

MELANGES PEDAGOGIQUES 1971

ANALYSE FACTORIELLE D'UNE BATTERIE DE TESTS
DE COMPREHENSION ORALE ET ECRITE

F. LONCHAMP

C.R.A.P.E.L.

I - 1 INTRODUCTION

Cet article, dont l'objet s'inscrit dans le cadre des recherches poursuivies par le CRAPEL sur la Compréhension Orale (C.O) (1), a pour but de présenter les résultats essentiels d'une analyse factorielle effectuée sur une batterie de tests de compréhension orale et écrite en vue de répondre à deux questions :

A - La méthode d'analyse factorielle donne-t-elle des résultats intéressants quand elle est appliquée à des tests non conçus spécifiquement pour ce traitement ?

B - Peut-on mettre en évidence un facteur spécifique de C.O. ?

Nous tenons à souligner le caractère 'expérimental' de ce travail. Les résultats présentés, la méthode suivie, l'exposé des difficultés rencontrées, la naïveté des hypothèses de départ feront peut-être sourire le spécialiste. Mais c'est avec l'espoir d'inciter d'autres chercheurs à utiliser mieux que nous cette technique que nous présentons ces résultats.

I - 2 L'ANALYSE FACTORIELLE

Peut-être n'est-il pas inutile de présenter ici, de façon très schématique, cette technique statistique. L'analyse factorielle consiste à tirer d'une table d'intercorrélations entre plusieurs tests un certain nombre de facteurs qui présentent une 'image concentrée' de cette table. En effet, si l'on considère que la table d'intercorrélations pour 7 tests fournit 21 coefficients de corrélation, on conçoit qu'il soit difficile d'appréhender les tendances révélées par cette table. Pour chaque facteur extrait,

(1) Pour une étude plus théorique de la compréhension orale voir H. HOLEC "Compréhension Orale en langue étrangère." Mélanges Pédagogiques 1970 Nancy.

chaque test reçoit un nombre variant de - 1 à + 1 qui définit l'importance du facteur pour le test considéré. Ce nombre est appelé coefficient de saturation. Les facteurs sont en nombre réduit (de 3 à 5 pour 10 tests pour donner un ordre de grandeur). Il reste alors à déterminer ce que représentent ces facteurs. Dans les domaines bien connus, le chercheur dispose de tests-types qui "saturent" un facteur connu (aptitude au raisonnement abstrait par ex.). En incorporant un tel test dans la batterie que l'on désire analyser, le facteur sur lequel le test-type apparaît avec un coefficient de saturation élevé est automatiquement identifié. Nous avons, pour notre part, fait appel à une méthode empirique de comparaison interne. En examinant les tests qui obtiennent des coefficients élevés pour un facteur, on tente de déterminer ce que ces tests ont en commun (type de réponses, similarité de contenu etc...). On voit qu'une telle analyse est essentiellement subjective et qu'elle dépend de la perspicacité et de l'entraînement de l'expérimentateur. Les conclusions devront donc être tirées avec beaucoup de précautions (2).

1 - 3 HYPOTHESES DE DEPART

Une analyse factorielle a pour but de tester une ou plusieurs hypothèses. Notre hypothèse principale était la suivante : existe-t-il un facteur "compréhension orale" distinct des autres facteurs qui pourraient être mis en évidence ? Nous avons également une hypothèse auxiliaire qui peut s'énoncer ainsi : en plus de ce facteur (hypothétique) de C.O., existe-t-il deux facteurs qui correspondent à la dichotomie syntaxe/lexique ? Il n'est peut-être pas inutile de préciser ici ce que nous comprenons par compréhension écrite et orale. Dans le cadre de cette étude nous définirons (opératoirement) la compréhension comme l'aptitude à 'réagir à un énoncé oral ou écrit dans la langue étrangère. Cette réaction peut prendre des formes diverses : effectuer l'action prescrite par l'énoncé, répondre à la question posée etc... La compréhension est donc une aptitude globale qui conditionne le succès ou l'échec de l'acte de communication. La question que nous posons est donc de savoir s'il existe une aptitude particulière à comprendre un énoncé oral. Cette question nous semble intéressante dans la mesure où le message oral se distingue du message écrit par un certain

(2) Nous avons groupé les détails techniques de l'analyse factorielle dans l'appendice A. Les calculs ont été réalisés sur une calculatrice électronique OLIVETTI "PROGRAMMA 101" mise à notre disposition par l'ENS d'Electricité et de Mécanique de NANCY que nous désirerions remercier ici.

nombre de contraintes supplémentaires : le sujet ne peut revenir en arrière, il doit discriminer (c'est-à-dire dégager du continuum sonore des unités discrètes et ceci à plusieurs niveaux différents (phonétique, morpho-syntaxique, lexématique)) avant de passer à la phrase de compréhension, l'entraînement du sujet a surtout porté sur la compréhension écrite etc...

2 - 1 LA BATTERIE DE TESTS

Nous avons utilisé les tests de compréhension écrite (TCE) PENS OL (T2) élaborés par le CRAPEL ainsi que les tests de compréhension orale (TCO) (Ancien Modèle 1968/69) du même organisme. Le TCE se compose de 8 tests et le TCO de 5. Nous donnons dans l'appendice B un exemple pour chacun des tests utilisés ainsi que les instructions qui les accompagnent. Notons simplement que le niveau des tests (pour autant que ceci soit une notion utilisable) correspond à celui que devrait avoir atteint un élève ayant étudié l'anglais pendant 4 ans dans l'Enseignement Secondaire. Ces deux tests sont utilisés conjointement pour classer les élèves-ingénieurs des Grandes Ecoles de Nancy en groupes de niveau homogène.

2 - 2 TESTS RETENUS POUR L'ANALYSE FACTORIELLE

La première étape d'une analyse factorielle est le calcul des coefficients de corrélation. Comme nous avons décidé d'utiliser le coefficient r de Bravais-Pearson, nous ne pouvions utiliser que des tests dont les notes étaient distribuées normalement. Mais, d'autre part, nous devions garder suffisamment de tests pour que l'analyse factorielle reste justifiée. Trois tests du TCO (OA, OB, OC) et quatre tests du TCE (EA, EC, ED, EGH), dont les distributions s'approchaient le plus d'une distribution normale furent conservés (3). Les tests retenus sont normaux (au seuil de 95%) sauf pour l'extrémité inférieure de la distribution de trois d'entre eux.

2 - 3 LES SUJETS

Nous avons choisi les tests de 50 élèves - ingénieurs de l'ENS

(3) Les distributions ont été testées par la méthode de la droite de Henry sur des diagrammes comportant les plages de confiance à 95 % pour diverses valeurs de n . cf. J. MARTIN "Notions de base en mathématiques et statistiques" Gauthier-Villars. Paris (1967) page 367.

des Mines de Nancy. Le TCE et le TCO ont été administrés en une seule séance (durée 1 h 30). Les notes globales obtenues par ces 50 élèves sont distribuées de façon quasi-normale. Le nombre moyen d'années d'étude de l'Anglais pour ce groupe est de 9.

3 - 1 ANALYSE DE LA TABLE D'INTERCORRELATIONS

L'analyse de la table d'intercorrélations (table 1) a pour objet de vérifier si l'analyse présente un intérêt. En effet, un certain nombre de coefficients de corrélations doivent être supérieurs à la valeur critique de r pour le nombre de sujets considérés ($n = 50$, $p = 0,05$ $r = 0,27$; $p = 0,01$ $r = 0,35$). C'est le cas ici où 6 coefficients sont inférieurs à 0,27 et 8 supérieurs à 0,35. Cette analyse donne aussi des renseignements sur les relations qui existent entre les différents tests et permet donc de tirer un certain nombre de conclusions. Nous examinerons séparément les corrélations entre les tests écrits, oraux et les tests écrits par rapport aux tests oraux.

	0A	0B	0C	EA	EC	ED	EGH
0A	0,5334	0,5323	0,3097	0,0734	0,2033	0,3764	0,1857
0B		0,6865	0,6836	0,1634	0,2849	0,3237	0,3673
0C			0,7645	0,4168	0,2772	0,3290	0,5622
EA				0,4400	0,3589	0,2485	0,2840
EC					0,4379	0,4818	0,2268
ED						0,4881	0,3179
EGH							0,4435

Table 1

Note sur les coefficients de corrélation

La valeur de la corrélation dépend de la valeur de la covariance $\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})$. Le programme utilisé sur la PROGRAMMA 101 nous donnait pour chaque valeur différente de X et Y (les notes obtenues aux 2 tests considérés) la valeur de la covariance. Cette procédure nous permettait de détecter les erreurs de frappe. Mais nous pouvions également suivre l'évolution de la covariance et connaître l'apport des notes de chaque sujet. Nous avons constaté un phénomène gênant : la distribution des notes n'étant pas absolument normale, les notes de quelques sujets (toujours parmi ceux ayant réalisé les scores les plus faibles) faisaient faire un véritable

bond à la covariance. Certains coefficients de corrélation s'en sont trouvés artificiellement gonflés. On peut observer ce phénomène quand un sujet, trouvant un test trop difficile, décide de ne pas le faire. Cela montre l'importance de la motivation des sujets. 5 coefficients nous semblent trop élevés (table 2) ; nous indiquons entre parenthèses dans cette table la valeur prise par le coefficient de corrélation en rehaussant les 2 ou 3 notes incriminées au niveau de la plus basse des notes restantes. Nous avons pourtant effectué l'analyse factorielle avec les valeurs calculées. En effet, il n'est pas possible de juger de la validité de la procédure mentionnée plus haut ni d'estimer son influence sur l'analyse factorielle. Ce phénomène, enfin, pourrait expliquer pourquoi les résultats obtenus sont moins nets que nous l'espérions.

TESTS	Valeurs calculées	Valeurs corrigées	Différence
EA/EC	0,36	0,28	- 0,08
EA/OC	0,42	0,30	- 0,12
ED/OA	0,38	0,30	- 0,08
OC/EGH	0,56	0,43	- 0,13
OB/EGH	0,37	0,30	- 0,07

Table 2

3 - 3 TESTS ORAUX

(Table 3) OB et OA ainsi que OB et OC corrélaient fortement. Par contre la corrélation entre OA et OC est relativement faible. Cela semble indiquer que des facteurs autres qu'un facteur de compréhension orale jouent un rôle important dans la performance.

3 - 4 TESTS ECRITS

(Table 4) Tous les coefficients, si l'on corrige celui de EA/EA, sont compris entre 0,23 et 0,32 ce qui indique une corrélation certaine mais faible. La seule exception est le coefficient de EC/ED qui atteint 0,48. Ces deux tests sont assez voisins comme le montre l'étude des items.

	OB	OC
OA	0,53	0,31
OB		0,68

Table 3

	EC	ED	EGH
EA	0,36 (0,28)	0,25	0,28
EC		0,48	0,23
ED			0,32

Table 4

	OA	OB	OC
EA	0,07	0,16	0,42 (0,30)
EC	0,20	0,28	0,27
ED	0,38 (0,30)	0,32	0,33
EGH	0,18	0,37 (0,30)	0,56 (0,43)

Table 5

3 - 5 TESTS ORAUX ET TESTS ECRITS

(Table 5) On voit qu'OA corrèle moyennement avec EC et ED et de façon nulle avec EA et EGH. OB et OC corrélaient de façon significative avec tous les tests écrits (sauf OB/EA). Il faut noter que les coefficients des tests oraux avec les tests écrits augmentent quand on passe de OA à OB et de OB à OC ; cela pourrait indiquer que les mêmes aptitudes et/ou les mêmes connaissances sont exigées pour OC et les tests écrits alors que OA nécessiterait des aptitudes et/ou des connaissances différentes.

4 - 1 RESULTATS DE L'ANALYSE FACTORIELLE

Nous avons mis en évidence 3 facteurs principaux. Les valeurs prises par les coefficients de saturation (après rotation) sont rassemblées dans la table 6.

	F1	F2	F3
OA	0,61	0,03	0,46
OB	0,41	0,39	0,67
OC	0,57	0,74	- 0,05
EA	- 0,07	0,68	0,03
EC	0,00	0,45	0,55
ED	0,56	0,40	0,04
EGH	0,32	0,55	- 0,04

Table 6

4 - 2 F I : COMPREHENSION ORALE

Le premier facteur nous semble être le facteur de compréhension orale que nous cherchions à mettre en évidence. Mais les résultats étant beaucoup moins nets que nous l'espérions, il nous faut préciser les raisons qui nous incitent néanmoins à tirer une telle conclusion des chiffres trouvés. Un facteur de compréhension orale aurait été défini sans ambiguïté si les coefficients de saturation pour les tests écrits avaient été proches de zéro et ceux des tests oraux proches de l'unité. Si les coefficients de OA, OC, EA, EC, EGH, vérifient cette hypothèse, le coefficient de OB (0,41) est trop faible et, plus difficilement explicable encore, le coefficient de ED est beaucoup trop élevé : 0,56. Il faut remarquer pourtant que les coefficients de la table d'intercorrélations sont sujets à caution et ceci pourrait expliquer la valeur prise par le coefficient de OB. Quant à ED, nous proposons une explication qui, à ce stade, n'est guère qu'une hypothèse. Le succès aux tests oraux et à ED dépendrait de la même aptitude. Il en découle immédiatement que F1 n'est plus à proprement parler un facteur de compréhension orale. Cette hypothèse, importante par ses implications, demande bien sûr à être testée. En effet, s'il s'avère que des épreuves écrites font mettre en application les mêmes aptitudes que des épreuves de compréhension orale, nous aurions là un moyen privilégié pour obtenir des renseignements sur l'activité même de compréhension

orale. D'après les indications très limitées que nous avons ici la compréhension orale serait dans une certaine mesure un processus de classification de structures équivalentes. L'exercice ED exige en effet (cf appendice B) que le sujet indique l'élément de la série qui n'est pas équivalent du point de vue du sens (encore que l'on puisse discuter le mot "sens" quand on étudie les différents items).

4 - 3 F 2 : FACTEUR "SYNTAXIQUE"

Les coefficients de F2 s'étagent régulièrement de 0,74 à 0,03. Les forts coefficients de EA et OC semblent indiquer qu'il s'agit d'un facteur essentiellement syntaxique. EA est le seul test de notre batterie qui demande de l'élève une analyse syntaxique. Plus précisément, il s'agit pour l'élève de donner la traduction qui correspond au découpage correct des structures nominales qui lui sont présentées. Il s'agirait donc à proprement parler d'un facteur de "perception des structures nominales". Mais l'importance du coefficient de saturation de OC indique que ce facteur a sans doute une "extension" supérieure au groupe nominal. Notons enfin que les saturations de EA pour F1 et F3 sont nulles. EA est donc un exemple de "test-type" tel que nous l'avons défini au paragraphe 1-2.

4 - 4 F 3 FACTEUR "SEMANTIQUE"

F 3 est le facteur le moins important car il a été extrait le dernier. C'est donc le facteur qui devrait être le plus sensible à l'imprécision des coefficients de corrélation. Trois tests ont, pour ce facteur, des coefficients de saturation élevés : OA, OB, EC. Les quatre tests restants ont des saturations presque nulles : OC, EA, ED, EGH. EC teste la connaissance sémantique d'un certain nombre de "petits mots grammaticaux" : one another, though, either, before, since etc. . . . La raison pour laquelle le coefficient de saturation de OB est 0,67 alors que celui de OC est - 0,05 n'apparaît pas clairement. Il n'est pas impossible pourtant que le test OB fasse plus appel à la compréhension de ces mots "grammaticaux", en particulier par l'utilisation systématique de questions, tandis qu'OC exigerait une perception d'éléments plus "larges" (syntaxe au niveau de la phrase, syntagme nominal, lexique spécialisé (noms de villes, dates, chiffres)). Il n'en reste pas moins que c'est avec beaucoup de précautions que nous formulons l'interprétation de ce dernier facteur.

4 - 5 CONCLUSIONS

Nous venons d'identifier (de façon très hypothétique) les trois facteurs mis en évidence. Nos deux hypothèses de départ semblent donc bien justifiées. Mais nous voudrions encore une fois insister sur le caractère subjectif de l'analyse que nous proposons (4)

5 - 1 CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES DE RECHERCHE

En réponse à la première question posée dans l'introduction, nous pouvons dire qu'il est possible d'effectuer une analyse factorielle sur des tests non conçus spécifiquement pour cet usage à condition que ceux-ci respectent un certain nombre de spécifications techniques. La plus importante d'entre elles est la normalité des distributions. Pour que le calcul d'un coefficient de corrélation de Bravais-Pearson ait un sens, il faut que les tests aient un nombre de classes suffisamment grand (au moins égal à 15) c'est-à-dire un éventail de notes suffisamment ouvert. Or le pédagogue a intérêt à tester le maximum de points différents, ce qui l'incite à utiliser de nombreux tests courts. Quant au nombre de sujets, il devrait être plus proche de 100 que de 50. L'expérimentateur doit en outre veiller à ce que la motivation de ses sujets ne faiblisse pas en cours d'expérience. Finalement il faudrait étudier la possibilité d'utiliser d'autres coefficients de corrélation (en particulier le coefficient de corrélation des rangs).

D'un point de vue pratique, l'utilisation d'un ordinateur semble une nécessité. Un programme complet d'analyse factorielle devrait être mis au point ; ce programme devrait comporter les opérations suivantes

(4) Il faut bien comprendre qu'il serait interdit, dans le cas présent, d'envisager l'existence d'un facteur "capacité mémorielle" par exemple. En effet, rien dans les données ne nous permettrait de vérifier une telle hypothèse. Il n'en reste pas moins qu'un tel facteur pourrait être mis en évidence sans que nous puissions le reconnaître. Nous serions donc amenés à donner à ce facteur une interprétation "linguistique", car ce sont les seules données auxquelles nous ayons accès à ce stade. Cela montre à l'évidence l'importance de l'utilisation de nombreux tests-types dans des domaines variés, ainsi que la nécessité absolue d'expérience de contrôle.

- A - Calculs préliminaires
 - test de normalité
 - calcul des coefficients de corrélation (au besoin par plusieurs méthodes)

- B - Analyse factorielle (rotation varimax)
 - vérification de l'adéquation du nombre des facteurs
 - output graphique et numérique pour faciliter la discussion

La réalisation d'un tel programme exigerait évidemment la collaboration de spécialistes d'informatique et de statistique . Mais les possibilités ouvertes par un tel programme sont quasiment infinies. Des dizaines d'analyses factorielles pourraient être réalisées (puisque le temps moyen de passage en machine ne dépasse pas 5 minutes) afin de tester de nombreuses hypothèses. Nous avons indiqué un certain nombre d'axes de recherche au cours de ce travail auquel viendraient s'ajouter des expériences sur le rôle de la mémoire, de la perception des structures logiques, du lexique spécialisé etc... Cela peut se faire, nous l'avons vu, en introduisant des tests spécialisés dans une batterie générale. Nous sommes sûrs que des résultats précis et cruciaux pour la pédagogie des langues pourraient être obtenus de cette manière. Et l'analyse factorielle est le seul instrument qui nous permette d'obtenir ces résultats.

APPENDICE A

I - DISTRIBUTION

Test	"Range"	Moyenne Ecart-type
OA	0-9	$x = 6,10$ $\sigma = 1,803$
OB	0-20	$x = 12,14$ $\sigma = 3,9048$
OC	0-15	$x = 9,62$ $\sigma = 2,898$
EA	0-10	$x = 6,74$ $\sigma = 1,707$
EC	0-10	$x = 7,24$ $\sigma = 1,4079$
ED	0-10	$x = 6,52$ $\sigma = 1,780$
EGH	0-20	$x = 13,48$ $\sigma = 3,022$

II - ANALYSE FACTORIELLE

Méthode centroïde. Estimation des communautés par calcul d'une solution tri-factorielle avec le coefficient le plus élevé de la ligne ou de la colonne servant d'estimation initiale. Rotation des facteurs en vue d'obtenir une structure simple. Les coefficients de saturation ont été mesurés graphiquement et non calculés. L'adéquation d'une solution tri-factorielle n'a pas été testée (restes petits ; l'incertitude sur les coefficients de corrélation ne nous incitait pas à augmenter le nombre de facteurs)

III - FACTEURS AVANT LA ROTATION

	F1	F2	F3
0A	0,5248	- 0,5479	- 0,0366
0B	0,7209	- 0,2414	0,3361
0C	0,7923	0,1695	- 0,3754
EA	0,4704	0,4503	0,1163
EC	0,5382	0,0313	0,4553
ED	0,6065	- 0,0679	- 0,2990
EGH	0,5658	0,2066	- 0,1960

Angles de Rotation

X1/X2	$\theta = 45^\circ$	Y1/Y2
Y1/X3	$\theta = 39^\circ$	F1/Y3
Y2/Y3	$\theta = -4^\circ$	F2/F3

APPENDICE B

TESTS DE COMPREHENSION ECRITE

TEST A

Pour chacun des énoncés suivants, choisissez celle des 4 traductions proposées qui vous semble la plus correcte.

ex : The tree-top a) le sommet de l'arbre
b) l'arbre du haut
c) le troisième top
d) les trois meilleurs

TEST C

Dans chacune des séries, choisissez l'élément qui pourrait remplacer le mot souligné dans la phrase qui suit sans que le sens ou la correction grammaticale de celle-ci en soient affectés.

ex : There is a column on either side of the front door
a) or d) both
b) other e) each
c) every

TEST D

Indiquez l'élément qui a un sens différent. Tous les éléments de chacune des séries sont équivalents du point de vue du sens sauf un.

ex : a) quite d) completely
b) entirely e) quiet
c) absolutely

TEST G et TEST H

Traduisez les phrases suivantes (G) ; Donnez les 2 traductions correspondant aux 2 sens (H).

ex : (G) It still stands at the top of the slope.
(H) She gave her money for the drinks

TESTS DE COMPREHENSION ORALE

TEST A

Il s'agit de modifier un dessin humoristique selon les instructions données oralement (magnétophone).

Ex : Draw a cup and saucer on the table

TEST B

Répondez en français aux 20 questions suivantes.

ex : What is olive oil made from. ? (olives)

TEST C

Répondez en Anglais à une question portant sur un très court passage .

ex : On Wednesday April 4 1964, a Polaris missile was launched from a nuclear submarine off Cape Kennedy. The missile hit the selected target. What was the missile launched from ?

(nuclear submarine)