

ANALYSE D'UN QUESTIONNAIRE « ENSEIGNANTS DE MATHÉMATIQUES » PAR DIFFÉRENTES MÉTHODES

Régis GRAS¹ et Antoine BODIN²

Résumé – Les différents acteurs éducatifs (parents, enseignants, élèves) s'interrogent, particulièrement en mathématiques, sur les objectifs généraux de leur enseignement. Un groupe de travail de l'Association des Professeurs de Mathématiques a élaboré un questionnaire pour interroger les enseignants eux-mêmes sur ces objectifs tels qu'ils les perçoivent à travers ce qu'en attendent l'institution et la société. Les réponses fournies par un corpus de professeurs de filières différentes sont analysées par différentes méthodes de traitement de données dont l'A.S.I., l'A.C.P. et autres. Nous en comparons dans cet article les résultats obtenus en insistant sur l'émergence de deux variables latentes qui discriminent la population interrogée.

Mots-clés – objectifs, analyse statistique implicative, analyse en composantes principales, analyse hiérarchique, nuées dynamiques, typicalité.

Abstract

The various agents of the Educational System try to better understand, what are, really, the general objectives of teaching mathematics. To do that, a research team from the Association of Mathematics Teachers set a questionnaire to ask the teachers themselves about what, according to them, is being expected by the educational institution and by the society at large. The answers provided by a corpus of teachers of different streams have been analyzed by different data processing methods including I.S.A., P.C.A. and some others. In this paper, we compare the results obtained with emphasizing the emergence of two latent variables that discriminate the population surveyed.

Keywords : Objectives, Implicative Statistical Analyse, Principal Component Analysis, Hierarchical Clustering, k-means Clustering, Typicality.

1- Introduction. Pourquoi un tel questionnaire ?

Vers la fin des années 90, un groupe de travail de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement public (A.P.M.E.P.) a été chargé d'organiser une étude à grande échelle sur les acquis des élèves des classes terminales (17-18 ans) des lycées, toutes séries confondues. L'opportunité d'élaborer de telles épreuves ne s'était pas immédiatement inscrite dans le prolongement des épreuves des classes antérieures et, en particulier, de la classe de première (16-17 ans). Mais différents facteurs se sont conjugués pour que le comité de l'APMEP accepte de confier cette nouvelle (et lourde) tâche à l'Observatoire EVAPM (Evaluation des Programmes de Mathématiques).

¹ École Polytechnique de l'Université de Nantes, Équipe DUKE Data User Knowledge, Laboratoire d'Informatique de Nantes-Atlantique (LINA), UMR 6241 : regisgra@club-internet.fr

² Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, Université d'Aix-Marseille, 163 Avenue de Luminy - Case 901, 13288 Marseille Cedex 09, antoinebodin@mac.com

Cette étude apparaissait comme une suite logique de ce qui avait été présenté dans toutes les autres classes des premier et second cycles (de 11 à 18 ans). Pourquoi donc s'arrêter avant la terminale ? Les épreuves apparaîtront-elles comme un obstacle psychologique au climat pré-baccalauréat ? Au contraire agiront-elles comme un stimulant et un récapitulatif de ce qui paraît essentiel de savoir et de savoir-faire ? Ne permettraient-elles pas, comme les évaluations précédentes, de mettre en évidence les obstacles communs rencontrés par les élèves, d'éclairer ainsi sur les difficultés liées aux programmes, aux limites de leur assimilation et aux conditions institutionnelles de leur réalisation ?

Parallèlement, mais de façon indépendante, un mouvement de fond avait fait émerger des critiques sévères et convergentes au sujet du baccalauréat lui-même, de son inadéquation au moins partielle à l'esprit dans lequel veut être pratiqué l'enseignement, tout au moins jusqu'en classe de première. Dès 1997, des réunions inter-associatives (APMEP, UPS, SMAI, SMF³), en présence de l'Inspection Générale de Mathématiques, avaient permis de dresser un bilan très réservé au sujet de certains acquis des élèves à la sortie des classes terminales et avaient responsabilisé, en partie, le baccalauréat dans les appauvrissements constatés par effet induit. En effet, personne ne contestait plus la relation de cause à effet de l'évaluation de sortie du lycée sur l'enseignement-même qui s'y pratiquait : à un examen peu adapté à la mesure de compétences recherchées répondrait un enseignement souvent rétréci à la préparation aux conditions dans lesquelles se présente l'examen. Sans oblitérer les objectifs spécifiques d'EVAPM (cf. plus haut) et leur opérationnalisation, les épreuves de ce type s'offraient en instrument d'évaluation des curricula des classes terminales et ne pouvaient que contribuer à objectiver les jugements portés sur l'enseignement conduit dans ces classes.

En préalable à l'étude proprement dite, donc à la rédaction des épreuves, ce groupe, dans le cadre de l'observatoire EVAPM, a décidé de sonder, par un questionnaire portant sur des objectifs généraux, les enseignants ayant accepté de faire passer les épreuves dans leurs classes. Le questionnaire proposé portait sur les représentations des enseignants dans les classes terminales de lycée quant à leur rôle dans la formation en mathématique à leur charge. Il devait permettre d'obtenir une typologie et une hiérarchie plus claires des attentes des professeurs. Que privilégient-ils ? Que jugent-ils essentiel ? Qu'est-ce qui distingue les opinions des enseignants des classes littéraire ou technique ou scientifique ? Y a-t-il des invariants, des relations stables entre les opinions, des éléments prédictifs de gestes pédagogiques ?

La présente étude approfondit une partie de l'analyse publiée en 1999 (Bodin et Gras, 1999) : d'une part elle se centre sur l'analyse de la première partie du questionnaire, d'autre part elle complète l'utilisation de l'analyse implicite et s'ouvre à d'autres méthodes d'analyse des données.

Les méthodes d'analyse qui vont tenter de répondre aux questions posées ci-dessus, font en effet référence aux statistiques descriptives classiques, mais

³ UPS : Union des Professeurs de Spécialités.
SMAI : Société de Mathématiques Appliquées et Industrielles,
SMF : Société Mathématique de France

également à des méthodes multidimensionnelles qui globalisent tous les comportements de réponse afin d'en dégager les dimensions majeures et les structures sous-jacentes. On distingue de manière classique les variables manifestes et les variables latentes. Les premières, qui relèvent du champ empirique, sont directement observées et / ou mesurées. Les secondes qui relèvent d'un champ inférentiel, renvoient à des caractéristiques qui ne sont ni directement observables, ni directement mesurables, ce qui est le cas des processus mentaux. En psychologie, on rendra compte des relations entre les données observées par le jeu de variables inférées de ces données.

L'inférence peut se limiter à un versant qualitatif. Par exemple, on expliquera la covariation de l'âge mental et du poids de l'enfant par un processus de maturation et de croissance. Elle peut aussi s'exprimer sur le versant qualitatif. Par exemple, l'analyse factorielle des données observées permet de dégager des dimensions latentes dont les scores factoriels pourront être calculés pour chacun des individus.

Dans le cadre de l'ASI, l'analyste met en évidence des chemins implicatifs entre les variables observées. On peut également calculer les scores (contributions et / ou typicalités) de chacun des individus sur ces dimensions implicatives.

Pour l'analyse factorielle et pour l'ASI, la question centrale revient à l'interprétation et à la validation des facteurs ou des chemins produits de l'analyse. A une nuance près : pour l'analyse factorielle on cherche à interpréter les regroupements corrélationnels des variables observées ; à ce premier niveau symétrique, l'ASI en ajoute un second non symétrique, l'interprétation de l'ordre implicatif des variables. En d'autres termes, sont-ce les mêmes variables latentes qui expliquent à la fois regroupement et ordre des variables observées, ou bien faut-il considérer deux strates de variables latentes explicatives ?

2 – Le questionnaire : objectifs de la formation mathématique

La consigne précédant le questionnaire était la suivante :

A votre avis, quels sont les objectifs essentiels de la mission d'un professeur de mathématiques dans la série pour laquelle vous répondez. Pour répondre à cette question, classez par ordre préférentiel décroissant de 1 à 6 (1 : le plus important,...) six des objectifs majeurs de cette formation en les choisissant parmi les objectifs proposés ci-dessous :

- A- acquisition de connaissances
- B- préparation à la vie professionnelle
- C- préparation à la vie civique et sociale
- D- préparation aux examens, concours, au passage dans l'enseignement supérieur
- E- développement de l'imagination et la créativité
- F- développement de la capacité à prouver et valider sa preuve
- G- développement de la capacité d'accepter des points de vue différents
- H- développement de la volonté et la persévérance
- I- développement de l'esprit critique
- J- développement de la capacité à communiquer avec objectivité, clarté et précision par des modes de représentation divers

- K-** développement de compétences utiles dans les autres disciplines
L- développement de la pratique de calculs formels, donc sans nécessité de signification
M- développement de la capacité à mathématiser et à formaliser
N- acquisition de savoir-faire
O- participation au développement d'une culture générale

Codage utilisé :

Exemple de réponse d'un enseignant x : en 1 : I ; en 2 : G ; en 3 : M ; en 4 : D ; en 5 : A ; en 6 : J)

Pour un traitement par le logiciel CHIC (Couturier et Ag Almouloud, 2009), ces variables pourraient être considérées comme des variables modales. C'est la stratégie que nous avons utilisée dans notre ancienne présentation de l'analyse complète par l'ASI de ce questionnaire (cf. Bodin et Gras, 1999). Cela nous permettait de conserver l'information provenant des rangs choisis par chaque enseignant. Ici, nous nous contentons de coder 1 à chaque fois qu'un objectif est choisi par l'enseignant, quel que soit le rang qu'il lui a attribué ; et nous codons 0 lorsque la variable n'est pas classée.

On s'intéresse alors à trois sujets : le classement des items selon la fréquence de choix des items ; la structure implicative des items ; la structure des items à l'aide d'autres approches et comparaison avec la structure implicative.

Nombre de sujets ayant répondu au questionnaire :

311 professeurs ont répondu à ce questionnaire :

50 % enseignent en série Scientifique (S),

21 à 22 % enseignent en Economique et Sociale (ES) ou en diverses séries technico-professionnelles (TE),

7% enseignent en classe littéraire (LI).

2.1 Fréquence des choix :

Nous récapitulons ci-dessous (Tab. 1) les fréquences de choix quels que soient les rangs retenus.

| item | n | fréquence |
|---|-----|-----------|
| D préparation aux examens, concours, au passage dans l'enseignement supérieur | 230 | 73,95% |
| F développement de la capacité à prouver et valider sa preuve | 230 | 73,95% |
| J développement de la capacité à communiquer avec objectivité, clarté et précision par des modes de représentation divers | 205 | 65,92% |
| M développement de la capacité à mathématiser et à formaliser | 178 | 57,23% |
| I développement de l'esprit critique | 164 | 52,73% |

| | | |
|---|-----|--------|
| A acquisition de connaissances | 161 | 51,77% |
| K développement de compétences utiles dans les autres disciplines | 161 | 51,77% |
| N acquisition de savoir-faire | 137 | 44,05% |
| H développement de la volonté et la persévérance | 120 | 38,59% |
| O participation au développement d'une culture générale | 101 | 32,48% |
| E développement de l'imagination et la créativité | 81 | 26,05% |
| G développement de la capacité d'accepter des points de vue différents | 50 | 16,08% |
| B préparation à la vie professionnelle | 24 | 7,72% |
| C préparation à la vie civique et sociale | 19 | 6,11% |
| L développement de la pratique de calculs formels, donc sans nécessité de signification | 12 | 3,86% |

Tableau 1. Fréquences des choix.

Les fréquences des choix sont franchement inégales, de 3,85% à 73,72%. Ces fréquences observées valident les constats précédents : « ...à un examen peu adapté à la mesure de compétences recherchées répondrait un enseignement souvent rétréci à la préparation aux conditions dans lesquelles se présente l'examen. »

Des compétences plus larges, transversales ou génériques utiles aux adaptations futures apparaissent comme des objectifs secondaires. Le contexte scolaire réduit les objectifs aux seules compétences scolaires et ferme l'ouverture à la citoyenneté, à la future vie sociale et professionnelle. On peut s'attendre, compte tenu de notre expérience d'enseignants- chercheurs, à une structure double des choix :

Facteur 1 : l'enseignement des mathématiques se présente comme une discipline institutionnelle conservatrice

Facteur 2 : l'enseignement des mathématiques se présente comme une occasion de libre créativité, d'inventivité et de préparation à la vie citoyenne.

2.2 Structure implicite des choix :

On a demandé à CHIC de générer un graphe implicatif des items. Les variables supplémentaires correspondent aux différentes séries : S s pour série scientifique ; ES s pour série économique et sociale ; LI s pour classe littéraire ; TE s pour séries technico-professionnelles.

On obtient la table d'implication ci-dessous (Tab. 2). Les intensités sont diversifiées et s'étendent de 0 à 100 pour le couple D - F.

| item | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A | 0 | 48 | 22 | 77 | 28 | 77 | 25 | 11 | 15 | 0 | 14 | 45 | 29 | 65 | 35 |
| B | 37 | 0 | 58 | 29 | 51 | 29 | 37 | 7 | 17 | 4 | 95 | 37 | 6 | 79 | 36 |
| C | 1 | 59 | 0 | 0 | 99 | 0 | 33 | 62 | 54 | 78 | 21 | 46 | 7 | 4 | 63 |
| D | 72 | 46 | 16 | 0 | 0 | 100 | 24 | 29 | 9 | 13 | 50 | 51 | 66 | 74 | 7 |
| E | 18 | 54 | 86 | 0 | 0 | 0 | 79 | 74 | 97 | 95 | 46 | 49 | 24 | 16 | 97 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| F | 72 | 46 | 16 | 100 | 0 | 0 | 24 | 29 | 9 | 13 | 50 | 51 | 66 | 74 | 7 |
| G | 9 | 41 | 40 | 4 | 83 | 4 | 0 | 58 | 50 | 87 | 6 | 47 | 2 | 3 | 24 |
| H | 6 | 27 | 58 | 16 | 72 | 16 | 58 | 0 | 20 | 39 | 2 | 47 | 2 | 1 | 40 |
| I | 15 | 38 | 54 | 3 | 91 | 3 | 53 | 26 | 0 | 69 | 0 | 35 | 5 | 2 | 49 |
| J | 0 | 29 | 61 | 9 | 84 | 9 | 72 | 45 | 68 | 0 | 13 | 41 | 6 | 6 | 47 |
| K | 14 | 74 | 42 | 45 | 50 | 45 | 22 | 4 | 0 | 8 | 0 | 45 | 13 | 92 | 35 |
| L | 23 | 32 | 45 | 38 | 40 | 38 | 43 | 32 | 6 | 12 | 23 | 0 | 58 | 36 | 19 |
| M | 30 | 30 | 33 | 67 | 35 | 67 | 14 | 5 | 6 | 4 | 15 | 55 | 0 | 58 | 5 |
| N | 67 | 65 | 27 | 82 | 25 | 82 | 14 | 2 | 1 | 2 | 94 | 49 | 56 | 0 | 12 |
| O | 27 | 46 | 59 | 0 | 95 | 0 | 34 | 36 | 45 | 41 | 27 | 41 | 1 | 7 | 0 |

Tableau 2. Table d'implication.

En utilisant le mode classique pour calculer avec CHIC l'intensité d'implication, le graphe implicatif au seuil 0,66 (par la méthode entropique dont on connaît la sévérité) met en évidence une dichotomie entre deux groupes d'items, tout en excluant l'item L (Fig. 1).

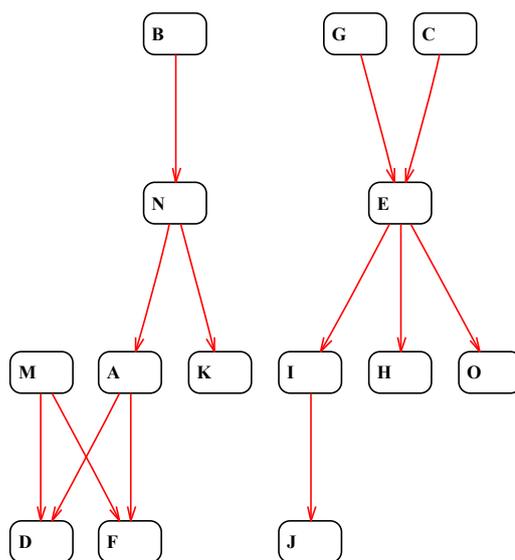


Figure 1. Graphe implicatif.

Le graphe situé à droite renvoie explicitement au facteur 2 : l'enseignement des mathématiques se présente comme une occasion de libre créativité, d'inventivité et de préparation à la vie **citoyenne**.

G- développement de la capacité d'accepter des points de vue différents ou C- préparation à la vie civique et sociale impliquent E- développement de l'imagination et la créativité et de là soit O- participation au développement d'une culture générale, soit H- développement de la volonté et la persévérance soit I- développement de l'esprit critique qui implique J- développement de la capacité à

communiquer avec objectivité, clarté et précision par des modes de représentation divers.

Le graphe situé à gauche renvoie au facteur 1 : l'enseignement des mathématiques se présente comme une discipline institutionnelle conservatrice :

B- préparation à la vie professionnelle implique N- acquisition de savoir-faire et de là soit K- développement de compétences utiles dans les autres disciplines, soit A- acquisition de connaissances qui implique F- développement de la capacité à prouver et valider sa preuve ou D- préparation aux examens, concours, au passage dans l'enseignement supérieur. M- développement de la capacité à mathématiser et à formaliser implique également soit F- développement de la capacité à prouver et valider sa preuve, soit D- préparation aux examens, concours, au passage dans l'enseignement supérieur.

On examine maintenant les typicalités des différents chemins (Tab. 3).

| facteur | chemin | S | ES | LI | T E |
|---------|---------|---|----|----|--------|
| 2 | C-E-I-J | | | X | |
| | C-E-O | | | X | X |
| | C-E-H | | | X | |
| | G-E-H | | X | | |
| | G-E-O | | X | X | |
| | G-E-I-J | | | | |
| 1 | B-N-A-D | | | | X |
| | B-N-A-F | | | | X |
| | B-N-K | | X | | X |
| | M-D | | X | X | |
| | M-F | | X | X | |

Tableau 3. Typicalités des chemins.

S n'est typique d'aucun des chemins.

ES est typique de deux des départs G-E-x (F2) : développement de la capacité d'accepter des points de vue différents => développement de l'imagination et la créativité.

ES est typique de l'un des départs B-N-x (F1), soit B-N-K : préparation à la vie professionnelle => acquisition de savoir-faire => développement de compétences utiles dans les autres disciplines.

ES est enfin typique des départs M-x (F1) : développement de la capacité à mathématiser et à formaliser.

LI est typique des départs C-E-x (F2) : préparation à la vie civique et sociale => développement de l'imagination et la créativité.

LI est typique de l'un des départs G-E-x (F2), soit G-E-O développement de la capacité d'accepter des points de vue différents => développement de l'imagination et la créativité => participation au développement d'une culture générale.

Enfin, comme ES, LI est enfin typiques des départs M-x (F1) : développement de la capacité à mathématiser et à formaliser.

TE est typique des départs C-E-O (F2) : préparation à la vie civile et sociale => développement de l'imagination et la créativité => participation au développement d'une culture générale.

TE est typique des départs B-N-x : préparation à la vie professionnelle => acquisition de savoir-faire.

Il serait intéressant, et certainement enrichissant, d'étudier les relations contributives entre les modalités de choix des enseignants. Il suffirait pour cela de considérer, techniquement possible avec CHIC, les variables principales, comme des variables supplémentaires. Dans cet article, la place manque pour pousser l'étude plus loin.

2.3 Structures non-implicatives des choix :

La question est ici de savoir si des analyses classiques font ressortir cette structure en deux grands facteurs. On utilisera successivement la classification hiérarchique, les nuées dynamiques et l'analyse en composantes principales.

2.3.1 La classification hiérarchique :

Par le moyen d'une classification hiérarchique utilisant la distance moyenne entre classes on obtient deux classes relativement proches du résultat de l'ASI (Fig. 2).

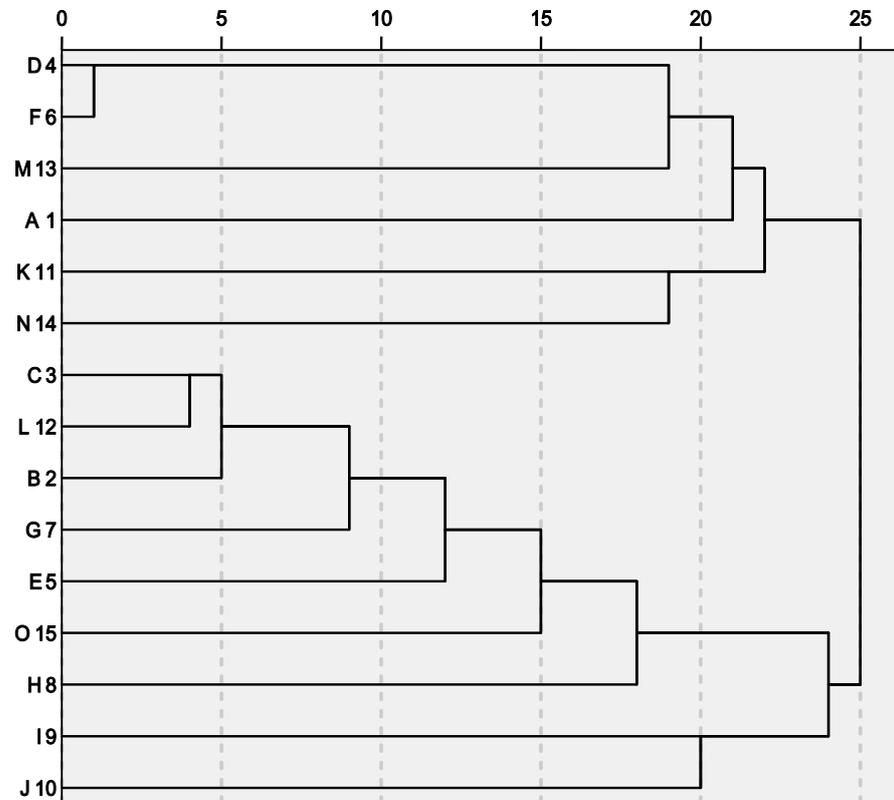


Figure 2. Arbre hiérarchique utilisant la distance moyenne entre classes.

Soit pour le facteur 2 : C- préparation à la vie civique et sociale, G- développement de la capacité d'accepter des points de vue différents, E- développement de l'imagination et la créativité, O- participation au développement d'une culture générale, H- développement de la volonté et la persévérance, I- développement de l'esprit critique et J- développement de la capacité à communiquer avec objectivité, clarté et précision par des modes de représentation divers. L- développement de la pratique de calculs formels, donc sans nécessité de signification non classé par l'ASI rejoint ce groupe et B- préparation à la vie professionnelle joue le transfuge.

Et soit pour le facteur 1 : D- préparation aux examens, concours, au passage dans l'enseignement supérieur, F- développement de la capacité à prouver et valider sa preuve, M- développement de la capacité à mathématiser et à formaliser, A- acquisition de connaissances, K- développement de compétences utiles dans les autres disciplines et N- acquisition de savoir-faire.

2.3.2 La classification en nuées dynamiques :

Là encore, pour la classification en nuées dynamiques, les classes se rapprochent de celles obtenues par l'ASI, à une variable près (Tab. 4).

| items | classe 1 | classe2 |
|-------|----------|---------|
| A | 1 | 0 |
| B | 1 | 0 |
| D | 1 | 0 |
| F | 1 | 0 |
| K | 1 | 0 |
| M | 1 | 0 |
| N | 1 | 0 |
| C | 0 | 1 |
| E | 0 | 1 |
| H | 0 | 1 |
| I | 0 | 1 |
| J | 0 | 1 |
| O | 0 | 1 |
| G | 0 | 0 |
| L | 0 | 0 |

Tableau 4. Classification en nuées dynamiques.

On retrouve intégralement la classe 1. L n'est pas classée. Mais G non plus.

2.3.3 L'analyse factorielle en composantes principales :

H, L et G restent isolées. On extrait une structure en cinq facteurs, dont quatre bipolaires. Ces derniers opposent des items appartenant aux deux classes du graphe implicatif issu de l'ASI (Tab. 5).

| items | Classes ASI | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 |
|-------|-------------|-------|-------|------|----|----|
| D | 1 | 0,99 | | | | |
| F | 1 | 0,99 | | | | |
| E | 2 | -0,99 | | | | |
| K | 1 | | 0,73 | | | |
| N | 1 | | 0,55 | | | |
| I | 2 | | -0,72 | | | |
| A | 1 | | | 0,80 | | |

| | | | | | | |
|---|---|--|--|-----------|-----------|----------|
| J | 2 | | | - 0,70 | | |
| O | 2 | | | | 0,69 | |
| M | 1 | | | | - 0,79 | |
| B | 1 | | | | | 0,8 0 |
| C | 2 | | | | | 0,4 8 |

Tableau 5. Analyse factorielle en composantes principales.

F1 *opposition logique, imagination* : F développement de la capacité à prouver et valider sa preuve et D préparation aux examens, concours, au passage dans l'enseignement supérieur vs E développement de l'imagination et la créativité.

F2 *opposition utilités, esprit critique* : K développement de compétences utiles dans les autres disciplines et N acquisition de savoir-faire vs I développement de l'esprit critique

F3 *opposition savoirs, communication* : A acquisition de connaissances vs J développement de la capacité à communiquer avec objectivité, clarté et précision par des modes de représentation divers

F4 *opposition culture générale, discipline* : O participation au développement d'une culture générale vs M développement de la capacité à mathématiser et à formaliser

F5 *préparation à la vie citoyenne* : B préparation à la vie professionnelle et C préparation à la vie civique et sociale

Introduction des variables supplémentaires (sections d'enseignement)

Pour chacune des sections d'enseignement, on a calculé la signification de la différence pour chacun des facteurs (Tab. 6).

| | S | ES | LI | TE |
|----|-----|-----|-----|-----|
| F1 | | | | |
| F2 | X - | X + | | X + |
| F3 | | | | |
| F4 | X - | X + | X + | |
| F5 | X - | | | X + |

Tableau 6. Résumé de l'ANOVA par section.

On ne relève aucune différenciation pour les facteurs F1 *opposition logique, imagination* et F3 *opposition savoirs, communication*.

Les enseignants des sections S, scientifiques, ont des scores différenciés pour les trois autres facteurs, ces sections présentant un score négatif sur ces facteurs, les autres sections un score positif. Pour F2 *opposition utilités, esprit critique* (-0,35

vs 0,35) ces enseignants valorisent le développement de l'esprit critique. Pour F4 *opposition culture générale, discipline* (-0,24 vs 0,24) ils valorisent le développement de la capacité à mathématiser et à formaliser. Pour F5 ils n'adhèrent pas à la *préparation à la vie citoyenne* (-0,15 vs 0,15).

Les enseignants des sections ES, économique et sociale, ont des scores différenciés sur les facteurs F2 et F4, y présentant des scores moyens positifs, à l'inverse des S. Pour F2 *opposition utilités, esprit critique* (0,37 vs -0,10) ces enseignants valorisent le développement de compétences utiles dans les autres disciplines et l'acquisition de savoir-faire. Pour F4 *opposition culture générale, discipline* (0,30 vs -0,08) ils valorisent la participation au développement d'une culture générale.

Les enseignants des sections LI, littéraire, ne se différencient que sur F *opposition culture générale, discipline* (0,39 vs -0,03) en privilégiant la participation au développement d'une culture générale.

Enfin, les enseignants des sections TE, technologiques, se différencient sur F2 et F5. Ils rejoignent les ES pour le facteur 2 *opposition utilités, esprit critique* (0,42 vs -0,11) valorisant le développement de compétences utiles dans les autres disciplines et l'acquisition de savoir-faire. Ils rejoignent également leurs collègues LI pour F5 *opposition culture générale, discipline* (0,46 vs -0,12) privilégiant la participation au développement d'une culture générale.

On note la spécificité des enseignants de la section scientifique S étroitement centrés sur les aspects formels *a contrario* de leurs collègues des autres sections plus ouvert sur la culture générale et plus largement sur la préparation à la vie professionnelle et citoyenne.

3 - Conclusion

Ce papier tente de cerner et d'identifier les liens entre ASI et autres méthodes d'analyses en classes ou en facteurs. Par rapport aux données utilisées, on observe que chaque méthode de calcul pratiquée fait ressortir une opposition entre deux groupes d'items, soit sous forme de deux classes, soit sous forme de facteurs bipolaires. Cette quadruple approche méthodologique présente donc un vif intérêt alors que les outils d'analyse sont très différents. On peut inférer de cette partition en deux classes l'existence d'un processus mental qui opère ces classifications selon deux conceptions distinctes : préserver l'enseignement des mathématiques en tant que discipline institutionnelle conservatrice, conception caractérisant les professeurs de section S, gardiens du temple de l'orthodoxie scientifique ; utiliser le « prétexte » de l'enseignement des mathématiques comme occasion de libre créativité, d'inventivité et de préparation à la vie citoyenne. Mais n'y a-t-il pas variation du rapport institutionnel des enseignants en fonction de la situation (référence à la théorie anthropologique du didactique).

Toutefois, on ne sait pas si ce clivage fermeture / ouverture au principe de la relation d'appartenance à l'une des deux classes commande également la relation d'ordre implicatif structurant ces deux pôles. Il devient de plus en plus nécessaire de se donner les moyens d'avancer sur cette problématique des déterminants de l'appartenance et de l'ordre propres aux facteurs implicatifs

Références

Bodin A., Gras R. [1999] : Analyse du préquestionnaire enseignants avant EVAPM-Terminales, *Bulletin n°425 de l'Association des Professeurs de Mathématiques de l'Enseignement Public*, 772-786, Paris

Couturier R. et Ag Almouloud S. (2009), Historique et fonctionnalités de CHIC, *Analyse Statistique Implicative, Une méthode d'analyse de données pour la recherche de causalités, sous la direction de Régis Gras, réd, invités R. Gras, J.C. Régnier, F. Guillet, Cépaduès Ed. Toulouse p.279-293*

Pasquier D. et Gras R., [2012], De l'intérêt de l'Analyse Statistique Implicative (A.S.I.) pour la recherche exploratoire en psychologie, *Psychologie Française, Elsevier-Masson*, p 161-173

Gras R., Régnier J.-C. [2013], Fondements théoriques de l'Analyse Statistique Implicative, *Méthode exploratoire et confirmatoire à la recherche de causalités*, sous la direction de Gras R., eds Gras R., Régnier J.-C., Marinica C., Guillet F., Cépaduès Editions, 522 pages, ISBN 978.2.36493.056.8, p 25-186.

Pasquier D. et Gras R., [2012], Analyse exploratoire a priori et analyse confirmatoire a posteriori : paradigme pour la comparaison de deux structures en analyse statistique implicative, *L'Analyse Statistique Implicative : de l'exploratoire au confirmatoire*, Eds J.C.Régnier, M.Bailleul R.Gras, Université de Caen, ISBN 978-2-7466-5256-9, p.245-261.

Pasquier D., Gras R. [2013], Analyse Statistique Implicative et psychométrie, *Méthode exploratoire et confirmatoire à la recherche de causalités*, sous la direction de Gras R., eds Gras R., Régnier J.-C., Marinica C., Guillet F., Cépaduès Editions, 522 pages, ISBN 978.2.36493.056.8, p. 365-378.

Ouvrages de référence

L'implication statistique. Nouvelle méthode exploratoire de donnée, sous la direction de R.Gras, et la collaboration de S. Ag Almouloud, M. Bailleul, A. Larher, M. Polo, H. Ratsimba-Rajohn, A.Totohasina, La Pensée Sauvage, Grenoble (1996)

Mesures de Qualité pour la Fouille de Données, H.Briand, M.Sebag, R.Gras et F.Guillet eds, RNTI-E-1, Cépaduès, 2004

Quality Measures in Data Mining, F.Guillet et H.Hamilton eds, Springer, 2007,

Statistical Implicative Analysis, Theory and Applications, R.Gras, E. Suzuki, F. Guillet, F. Spagnolo, eds, Springer, 2008.

Analyse Statistique implicative. Une méthode d'analyse de données pour la recherche de causalités, sous la direction de Régis Gras, réd. invités R. Gras, J.C. Régnier, F. Guillet, Cépaduès Ed. Toulouse, 2009.

Teoria y Aplicaciones del Analisis Estadistico Implicativo, Eds : P.Orus, L.Zemora, P.Gregori, Universitat Jaume-1, Castellon (Espagne), ISBN : 978-84-692-3925-4, 2009..

L'Analyse Statistique Implicative : de l'exploratoire au confirmatoire. Eds : J.C. Régnier, Marc Bailleul, Régis Gras, Université de Caen, ISBN : 978-2-7466-5256-9, 2012

L'analyse statistique implicative, Méthode exploratoire et confirmatoire à la recherche de causalités, sous la direction de Gras R., eds Gras R., Régnier J.-C., Marinica C., Guillet F., Cépaduès Editions, 522 pages, ISBN 978.2.36493.056.8, 2013.