l'avons fait de manière anonymisée. Par la suite, nous commenterons surtout les résultats des élèves avec qui nous avons travaillé en individuel, c'est-à-dire el1, el2 et el3.

Méthodologie de traitement

Les séances débutent toujours de la même manière: Salutations de toute la classe puis installation de l'enfant à sa table. Nous prenons des nouvelles sur l'état d'esprit dans lequel l'élève se trouve et puis nous lui demandons avec quel médiateur il veut travailler. Les enfants choisissent souvent le bac à sable. Mais il est normal qu'il y ait parfois désir de changement, ou qu'un mécanisme de défense les fasse biaiser ou bien qu'ils aient envie de dialoguer par le dessin au lieu d'agir.

3. Quelques données cliniques

Pour illustrer notre démarche, nous présentons quelques exemples de contes mis en scène dans le bac à sable.

El 1 met surtout en scène des histoires du règne animal et les humains ont pris 3-4 séances avant de faire leur apparition. Ce qui est frappant, c'est, qu'à partir de leur apparition, l'élève a enfin accepté un franc contact oculaire et n'a plus évité notre regard.



Figure 1: Le monde aquatique avant l'apparition des humains



Figure 2: Détail du monde aquatique



Figure 3: Les dinosaures ont conquis la terre

El2 ne verbalise pas du tout ses contes, ceux-ci sont pourtant très expressifs et parlent par eux-mêmes. Il met en scène pendant longtemps et même de façon compulsive des amoureux, des pénétrations et des bagarres avec de longues épées. Les bons se battent contre les méchants, et, comme il adore les dragons, les dragons rejoignent parfois le camp des bons.



Figure 4: Détail d'une lutte entre bons et mauvais



Figure 5: Les amoureux

El3 met en scène, au moyen de personnages de contes de fées, ce qui se passe chez elle à la maison, et elle ne ménage pas ses mots. En tant que princesse, elle choisit toujours les mêmes figurines. Au début, elle se défend seulement contre le méchant par des moyens physiques, mais, à la fin, elle met en scène des attaques verbales contre le personnage représentant le mal, ou contre un père ensorcelé de façon à être méchant.



Figure 6: Conte de famille



Figure 7: Le bien s'est imposé

4. Quelques résultats statistiques

Quand on regarde le tableau des différents choix du sociogramme, on se rend bien compte que les élèves 1 et 3 occupent une position à part au sein du groupe classe. Mais cela concorde avec ce que nous avons pu constater pendant les séances.

Rappelant que El1 avait un comportement évitant au début et ne construisait aucune histoire avec des personnages humains, il affirmait toujours qu'ils étaient partis ou qu'ils étaient morts parce qu'ils avaient été méchants. Le résultat du sociogramme corrobore également ce que l'enfant nous a affirmé lors de notre premier entretien, où il affirmait que les autres l'évitaient ou bien se comportaient de manière méchante envers lui.

En ce qui concerne El 2, nous pensons qu'il est mieux intégré dans la classe parce qu'on accepte plus facilement un handicap physique qu'un handicap social, handicap qui semble être beaucoup plus stigmatisant. De plus il joue de son charme, et quand il y a un problème, il a tendance à vous embrasser ou à vous câliner. Il s'ensuit, qu'avec ses camarades, ou bien il suscite la pitié, ou bien il joue le clown, ou bien il est ignoré, mais nous pensons que cela n'est pas dit ouvertement.

El 3 se trouve dans la situation ambiguë de ne pas provoquer autrui, mais de ressentir très franchement qu'elle est différente, qu'elle n'est pas aussi entourée et soignée que les autres, qu'elle n'a pas de vêtements à la mode, et qu'elle n'a

pas les mêmes capacités intellectuelles. Parfois, quand elle va mal, elle régresse carrément, et se comporte en enfant de 4-5 ans pour attirer l'attention de manière positive ou négative. En tout cas, elle a besoin d'être au milieu.

Tableau 1: Fréquence des choix du sociogramme

Tableau des fréquences					
	non choix	sympathie	antipathie		
el 1	1	4	6		
el 2	4	6	2		
el 3		6	5		
el 4	2	2	6		
el 5	1	5	5		
el 6		8	3		
el 7	2	4	5		
el 8	1	9	1		
el 9	5	5	1		
el 10	2	8	1		
el 11		9	2		
el 12	2	6	3		
el 13	2	7	2		

Remarquons que l'élève 9 présente une particularité: il perturbe le bon déroulement des cours mais il n'a pas été testé ni officiellement déclaré un enfant à comportement difficile et n'a donc pas eu droit à une prise en charge individuelle. Mais il sort complètement de la structure sociale de la classe qui, même si elle ne le déclare pas antipathique pour des raisons de peur, ...l'ignore.

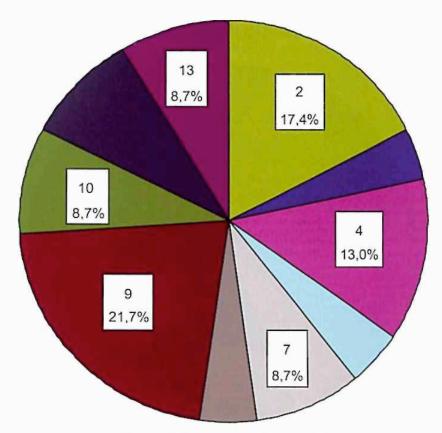


Figure 8: Scores pour le non choix

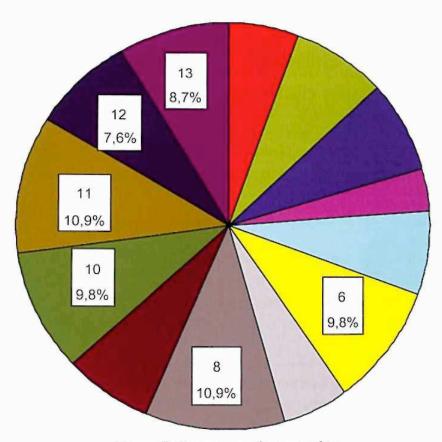


Figure 9: Scores pour la sympathie

Représentation de l'antipathie

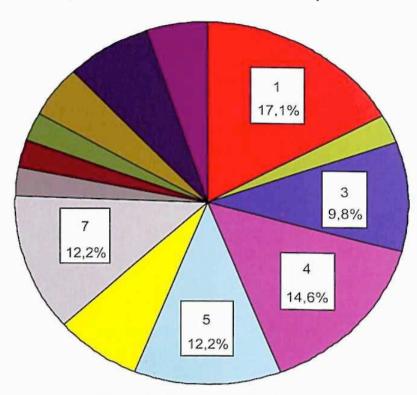


Figure 10: Scores pour l'antipathie

Nous allons présenter les positions des élèves dans l'espace euclidien.

Derived Stimulus Configuration Euclidean distance model

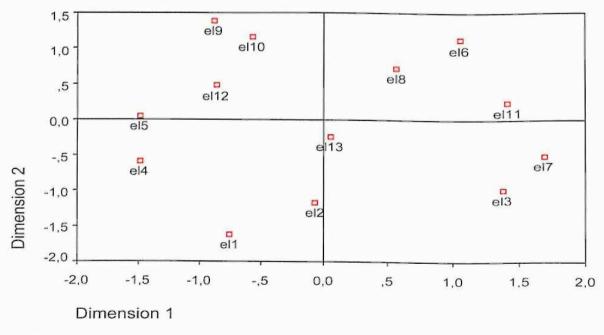


Figure 11: Echelonnement multidimensionnel: Distances selon le modèle euclidien

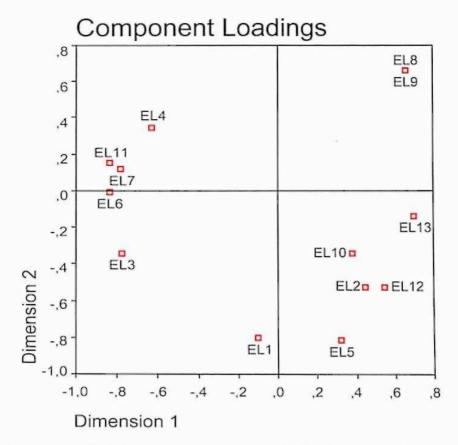


Figure 12: Analyse non-linéaire en composantes principales: Saturation des composantes

Quand on regarde l'échelonnement multidimensionnel (fig. 11), on voit également que l'élève 9 sort carrément de la configuration sociale qu'est la classe et que les élèves qui nous intéressent plus particulièrement, à savoir les nr2 nr3 nr1, sont regroupés ou plutôt font bande à part avec d'autres enfants qui, par timidité ou pour d'autres raisons, se tiennent un peu à l'écart d'autrui.

Si l'on regarde les résultats de l'analyse non linéaire en composantes principales (fig. 12), on voit bien que les élèves 1 et 3 sortent de l'unité classe et forment une sorte de groupe à part et que l'élève 2, à cause de son handicap, est mieux intégré ou peut-être moins ignoré qu'un enfant affligé d'un handicap social.

Discussion

Dans cet article, nous avons seulement présenté quelques observations et mesures faites au début et au milieu de l'intervention, la recherche complète étant exposée ailleurs. (8) Nous avons voulu montrer que les 3 élèves avec qui nous avons travaillé étaient, à divers degrés, en situation d'exclusion et qu'ils le ressentaient très fort.

Au cours de nos séances, il y a bien eu des amorces d'évolution positive, mais, comme pour toute recherche, la durée en était limitée, et nous sentons bien que d'autres changements seraient possibles si ce projet pouvait continuer au-delà des limites imposées par l'année et l'organisation scolaire.

Les trois élèves observés ont trouvé une possibilité d'élaborer leur angoisse d'abandon, leur vécu d'aliénation, ainsi que la problématique familiale dans leurs mises en scènes, au cours du travail avec le bac à sable. Ainsi, ils ont pu intégrer leurs tendances agressives, et ils n'ont plus eu besoin de les faire exploser dans la salle de classe ni surtout dans la cour de récréation, où les conflits éclatent de plus en plus dans toutes les écoles. Si les élèves n'ont pas fait de grands progrès scolaires, leurs relations sociales se sont améliorées; ils sont mieux acceptés par leurs camarades et pris davantage en considération.

En ce qui concerne Ell, nous pouvons même affirmer qu'il a fait de très grands progrès en ce qui concerne le fait de s'adresser à autrui en cas de conflit. Quant à El3, elle a augmenté sa capacité de se confier, mais nous pensons, qu'au cours de l'année, il y a eu une nouvelle problématique familiale systémique et qu'on lui a interdit d'en parler. Elle a cependant réussi à transgresser cet interdit posé par ses parents et elle s'est confiée, ne serai-ce que partiellement et de manière voilée. Du moins a-t-elle su alléger le fardeau du non-dit, en faisant des allusions chez nous et chez la titulaire.

Conclusion

Pour donner à ces enfants une chance réelle d'intégrer et de résoudre leurs problématiques assez diverses, il faudrait un accompagnement thérapeutique de longue durée, et, surtout, il faudrait dans toutes les écoles primaires un lieu de parole et une personne qui ait le temps d'écouter, de regarder et d'essayer de comprendre l'enfant qui est en situation de crise.

Les problématiques comportementales ne sont que les symptômes d'autres problématiques sous-jacentes et ces enfants nous interpellent, nous appellent au secours par leur attitude hors normes. Souvent même, on passe à côté de leurs problèmes; c'est le cas lorsque les enfants ne développent pas de symptômes dérangeants, mais plutôt des symptômes comme la timidité ou la suradaptation.

Bibliographie:

- (1) Freud. A. Einführung in die Technik der Kinderanalyse. 1995. München: Ernst Reinhardt Verlag.
- (2) Klein.M .Die Psychoanalyse des Kindes. 1932. Wien:Internationaler Psychoanalytischer Verlag.
- (3) Loewenfeld.M. The Loewenfeld technique. In R. Boywer The Loewenfeld World Technique. 1970. Oxford: Pergamon Press
- (4) Kalff.D. Sandspiel: Seine therapeutische Wirkung auf die Psyche: 2000. München: Ernst Reinhardt Verlag.
- (5) Buehler.C. The World Test: Manual of Directions. *Journal of Child Psychiatry 2*; 69-81.
- (6) Jung. C.G. Der Mensch und seine Symbole. 1999. Zürich: Walter Verlag.
- (7) Axeline. V. M. Kinder Spieltherapie. 2002. München: Ernst Reinhardt Verlag.
- (8) Konz. M. Augmenter l'intégration sociale d'enfants à besoins éducatifs spécifiques grâce au bac à sable et avec figurines de contes de fée. 2005. Luxembourg: Mémoire Scientifique pour le DESS en Art Thérapie. Université du Luxembourg.

Présentation de l'auteur

Mylène Konz, ép Vieni, enseignante, art thérapeute diplômée (DESS Université du Luxembourg)

Adresses professionnelle

8, rue Dicks, L-1417 Luxembourg

e-mail: vienikonz@yahoo.de

			_

Bildanalyse depressiver Patienten im Blickfeld der Stimmung und des Gefühls

N. Mitic

Zusammenfassung

Inwieweit Bilder von an Depression erkrankter Menschen selbst schon Hinweise auf das Krankheitsbild oder auf den Krankheitsstatus geben, ist ein seit längerem intensiv diskutierter Forschungsgegenstand. Der folgende Beitrag gibt einen Einblick in die Untersuchung von Bildern depressiver Patienten und beschreibt einige Ergebnisse. Wie die statistische Auswertung zeigt, ergibt die Bildanalyse mit Hilfe eines Beobachtungsbogens sinnvolle Zusammenhänge mit dem Hamilton Test.

Schlüsselwörter: Bildanalyse, Depression, Kunsttherapieforschung, Psychiatrie.

Analysis of pictures of depressive patients from the point of view of mood and emotions

Abstract:

The question to what extent pictures drawn by persons suffering from depression can provide clues as to the syndrome or the stage of the illness, has been since long an intensively discussed subject of research. The following article is providing some insight into the investigation of pictures drawn by depressive patients and stresses some research results. According to the statistical evaluation, the analysis of pictures, by means of an observational frame, shows significant correlations with the Hamilton Test.

Key words: Analysis of pictures, art therapy research, depression, psychiatry.

Einleitung

Das kunsttherapeutische Projekt, welches ich in der Clinique St. Francois geleitet habe, betrifft die akute psychiatrische Station mit 15 Betten. Auf dieser Station werden Patienten aller Diagnosen aufgenommen, und nach ihren individuellen Bedürfnissen in den strukturierten Tages- und Wochenplan der Station eingebunden. Therapieangebot, Teamarbeit und deren Vernetzung sind besondere Schwerpunkte des therapeutischen Teams. Die Patienten bekommen durch die Teilnahme an wöchentlichen Teamvisiten eine aktive Rolle in der Aufstellung ihres Therapieplans. Der Krankenhauaufenthalt dauert drei bis vier Wochen.

Neben den täglichen ärztlichen Besuchen, der pflegerischen Betreuung und den Einzelgesprächen mit der Psychologin finden auch diagnoseorientierte Gruppen statt, das heißt offene Gruppen, bei Bedarf Familien- und Paartherapien, Kontakte mit dem Sozialarbeiter sowie Kontakte zu den Mitarbeitern der psychosozialen Zentren, mit dem Ziel der schnellen Wiedereingliederung der Patienten in ihr soziales Milieu und der Rückfallprophylaxe. Die kunsttherapeutischen Gruppen werden als offene, heterogene Gruppen zweimal wöchentlich angeboten während jeweils zwei Stunden. Je sechs bis acht Patienten nehmen an einer Gruppe teil.

Der Ablauf der Kunsttherapiegruppen ist in verschiedene Phasen eingeteilt:

- Gesprächsrunde,
- Entspannungsübungen, Phantasiereisen, Märchenvorlesungen
- Bildnerische Arbeiten
- Bildbetrachtungen und Besprechungsphase.

Die Gruppen habe ich selbst geleitet unter Teilnahme vom Pflegepersonal.

Ich stelle eine Untersuchung über die Bilder von 55 depressiven Patienten vor. Ziel der Untersuchung war, den Zusammenhang zwischen den formalen Merkmalen der von den Patienten gemalten Bilder und der Stimmung, gemessen mit Hilfe eines psychometrischen Test und eines von mir selber entwickelten Beobachtungsbogens festzustellen.

Folgende Fragestellung lag der Untersuchung zu Grunde:

- Ist die systematische Bildanalyse anhand dieses neu entwickelten Beobachtungsbogens als Instrument für die Analyse sinnvoll?
- Zeigen sich in den Bildern der untersuchten depressiven Patienten, Korrelationen zwischen ausgewählten Stimmungs- und Empfindungsitems und formal ästhetischen Bildkriterien?

1. Theoretischer Hintergrund

Zahlreiche Studien bezeugen gute Ergebnisse einer Kombination von Pharmakotherapie und Psychotherapie. Während sich für Antidepressiva zeitlich frühere Effekte auf die vegetativen Symptome der Depression (z.B. Schlafstörungen und Appetitsstörungen) nachweisen ließen, zeigten die psychotherapeutischen Maßnahmen bei der somatischen Symptomatik verzögerte Effekte, die jedoch letztlich gleich groß waren und zudem auf der affektiven, sozialen und kognitiven Symptomebene der Depression Vorteile erbrachten. (1).

• Verlust der Lebensfreude

Bei depressiven Patienten steht der Verlust der Lebensfreude und der Vitalität im Vordergrund, so dass es den Patienten oft nicht möglich ist, sich verbal auszudrücken. Mit Hilfe kreativer Therapieformen, gelingt es den Patienten oft leich-

ter, sich mitzuteilen. Wenn Patienten stationär aufgenommen werden, befinden sie sich meist in einer schweren Krise, in der ihre Kompensationsmöglichkeiten teilweise oder ganz zusammengebrochen sind. Ausdruck dieser Krise ist oft der eingeengte Lebensraum, die Erschöpfung bis hin zu einem Suizidversuch.

In dieser Phase steht die Entwicklung einer tragfähigen therapeutischen Beziehung im Vordergrund. Die Kunsttherapie bzw. Malgruppe ermöglicht dies in einer warmen, regressionstoleranten Atmosphäre, in der Patienten rasch das Gefühl des Angenommenwerdens bzw. der Empathie in der Gruppe erleben. Im leistungsfreien Erlebnisraum der Malgruppe können über die nicht verbale Ausdrucksweise Abwehrmechanismen umgangen werden und das Innenleben des Patienten zutage treten. Der Patient kommt in Kontakt mit seinen abgewehrten Gefühlen.

Seine Bestrebungen können während des therapeutischen Prozesses auf der Bildebene ausgedrückt werden und somit vergegenständlicht werden. Die Konfliktdarstellung kann realitätsbezogen sein, oder auf der metaphorischen Ebene im Bild erscheinen. Die Auseinandersetzung mit der konflikthaften bzw. angstbesetzten Erlebniswelt führt zur Distanzierung. Durch die Verbalisation der Bildinhalte erfolgt ein Übergang zur psychischen Realität des Patienten. Die Konfliktaktualisierung und Konfliktfähigkeit wird auch dadurch gestärkt, dass die Gruppenmitglieder sich gegenseitig spiegeln und stützen. So können innere Konflikte auch über die Bilder der Mitpatienten aktiviert werden. (2)



Bild 1: Depression

Unerfüllte narzisstische Bedürfnisse

Die depressiven Patienten leiden in besondere Weise unter ihren unerfüllten narzisstischen Bedürfnissen, ihrer negativen Selbsteinschätzung und Selbstverzweiflung. Das labile Selbstwertgefühl, die Sehnsucht und die Tendenz, fusionelle Objektbeziehungen einzugehen, führen dazu, dass diese Patienten häufig in der Erwartung leben, endlich das zu finden, was ihnen für immer Zuversicht und Selbstwertgefühl liefern kann. Die starke Abhängigkeit von äußeren Objekten bedingt eine erhöhte Verletzbarkeit (3, 4).

• Das versäumte Wagnis

Eine depressive Störung beinhaltet auch immer die Trauer über das versäumte Wagnis des Lebens, die Schwermut des "Sich selbst Verfehlens". Die warme, anteilnehmende Atmosphäre in der Malgruppe und die stützende Zuwendung des Therapeuten kommt den fusionellen Bedürfnissen der Depressiven entgegen, vermindert Versagensängste und Selbstzweifel und wirkt den strengen Überichforderungen, unten welchen depressive Patienten in besonderem Massen leiden, entgegen.

Die Bilder, die Patienten in der Malgruppe verfertigen, können zu einem Symbol für narzisstische Stärkung werden. Sie repräsentieren die schöpferische Fähigkeit, die Fähigkeit der Interaktion und das Gefühl des Angenommenwerdens. Die eingewurzelte Vorstellung des Nichtkönnens als Ausdruck des depressiven Lebensgefühls kann mit Hilfe des eigenen Werks widerlegt werden.

Das Bild und der symbolische Ausdruck der Gefühle in der Malgruppe kann zu einer emotionalen Entlastung führen. Aus diesem kathartischen Prozess entwickelt sich zunehmend ein konstruktiver Rückkoppelungsprozess, wobei das in der Malgruppe entstandene Material immer wieder Ausgangspunkt für die Bearbeitung wird. In der Bearbeitung des Konfliktes, der bildhaft dargestellt ist, kann es Patienten gelingen, in den Bildern nach außen projizierte Anteile als Teil ihres Selbst zu erleben, was zu einer Ichstärkung führt.

2. Methode der Untersuchung

In Zeitraum von einem Jahr haben 55 Patienten, die an einer Depression erkrankt waren, an der Kunsttherapie teilgenommen. Es wurden nur depressive Patienten in die Untersuchung aufgenommen, die sich freiwillig für eine Teilnahme an der Kunsttherapie entschieden hatten. Alle Patienten erhielten im Erstgespräch Informationen über das Projekt und konnten sich entscheiden, ob sie ihre Bilder für die Untersuchung zur Verfügung stellen wollten. Die Patienten haben alle Bilder unter denselben Bedingungen erstellt. Alle bekamen dasselbe Material und dieselbe Einführung in Bezug auf den Umgang mit Farbe und Papier. Die Art der Gestaltung blieb vollständig dem Patienten überlassen.

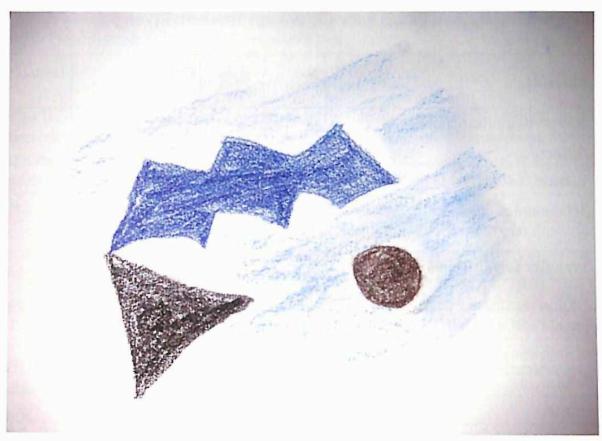


Bild 2: Meine Familie

Während der Untersuchung benutzte ich folgende Instrumente:

- Hamilton Depressions Skala 1 + 2 (Prätest und Posttest)
- Beobachtungsbogen für die therapeutischen Sitzungen

Als Instrument der Kontrolle der depressiven Symptome, habe ich in einem präexperimentellen Plan die Hamilton Depression Skale benutzt zu Beginn und am Ende des Krankenhausaufenthalts des Patienten. Dazu kam der Beobachtungsbogen, der für die Empfindungsebene und für die formale malerische Ebene von mir selbst entwickelt wurde.

Der Beobachtungsbogen zur Einschätzung der Bilder und Empfindungen des Patienten umfasst 23 Kategorien; davon sind sechs formal ästhetische Kategorien und 17 Empfindungskategorien (körperliche Empfindung, verbaler Gefühlsausdruck, Grundstimmung):

Tabelle 1 :Beobachtungsbogen für die therapeutischen Sitzungen

Variable	Nie -	Oft +	Immer +
Körperliche Empfindungen:			
Spannung			
Wärme			
Schwindel			
Kühle			
Verbaler Gefühlsausdruck:			
Ruhe			
Freude			
Aufschwung			
Sehnsucht			
Angst			
Unruhe			
Wut			
Traurigkeit			
Verzweiflung			
Stimmung:			
Ausgeglichene Stimmung			
Optimistisch - Situationsangepasst			
Wechselhafte Stimmung			
Pessimistische Stimmung			
Ästhetischer Ausdruck			
Leuchtende Farben			
Dunkle Farben			
Dünne Strichführung			
Breite Strichführung			
Bildfläche ausgefüllt			
Bildfläche nicht ausgefüllt			
Thema			

Der Beobachtungsbogen wurde von mit selbst und dem Pflegepersonal ausgefüllt nach Beendigung jeder kunsttherapeutischen Sitzung.

3. Experimentelle Daten

320 Bilder wurden mit dem Beobachtungsbogen ausgewertet. 220 Bilder, die in den vier letzten Sitzungen entstanden sind, habe ich in die Untersuchung aufgenommen. Die Berechnungen wurden mit dem SPSS ausgeführt. Die experimentellen Untersuchungen, dienten der Überprüfung der oben genannten Fragen.

Dabei interessierten mich vor allem die Korrelationen zwischen ausgewählten Empfindungsitems und formal ästhetischen Kriterien. Da die während der Bildanalyse erhobenen Daten dem nominalen und ordinalen Messniveau zugehören, benutzte ich nicht parametrische Verfahren.

Darüber hinaus wollte ich versuchen zu klären, ob diese Kriterien zumindest in Teilbereichen ausreichend erscheinen, um bei einer formal ästhetischen Charakterisierung der verschiedenen Bilder Zusammenhänge in Bezug auf das depressive Krankheitsbild festzustellen und um eine Aussage über den Therapieprozess ermöglichen.

3.1. Beziehungen zwischen Hamilton Test und Beobachtungsbogen

Um die Tabellen übersichtlich zu halten, habe ich mich auf die Wiedergabe der signifikanten Korrelationen beschränkt.

Die Berechnung der Rangkorrelationen ergibt folgende Resultate:

Korrelation des Hamilton Tests 1 und der Stimmungsvariablen:

Tabelle 2: Korrelationswerte des Hamilton Testes 1 und Stimmungsvariablen

Variable	Variable 2	Rhowert	Signifikanz
HAMD I	WECHSTIM	. 267	P < .05
AUSGSTIM	NIDSTIMM	- 587	P < .07 (Tendenz)
AUSGSTIM	WECHSTIM	- 609	P < .07 (Tendenz)
OPTISTIMM	AUSGSTIM	. 531	P < .07 (Tendenz)
NIDSTIMM	OPTISTIMM	- 625	P < .07 (Tendenz)
OPTISTIMM	WECHSTIM	- 437	P < .05
WECHSTIM	NIDSTIMM	. 277	P < .05

Es gibt psychologisch sinnvolle Beziehungen zwischen den Stimmungsvariablen im Hamilton Test und den Stimmungsvariablen im Beobachtungsbogen.

Tabelle 3 zeigt die Korrelationen, zwischen dem Hamilton Tests 2 und den Stimmungsvariablen.

Tabelle 3: Korrelationswerte des Hamilton Testes 2 und der Stimmungsvariablen

Variabel 1	Variabel 2	Rhowert	Signifikanz
AUSGSTIM	NIDSTIMM	- 587	P < .07 (Tendenz)
AUSGSTIM	OPTISTIMM	. 531	P < .07 (Tendenz)
AUSGSTIM	WECHSTIM	- 609	P < .07 (Tendenz)
NIDSTIMM	OPTISTIMM	- 625	P < .07 (Tendenz)
NIDSTIMM	WECHSTIM	. 277	P < .05
OPTISTIMM	NIDSTIMM	- 437	P < .05

Dasselbe trifft für die Korrelationen zwischen Hamilton Test 2 und Stimmungsvariablen im Beobachtungsbogen zu.

3.2. Beziehungen innerhalb der Kategorien des Beobachtungsbogens

Tabelle 4: Korrelationswerte der Stimmungsvariablen und der formalen Bildvariablen

Variable 1	Variable 2	Rhowert	Signifikanz
AUSGSTIM	STRBREIT	. 559	P < .07 (Tendenz)
AUSGSTIM	THEMA	. 496	P < .05
AUSGSTIM	LEUCHTFARB	. 542	P < .07 (Tendenz)
AUSGSTIM	BILDFAUS	. 732	P < .09 (Tendenz)
NIDSTIMM	STRBREIT	- 408	P < .05
NIDSTIMM	ТНЕМА	- 542	P < .07 (Tendenz)
NIDSTIMM	LICHTFARB	- 692	P< .07 (Tendenz)
OPTISTIMM	LICHTFARB	. 554	P < .07 (Tendenz)
OPTISTIMM	BILDAUS	. 584	P < .07 (Tendenz)
OPTISTIMM	STRBREIT	. 452	P < .05
WECHSTIMM	STRBREIT	- 315	P < .05

Variable 1	Variable 2	Rhowert	Signifikanz
WECHSTIM	BILDFAUS	- 393	P < .05
STRBREIT	LICHTFARB	. 543	P < .07 (Tendenz)
STRBREIT	BILDFAUS	. 639	P < .07 (Tendenz)
STRDUNN	DUNKFARB	. 322	P < .05
STRDUNN	ICHTFARB	- 337	P < .05
ТНЕМА	LICHTFARB	. 533	P < .07 (Tendenz)

Die Korrelationswerte, die in der vierten Tabelle aufgezählt sind, zeigen die Resultate der Korrelationen innerhalb des Beobachtungsbogens zwischen den Stimmungsvariablen und den formalen Bildvariablen. Ich werde nur einige davon zitieren:

Die Variable ausgeglichene Stimmung korreliert positiv mit der breiten Stichführung in den Bildern.

Die Variable ausgeglichene Stimmung korreliert positiv mit der leuchtenden Farbe in den Bildern.

Die Variable ausgeglichene Stimmung korreliert positiv mit der ausgefüllten Bildfläche.

3.3. Vergleich zwischen Männern und Frauen

Tabelle 5: Werte des U-Testes nach Mann und Whitney

Variable	U	Signifikanz Niveau	Richtung der Differenz
AUSGSTIM	278.000	>.10	
NIDSTIMM	277.000	>.10	
OPTSTIMM	222.500	>.10	
WECHSTIMM	271.000	>.10	
STRBREIT	240.000	>.10	
STRDUNN	192.000	< .05	♀ > ♂
ТНЕМА	267.000	>.10	
LICHTFARB	250.000	>.10	

Variable	U	Signifikanz Niveau	Richtung der Differenz
DUNKFARB	227.500	< .08	♀>♂ (Tendenz)
BILDFAUS	296.000	>.10	

Tabelle 5 zeigt die Resultate des Vergleichs der Männer und Frauen mit dem U-Test von Mann und Whitney:

Die Frauen übertreffen signifikant der Männer bei der Variablen dünne Strichführung

Die Frauen übertreffen der Männer mit einer Tendenz bei der Variablen dunkle Farbe.

Beide Variablen entsprechen den Erwartungen, die wir über die Auswirkung der Depression auf das Gefühlerleben und die Energie haben. Die Depression macht sich stärker in diesen formal ästhetischen Kriterien bei den Frauen bemerkbar Bei allen anderen Variablen wirkt sich die Depression bei beiden Geschlechtern gleich aus, so dass die geschlechtsspezifischen Unterschiede verwischt werden.

3.4. Analyse des Beobachtungsbogens mit Hilfe der nicht linearen kanonischen Korrelationsanalyse

Tabelle 6: Nicht lineare kanonische Korrelationsanalyse des Beobachtungsbogens (Overals)

Component Loadings

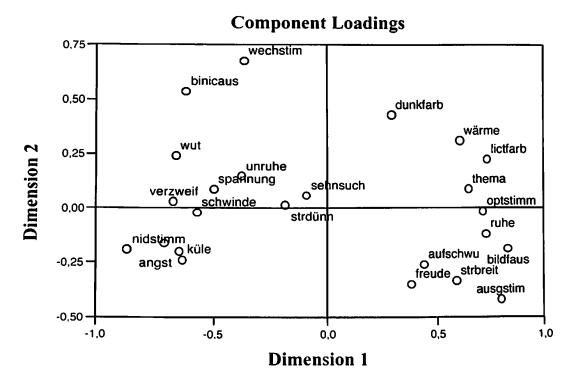
		Dimension	ı
Set		1	2
1	ausgstim (a,b)	,798	-,420
	optstimm (a,b)	,712	-,015
	wechstim (a,b)	-,367	,677
	nidstimm (a,b)	-,869	-,190
2	Lichtfarb (a,b)	,732	,227
	dunkfarb (a,b)	,291	,430
	Strdünn (a,b)	-,189	,013
	Strbreit (a,b)	,590	-,334
	bildfaus (a,b)	,829	-,188
	blnicaus (a,b)	-,620	,536
	Thema (a,b)	,647	,089

3	Spannung(a,b)	-,498	,086
	Wärme (a,b)	,606	,311
	Schwinde(a,b)	-,572	-,020
	Kühle (a,b)	-,635	-,238
	Ruhe (a,b)	,728	-,119
	Freude (a,b)	,380	-,348
	aufschwu (a,b)	,439	-,260
	Sehnsucht (a,b)	-,094	,057
	Angst (a,b)	-,648	-,200
	Unruhe (a,b)	-,379	,148
	Wut (a,b)	-,661	,242
	Traurigk (a,b)	-,711	-,161
	Verzweif (a,b)	-,673	,030

a Optimal Scaling Level: Ordinal

Da es sich um eine Explorationsstudie handelt, habe ich versucht, eine vorläufige hypothetische Besstimmung der Dimensionen mit Hilfe der nicht linearen kanonischen Korrelationsanalyse, ein Verfahren, das zur optimalen Skalierung gehört, vorzunehmen.

Figur 1 : Nicht lineare kanonische Korrelationsanalyse des Beobachtungsbogens : Graphische Darstellung



b Projections of the Single Quantified Variables in the Object Space

Auf Grund der Exploration der Komponentenladungen und der Verteilung des Variablen im zweidimensionalen Raum schlage ich folgende hypothetische Bezeichnung der Dimensionen vor:

- Dimension 1: emotionale Tönung (positiv-negativ)
- Dimension 2: Spannungsintensität (hoch-niedrig)



Bild 3: Bedürfnisse

4. Diskussion der Ergebnisse

Die statistischen Ergebnisse erbrachten die Erkenntnis, dass die depressiven Patienten die an diesem Teil der Untersuchung teilgenommen haben, mit den durchgeführten Verfahren sinnvoll untersucht werden konnten und dass die Hypothesen überprüft werden konnten.

Die allgemeine Fragestellung lautete:

- Ist die systematische Bildanalyse anhand dieses neu entwickelten Beobachtungsbogens, als Instrument für die Analyse des Gesamtzustandes des Patienten sinnvoll und nützlich?
- Zeigen sich in den Bildern der untersuchten depressiver Patienten, signifikante Korrelationen zwischen ausgewählten Stimmungsvariablen und formal ästhetischen Bildkriterien?

Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse zeigen, dass sich zwischen den formalen Bildmerkmalen und der Hamilton Skala psychologisch sinnvolle Beziehungen aufweisen lassen, die natürlich an einer größeren Patientengruppe überprüft werden müssten. Auf jeden Fall konnte so die Nützlichkeit des von mir konstruierten Beobachtungsbogens gezeigt werden in einer ersten explorativen Studie.

Meine Ergebnisse (5) bestätigen teilweise die Erfahrungen von Martin Schuster, der sagt: "Der Umgang mit Farbe erweckt Emotionen und löst emotionale Verkrustungen. Das Schmieren in der Farbe kann die längst kanalisierte Lust am Spiel mit Schlamm und Kot anklingen lassen und insofern die Kontrollen auflocken." (2) Ebenso sagt Gisela Schmeer: "Kräftige Farben und ein klarer Strich, Ausdruckskraft sprechen dafür, dass das Ich in der Lage ist, vitale Energien zu kanalisieren." (4), beide Autoren weisen also auf die Bedeutung und Symbolik der Farben und Strichführung in den Bildern von Patienten hin.

Die Ergebnisse zeigen, dass im Rahmen solcher Untersuchungen das Benutzen von systematischen Beobachtungsbögen interessant ist, um formale ästhetische Bildkriterien zu erfassen und dass diese die Grundlage für weitere diesbezügliche Untersuchungen bieten können.

Die Ergebnisse weisen aber auch darauf hin, dass bei solchen Untersuchungen mit kunsttherapeutischen Gruppen im akuten klinischen Bereich der zeitliche Rahmen und die Gruppengrosse wesentliche Einschränkungen auferlegen.

5. Schlussfolgerung

Weitere Untersuchungen an Bildern depressiver Patienten im stationären Bereich, sehe ich als notwendig an, und ich kann mir vorstellen, dass die Resultate dieser Arbeit einen Anhaltspunkt für solche Untersuchungen bieten können. Falls Kunsttherapie sich im stationären Bereich, in dem es parallel verschiedene Therapieformen gibt, weiter entwickelt, kann ein positiver, aufbauender Rückkoppelungsprozess entstehen, in dem sich der Patient der seiner Krankheit zugrunde liegenden Psychodynamik immer wieder nähern kann und sie immer tiefer bearbeiten kann.

Kunsttherapie ist nicht nur therapeutisch wirksam, sondern auch diagnostisch bedeutsam, da sie manchmal Zusatzinformationen liefert, die sich auf das depressive Krankheitsbild, beziehen. Damit kann sicherlich das medikamentöse bzw. psychotherapeutische Vorgehen beeinflusst werden.

Literaturangaben

- (1) Hautzinger M. Kognitive Verhaltenstherapie bei Depressionen. 2000. Beltz Verlag
- (2) Schuster M. Kunsttherapie. 1993. Du Mont Verlag.
- (3) Schmeer G. Krisen auf dem Weg. 1994. Pfeiffer bei Klett Cotta.
- (4) Schmeer G. Das Ich im Bild. 2001. Pfeiffer bei Klett Cotta.
- (5) Mitic M. Kunsttherapeutisches Projekt mit depressiven Patienten: Bildanalyse im Blickfeld der Stimmung und der Gefühle. 2004. Mémoire scientifique du DESS en art thérapie. Université du Luxembourg.

Vorstellung der Autorin

Natascha Mitic, Fachkrankenschwester für Psychiatrie, diplomierte Kunsttherapeutin (Universität Luxemburg),

Berufliche Anschrift

Hôpital Kirchberg, 9, rue Edward Steichen, L-2540 Luxembourg

E-mail: nmitic@pt.lu

Analyse multidimensionnelle d'homogénéité sur échantillons restreints: comparaison entre différents sous-groupes d'individus en situation d'exclusion

L. Schiltz & B. Houbre

Résumé:

Dans le but d'étudier les liens entre les événements biographiques traumatogènes et l'exclusion, nous avons développé une grille d'analyse de contenu pour entretiens biographiques semi-structurés. La grille, construite d'après l'approche phénoménologique et structurale, permet de recueillir un certain nombre d'indices cliniquement pertinents concernant le cours de vie, la nature du traumatisme, la composition de la famille d'origine, l'époque de la souffrance émotionnelle, le soutien familial et social actuel.

L'analyse d'homogénéité ou de correspondances multiple nous a permis de dégager les dimensions fondamentales sous-tendant les données de trois sous-groupes cliniques distincts qui se trouvent tous en situation d'exclusion et de marginalisation: les individus en situation de grande précarité sociale et chômeurs de longue durée, les immigrés, demandeurs d'asile et réfugiés politiques, les toxicomanes.

L'es résultats nous montrent la pertinence de l'analyse multidimensionnelle d'homogénéité appliquée à ce type de données. D'un côté, ils nous permettent de modéliser les liens entre événements biographiques défavorables, la vulnérabilité, l'exclusion et les complications psychopathologiques. D'un autre côté, ils suggèrent que nous sommes en présence de profils psychiques distincts que la suite de la recherche nous permettra d'approfondir.

Mots-clefs: analyse multidimensionnelle d'homogénéité, échantillons restreints, exclusion, psychopathologie, traumatisme, vulnérabilité.

Multidimensional Homogeneity Analysis with Small Samples: Comparison of Different Subgroups of People Suffering from Exclusion.

Summary

With the aim of studying the relationship between harmful biographical events and exclusion we have developed a rating scale for semi-structured biographical interviews. The rating scale was constructed in accordance with the phenomenological and structural approach and allows us gathering some clinically pertinent indicators concerning the course of life, the nature of the trauma, the composition

of the original family, the life period of emotional pain and the current familiar and social support.

The homogeneity or multiple correspondence analysis (HOMALS) led to the extraction of the fundamental dimensions underlying the data of three clinical subgroups of people suffering from exclusion and marginalization: homeless and long term unemployed people, immigrants, political refugees and asylum seekers, drug addicts.

The results demonstrate the relevance of the multidimensional homogeneity analysis applied to this kind of data. On one hand they suggest a theoretical model of the relationship between harmful biographical events, vulnerability, exclusion and psychopathological complications. On the other hand they show that we are facing differential psychological profiles which will be studied thoroughly during the next stages of our research.

Key-words: exclusion, multidimensional homogeneity analysis, psychopathology, small samples, trauma, vulnerability

Introduction

Les liens entre les facteurs à risque et la vulnérabilité ont été un sujet d'intérêt pour la recherche en psychiatrie et en psychologie clinique depuis une trentaine d'années. Ces liens ont été étudiés pour un grand nombre d'affections psychiatriques (1-3). Dans le cadre de l'étude R et D «L'organisation limite de la personnalité à l'adolescence. Considérations diagnostiques et thérapeutiques. Application aux sujets en rupture de projet de vie», nous analysons les relations entre les traumatismes de vie et le fonctionnement limite.

Rappelons que, d'après l'hypothèse traumatogène actuelle, les traumatismes répétés précoces pourraient être un facteur étiologique du fonctionnement limite (4). Celui-ci serait ensuite consolidé à travers les événements biographiques défavorables que le sujet rencontre plus tard dans l'existence. Le fonctionnement limite serait à l'origine de conduites inadaptées et de stratégies d'ajustement dysfonctionnelles vis-à-vis des stresseurs et de l'angoisse, de sorte qu'il existerait une boucle rétroactive entre l'organisation profonde de la personnalité et la réaction aux stresseurs extérieurs (5).

Dans le but d'étudier l'impact des événements biographiques défavorables, nous avons développé une grille d'analyse de contenu pour entretiens biographiques semi-structurés (6). Elle a été appliquée à un échantillon de 107 sujets en situation d'exclusion sociale.

1. L'état de la recherche

Les recherches ont montré l'importance d'un certain nombre d'évènements biographiques dans l'explication de l'exclusion. En effet, il semble exister un lien entre les événements biographiques traumatisants et le fait de vivre en marge de la société. Nous allons résumer les conclusions de quelques études représentatives.

Ainsi, dès l'enfance, l'environnement familial semble agir comme un facteur d'exclusion si celui-ci n'est pas «suffisamment bon». Les conflits au sein de la famille semblent être des facteurs pouvant mener vers le sans-abrisme (7). En effet, nombre d'individus en situation d'exclusion ont été abusés physiquement par leur famille d'origine (8, 9). Une étude de Bassuk et al. (10), effectuée auprès de femmes résidant en foyer, révèle qu'un tiers d'entre elles ont été abusées sexuellement dans l'enfance. En outre, 87% des femmes marginalisées souffrant de troubles de la santé mentale ont subi des violences physiques dans leur enfance et 65% ont été violentées sexuellement (11). Par ailleurs, les personnes qui connaissent ou qui ont connu le sans-abrisme ont plus fréquemment fait l'expérience d'une instabilité résidentielle, de parents présentant des troubles psychopathologiques, et de l'usage de la violence à l'intérieur de la cellule familiale que les individus qui n'ont jamais connu le sans-abrisme (12). Toro et collaborateurs (7) mettent plutôt en avant le fait d'avoir connu des parents trop punitifs. Susser et collaborateurs (13) trouvent que 54% des hommes vivant en situation d'exclusion ont connu une séparation précoce et des troubles du comportement dans leur enfance. Dans le même sens, une recherche montre que les deux-tiers des femmes vivant en foyer ont connu un éclatement de leur famille (10). Les histoires biographiques révèlent également que le placement en institution lors de l'enfance des individus en situation d'exclusion est fréquent (14). Ainsi, une étude menée auprès de 289 personnes marginalisées montre que près de 11% d'entre elles ont été institutionnalisées étant enfant. Par ailleurs la période d'institutionnalisation des jeunes apparaît systématiquement avant le sans-abrisme (15, 16, 3).

D'une façon plus générale, les études ont démontré comment les événements de vie stressants peuvent jouer un rôle important dans la genèse et la stabilisation de l'exclusion (1, 7). Ces événements, survenus avant la situation d'exclusion, peuvent renvoyer à la perte d'un membre de la famille ou d'un ami et précipitent l'individu dans une perte d'équilibre psychique. Par la suite, la situation d'exclusion expose les individus à des agressions diverses qui renforcent la cristallisation de la situation. Daly (17) rapporte 4 types d'évènements de vie stressants qui sont les plus communs chez les personnes marginalisées: matériels, affectifs et/ou relationnels, personnels (maladie, pathologie mentale, addiction) et institutionnels (placement en foyer). Selon cet auteur, chacune de ces catégories peut constituer un facteur causal de l'exclusion. Une étude (3) reprenant cette typologie montre que près de 50% des individus en situation d'exclusion sont concernés par des problèmes affectifs et relationnels. Un sur trois auraient souffert de la perte d'un individu proche (parent, enfant ou partenaire) et deux sur trois, de la perte d'un individu moyennement proche (membre de la famille, un ami). Les problèmes émotionnels ou relationnels semblent alors apparaître avant même le premier épisode de sans-abrisme. En effet, les troubles relationnels au sein du couple sont identifiés comme étant à l'origine de l'exclusion dans 20% des cas (18).

Tout un corps de recherche s'intéresse également aux immigrés, demandeurs d'asile et réfugiés politiques. En effet, ces individus peuvent également constituer une partie de la population en situation d'exclusion. Il est vrai que les immigrés font l'expérience d'événements biographiques susceptibles de renforcer la marginalisation. A cet égard nous pouvons citer le phénomène d'acculturation (19) qui engendre une forme de double traumatisme: le traumatisme lié au déracinement culturel et affectif (séparation, affaiblissement des liens avec la famille et les amis, sentiment de perte), et le traumatisme engendré par l'immersion dans une nouvelle culture. Ce dernier est constitué des facteurs en lien avec un nouvel environnement: discrimination, barrière de la langue, manque de ressources sociales et financières, stress et frustration liée au chômage (20). Ces expériences traumatiques sont d'autant plus mal vécues que l'immigration n'est pas voulue. En effet, lorsque l'individu doit quitter son pays à cause des persécutions et/ou maltraitances qu'il y subit (tortures, absence de soins, emprisonnement abusif, dénutrition, perte d'un proche, guerre), nous pouvons parler de traumatismes cumulatifs (21). Cette répétition peut naturellement fragiliser l'individu et le rendre d'autant plus susceptible d'être exclu. Ainsi, il semblerait que les immigrés connaissent plus d'événement de vie stressants que la moyenne des individus, même après leur arrivée dans leur pays d'accueil (22).

Le profil biographique des toxicomanes reste peu étudié. La toxicomanie est souvent abordée comme une caractéristique supplémentaire de la situation d'exclusion (ou inversement). Toutefois, une étude de Martinez (23) indique que les toxicomanes ont connus par le passé des évènements psychosociaux traumatisants (parents toxicomanes, institutionnalisation forcée, abus sexuels, emprisonnement, viol). Dans le même sens, des études plus récentes montrent que la consommation toxicomaniaque des parents (24), la maltraitance durant l'enfance (25, 26) et les abus physiques à l'âge adulte (24) constituent des facteurs explicatifs de la consommation de drogues. Les travaux menés en psychologie clinique pourraient nous aider à comprendre ces liens. En effet, selon Bergeret (27), l'acte toxicomaniaque peut s'interpréter comme la recherche d'objet; objet avec lequel le toxicomane entretient une relation de type anaclitique. Ce comportement serait largement motivé par une angoisse de perte d'objet et il serait généré par des séparations multiples et précoces que l'individu aurait connues dans la petite enfance.

Ainsi, de nombreux facteurs d'exclusion relatifs aux évènements biographiques ont déjà été mis en évidence. Toutefois, ces facteurs sont souvent étudiés séparément et les différents sous-groupes que nous venons d'évoquer sont rarement confrontés. Ce sera l'objet de cette recherche: nous allons tenter de faire une étude comparative des profils biographiques que nous dégagerons dans différents sous-groupes cliniques, se trouvant tous en instance de marginalisation et d'exclusion, à savoir: les individus en situation de grande précarité sociale ou les chômeurs longue durée, les immigrés, réfugiés politiques ou demandeurs d'asile, et les toxicomanes.

2. Méthodologie

Hypothèses de travail

Nous supposons que les personnes en situation d'exclusion ont tendance à accumuler les facteurs biographiques défavorables. Ainsi, d'une façon générale, nous supposons que les différents sous-groupes d'individus présenteront une discontinuité du cours de la vie et un faible niveau d'intégration sociale et familiale. Plus précisément, auprès des toxicomanes, nous nous attendons à observer la présence de ruptures répétées et d'un environnement familial et affectif instable, susceptible de générer une angoisse de séparation. Nous supposons également que les individus en situation de grande précarité sociale et les toxicomanes présenteront les traces de maltraitance et/ou violence subies dans l'enfance. Enfin, nous supposons qu'auprès des immigrés, réfugiés politiques ou demandeurs d'asile nous observerons une accumulation de pertes et de catastrophes extérieures. Nous nous attendons donc à trouver des profils se superposant en partie, mais comportant aussi des spécificités selon le groupe d'appartenance.

Participants

L'échantillon est composé de 107 individus (Tableau 1). Il comprend trois sousgroupes; les individus en situation de grande précarité sociale (SDF) et chômeurs de longue durée (n=49), les immigrés, réfugiés politiques et demandeurs d'asile (n=31) et les toxicomanes (n=27). L'échantillon est majoritairement composé d'homme (85%) et la plupart d'entre eux sont célibataires (92.5%).

Tableau I: effectif (et pourcentage (%) ou écart-type) d'après les différentes dimensions, de la population globale, des individus en situation de grande précarité sociale, des immigrés et des toxicomanes

	Population n=107	Grande précarité n=49	Immigrés n=31	Toxi- comanes n=27
Age	38.21 (11.59)	43.20 (12.06)	37.94 (9.72)	29.48 (6.66)
Genre				
Н	91 (85%)	41 (83.7%)	29 (93.5%)	21 (77.8%)
F	16 (15%)	8 (16.3%)	2 (6.5%)	6 (22.2%)
État civil				
Marié	6 (5.6%)	0 (0%)	6 (19.4%)	0 (0%)
Divorcé	27 (25.2%)	20 (40.8%)	6 (19.4%)	1 (3.7%)
Célibataire	72 (67.3%)	28 (57.1%)	19 (61.3%)	25 (92.6%)
En concubinage	2 (1.9%)	1 (2%)	0 (0%)	1 (3.7%)

	Population n=107	Grande précarité n=49	Immigrés n=31	Toxi- comanes n=27
Instruction				
Primaire	12 (11.2%)	5 (10.2%)	7 (22.6%)	0 (0%)
Secondaire I	33 (30.8%)	19 (38.8%)	10 (32.3%)	4 (14.8%)
Secondaire II	48 (44.80%)	18 (36.8%)	9 (29.10%)	21 (77.70%)
Post-secondaire	14 (13.1%)	2 (4.1%)	5 (16.1%)	2 (7.40%)
Situation				
professionnelle				
CDD/CDI/				
Irrégulier	23 (21%)	6 (12.2%)	9 (29%)	8 (29.6%)
Rech. Emploi/				
RMG	60 (56%)	35 (71.40%)	10 (32.3%)	15 (55.5%)
Attente permis	10 (9.3%)	0 (%)	11 (35.5%)	0 (0%)
Invalidité	10 (9.3%)	8 (16.3%)	1 (3.2%)	1 (3.7%)
Prison	4 (3.7%)	0 (0%)	0 (0%)	3 (1.19%)
Rapport				
temps travaillé/ temps écoulé	0.65 (0.30)	0.57 (0.29)	0.85 (0.20)	0.55 (0.29)

Nous pouvons également observer que 42% de l'échantillon n'a pas été au-delà du collège et 86.80% n'a pas fait d'études post-secondaires. En outre, les toxicomanes et les individus en situation de grande précarité sociale sont ceux qui présentent les plus faibles rapports entre le temps travaillé et le temps écoulé (toxicomanes: m=0.55, SD=0.29, individus en situation de grande précarité sociale ou chômeurs de longue durée: m=0.57, SD=0.29). Par ailleurs, 78.30% de l'échantillon est inactif.

Instruments de mesure

Afin de tester nos hypothèses, nous avons réalisé des entretiens biographiques semi-directifs. Le guide est composé de 13 questions portant sur des sujets divers tels que les conditions de vie actuelles de la personne (familiales, professionnelles et relationnelles), la situation familiale dans la famille d'origine, les évènements marquants survenus pendant l'enfance, le déroulement du cursus scolaire, les événements personnels et professionnels marquants survenus à l'âge adulte, les événements socio-politiques touchant l'individu, ainsi que ses loisirs et centres d'intérêts actuels. Ensuite, nous effectuons une analyse phénoménologico-structurale de l'entretien (28). Cette approche holistique a été à la base de notre grille d'analyse de contenu, réalisée pour répondre aux besoins spécifiques de

l'étude et aux hypothèses posées. Cette grille nous renseigne sur le cours de la vie (continuité du cours de cours de la vie, rupture unique ou ruptures répétées), la nature du traumatisme (perte, négligence, maltraitance/violence ou catastrophes extérieures), la composition de la famille d'origine (complète, monoparentale ou élargie), l'époque de la souffrance (souffrance dans l'enfance, à l'adolescence, à l'âge adulte), et le soutien émotionnel actuel (soutien émotionnel familial, social, ou isolement). Chacun des 16 items est codé selon sa présence ou son absence.

Procédure

Les individus composant l'échantillon ont tous été rencontrés dans des organismes et/ou des foyers destinés à accueillir les personnes en situation d'exclusion. Ces organismes offrent à prix réduits des repas et/ou le logement aux personnes les plus démunies. La prise de contact se fait donc au sein même des institutions. Suite à une brève présentation de la recherche et de ses objectifs, il est demandé à l'individu s'il souhaite participer sous une forme complètement anonyme.

Analyse statistique

Afin de faire émerger des profils biographiques de la grille d'analyse, nous réalisons une analyse des correspondances multiples (ACM). Dans la littérature, ce type d'analyse porte également le nom d'analyse multidimensionnelle d'homogénéité mais on peut également la rencontrer sous l'acronyme HOMALS (Homogeneity Analysis by Means of Alternating Least Squares). L'avantage de l'ACM réside dans le fait que l'on puisse effectuer un équivalent de factorisation, à partir de données de niveau nominal, en dégageant des dimensions autour des quelles les items où les objets se regroupent. Son principe correspond à celui d'une analyse des correspondances simple mais elle est, dans ce cas, appliquée à un tableau disjonctif complet. Ainsi, compte tenu de la distance entre les éléments et compte tenu des relations barycentriques, nous savons que deux individus se ressemblent s'ils ont choisi globalement les mêmes modalités et que les modalités sont proches parce qu'elles concernent globalement les mêmes individus ou des individus semblables. Pour chaque sous-groupe, la solution retenue respecte le critère «Eigenvalue de chaque dimension >1/N» (29).

3. Résultats de l'étude

L'analyse des correspondances multiples appliquée aux individus en situation de grande précarité sociale et aux chômeurs fait apparaître une solution à 3 dimensions (Tableau 2). Nous proposons les dénominations suivantes pour les dimensions empiriques:

Dimension 1: Discontinuité et carence affective

Dimension 2: Désinvestissement relationnel suite aux violences et pertes subies

Dimension 3: Souffrance à l'âge adulte liée à la diffusion des liens.

Tableau 2: Résultat de l'ACM sur l'échantillon restreint «individus en situation de grande précarité sociale ou chômeurs longue durée» (n=49): solution à 3 dimensions et mesures de discrimination pour les items de la grille d'analyse

Dimension 1 .22		Dimension 2 .15		Dimension 3 .12	
Famille complète	.584	Isolement	.343	Souffrance adulte	.570
Ruptures répétées	.427	Maltraitance/ violence	.327	Groupe familial élargi	.293
Souffrance adolescence	.375	Souffrance enfance	.323		
Famille monoparent.	.329	Intégration sociale	.320		
Rupture unique	.298	Perte	.232		
Négligence	.271			-	

Rq: Les cellules grisées indiquent que c'est la modalité «absence» de l'item qui contribue

L'analyse des correspondances multiples appliquée au groupe des «Immigrés» fait émerger la solution suivante (Tableau 3). La dénomination des dimensions peut être la suivante:

Dimension 1: Discontinuité et carence affective

Dimension 2: Soutien émotionnel actuel

Dimension 3: Souffrance à l'adolescence liée à la diffusion des liens

Tableau 3: Résultat de l'ACM sur l'échantillon restreint «immigrés» (n=49): solution à 3 dimensions et mesures de discrimination pour les items de la grille d'analyse

Dimension 1 .29		Dimension 2 .16		Dimension 3 .14	
Souffrance enfance	.800	Isolement	.824	Souffrance adolescence	.402
Négligence	.551	Intégration sociale	.790	Rupture unique	.390
Ruptures répétées	.434	Intégration familiale	.409	Groupe familial élargi	.290
Famille monoparentale	.380				

Rq: Les cellules grisées indiquent que c'est la modalité «absence» de l'item qui contribue

L'analyse statistique appliquée eu groupe des «toxicomanes» fait ressortir également une solution à trois dimensions (Tableau 4). Nous les avons nommées de la manière suivante:

Dimensions 1: Environnement propice à l'angoisse de séparation

Dimensions 2: Difficulté d'investissement affectif suite aux blessures narcissiques

Dimensions 3: Souffrance à l'âge adulte liée à un désinvestissement de la famille

Tableau 4: Résultat de l'ACM sur l'échantillon restreint «toxicomanes» (n=49): solution à 3 dimensions et mesures de discrimination pour les items de la grille d'analyse

Dimension 1 .25		Dimension 2 .16		Dimension 3	
Ruptures répétées	.656	Intégration sociale	.737	Souffrance adulte	.485
Famille complète	.598	Isolement	.500	Intégration familiale	.484
Souffrance enfance	.554	Maltraitance/ violence	.285	Continuité	.283
Rupture unique	.420				
Souffrance adolescence	.349				
Famille monoparentale	.341				

Rq: Les cellules grisées indiquent que c'est la modalité «absence» de l'item qui contribue

4. Discussion

Les résultats concernant les caractéristiques démographiques de l'échantillon rejoignent ce qui a déjà pu être observé dans d'autres recherches: le niveau de compétence et le niveau scolaire des individus en situation d'exclusion est particulièrement bas (30, 31). En outre, la majorité des individus est inactive. Ceci corrobore les résultats mis en avant par Fichter et Quadfield (32) qui montrent que plus de 40% des individus en situation d'exclusion sont sans emploi et n'en recherchent pas.

Les analyses d'homogénéité font état, simultanément, de similitudes et de disparités entre les différents sous-groupes. En effet nous pouvons constater que les premières dimensions (Discontinuité et carence affective) émergeant auprès des immigrés et des SDF ou chômeurs longue durée sont semblables. On observe chez tous deux la présence de ruptures répétées, de négligence, de souffrance et d'une famille monoparentale. En outre, auprès de ces deux sous-groupes, les troisièmes dimensions dégagées sont également similaires.

Toutefois les secondes dimensions des deux sous-groupes semblent les distinguer. Ainsi les individus en situation de grande précarité sociale ou chômeurs de longue durée se caractérisent par un désinvestissement relationnel qui peut faire suite aux violences et pertes subies. Ceci semble être particulièrement prégnant au regard des items puisqu'on observe la présence d'un isolement et une absence d'intégration sociale. Ceci confirme les résultats d'autres études montrant qu'au moins 50% des individus, hommes ou femmes, exclus et marginalisés de la société n'ont plus de contact social ni de confident (33).

A cet égard, les immigrés semblent se distinguer et nous pouvons appeler la seconde dimension apparaissant chez eux «Soutien émotionnel actuel». En effet. même si les immigrés sont séparés physiquement de leur famille, cela ne signe pas la présence d'une rupture relationnelle d'avec celle-ci. En effet, Weiss (34) a développé une typologie de la solitude en distinguant la solitude émotionnelle et la solitude sociale. Selon sa théorie, la solitude sociale correspond à une réponse de l'individu face à la perte du réseau social tandis que la solitude émotionnelle est une réponse de l'individu face à la perte de la figure d'attachement. Ainsi nous pouvons supposer que l'immigré connaît avant tout une solitude sociale et non pas une solitude émotionnelle, mais que, chez les individus issus de familles élargies, les liens affectifs soient plus diffus. La seconde hypothèse pouvant expliquer ce résultat, c'est que les immigrés possèdent souvent un réseau relationnel au sein du pays d'accueil. Toutefois, nous pouvons nous interroger sur l'efficacité de celui-ci (35). En effet, Solarz et Bogat (36) soulignent l'échec du réseau social à combler les besoins interpersonnels auprès des individus en situation d'exclusion.

Les toxicomanes semblent se distinguer des individus en situation de grande précarité sociale et des immigrés. En effet, la première dimension suggère la présence d'un environnement propice au développement de l'angoisse de séparation. Celui-ci est caractérisé par la présence de ruptures répétées, l'absence d'une famille complète, la présence de souffrances durant l'enfance et l'adolescence et la présence d'une famille monoparentale. Il semble alors que cet échantillon ait évolué dans un environnement très instable ne permettant pas le développement d'un lien affectif privilégié avec une personne de son entourage. Ce résultat corrobore les observations de Bergeret (27) et permet de présupposer l'existence d'une angoisse de perte d'objet chez un grand nombre de ces sujets. En outre, le second facteur souligne l'absence d'intégration sociale, la présence

d'isolement, de violence et de maltraitance. Ainsi les difficultés d'investissement de cette population peuvent faire suite aux blessures narcissiques générées par les violences et/ou maltraitances subies. Ce constat rejoint celui émis par Dulz et Schneider (37) qui supposent que le fonctionnement limite n'est pas principalement engendré par l'intrusion psychique mais qu'il faut également que l'individu ait souffert du non-respect des limites de son corps, c'est-à-dire de maltraitance physique ou sexuelle au cours de son enfance. Nous pouvons souligner que cette seconde dimension apparaissant auprès des toxicomanes est proche de celle des individus en situation de grande précarité sociale. En effet, nous y retrouvons la présence simultanée d'isolement, de violence et/ou maltraitance et d'absence d'intégration sociale. Enfin, la troisième dimension mise en évidence auprès des toxicomanes évoque la souffrance liée à un manque d'intégration familiale. Elle rejoint partiellement les troisièmes dimensions apparaissant dans les deux sous-groupes «individus en situation de grande précarité sociale» et «immigrés» en évoquant la souffrance liée au contexte familial, mais se présentent de manière plus radicale.

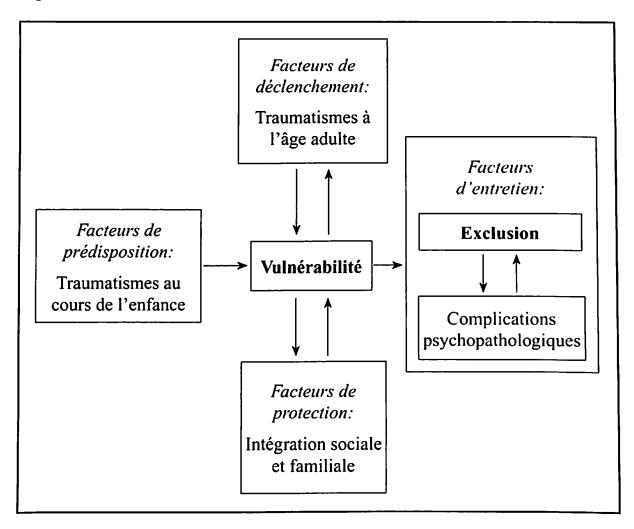
Ainsi d'une façon générale, nous pouvons observer que certains «couples» de modalités sont récurrents. La négligence, la souffrance, les ruptures répétées et la présence d'une famille monoparentale semblent être liées entre elles. Nous pouvons également observer la présence contiguë de l'isolement et du fait d'avoir connues des violences et/ou maltraitances durant l'enfance. Enfin, le troisième couple de modalités régulièrement observé renvoie à la présence de souffrance pendant l'adolescence ou l'âge adulte, et à l'absence d'intégration familiale ou à la présence d'un groupe familial élargi, dans lequel les liens avec les figures d'attachement sont éventuellement plus superficiels que ceux existant dans les familles restreintes complètes.

Transversalement, nous pouvons également observer que les premières dimensions évoquent la continuité ou discontinuité du parcours de vie de l'individu. Les secondes dimensions renvoient à l'état général des relations de l'individu. Enfin, les troisièmes dimensions évoquent les souffrances générées par les relations que l'individu a entretenues ou entretient avec sa famille.

Conclusion

A la vue de ces résultats, nous pouvons admettre, à titre d'hypothèses pour la suite de notre recherche, que les facteurs de prédisposition à la marginalisation et à l'exclusion concernent les événements traumatogènes répétées depuis l'enfance, facteurs qui contribuent en même temps à la vulnérabilité pour les problèmes de santé mentale, que les facteurs déclenchants concernent des événements biographiques défavorables à l'âge adulte, alors que l'intégration sociale et familiale forme un facteur de protection, et que les facteurs d'entretien concernent la boucle rétroactive qui s'est constituée entre la marginalisation et la pathologie caractérielle et/ou mentale.

Fig 1: Modélisation des liens entre les traumatismes et l'exclusion



D'autre part, les principaux résultats de l'analyse d'homogénéité font supposer l'existence dune typologie distincte, liée au groupe d'appartenance. Des études approfondies devraient permettre, à long terme, d'acquérir une compréhension plus fine de ces différents profils.

Remerciements

Les auteurs de cet article tiennent à remercier les différentes personnes qui ont permis le bon déroulement de cette recherche. Plus particulièrement ils remercient le Centre de Recherche Public de la Santé du Luxembourg et le Ministère de la Culture, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche pour son soutien financier. Ils remercient également la direction des structures d'accueil «Stömm fun der Strooss», «Jugend- an Drogenhellef» et «Foyer Ulysse», ainsi que les différents membres des équipes éducatives, les travailleurs sociaux, les bénévoles et tous les individus engagés dans le soutien des personnes en situation d'exclusion. Ils remercient également tous les participants anonymes de cette recherche pour le temps qu'ils leur ont accordé.

Bibliographie

- (1) North C. S., Smith E. M., Spitznagel E.L. Violence and the homeless: an epidemiologic study of victimization and aggression. *Journal of Traumatic Stress* 1994; 7(1): 95-110.
- (2) Arean P. A., Alvidrez, J. The prevalence of psychiatric disorders and subsyndromal mental illness in low-income, medically ill elderly. *International Journal of Psychiatry in Medicine 2001; 31(1):* 9-24.
- (3) Vazquez C., Munoz M. Homelessness, mental health and stressful life events. *International Journal of Mental Health 2001; 30(3):* 6-25.
- (4) Gunderson J.G., Gabbard G.O. (eds). Psychotherapy for Personality Disorders. 2000. Washington DC: American Psychiatric Press.
- (5) Kovess-Masfety V. Précarité et santé mentale. 2001. Ruel-Malmaison: Doin Editeurs.
- (6) Schiltz L., Houbre B., Denis B., Martiniy C. L'organisation limite de la personnalité à l'adolescence. Considérations diagnostiques et thérapeutiques. Application aux sujets en rupture de projet de vie. T.II: Etude psychosociale et clinique. 2006. Luxembourg: CRP-Santé.
- (7) Toro P.A, Goldstein M. S., Rowland L. L. et al. Severe mental illness among homeless adults and its association with longitudinal outcomes. *Behavior Therapy* 1999; 30, 431-452.
- (8) Koegel P., Melanid E., Burman M. A. Childhood risk factors for homelessness among homeless adults. *American Journal of Public Health 1995*; 85: 1642-1649.
- (9) Winkleby M., Rockhill B., Jatulius D., Fortmann, S. The medical origins of homelessness. *American Journal of Public Health 1992; 82:* 1394-1398.
- (10) Bassuk E. L. Characteristics of sheltered homeless families. American Journal of Public Health 1986; 76: 1097-1102.
- (11) Goodman L. A., Dutton M. A., Harris M. Episodically homeless women with serious mental illness: prevalence of physical and sexual assault. *American Journal of Orthopsychiatry* 1995; 65(4): 468-478.
- (12) Herman D. B., Susser E. S., Struening E. L., Link B. G. Adverse childhood experiences: are they risk factors for adult homelessness? *American Journal of Public Health 1997*; 87: 249-255.
- (13) Susser E.S., Lin S. P., Conover S. A. Risk factors for homelessness among patients admitted to a state mental hospital. *American Journal of Psychiatry* 1991: 148: 1659-1664.

- (14) Scott J., Boustead M. Characteristics of homeless adults in temporary accommodation. *British Journal of Clinical and Social Psychiatry Supplement on Poverty 1991; 7*: 182-187.
- (15) Arce A. A., Tadlock M., Vergare M. J. A psychiatric profile of street people admitted to an emergency shelter. *Hospital and Community Psychiatry* 1983; 34: 812.
- (16) Shlay A; B., Rossi P. H. Social science research and contemporary studies of the homelessness. *Annual Review of Sociology 1992; 18:* 129.
- (17) Daly M. The right to a home, the right to a future. Third report of the European observatory on homelessness: 1994: FEANTSA.
- (18) Central statistics office Social trends 19. 1989. London: HMSO.
- (19) Camilleri C., Vinsonneau G. Psychologie et culture: concepts et méthodes. 1996. Paris: Arand Colin.
- (20) Hovey J. D. Acculturative stress, depression and suicidal ideation among central american immigrants. Suicide and Life-Threatening Behaviour 2000; 30(2): 125-139.
- (21) Biznar K. Les névroses traumatiques des migrants: une quête compulsive du sens. *Psychologie française 1991; 36*(4): 341-350.
- (22) Mui A. C. Stress, coping and depression among elderly Korean immigrants. Psychosocial Aspects of the Asian-American Experience 2001; 3(3/4): 281-297.
- (23) Martinez E. Psychosocial histories, social environment, and HIV risk behaviours of injection and non-injection drug using homeless youths. *Journal of Psychoactiv Drugs* 1995; 30(1): 1-10.
- (24) Stein A. J., Leslie M. B. Nyamathi A. Relative contributions of parent sunstance use and childhood maltreatment to chronic homelness, depression and substance abuse problems among homeless women: mediating roles of self-esteem and abuse in adulthood. *Child Abuse and Neglect 2002; 26:* 1011-1027.
- (25) Besley L. S., Van Eenwyk J., Simmons K. W. Self-reported childhood sexual and physical abuse and adult HIV-risk behaviors and heavy drinking. *American Journal of Preventive Medicine 2000; 18:* 151-158.
- (26) Marcenko M. O., Kemp S. P., Larson N. C. Childhood experiences of abuse, later substance use, and parenting outcomes among low-income mothers. *American Journal of Orthopsychiatry 2000; 70:* 316-326.
- (27) Bergeret J. La personnalité normale et pathologique. 1996. Paris: Dunod.

- (28) Mucchielli A. L'analyse phénoménologique et structurale en sciences humaines. 1983. Paris: Presses Universitaires de France.
- (29) Bühl A., Zöfel B. Professionnelle dateanalyse mit SPSS für Windows. 1996. Bonn: Addison-Wesley.
- (30) Stark C., Scott J., Hill M. et al. A survey of the «long stay» users of DDS resettlement units: a research report. 1989. London: Department of Social Security.
- (31) Herzberg J. No fixed abode: a comparison of men and women admitted to an east London psychiatric hospital. *British Journal of Psychiatry 1987;* 150: 621-627.
- (32) Fichter M. M., Quadfiels N. Prevalence of mental illness in homeless men in Munich, Germany: results from a representative sample. *Acta Psychiatrica Scandinavic* 2001; 103: 94-104.
- (33) Marshall M. Psychiatric morbidity in homeless women. *British Journal of Psychiatry* 1992; 160: 761-768.
- (34) Weiss R. S. Loneliness: the experience of emotional and social isolation. 1973. Cambridge: Massachussetts Institute of Technology Press.
- (35) Kirmayer L.J. Le dilemme du réfugié. *Evolution Psychiatrique 2002; 67:* 743-763.
- (36) Solarz A., Bogat G. A. (1990). When social support fails: the homeless. *The Journal of Community Psycholog 1990; 18:* 79-96.
- (37) Dulz B., Shncider A. Borderline Störungen, Theorie und Therapie. 1996. Stuttgart: Schattauer.

Auteurs:

Lony Schiltz

Docteur en Psychologie clinique, HDR, chef de laboratoire au Centre de Recherche Publique-Santé

CRP-Santé, 18 rue Dicks, L-1417 Luxembourg

e-mail: Lony.Schiltz(weduation.lu

Barbara Houbre

Doctorante en psychologie de la santé à l'Université de Metz, Assistant-Chercheur au Centre de Recherche Publique-Santé

CRP-Santé, 18 rue Dicks, L-1417 Luxembourg

e-mail: Barbara.Houbre@hotmail.com



"Statistical Evidence" For the Investigation of International Crimes

Boris Mijatovic

Abstract

Statistics are widely applied throughout scientific research disciplines but 'statistical evidence' sounds surely an unhappy term rather avoided. In International Criminal Law the term seems to stress the value that statistical methods have for the analysis of large-scale victimisation and describes rather the tools used to support the evidence. However, statistics is required for valid, reliable and objective results that would otherwise be left in the dusty political sphere of the warring parties and their actors. But what are the concepts to do so? Today's presentation shows two widely known cases from the International Criminal Tribunal for the Former Yugoslavia (ICTY) where statisticians analysed the Crime Scenes in Srebrenica and Kosovo. The cases introduce two different analytical approaches. Firstly, in Srebrenica the analysts focussed on civilians that were killed during the take over of the enclave. Thus the findings are descriptive, summarizing observations and presenting results based on simple statistical tools. Secondly, in Kosoyo the researchers asked what caused the killings and refugee migration during the NATO air campaign in springtime 1999. Here, in a complex environment statistical methods are exercised to determine causal relations. Hypotheses are tested to be consistent with huge data sets collected from a broad field of sources, to finally end up with Statistical Evidence (1).

Key words: statistical evidence, descriptive statistics, inferential statistics

Introduction

"In the end, no words of comment can lay bare the saga of Srebrenica more graphically than a plain narrative of the events themselves, or expose more poignantly the waste of war and ethnic hatreds and the long road that must still be travelled to ease their bitter legacy."

Krstic-Judgement, ICTY-Trial Chamber I, RN. 2

Since World War II more than 200 wars with a constantly growing share of killed civilians¹ have been counted. In the early 1990ies the United Nation Security

The presence of war and the count for killed civilians is defined by a set of rules which may vary from report to report. Please refer to the German Institute "Arbeitsgemeinschaft Kriegsursachenforschung" where this number and the tendency of a growing perpetration of civilians are quoted from: www.akuf.de

Council woke up from the bipolar stand-off and took again action when innerstate wars in Yugoslavia and later in Rwanda caused severe massacres in the civil society. The secession of the Yugoslavian state was accompanied by nationalist movements that entered the war scenes in form of paramilitary units. The necessity for criminal investigations grew with the occurrence of public media reports showing mass deportations, concentration camps and other cruelties again on the European Continent. Finally, on 22nd February 1993 the UN-Security Council Resolution 808 stressed the term 'ethnic cleansing' and demanded "that an international tribunal shall be established for the prosecution of persons responsible for serious violations of international humanitarian law committed in the territory of the former Yugoslavia since 1991"².

This International Criminal Tribunal for the Former Yugoslavia (ICTY) became well known for the prosecution of leading politicians and decision makers that signed responsible for large-scale victimisation. The following presentation summarizes two empiric reports presented in ICTY-trials. Firstly, Prof. Helge Brunborg investigated for the victims of the Srebrenica massacre from July 1995. Secondly, Dr. Patrick Ball exercises statistical methods to analyse the causal relation between the killings, refugee flow and the warring parties in Kosovo.

In both cases, large-scale victimisation is analysed with statistic means to support the evidence with empirical findings 'beyond reasonable doubt'. In both cases the accused is charged with genocide. Thus the Prosecution needs the empirical treatment of thousands of data sets to receive valid, reliable and objective results that show the "widespread and systematic" conduct of military actions. But the analysts often face insecure information or sources they cannot trust. They handle reports of affected or traumatised victims, incomplete data sets which first require an expensive and time consuming data management. The following summaries will each introduce to the high standards expected in the Courtroom and the challenges that the analysts may face in the Public Sphere – some also with a political intent.

Srebrenica

Srebrenica is located in Eastern Bosnia near the Yugoslavian border. During the inner-state war in Bosnia-Herzegovina, Srebrenica became an enclave of Muslim Bosnians with ten thousands of habitants and refugees under the siege of the Army of the Republika Srpska (VRS). In March 1993 UNPROFOR General Morillon declared more or less spontaneously the town to be under the protection of the UN-forces³. An upcoming attack of the VRS was postponed until the situation changed dramatically on 11th July 1995. General Mladic, head of the VRS, commanded troops to

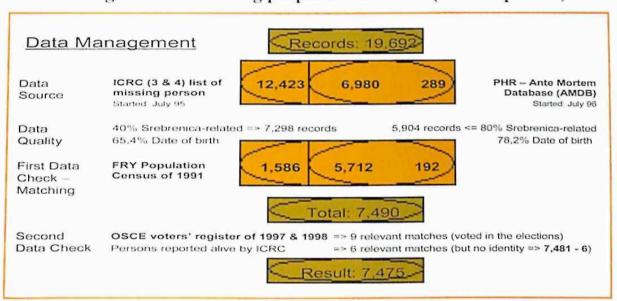
UN-Security Council Res. 808: http://daccessdds.un.org/doc/UNDOC/GEN/N93/098/21/IMG/N9309821.pdf

Jose Maria Mendiluce from UNHCR described the situation of Srebrenica in 1993: "The Bosnian Serb Army knew that it [the Srebrenica enclave] was nothing but a huge concentration camp under their control." quoted from: The Death of Yugoslavia, ORF/BBC documentation – part 5 'Security Zones'.

conquer the defenceless enclave. The VRS committed genocide on the Muslim Bosnian population, executed more than 7,500 Muslim Bosnians and forcibly displaced about 25,000 people outside the Serbian held region of Eastern Bosnia.

General Radislav Krstic was a leading part of this operation and was charged with genocide in a trial at the ICTY. On motion of the prosecution, Prof. Helge Brunborg, a Demographer from the Norway Institute for Statistics, witnessed to his findings on the number of missing and dead persons from Srebrenica. As shown in (2), Prof. Brunborg analysed lists of missing people registered by the International Committee of the Red Cross (ICRC) and the Non-Governmental Organisation (NGO) Physician for Human Rights (PHR). The lists contained nearly 20,000 records of reported missing persons.

Data Management for missing people of Srebrenica (own compilation)



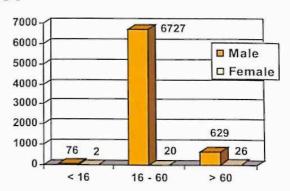
But not all filed records were people related to the fall of the enclave, so the data needed to be filtered for relevant times and places. Additionally, the analysts needed to expect fraud or misspelled entries of names or places. To match persons between lists the date of birth is a good item and here data is exactly given for 65,4% of ICRC reports and 78,2% for PHR (see (2)). Further checks were made with the nationwide Census of 1991 to prove a person's existence and to check places of residence prior the war. Applying conservative rules of measurement⁴ 7,490 individuals remained after filtering for records that relate directly to the fall of Srebrenica in space (region of the enclave) and time (11th July till 31st August 1995).

Conservative rules of measurement describe the decisional behaviour to choose the most secure information possible. For example, a report stating 5 to 10 persons affected, the analyst would calculate with the lowest secured entry, in this case 5. In matters of duplication, conservative rules also mean to choose records only that were identified individually here with the Census data of 1991.

In the last step Prof. Brunborg checked the final data set for survivors and compared it with the OSCE voter's registry of 1997 and of 1998. Out of 7,490 he found nine relevant matches; persons that were registered as missing but voted later in the elections. Additionally ICRC reported six survivors but did not state any identity. Conservative rules of measurement impose to substrate the total of 15 relevant matches, nine with names directly from the set and six without specific information in general even if any of the six is similar with the nine known matches. Finally, at least 7,475 persons are victims attributed to the fall of Srebrenica but as the six unknown survivors could not be removed Descriptive Statistics show 7,481 victims. From these 7,481 persons only 48 were women (see distribution table in (2)).

Distribution by age and gender of missing persons from Srebrenica

Age class	Male	Female	Total
< 16	76	2	78
16-60	6,727	20	6,747
> 60	629	26	655
unknown	1	-	1
	7,433	48	7,481



Another indicator that shows the missing people are probably dead is given by a forensic research that counted for exhumed bodies from mass graves. The list of exhumed bodies contained over 1,900 records of which only 70 have been identified so far⁵. 66 matches were found within the list of Prof. Brunborg; two persons were killed outside Srebrenica and therefore could not be in the list. The two remaining were killed prior to the massacre. A second argument concentrates on the estimated age of the found bodies. Comparing the age distribution between the two lists showed a high similarity and suggested a non-random correlation.

Nevertheless, Prof. Brunborg's findings were also challenged, either in the Court-room by the Defence Counsel or in Public Media with political intentions. Most claims try to set up confusion on methods and numbers and ended in misunder-standings. For example, the Defence Counsel quoted the Law Project Centre in Yugoslavia (LPCY) claiming that 60% of all records had no exact date of birth⁶. Apart from the percentage of exact entries, still the argument is challenging the

Meaning the moment when Prof. Brunborg wrote the report (in 2000). Today more than 5,000 people are found in mass graves and listed by forensic researchers as victims of mass executions. Further identification is pending.

In the final data set 54% were filed with an exact date of birth, 2% giving the month plus year and 44% stating the year. Only one record was filed without any information on the date of birth.

reported missing persons as inconsistent or fabricated because relatives would know the exact date of birth of the missing family member or friend.

The LPCY claimed that of 3,016 names from one ICRC list⁷ contained at least 350 persons that were on the OSCE voter's registry in 1996. Not said is that the OSCE voter's registration of 1996 is based on the Census data from 1991, and does not include war incidents or victims. Thus the question is why not all persons listed missing were on the voter's registry of 1996 because they all should have been registered in 1991. Prof. Brunborg responded to this claim with the way this number of 350 matches is extracted. The ICRC data was complete only with half of the set which in another half matched with the Census data. Additionally the list of 350 persons ranged only with names from A to K. In summary only one-eighth of the total of 3,016 is correctly extracted which would lead to 377 expected matches – in fact 350 persons matching with Prof. Brunborg's list is very good.

The Judges accepted the empirical findings and referred to the number of more than 7,500 victims in the judgement. General Radislav Krstic was the first person accused at the ICTY to be sentenced for genocide to 46 years of imprisonment. The Appeals Chamber reduced the sentence to 35 years, finding that General Krstic did not initiate genocide but aided and abetted in the crime. The legal difference does not change a result: the VRS committed genocide against the Muslim Bosnian population in Srebrenica.

The empiric facts reported by the Brunborg team (2) supported the evidence substantially. This number of at least 7,475 victims should replace all speculations existing in media and (regional) politics. Even if still



Exhumed body showing ligature and blindfold. Source: www.un.org/ICTY

challenges are thrown in the debate, this comprehensive research will remain also a start for reconciliation in the region.

Kosovo

Having seen the scope of Prof. Brunborg's research on Srebrenica, one may take the evidence support in analytical approaches for International Criminal Law as impressive as this descriptive report. In fact the massacre in Srebrenica is limited in space and time which narrows the scope of the analysis importantly – one large

⁷ The ICRC lists came in separate versions.

attack on the area of the enclave in an extremely short period of time. And in Srebrenica there is also a rather clear distinction between perpetrator (VRS) and victim (Muslim population) even if the term victim was under discussion during the examination of Prof. Brunborg, too. But the forensic investigations of the mass graves showed that the exhumed bodies were executed civilians and did not die in combat or by natural reason as the challenges put it. On the contrary of a rather simple research design, Kosovo is a bigger region with much different characteristics in a more complex environment.

The term Kosovo is a milestone in Serbian history and became known for the nationalistic rise of Slobodan Milosevic when he spoke on the 600th annual event of the Serbian lost against the Turkish invasion at Kosovo Polje on 28th June 1989. Kosovo was turbulent already in the 1980ies and international observers expected armed riots and conflict far before the independency of Slovenia and Croatia. The speech at Kosovo Polje is followed by an important administrative change and starting point for a various set of affairs in Yugoslav administration. Milosevic had dismissed the autonomy status of Kosovo and Vojvodina by pushing a new 'Pro-Serbian' constitution through the Serbian Parliament in 1988. Both regions refused this decision and demonstrated against Milosevic in favour of the constitution of 1974 that granted administrative privileges. But Milosevic successfully arranged his power in Yugoslav federation and the conflict in Kosovo was oppressed.

The Bosnia conflict ended after the Dayton peace agreement in November 1995 and Kosovo Albanians started claiming independent rights more rigorously from Belgrade. Frequent combats between Serbian police forces and the UCK heated the conflict continuously. Based on the experiences of the Bosnian conflict the international community expected yet another destabilisation of the region involving at least Albania, Macedonia, Greece and Hungary. On 24th March 1999 the North Atlantic Treaty Organisation (NATO) launched – without the legislation of the UN Security Council – aerial bombardments against Yugoslavian forces and territory to prevent a new 'humanitarian catastrophe' as western politicians argued publicly. This campaign lasted for 78 days and is identical with the time frame in which Dr. Patrick Ball later analysed data for the ICTY trial against Slobodan Milosevic.

In the late 1990ies about 2 Million habitants lived in Kosovo of which were approximately 10% of Serbian and 83% of Albanian heritage (3)8. Considering these numbers with counts of the UNHCR presented on 14th June 1999 the massive

Prof. Brunborg reported estimates on the population composition of Kosovo in his report to the trial against Mr. Slobodan Milosevic as following: "[...] it is my opinion that the population of Kosovo in the period preceding the conflict there in 1998-1999 was about 2,1 Million, or between 2,0 and 2,2 million. Of this total, the percentage of ethnic Albanians would be about 83 per cent, or between 80 and 85 per cent, and that of ethnic Serbs about 10 per cent, or between 9 and 13 per cent, leaving persons in other ethnic groups at about 7 per cent." Brunborg (3). Other sources support this shares

impact on the Kosovo society is shown: 864,000 refugees were counted from Kosovo to neighbouring and other countries. Additionally, UNHCR estimated up to 600,000 internally displaced persons in Kosovo (4, p.530). These numbers describe the situation after the NATO air campaign ended on 10th June 1999 and the cause was publicly discussed in Yugoslavia and the International Community. Further, numerous mass graves were found and mass executions were reported by refugees, so the question remained who caused these phenomena.

Dr. Ball proposed in his report (1) two basic hypotheses for the research design for Kosovo saying that killings and refugee migration "occurred in distinct pattern indicating the existence of a common cause" (1, p.2) and each of the three warring parties could be the explanation for these effects.

The research design contained three principal tasks as shown in (1). Accordingly to the work of Prof. Brunborg on Srebrenica, Dr. Ball's team had at first to launch a solid data management, including the collection of data from various sources, the transfer of data to a common standard, the definition and classification of items, and the matching procedure for individually unique records throughout the sources. As Dr. Ball noted in the report, the team had data on more than 50,000 incidents reporting killed people. Applying again conservative rules of measurement, Dr. Ball received finally a list of 4,400 individuals reportedly killed in the time period from 24th March till 10th June 1999 in Kosovo.

Analytical approaches of Dr. Ball's study

- Data Management and Descriptive Statistics
 - Classifying observations on Refugee Flow, Killing, and Military Activity
 - Matching Procedure for individual records of killings
 - Counting transit time of refugees to estimate a date refugees left homes
- Multiple Estimation Systems
 - Estimating killings in the Albanian Kosovo population on regional level
- Regression Model
 - Causal Relation between Refugee flow / Killings and KLA / NATO activity.

The exhumation lists of the forensic researchers (EXH) showed that numerous victims were found in mass graves but remained unidentified. Other reported killings came from interviews conducted by different organisations⁹ where also victims partly could be uniquely identified only, i.e. to avoid duplicate counts.

The sources and the number of reportedly killed persons that were taken to the final set: Organisation for Security and Cooperation in Europe (OSCE) – 1,786; Human Rights Watch (HRW) – 685; American Bar Association / Central and East European Law Initiative (ABA/CEELI) – 1,528; and Exhumed bodies by forensic investigators on behalf of the ICTY (EXH) – 1910.

For example, one source contained reports of 2,800 incidents of which only 1,528 killed individuals could be identified. It seemed likely that a number of victims were not gathered at all by the research in the four lists.

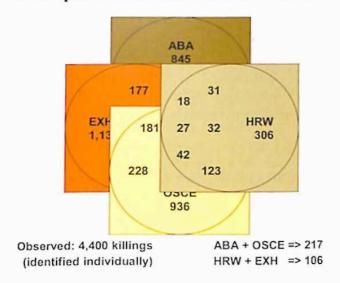
Again, the term victim needs a proper description which is documented mainly by forensic investigations on behalf of the ICTY. However, Dr. Ball did not include Descriptive Statistics in his report to show victim's characteristics from the final data of 4,400 killed persons, nor did he imply Serbian victims in his analysis at all. Victims as analysed here meant Kosovo Albanians, found and identified in mass graves (1,910 Exhumed bodies) or as reported to the inquiries by any of the three Organisations (for the number of identified persons on each source see footnote 9). A check with residential data, like Prof. Brunborg's check with the Census data of 1991, was not possible because the Census of 1991 was boycotted by Kosovo Albanians. Further checks of the victim's status being combatants or civilians are also investigated by other researchers¹⁰ but a general review of this term is missing in Dr. Ball's report. The term 'victim' is assumed as Kosovo Albanians to be killed or displaced in this research. No other data, e.g. on wounded or combat status etc was analysed.

However, the estimation of the total number of victims to killings in Kosovo was done using a statistical method called Multiple Estimation Systems. The idea of this method is to draw samples from a defined environment and count the matches between the samples. From this matches, mathematical calculations allow the estimation of the population size with a confidential interval. 0 shows the simplified idea that Dr. Ball exercised on the Kosovo data with the cross matching of the four lists. Based on the data given, Dr. Ball estimated the number of victims to killings in Kosovo with 10,356 ranging in a confidence interval from 9,002 till 12,122. A re-distribution of these victims to four districts of Kosovo (North, East, South, and West) allowed in the last step a regression analysis with military activity as factors.

The first hypothesis asked if there existed a common cause to killings and refugee migration. The graphs of both phenomena followed each over closely in peaks and troughs and the correlation persisted in distinct pattern also when the counts were summarized in the four regions. Interestingly two remarkable troughs were persistent also through the graphs of the regions. A first phase is set from 24th March until the 6-7 April 1999, a day when Serbian forces declared a one sided

One example that received worldwide media attention is the mass grave of Racak where 45 Kosovo Albanians were found killed on 16th Jan 1999. Western authorities accused Serbian forces to be responsible for killing civilians in Racak. But Yugoslav authorities challenged the person's civil status and claimed the UCK would have buried own soldiers in civil clothing. A Finish investigation team presented findings in Prishtina on 17th Mar 1999 supporting the civil status of the 45 killed persons (5, p.566) – seven days later NATO launched their attacks. The incident is still discussed and it remains unclear weather these persons were civilians or not. And who executed these persons? But Racak became publicly known as a final argument for the NATO and western politicians to launch military action.

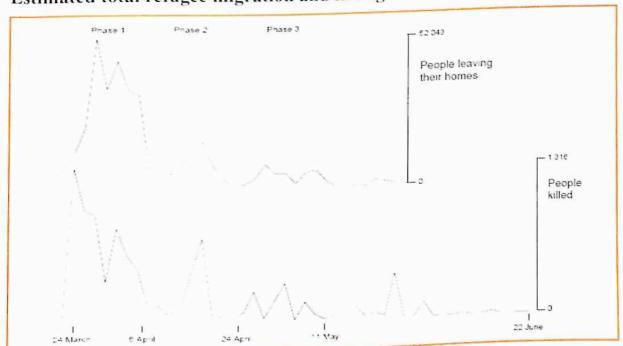
Multiple Estimation with the Kosovo data



- Homogeneity
 Same probability for all individuals.
- Independence of the sources/ samples
- Perfect Matching between the individual records
- Closed Environment defined area with no changes

cease fire due to orthodox Easter celebrations. A second point is the trough on 22-24 April which Dr. Ball set for a third phase that lasted until 11th May. The three phases are characterized additionally when "in isolation local refugee movement and killings may look like a local response to a local cause" (1, p.8). The regional graphs showed peaks for Phase 1 in South and Western Kosovo while in Phase 2 "more than three-quarters of refugees originated in the northern and eastern areas of Kosovo" (1, p.8). The graphs on killings and refugee flow over time for the northern and eastern were not as clear in the pattern as for the southern and western areas. But Dr. Ball's team concluded "that this pattern is consistent with Hypothesis 1" (1, p.3).

Estimated total refugee migration and killings over time (1, p.6)



In the last step, the causal relation was tested in a regression analysis of military action as causes of estimated refugee migration and estimated killings. Data on military activity were collected for KLA-battle (combats with Serbian forces), KLA-kill (indicating 'isolated killings of Serbs') and NATO air strikes but could not be obtained on Serbian forces. Thus, the Regression Model tests only the sub-hypotheses 2.1 for KLA and 2.2 for NATO. Additionally, the time period prior the incident must be considered as a source of influence which is indicated in (1) with the term Lag for each factor.

The determination coefficient R^2 in the bottom row shows for killings a weak explanation rate for the factors on the effect, where as the numbers are stronger for the refugee migration shown in column three and four. Explaining the table for these last columns, first the asterisks mark the level of significance of the result, giving * as α =0.05, ** as α =0.01 and *** as α =0.001. Thus for KLA (battle) and Lag-KLA (battle) the regression coefficients are significant and the linear regression predicts the influence of the factor on the effect.

Or, as Dr. Ball explained it during the trial: "All else being equal, and here I mean all the KLA killings and battles, NATO activity being equal, the effect of each additional KLA battle in a region is to predict 2,138.4 more refugees departing their homes on the next two-day period, in the following two-day period" (Milosevic 13.03.2002, p.2193).

From the residual analysis for each region, the explanation rate of KLA (battle) activity was strong for North and East of Kosovo especially during Phase 1 (residuals nearly zero). Thus, KLA battles with Serbian forces have an impact on refugee migration. For NATO, no effect could be measured from the data given, neither for the occurring refugee migration nor for killings. Dr. Ball finally rejected both sub-hypotheses 2.1 on KLA and 2.2 on NATO arguing that the pattern analysed here strongly suggest a common, systematic cause: "Statistically, it is implausible that pattern such as those indicated by the findings would result simply from ad hoc decision-making or random external causes." (1, p.4) He concluded that "the statistical evidence [sic!] is consistent with the hypothesis that Yugoslav forces conducted a systematic campaign of killings and expulsions." (1)

Unfortunately, Mr. Milosevic died in the night prior to today's presentation and the case is closed after four years ofitrial without a judgement. An answer of the Judges to Dr. Ball's line of argumentation and the presented statistical findings is not given in case of Mr. Milosevic. But Dr. Ball's report will probably be used again in the pooled case against other responsible military and governmental authorities (Milutinovic et al.) that are currently charged with the crimes in Kosovo. However, the Judge's response to the value of Dr. Ball's statistical work or 'Statistical evidence' is postponed.

Regression Analysis (1, p.58)

	Response Variables					
Explanatory Variables	Killings over Time	Killings over Time and Region	Refugee Flow over Time	Refugee Flow over Time and Region		
Region 2		* -52.3 (20.4)		-721.4 (665.3)		
Region 3		** -57.0 (21.3)		** 3 017.8 (1 048.9)		
Region 4		-34.4 (25.2)		-193.9 (862.5)		
KLA (kill)	-1.1	1.6	* -634.9	-184.2		
	(5.2)	(4.1)	(318.9)	(130.8)		
KLA (battle)	34.7	13.3	2 728.6	** 1 879.3		
	(32.1)	(12.2)	(1030.5)	(583.2)		
Lag-KLA	0.2	3.3	491.9	277.9		
(kill)	(4.4)	(3.4)	(384.4)	(167.1)		
Lag-KLA	21.2	11.6	** 2794.3	*** 2 138.4		
(battle)	(17.7)	(11.9)	(827.7)	(633.7)		
NATO	10.9	11.4	327.6	565.8		
	(11.1)	(6.7)	(390.3)	(379.7)		
_ag-NATO	-4.8	-2.5	-28.0	29.2		
	(6.9)	(4.1)	(325.5)	(234.0)		
Constant	83.9	** 62.7	122.3	-484.8		
	(51.1)	(19.9)	(3 933.2)	(608.8)		
22	0.3	0.1	0.7	0.5		

In the original report the asterisk for KLA-battle in the third column is missing due to a typing error. Dr. Ball mentions this also in the examination (Milosevic 13.03.2002, 2192). To simplify matters for the reader it is electronically added it here.

Conclusions

With the international political intention to prosecute crimes against humanity, war crimes and genocide, a new demand for the investigation of large-scale victimisation in armed conflicts and war has begun. The two cases shown in this presentation gave a short impression of this new scientific field, which certainly requires the interaction of several disciplines, e.g. Criminal and Forensic Investigation, Medical Records on wounded or killed, Psychology (PTSD- Post Traumatic Stress Disorder), etc. The success of the ICTY and other courts of this kind (i.e. the permanent International Criminal Court) depends strongly on comprehensive researches that are yet not fully developed. Both Brunborg and Ball present different research strategies in more or less improvised projects that indicate the need for clear concepts in the field of war- or large-scale victimisation. Other information may help the investigative process to achieve the goals of the research. In any case, leaving the answers in the grey zone of estimations, speculations and the fantasy of politicians or media reporters will help neither the victims nor any society suffering the conflict.

References

- (1) Ball P., Betts, W., Scheuren, F. / Dudukovich / Asher, J. Killings and Refugee Flow in Kosovo March–June 1999. A Report to the International Criminal Tribunal for the Former Yugoslavia, 2006. Internet source: http://shr.aaas.org/kosovo/icty_report.pdf (24.07.2006).
- (2) Brunborg, H., Urdal, H. (2000), Report on the Number of Missing and Dead from Srebrenica, Office of the Prosecutor, International Criminal Tribunal on Former-Yugoslavia. 12 February 2000, printed copy directly from ICTY.
- (3) Brunborg, H. (2002), Report on the size and ethnic composition of the population of Kosovo, Internet source: http://hague.bard.edu/reports/Helge_Brunbourg.pdf (24·07.2006).
- (4) Vetter, M., Melcic, D. (1999), Synopse zu Opfern, Schäden und Flüchtlingen, 524-531, in: Melcic, D. (Hrsg.), Der Jugoslawien-Krieg. Handbuch zur Vorgeschichte, Verlauf und Konsequenzen, Opladen.
- (5) Kenney, G. (1999), Opfer der Kriege 1991-1999, in: Melcic, D. (Hrsg.), Der Jugoslawien-Krieg. Handbuch zur Vorgeschichte, Verlauf und Konsequenzen, Opladen.

Transcripts/ Judgments from the ICTY

KRSTIC-Case No. IT-98-33: Witness Helge Brunborg http://www.un.org/icty/transe33/000601ed.htm - 01.06.2000

KRSTIC-Case No. IT-98-33: Indictment, Judgment Trial & Appeal Chambers http://www.un.org/icty/indictment/english/krs-1ai991027e.htm (Indictment) http://www.un.org/icty/krstic/TrialC1/judgement/index.htm (Trial) http://www.un.org/icty/krstic/Appeal/judgement/index.htm (Appeal)

MILOSEVIC-Case No. IT-02-54: Witness Patrick Ball http://www.un.org/icty/transe54/020313ED.htm - 13.03.2002 http://www.un.org/icty/transe54/020314IT.htm - 14.03.2002

Presentation of the author

Boris Mijatovic
Phd student at the Universität Kassel

Professionnal Address

Universität Kassel Fachbereich 5: Geisteswissenschaften Nora-Platiel Strasse 1 D-34109 Kassel

Sommaire

Programme scientifique	167
• L'approche PLS pour l'analyse de données fonctionnelles C. Preda	171
Les différents modèles d'analyse factorielle dynamique en sciences humaines et économie J. Schiltz The future of dynamic factor explosione au le la	187
 The future of dynamic factor analysis in psychology and biomedicine P.C.M. Molenaar 	201
 Bootstrapsimulierte Typenidentifikation in kleinen Stichproben E. Lautsch & L. Schiltz 	215
• Soziodemographische Identifikation von Angst-Depressions-Typen E. Lautsch & L. Schiltz	223
 Erklärung und Vorhersage von "Rückfälligkeit" bei jugendlichen Straftätern S. M. Giebel 	233
• Importance et extension de l'approche qualitative dans la méthode phénoméno-structurale en psychopathologie J.M. Barthélémy	249
 Grilles d'analyse de contenu basées sur l'approche phénoménologico-structurale L. Schiltz 	265
 L'utilisation des contes de fées et du travail narratif à l'aide d'un bac à sable auprès d'enfants présentant des troubles de la conduite M. Konz 	281
 Bildanalyse depressiver Patienten im Blickfeld der Stimmung und des Gefühls N. Mitic 	297
 Analyse multidimensionnelle d'homogénéité sur échantillons restreints: comparaison entre différents sous-groupes d'individus en situation d'exclusion 	211
L. Schiltz & B. Houbre	311
• "Statistical Evidence" for the Investigation of International Crimes Boris Mijatovic	327

