

REVUE DE STATISTIQUE APPLIQUÉE

M.-P. FRANCHI-ZANNETTACCI

S. FAUCHÉ

Étude de l'adresse chez l'enfant

Revue de statistique appliquée, tome 28, n° 2 (1980), p. 61-72

http://www.numdam.org/item?id=RSA_1980__28_2_61_0

© Société française de statistique, 1980, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « *Revue de statistique appliquée* » (<http://www.sfds.asso.fr/publicat/rsa.htm>) implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
<http://www.numdam.org/>

ÉTUDE DE L'ADRESSE CHEZ L'ENFANT

M.-P. FRANCHI-ZANNETTACCI * et S. FAUCHÉ **

1. – INTRODUCTION

L'étude que nous proposons a pour but de répondre à des questions fondamentales, relatives à l'adresse chez l'enfant :

- Relève-t-elle d'un facteur général ou de facteurs spécifiques ?
- Evolue-t-elle positivement avec l'âge ?
- Dépend-elle du sexe ?

L'adresse est un concept normatif ; si l'on veut l'objectiver, il faut introduire le terme de PRECISION qui se mesure par un écart entre la valeur maxima définie par les conditions de l'épreuve, et la performance réalisée effectivement par le sujet.

7 épreuves, proposées aux enfants, mesurent cette précision. Elles sont décrites dans le protocole expérimental, au §2.

Une analyse en composantes principales (§3.2) précédée d'une analyse statistique classique bidimensionnelle (§3.1) a permis de dégager des facteurs spécifiques de la précision (§4).

Le traitement statistique a été effectué au Département d'Informatique sur MITRA 15.

2. – PROTOCOLE EXPERIMENTAL

On trouvera une description plus détaillée dans [3].

(*) Département d'informatique, Université de Bordeaux II, 146 rue léo Saignat 33076 BORDEAUX CEDEX (Prof. Ag. R. SALAMON).

(**) Laboratoire de psychologie sociale de l'Université de Paris VII. Recherche effectuée sous la Direction de R. LAMBERT.

2.1. — Population

Elle est constituée par 104 sujets, 54 filles et 50 garçons, issus d'une école de la banlieue bordelaise, au recrutement socio-culturel diversifié.

L'échantillon est constitué de 5 classes scolaires (CP ; CE1 ; CE2 ; CM1 ; CM2) proposées arbitrairement par l'institution à notre expérimentation. En fait, par delà les classes scolaires, de peu d'intérêt dans le cadre de cette problématique, on a considéré *les classes d'âges* réparties selon la modalités suivantes :

— Classe	1	Age < 6 ans 6 mois	effectif	13
— "	2	6 ans 6 mois ≤ Age < 7 ans 6 mois	"	18
— "	3	7 ans 6 mois ≤ Age < 8 ans 6 mois	"	23
— "	4	8 ans 6 mois ≤ Age < 9 ans 6 mois	"	18
— "	5	Age ≥ 9 ans 6 mois	"	32

2.2. — Les épreuves

1. *épreuve de lancer* de fléchettes, sur cible graduée : détermine une performance en nombre de points.

2. *épreuve de réception de balles* : performance en nombre de points.

3. *épreuve des rondelles de PIORKOVSKY* : le but est de faire passer 10 rondelles de métal d'une branche à l'autre d'un tube en U renversé. La performance est ici déterminée par le temps en secondes. Deux exécutions successives, de l'une, puis de l'autre main, sont requises.

4. *épreuve du dextérimètre* : le sujet fait transiter un anneau métallique (relié à une sonnerie) autour d'un fil tendu horizontalement. L'anneau ne doit pas toucher le fil (erreur). La performance porte sur le nombre d'erreurs, pour chacune des deux mains. En outre, le temps de ces exécutions a été enregistré à l'insu des exécutants.

5. *épreuve de golf* : détermine une performance en points.

6. *épreuve de shooting* : le sujet frappe du pied un ballon dans une cible graduée. La performance est un nombre de points.

7. *épreuve d'équilibre* : le sujet réalise un parcours-obstacle. La performance est un temps en secondes.

Remarque. — Les mesures n'ayant pas toutes le même sens (pour être précis : il fallait réaliser un *grand nombre* de points au lancer mais inversement mettre *peu de temps* aux rondelles). Une normalisation des valeurs s'imposait.

2.3. — Les phases de l'expérience

Chaque exécutant a été soumis à la passation de ces épreuves en laboratoire, en présence du seul expérimentateur. Deux séances ont été nécessaires. Au cours de la première l'enfant passe 4 épreuves : lancer, shooting, dextérimètres, équilibre. La seconde est consacrée à la réception, aux rondelles et au golf.

2.4. – Notations

Classes		Age		Epreuves	
C. Préparatoire 1	C1	Age < 6.5	A1	lancer	LA
C. Elémentaire 2	C2	6.5 ≤ Age < 7.5	A2	réception	RE
C. Elémentaire 2	C3	7.5 ≤ Age < 8.5	A3	rondelles	
C. Moyen 1	C4	8.5 ≤ Age < 9.5	A4	– main préfé-	RD
C. Moyen 2	C5	Age ≥ 9.5	A5	rentielle	
				– autre main	RG
				dextérimètre	
				– main préfé-	
				rentielle	
				+ temps	TD
				+ erreur	DD
				– autre main	
				+ temps	TG
				+ erreur	DG
				golf	GO
				shooting	SH
				équilibre	EQ

Sexe	
Filles	F
Garçons	M

3. – ANALYSE DES DONNEES

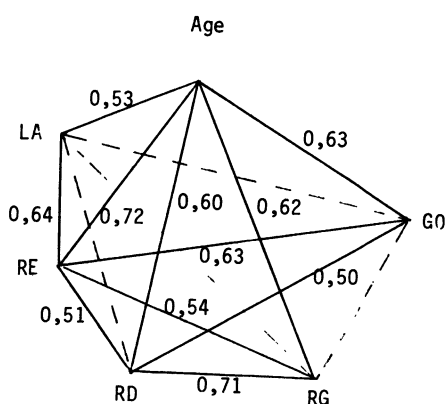


Figure 1.1

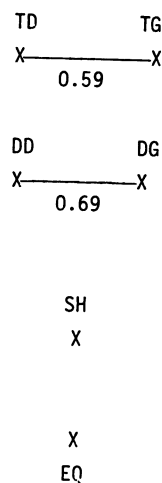


Figure 1.2

FIGURE 1. – Coefficients de corrélation supérieurs à 0.5 significatifs au risque 1 %

3.1. – Discrimination des épreuves

D'un point de vue très général, le calcul des coefficients de corrélation de Pearson permet d'isoler quatre groupes distincts d'épreuves. Pour cela ne sont

retenus que les coefficients supérieurs à 0.5 et significativement différents de zéro avec un risque de 1% (cf. fig. 1).

1^{er} groupe : Épreuves corrélées avec l'âge

Il est remarquable que l'ensemble des épreuves ainsi constitué (fig. 1.1) forme un graphe pratiquement complet. Toutes les épreuves ont trait à la précision manuelle. L'épreuve de réception qui requiert des composantes de préhension de l'objet, succédant à un déplacement du corps dans l'espace, enchaînement de mécanismes neurophysiologiques très complexes, suggérés par les travaux de J. PAILLARD [5], est la plus corrélée avec l'âge.

Autres groupes (fig. 1.2).

Ils réunissent une ou deux variables. Les deux groupes remarquables sont formés par les composantes erreur et temps du dextérimètre.

Ils sont isolés l'un de l'autre. Dans ce cas la vitesse d'exécution est indépendante de la précision. Or les enfants n'ont pas reçu la consigne de vitesse donc ils ont mis l'accent sur l'efficacité, à leur propre rythme, correspondant au "tempo personnel".

Les épreuves de shooting et d'équilibre sont indépendantes des autres épreuves : elles ne mettent pas en jeu des mécanismes relevant de la manualité.

Notre démarche est alors double :

- 1) Dégager les facteurs spécifiques de ce que nous nommons précision.
- 2) Expliquer plus amplement l'isolement relatif des épreuves signalées précédemment.

Nous avons dans un premier temps recherché une éventuelle dépendance entre degré de précision et sexe. On a utilisé un test de Kolmogoroff-Smirnov qui a permis de déceler une différence significative à 5 % pour le lancer au profit des garçons, pour l'équilibre à leur détriment. Nous reviendrons sur ce sujet au §4.

Pour avoir une vision globale et dégager des facteurs spécifiques qui prennent simultanément en compte les rapports entre plusieurs épreuves, nous avons fait une analyse en composantes principales [1], [2].

3.2. — Recherche des facteurs spécifiques

Nous avons procédé en deux étapes, en essayant d'affiner successivement les conclusions. Dans tous les cas nous avons conservé les mnémomiques cités au §2.

1^{ère} étape

On considère l'ensemble des épreuves dans le but de les situer les unes par rapport aux autres et de leur trouver des facteurs explicatifs communs.

Les variables explicatives sont principalement le sexe, l'âge. Leur nombre restreint n'est pas gênant, en effet nous essaierons de dégager des facteurs spécifiques orthogonaux. Les effectifs, dans chaque catégorie étant à peu près homogènes, nous représentons les modalités de ces variables par la projection des centres de gravités des enfants qui s'y rapportent aussi bien pour les variables logiques que pour les autres.

- *Axes*

Le pourcentage d'inertie expliqué par chacun des axes nous permet de connaître leur importance relative.

VALEUR PROPRE	CONTRIBUTION A LA VARIANCE	CONTRIBUTION CUMULEE
4.15849725	37.80452	37.80452
1.73899238	15.80902	53.61354
1.05334780	9.57589	63.18943
0.87189313	7.92630	71.11573
0.83156674	7.55970	78.67543
0.78463026	7.13300	85.80843
0.44030978	4.00282	89.81125
0.41212888	4.00282	89.81125
0.41212888	3.74663	93.55787
0.30010610	2.72824	96.28611
0.22318196	2.02893	98.31504
0.18534573	1.68496	100.00000

- *Plan 1.2 (fig. 2)*

— Comme attendu dans une analyse en composantes principales, l'axe 1 est celui de la réussite globale aux épreuves. Les épreuves les plus corrélées avec cet axe sont la réception, le golf, le lancer, les rondelles et les erreurs au dextérimètre. On peut donc accorder à l'axe 1 le caractère de précision manuelle.

— La variable explicative âge se projette le long de cet axe dans un ordre chronologique : nous pouvons donc déduire qu'il y a une réelle progression de la précision manuelle avec l'âge.

— L'axe 2 est totalement déterminé par les variables temps au dextérimètre du fait de leurs projections sur l'axe. Nous pouvons considérer que nous avons un axe de vitesse spontanée ou "tempo individuel". Cette constatation permet d'affirmer que le shooting est mieux réussi par des enfants relativement rapide.

— La variable explicative sexe (M et F) est très proche de l'origine, ce qui permet d'affirmer qu'il n'y a pas de "précision générale féminine ou masculine".

- *Plan 1.3 (fig. 3)*

Ce plan est particulièrement intéressant dans la mesure où l'axe 3 représente un facteur orthogonal à l'âge.

L'explication de cet axe va permettre de dégager un facteur spécifique de la précision indépendant de l'âge et de la vitesse spontanée de l'enfant puisque TD et TG sont situés à l'origine.

Les projections de SH, LA, DG et DD sur cet axe par opposition avec EQ et RG permettent de penser qu'il s'agit d'un rapport "vitesse-précision".

En effet dans le cas des quatre épreuves citées, l'action doit être ni trop lente ni trop rapide sous peine de perte de précision alors que dans le cas des deux autres, ce dosage n'intervient pas.



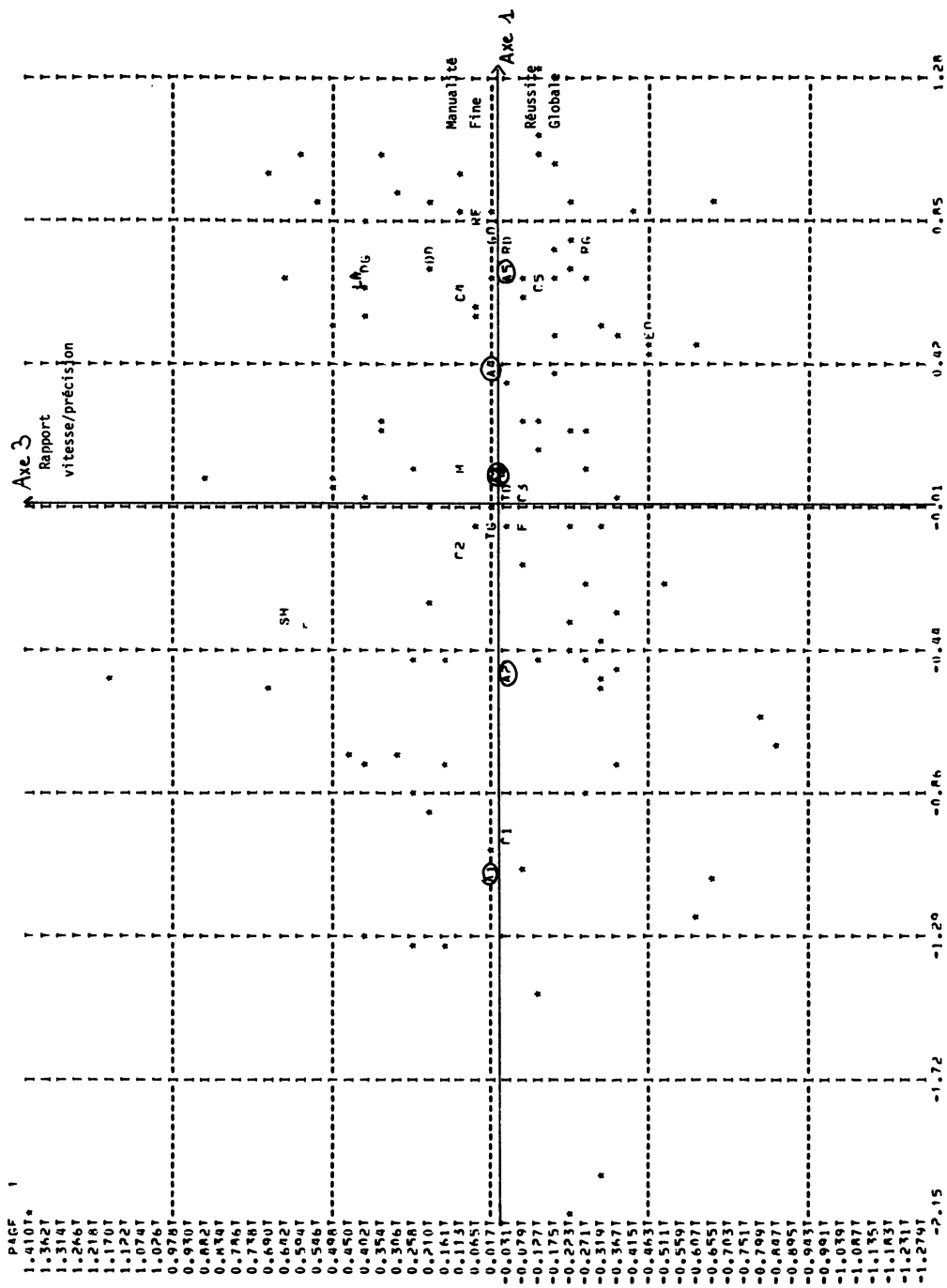


FIGURE 3

Cet aspect vitesse-précision orthogonal à l'âge est donc soit inné soit dépendant de sollicitation éducative.

Dans la mesure où le facteur rapidité pure ne présente qu'une faible importance dans cette recherche nous avons dans une 2^e étape supprimé TD et TG.

2^e étape

Nous conservons les mêmes variables explicatives

- Axes

Pourcentage d'inertie expliqué par les axes :

VALEUR PROPRE	CONTRIBUTION A LA VARIANCE	CONTRIBUTION CUMULEE
4.14929671	46.10330	46.10330
1.05179020	11.68656	57.78985
0.90370810	10.04120	67.83106
0.87113813	9.67931	77.51037
0.77709185	8.63435	86.14472
0.44666853	4.96298	91.10771
0.30980528	3.44228	94.54999
0.28702490	3.18917	97.73915
0.20347630	2.26085	100.00000

- Plan 1.2 (fig. 4)

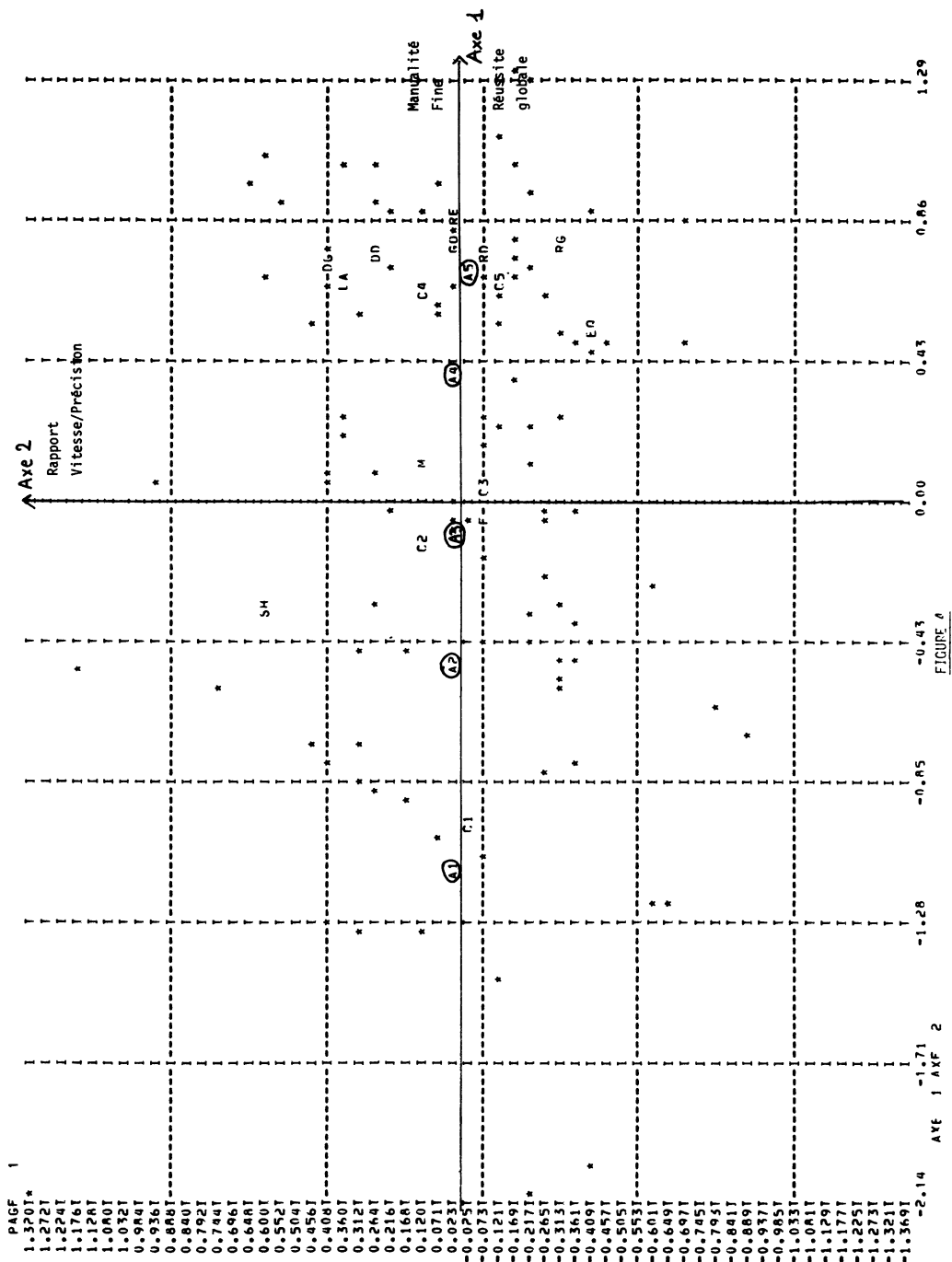
En comparant ce plan au plan 1.3 de l'étape précédente on constate une totale similitude.

L'axe 1 reste inchangé,
l'axe 2 correspond à l'axe 3 de l'étape précédente,
le facteur vitesse spontanée a totalement disparu,
la part de variance expliquée est maintenant 57 % ,
ce qui permet de penser que ce plan reflète la réalité du nuage sans trop le déformer. Ceci permet de considérer les facteurs *âge* et *rapport vitesse/précision* (*orthogonal à l'âge*) comme explication partielle de l'adresse.

- Plan 1.3 (fig. 5)

L'axe 3 ne représente pas un facteur totalement orthogonal à l'âge ; en particulier la classe d'âge 5 est corrélée négativement avec cet axe. L'opposition entre DD-DG et SH amène à considérer que cet axe est la *représentation du contrôle tonique*(*) [6]. Ceci n'est pas en contradiction avec les corrélations des autres épreuves avec cet axe et explique, en particulier, la disparition de la légère différence de M et F observée sur les axes 1 et 2.

(*) Nous nous référons ici à la distinction établie par H. WALLON, (1941) [6]. Tout mouvement, dans toutes ses formes, présente deux aspects complémentaires : cinétique et tonique. Le *contrôle tonique* est le support de la fixation d'un segment corporel ou de tout le corps, dans une attitude. Dans notre tâche, ce contrôle permet un lent déplacement de la main conduisant un objet dans l'espace.



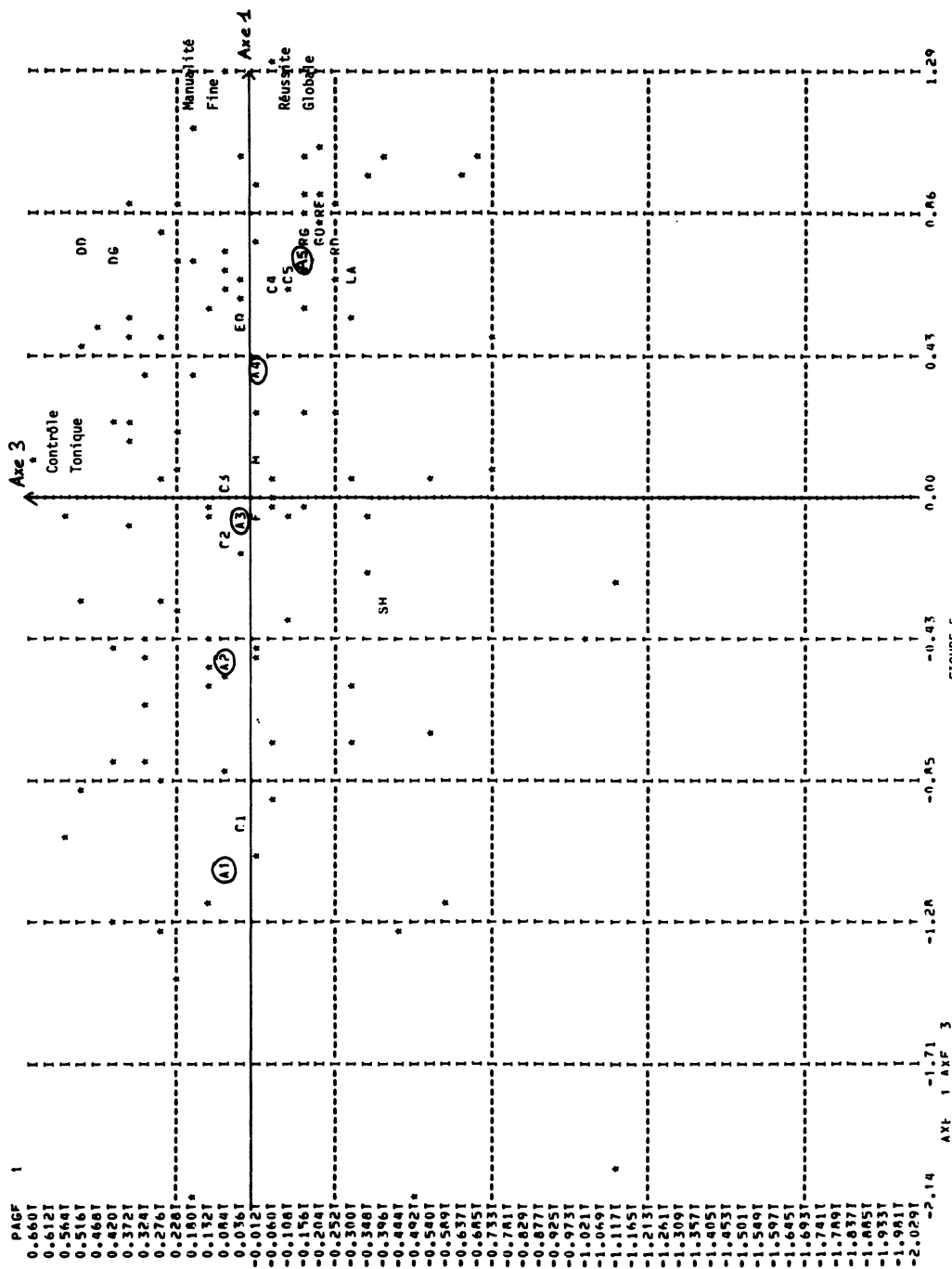


FIGURE 5

4. — DISCUSSION

4.1. — Méthodologie

L'analyse bidimensionnelle nous a permis de tirer plusieurs conclusions.

1) La corrélation de certaines épreuves avec l'âge

2) Des différences significatives entre garçons et filles pour les épreuves de lancer et d'équilibre.

Ces divers aspects apparaissent clairement dans l'analyse en composantes principales.

En outre, nous avons mis en évidence deux facteurs explicatifs de l'efficience motrice non identifiables par les tests bidimensionnels :

3) Le rapport vitesse/précision

4) Le contrôle tonique.

On peut s'étonner qu'après le calcul des corrélations le caractère temps au dextérimètre ait été intégré alors qu'il apparaissait isolé. Cependant la rigueur expérimentale impose dans un premier temps de ne pas occulter cette dimension dans l'analyse ; le fait que ces travaux aient été réalisés sur mini-ordinateur MITRA 15 rendait possible les deux analyses successives (avec et sans le temps au dextérimètre) à moindre coût.

Cependant il serait intéressant d'étudier à l'aide d'une analyse des correspondances les tableaux obtenus en discrétisant les variables. Ceci permettrait d'étudier les modifications des projections des variables explicatives en les utilisant soit en tant que variables supplémentaires, soit en tant que variables actives.

Ces traitements sont actuellement en cours.

4.2. — Résultats

Conclusion (1)

La précision évolue positivement avec l'âge.

Conclusion (2)

En terme de précision générale il n'y a pas de différence entre filles et garçons, cependant on constate un décalage au lancer et à l'équilibre certainement d'origine ludique culturelle comme le signale par ailleurs J. LE CAMUS [4].

Conclusion (3)

La précision ne se laisse pas appréhender par une sommation d'épreuves mais par leurs rapports : l'analyse en composantes principales a permis d'en dévoiler un paraissant essentiel : le rapport vitesse-précision (fig. 3 et 4).

Conclusion (4)

Elle permet en outre d'insister sur des aspects très électifs comme le contrôle tonique (fig. 5). Dans ce registre on a pu observer que les individus plus âgés (A5) présentent une chute de performance. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que s'agissant de pré-adolescent, ils sont perturbés par l'observation de l'expérimentateur. Cette constatation confirmerait des modèles théoriques liant étroitement tonus et affectivité.

CONCLUSION

Dans ce sens, nous pensons que de telles démarches peuvent favoriser en sciences humaines l'extraction de facteurs explicatifs souvent électifs et complexes pour éclairer des phénomènes qui sont eux-même multidimensionnels.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] J.P. BENZECRI & COLLABORATEURS. — L'analyse des données. DUNOD (1973).
- [2] D. COMMENGES & M.P. FRANCHI-ZANNETTACCI. — Logiciel statistique pour mini-ordinateur. Brochure LOSTAMI (Départ. Informatique Bordeaux II).
- [3] S. FAUCHE. — La notion d'adresse en éducation physique. Mémoire pour le diplôme de l'I.N.S.E.P., Paris 1978.
- [4] J. LE CAMUS. — Etude de la maladresse chez l'enfant Paris : Doin, 1977.
- [5] J. PAILLARD. — Tonus, postures et mouvements In KAYSER (Ch. — Physiologie 2. Système nerveux, muscles. pp. 522-728.
- [6] H. WALLON. — L'évolution psychologique de l'enfant — Paris A. COLLIN 1941 (5^e édition 1957).