CLASSIFICATION HIÉRARCHIQUE DE COMPÉTENCES PAR L'INTERMÉDIAIRE DU LOGICIEL C.H.I.C. FONDÉ SUR LA MÉTHODE D'ANALYSE STATISTIQUE IMPLICATIVE

Stéphanie Malaise

Université de Mons
Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Education
INstitut d'Administration Scolaire
18, Place du Parc
B-7000 Mons
stephannie.malaise@umons.ac.be

Mots-clés : *approche par compétences, hiérarchisation de compétences, analyse implicative*

Résumé. *A travers la présentation d'une recherche commanditée par la Communauté française de Belgique et portant sur le diagnostic de la maîtrise de compétences, l'auteur propose une méthode d'analyse de données – dont les fondements reposent sur l'analyse statistique implicative et prise en charge par le logiciel C.H.I.C.*[1] *(Couturier, Bodin & Gras, 2009) – capable de mettre en évidence les liens d'implication existant entre la maîtrise de différentes compétences. Les résultats obtenus par l'intermédiaire du logiciel sont comparés à des résultats obtenus « manuellement » par l'intermédiaire d'analyses s'inspirant du scalogramme de Guttman ainsi que par des analyses reposant sur les probabilités conditionnelles.*

---

1. Introduction

En 1997, l'enseignement obligatoire en Communauté française de Belgique a été réformé par l'apparition du décret « Missions » définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre. Avec ce décret, de nouveaux référentiels officiels ont vu le jour : les *Socles de compétences* pour l'enseignement fondamental et les deux premières années de l'enseignement secondaire (jusqu'à 14 ans), *les compétences terminales* pour les quatre dernières années de l'enseignement secondaire général et technique et les *profils de formation et de qualification* pour l'enseignement qualifiant. Comme dans la majorité des pays industrialisés dans lesquels l'enseignement a été réformé, les nouveaux référentiels ont été construits en termes de compétences à développer et non plus en termes de savoirs à acquérir (Lempereur, Demeuse & Straeten, 2000).

Si l'entrée dans le curriculum par les compétences entraine des modifications au niveau de la construction des apprentissages, elle entraine également des modifications au niveau des pratiques d'évaluation. En effet, les évaluations créées dans une approche centrée sur les objectifs (Laurier, Tousignant & Morissette, 2005), s'avèrent être difficilement transférables dans le cadre de l'évaluation de compétences (De Ketele & Gerard, 2005 ; Laurier *et al*., 2005 ; Scallon, 2007). Bien que différents modèles d'évaluation selon une approche par compétences aient été élaborés, (Carette, 2007 ; De Ketele & Gerard, 2005 ; Scallon, 2007), ceux-ci comportent encore des limites et, à ce jour, « *on sait peu de choses sur la façon de graduer la progression des élèves dans le développement ou la construction de compétences* » (Scallon, 2007, p.121).

---

[1] Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive.

Dans le cadre d'une recherche commanditée par le gouvernement de la Communauté française de Belgique (Dehon *et al.*, 2008 ; Malaise, Dehon & Franquet, 2009 ; Malaise & Dandoy, 2010), des chercheurs de l'Institut d'Administration Scolaire déterminent, empiriquement et à l'aide d'analyses statistiques implicatives, les liens existant entre la maîtrise de compétences relatives au traitement de données. Dans cette communication, l'auteur présente ces analyses et les compare à d'autres, effectuées sur la base du scalogramme de Guttman et des probabilités conditionnelles.

2. Cadre théorique

Dans le décret « Missions », la compétence est définie comme étant « *l'aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches* » (1997, art 5, 1°). Cette définition met en évidence la complexité de la compétence, constituée de différents éléments (savoirs, savoir-faire et attitudes) structurés entre eux. Rey et ses collègues précisent cette définition en ajoutant qu'une tâche est « *une action ayant un but* » (2006, p.33) et mettent ainsi en évidence l'importance de la situation. Selon Gerard (2007), Le Botref (cité par Carette, 2007), Letor (2004) et Rey et ses collègues (2006), cette situation doit être complexe, c'est-à-dire nécessiter la mobilisation et la mise en relation de connaissances de natures différentes. Une compétence nécessite donc, de la part de l'apprenant, plus que la maîtrise de chacune des procédures à appliquer (Crahay & Detheux, 2005).

Si l'enseignement selon une approche par les compétences permet à l'élève de donner du sens aux apprentissages, il complexifie l'évaluation, notamment l'évaluation diagnostique. Puisque la compétence ne correspond pas à la simple somme de savoirs, savoir-faire et attitudes mais à l'intégration de ceux-ci suite au décodage d'une situation, l'évaluation de sa maîtrise doit intégrer ces différentes composantes. Toutefois, lorsqu'un élève échoue dans la résolution d'une situation complexe, il est difficile de déterminer si la difficulté est liée à la non-maîtrise des procédures nécessaires à la résolution de la situation ou si c'est le décodage de la situation qui pose problème (Crahay & Detheux, 2005). Comment, dès-lors, poser un diagnostic précis des difficultés rencontrées par les élèves, étape indispensable dans la mise en place d'une remédiation efficace (Brown & Burton, cités par Retschitzki, 2008 ; Marcel, 2005 ; Scriven, cité par Gierl, Leighton & Hunka, 2007) ?

Pour répondre à cette difficulté et proposer une évaluation capable de déterminer la cause des erreurs rencontrées par un élève, Rey, Carette, Defrance et Kahn (2006) proposent un modèle d'évaluation en trois étapes. Dans le cadre de ce modèle, ils décomposent les compétences en trois catégories, selon leur degré de complexité. Au premier niveau, ils définissent les « procédures ou compétences élémentaires » comme étant un savoir d'exécution ou une suite d'opérations préalablement déterminées. Au second niveau se trouvent les « compétences élémentaires avec cadrage » renvoyant à la mobilisation de compétences élémentaires dans des situations inédites. Enfin, au troisième niveau, apparaissent les « compétences complexes » reposant sur la combinaison de plusieurs compétences élémentaires dans une situation nouvelle et complexe. Dans leur modèle de l'évaluation, Rey et ses collègues proposent d'abord à l'élève une situation mettant en œuvre une compétence complexe. Ensuite, la même situation est proposée aux deux niveaux de complexité inférieurs.

3. Hiérarchisation de compétences

Permettant à l'enseignant de cibler l'origine des difficultés, ce modèle d'évaluation s'avère être très intéressant d'un point de vue diagnostique. Aussi, des chercheurs de l'INstitut d'Administration Scolaire s'en sont inspirés dans le but de décomposer quatre compétences issues

des socles de compétences et relatives au traitement de données[2] - Lire un graphique, un tableau, un diagramme ; Interpréter un tableau de nombres, un graphique, un diagramme ; Organiser selon un critère ; Représenter des données, par un graphique, un diagramme - en trois niveaux de complexité. L'objectif étant ensuite de déterminer la structure hiérarchique empirique de ces niveaux de compétences.

Dans un premier temps, les compétences ont été définies selon des critères précis, en fonction des tâches réalisées par les élèves lors de leur mise en œuvre, répondant ainsi à la difficulté qu'ont les enseignants à appréhender la notion de compétence (Van Campenhoudt *et al*., 2004). La compétence « *lire* » renvoie à la recherche et au décodage de données organisées ou présentées de manière spécifique (graphique, tableau, diagramme). La compétence « *interpréter* » correspond à la mise en relation de différentes données lues. En plus de rechercher des données, un sens leur est donné. Dans le cadre de la compétence « *organiser* », l'élève structure des données de façon à en faciliter la lecture. Il les classe, les ordonne, les trie, les range… mais ne les code pas. Enfin, lorsqu'un apprenant est amené à « *représenter* », il transforme les données et les présente à l'aide d'un code facilitant non seulement la lecture, mais également l'interprétation.

Dans un second temps, trois niveaux de complexité de chacune des quatre compétences investiguées ont été définis selon le cadrage apporté à l'élève, permettant ainsi de classer chaque situation problème relative au traitement de données en fonction de son niveau de complexité.

3.1 Première phase de recherche

Dans une première phase de recherche, 121 élèves de grade 6 (dernière année de l'enseignement primaire belge) ont été évalués à l'aide d'un test papier/crayon composé d'exercices issus de manuels scolaires. Si ce choix a permis aux chercheurs de rester proche de la réalité de terrain (utilisation d'outils couramment employés par les enseignants), il n'a pas permis d'évaluer les quatre compétences investiguées selon les trois niveaux. En effet, les manuels scolaires utilisés ne proposent pas des situations problèmes relatives aux trois niveaux de compétence. Sur les 12 combinaisons investiguées (4 compétences x 3 niveaux), seules 6 ont été incluses dans le questionnaire.

Différentes analyses ont été effectuées en vue de déterminer la structure organisant les niveaux de compétences, dans une logique proche de l'« attribute hierarchy » en psychologie cognitive (Gierl, Leighton & Hunka, 2007), dont l'objectif est de structurer hiérarchiquement les aptitudes dans un domaine cognitif précis à partir de réponses de sujets aux items d'un test.

Les données récoltées ont d'abord été traitées « manuellement », les premières analyses s'inspirant du scalogramme de Guttman (Mucchielli, 1993) et les suivantes reposant sur le principe des probabilités conditionnelles. Les résultats obtenus ont ensuite été vérifiés à l'aide du logiciel C.H.I.C., développé par Gras et ses collaborateurs et dont les fondements reposent sur l'analyse statistique implicative (Couturier, 2001 ; Gras & Régnier, 2009 ; Gras, 1996).

3.1.1 Méthode manuelle

Les scores de chaque élève à chaque combinaison (niveau/compétence) ont été dichotomisés en échec (0) ou réussite (1). Chaque combinaison a été considérée comme réussie lorsqu'au moins la moitié des items relatifs à cette combinaison était réussie. Les combinaisons ont ensuite été triées dans une matrice, en fonction des fréquences de réussite. Ainsi la combinaison réussie par un plus grand nombre d'individus est placée en premier (à gauche dans le tableau de données), la seconde

[2] Ces travaux sont réalisés dans le cadre d'une recherche pluriannuelle commanditée par la Communauté française de Belgique et visant le développement d'outils de diagnostic de la maîtrise de compétences ciblées à l'issue de l'enseignement primaire (Dehon *et al.*, 2008 ; Malaise, Dehon & Franquet, 2009 ; Malaise & Dandoy, 2010).

en deuxième (directement à droite) et ainsi de suite. Enfin, à l'intérieur de chaque combinaison, les scores sont triés de façon à présenter d'abord les réussites et ensuite les échecs tout en respectant, sans mélanger, les scores attribués aux sujets. L'analyse des données par l'intermédiaire du scalogramme met en évidence la hiérarchie suivante, valable pour plus de 94 % des sujets : « organiser 1 », « lire 1 », « lire 2 », « organiser 2 », « représenter 2 » et « interpréter 3 ».

Afin de compléter l'analyse, les taux de réussite pour chacune des combinaisons ont été comparés. Les nombres de réussites et d'échecs à chaque combinaison ont été croisés deux à deux au sein de tableaux permettant de déterminer la fréquence des sujets n'ayant réussi que l'une des deux combinaisons. De la sorte, on détermine, parmi les paires testées, laquelle est la plus « facile ». Toutes les combinaisons étant croisées les unes aux autres, une hiérarchie peut être mise en évidence. La figure 1 présente cette hiérarchie, accompagnée des fréquences de réussites exclusives, c'est-à-dire le nombre de sujets qui réussissent l'une des combinaisons et échouent à l'autre.

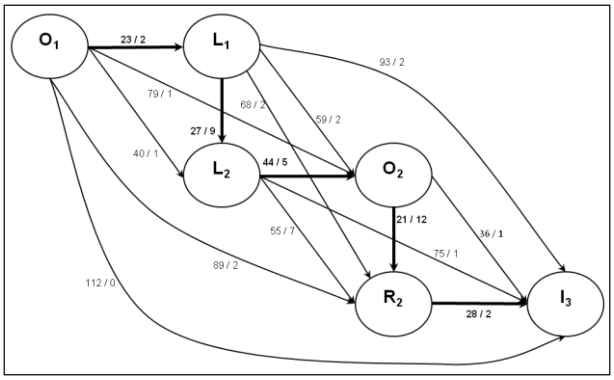

Figure 1 : Hiérarchie des combinaisons (niveau/compétence) par tableaux croisés

Dans la figure 1, la relation entre deux combinaisons est exprimée sous la forme « x / y », le x désignant le nombre de sujets ayant réussi la première combinaison (dans le sens de la flèche) mais ayant échoué la seconde et le y signifiant le nombre de sujets ayant réussi la seconde combinaison mais ayant raté la première. Cette hiérarchie permet d'identifier des précurseurs, c'est-à-dire des combinaisons moins complexes (plus souvent réussies par les élèves), dont la maîtrise semble favoriser l'acquisition de la maîtrise d'autres combinaisons.

Ces analyses ont donné lieu à l'élaboration d'une grille de diagnostic renvoyant, lorsqu'un élève échoue à une combinaison, à une autre combinaison - d'un niveau de difficulté inférieur - pouvant être à l'origine du problème diagnostiqué (Demeuse, 2010, p. 92).

3.1.2 L'analyse statistique implicative

L'analyse statistique implicative est un outil d'analyse de données qui permet de mettre en évidence des relations de quasi implication du type « si a alors presque b » (Gras, 1996). Ce type d'analyse permet de rendre compte de l'intensité de la relation existant entre l'apparition de *a* et de *b* dans les situations où « *l'implication est non stricte, c'est-à-dire lorsque l'ensemble A des individus qui vérifient a n'est pas inclus dans l'ensemble B des individus qui vérifient b* » (Ottaviani & Zannoni, 2001, p. 62). La qualité confirmatoire d'une relation implicative *a => b* est déterminée « *à partir de l'invraisemblance de l'apparition, dans les données, du nombre de cas qui l'infirment, c'est-à-dire pour lesquels a est vérifié sans que b ne le soit* » (Gras & Régnier, 2009, p.19). « *Le nombre k de contre-exemples est considéré comme la réalisation d'une variable aléatoire d'un modèle de Poisson ou d'un modèle binomial, l'un et l'autre approximés par une loi de Gauss lorsqu'elle est légitimée par les paramètres. (…) L'implication est admissible au seuil α si la probabilité que cette variable aléatoire soit supérieure à k est elle-même supérieure à 1- α* »

(Couturier, Bodin, Gras, 2010), c'est-à-dire à l'intensité d'implication**.** Lorsque *n*, *a* et *b* dépassent plusieurs dizaines d'unités, une intensité de 0,95 constitue une bonne valeur d'admissibilité.

L'analyse implicative permet de dégager un graphe implicatif destiné à mettre en évidence, de manière synthétique, l'ensemble des relations de quasi-implication existant entre les couples de variables (Gras, 1996).

Dans le cadre de la hiérarchisation de compétences, cette approche probabiliste apparait comme étant plus appropriée que les analyses fondées sur des échelles de mesure telles que l'échelle de Guttman (Demeuse, 2005 ; Loubet Del Baye, 2000) puisque la mesure de la relation implicative « *ne relève pas uniquement de la comparaison des seules fréquences de réussite aux questions posées aux élèves, ni même de l'examen des coefficients de corrélation entre deux réussites* » (Gras, 1996, p. 13), ces derniers ne pouvant pas « *restituer l'information recherchée à travers la relation d'implication* » (*Ibid*., p.14).

Dans un premier temps, l'analyse des résultats des élèves au test a été effectuée en ne faisant apparaître que les liens ayant une intensité d'implication suffisamment forte pour pouvoir en dégager des règles d'implication.

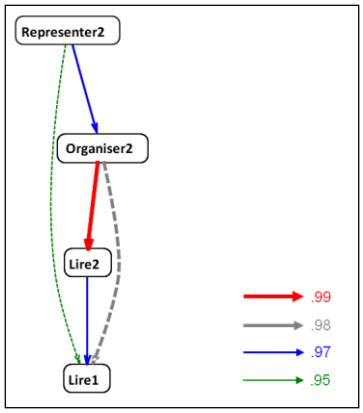

Figure 2 : Graphe implicatif au seuil 0.95

Le graphe implicatif permet de visualiser les liens existant entre quatre des six combinaisons investiguées. La maîtrise de la combinaison « représenter 2 » implique la maîtrise de la combinaison « organiser 2 », impliquant elle-même la maîtrise de la combinaison « lire 2 ». A son tour, la combinaison « lire 2 » implique la maîtrise de la combinaison « lire 1 ». Notons encore que la maîtrise de la compétence « représenter » de niveau 2 ainsi que la maîtrise de la compétence « organiser » de niveau 2 impliquent toutes les deux la maîtrise de la compétence « lire » de niveau 1.

De cette structure implicative, il ressort que la maîtrise de la compétence « lire » de niveau 1 est un précurseur des trois autres compétences investiguées. Aussi, le premier niveau de la compétence « lire » devra être maîtrisé par l'élève pour qu'il puisse accéder à la maîtrise des trois autres combinaisons. Le graphe indique également que la combinaison « lire 2 » est un précurseur de la combinaison « organiser 2 », qui elle-même est nécessaire à la maîtrise de la compétence « représenter » de niveau 2.

Le logiciel C.H.I.C. le permettant, les chercheurs ont baissé le seuil de recherche de liens afin de mettre en évidence l'ensemble des implications existant entre les différentes combinaisons investiguées, aussi faibles soient-elles.

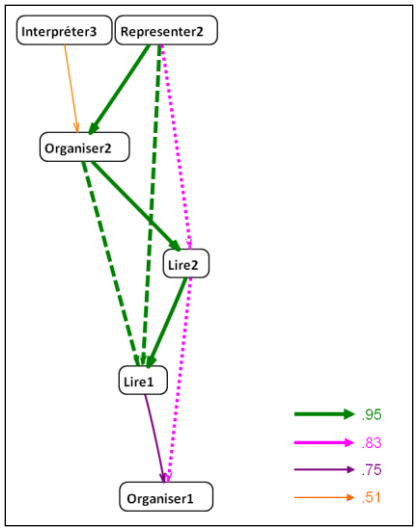

Figure 3 : Graphe implicatif au seuil 0,51

La figure 3 reprend l'ensemble des combinaisons testées. Les deux combinaisons n'apparaissant pas dans la figure 2 (« interpréter 3 » et « organiser 1 ») y sont donc représentées. Bien que l'intensité de l'implication soit faible (0,75), il semble que la maîtrise de la compétence « organiser 1 » est nécessaire à la maîtrise de la compétence « lire » au même niveau.

En amont du graphe implicatif, on observe que la réussite à la compétence « interpréter » de niveau 3 implique la réussite à la combinaison « organiser 2 ». Toutefois, ces résultats doivent être interprétés avec prudence en raison de la faible intensité de cette implication (0,51).

Enfin, ce graphe dévoile de nouveaux arcs associés aux fermetures transitives[3], c'est-à-dire des arcs reliant directement deux variables, l'une étant l'origine et l'autre l'aboutissement d'un chemin constitué d'au moins trois variables (en pointillé sur le graphe). Le premier arc part de la combinaison « représenter 2 » vers la combinaison « lire 2 » via la combinaison « organiser 2 ». Le second a pour origine la combinaison « lire 2 » et se dirige vers « organiser 1 » via « lire 1 ». Ces liens ont un indice d'implication de 0,83, ce qui est suffisant pour en dégager des règles car, si $a \Rightarrow b$ et $b \Rightarrow c$, la fermeture transitive $a \Rightarrow c$ est acceptée lorsque l'intensité d'implication de a sur c est plus élevée que la neutralité ($\geq 0,5$) (Gras, 1996).

Au final, l'auteur présente un graphe implicatif « épuré » où les seules fermetures transitives retenues sont celles ayant une intensité supérieure à l'un des liens qu'elles « court-circuitent ».

[3] Relation définie dans un ensemble E telle que, si les couples (x, y) et (y, z) appartiennent à la relation, alors le couple (x, z) appartient aussi à la relation.

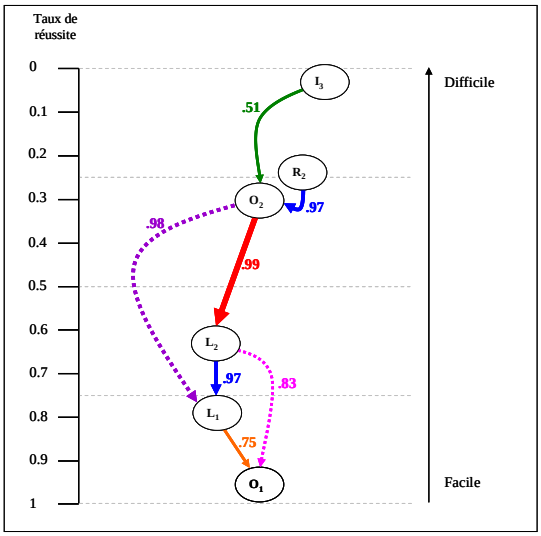

Figure 4 : Graphe implicatif au traitement de données

Le graphe présenté à la figure 4 peut être utilisé de deux façons par l'enseignant. Il peut tout d'abord servir de guide pour la structuration des apprentissages : il permet à l'enseignant de planifier les différentes activités visant le développement de la compétence de traitement de données (les activités visant le développement de la compétence « organiser » de niveau 2 ne seront mises en place que lorsque la compétence « lire » de niveau 2 sera elle-même maîtrisée). En outre, ce graphe peut être utilisé en tant que grille de diagnostic. Il est, par exemple, probable qu'une difficulté rencontrée par un élève lors de la mise en œuvre d'une tâche relative à la combinaison « représenter 2 » soit liée à un manque de maîtrise de la compétence « organiser » au deuxième niveau. La remédiation portera donc aussi sur cette combinaison.

Cette grille de diagnostic est proche de celle créée grâce à la méthode « manuelle », seules deux différences sont observées :

- Dans la méthode « manuelle », l'échec à la combinaison « interpréter 3 » est expliqué par la non-maîtrise de la compétence « représenter » de niveau 2. Le modèle créé grâce aux statistiques implicatives, ne fait pas apparaître ce lien. Dans ce second modèle, la combinaison « interpréter 3 » semble impliquer la maîtrise de la combinaison « organiser 2 ». Néanmoins, ce lien possède une intensité d'implication très faible.
- Si les deux techniques mettent en évidence le lien entre la compétence « organiser » de niveau 2 et « lire 2 » ainsi que le lien entre la combinaison « lire 2 » et les combinaisons « lire 1 » et « organiser 1 », le graphe implicatif signale également un lien très fort (0,98) entre la combinaison « organiser 2 » et la combinaison « lire 1 ».

Ce traitement statistique montre que la grille de diagnostic élaborée de manière manuelle est une bonne base sur laquelle les enseignants peuvent s'appuyer. Néanmoins, l'analyse statistique implicative permet de quantifier plus finement l'intensité des relations. Ainsi, l'importance de certains liens peut être confirmés ou, au contraire, nuancés. Cette technique permet également de faire apparaître des liens faibles ou des fermetures transitives n'étant pas apparus auparavant.

3.2 Deuxième phase de recherche

La seconde phase de recherche avait pour double objectif de confirmer les liens d'implication mis en évidence et de compléter la hiérarchie en y incluant les niveaux de compétences n'ayant pas été pris en compte. Pour ce faire, deux tests – construits sur la base d'exercices issus de manuels

scolaires – ont été passés dans des classes de grade 5 et 6[4]. En vue d'obtenir un test comprenant l'ensemble des niveaux de compétences, des exercices ont été modifiés (précision ou atténuation du cadrage apporté pour certains exercices).

Alors que la première phase d'expérimentation a permis de proposer un modèle hiérarchique simple, le traitement des données récoltées par l'intermédiaire du second test a abouti à l'élaboration d'un modèle complexe - présentant un nombre important de relations d'implication entre la maîtrise de chacun des trois niveaux des quatre compétences - difficilement exploitable.

L'analyse descriptive des résultats obtenus par les élèves à chaque item indique que les critères de hiérarchisation utilisés ne semblent pas suffisants pour statuer sur la complexité d'une situation problème. En effet, d'autres paramètres que ceux retenus pour la classification de situations problèmes en trois niveaux – tels que la présentation de l'exercice, le nombre d'informations à traiter, le type de graphique à construire, à lire ou à interpréter, etc. – influencent la complexité d'un exercice. En vue de les déterminer, les résultats obtenus par les élèves ont été étudiés à l'aide d'une analyse des similarités, également prise en charge par le logiciel C.H.I.C.

L'arbre de similarités réunit entre elles les variables qui se ressemblent le plus. Dans notre cas, il s'agit des items réussis de manière semblable par les élèves. Au premier niveau, l'arbre réunit les deux variables les plus similaires en une classe. Ensuite, au niveau 2, il réunit deux autres variables ou une variable et la classe du premier niveau. Au niveau 3, soit deux nouvelles variables sont réunies, soit une variable est associée à une classe, soit encore, les deux premières classes sont réunies (Gras & Régnier, 2009).

Dans la situation suivante (*cf.* figure 5), empruntée à Couturier (2001), *b* et *d* sont les variables qui sont les plus semblables. Elles forment donc la première classe de l'arbre hiérarchique. La variable *a* est ensuite agrégée à cette première classe. Au troisième niveau, ce sont les variables *e* et *f* qui sont réunies car elles sont plus similaires que toute extension de (*a*,*b*,*d*). Au quatrième niveau, la variable *c* est groupée à la classe (*a*,(*b*,*d*)). Elle est donc meilleure que toute extension de la classe (*e*,*f*). Finalement, la classe (*a*,*b*,*d*,*c*) et la classe (*e*,*f*) sont regroupées en une classe. Les niveaux représentés par un trait gras ont « *plus de signification classifiante que les autres niveaux* » (Coututier, 2001, p. 35).

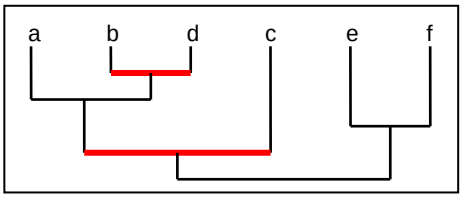

Figure 5 : Exemple d'arbre des similarités (Couturier, 2001, p. 35)

Les arbres de similarités créés pour chacun des deux tests ont permis de confirmer certaines hypothèses émises par l'intermédiaire des analyses descriptives. Par exemple, dans l'arbre des similarités relatif à l'un des deux tests (figure 6), on constate que la première classe associe l'exercice 4 et l'exercice 14, tous deux relatifs à la compétence « représenter », mais n'ayant pas été considérés comme étant d'un niveau de complexité équivalent : dans le cadre de l'exercice 14, l'élève est amené à construire intégralement un graphique de son choix ; dans l'exercice 4, il est amené à construire un graphique linéaire dont les axes sont tracés et nommés et la graduation partiellement présente sur l'axe vertical. L'analyse de cette partie de l'arbre des similarités associée à une analyse descriptive des réponses des élèves met en évidence que, dans ce type

[4] Chacune des deux variantes du test a été passée dans l'ensemble des classes de l'échantillon. Au sein de chaque classe, les élèves ont reçu aléatoirement l'un des deux tests. Au total, 217 élèves ont été interrogés (test 1 : N = 108 ; test 2 : N = 109).

d'exercices, le cadrage est plus efficace lorsque les axes du graphique sont gradués. La présence des axes, même nommés, aide peu l'élève.

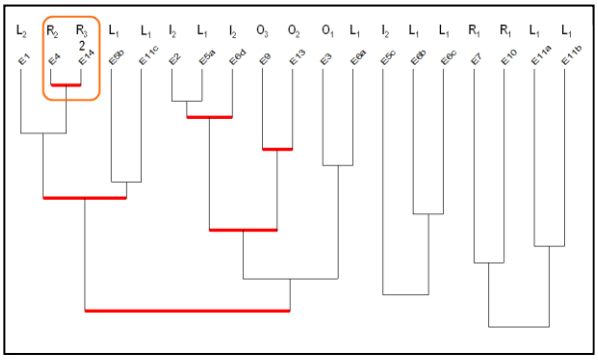

Figure 6 : Arbre des similarités

4. Conclusion

L'entrée dans le curriculum par les compétences – en vigueur depuis 1997 en Belgique francophone – plutôt que par les objectifs pédagogiques impose la création de nouveaux outils d'évaluation, capables à la fois de rendre compte de la complexité d'une compétence et de pointer précisément les difficultés rencontrées par les élèves.

Dans cette optique, des membres de l'Institut d'Administration Scolaire visent à mettre en évidence la structure hiérarchique empirique de compétences issues du référentiel légal et relatives au traitement de données. Pour ce faire, ils utilisent l'analyse statistique implicative – prise en charge par le logiciel C.H.I.C. –, à même de mettre en évidence les liens d'implication existant entre différentes variables, c'est-à-dire, dans notre cas, la mesure dans laquelle la maîtrise d'une compétence à un niveau de complexité donné, implique la maîtrise d'un autre niveau de compétence.

La comparaison de l'utilisation de cette méthode d'analyse avec une méthode davantage « classique » reposant d'une part, sur l'échelle de mesure de Guttman et, d'autre part, sur les probabilités conditionnelles met en évidence que les analyses implicatives permettent d'approcher les liens existant entre la maîtrise de différentes compétences de manière plus précise et plus fiable. En outre, l'utilisation de l'analyse implicative a permis de mettre en évidence des faiblesses de la décomposition *a priori* des compétences en trois niveaux. Elle ouvre ainsi de nouvelles pistes en termes d'évaluation et de hiérarchisation de compétences.

5. Références et bibliographie

Carette, V. (2007). Les implications de la notion de compétence sur l'évaluation. *Education-Formation, 286,* 51-61.

Couturier, R. (2001). Traitement de l'analyse statistique implicative dans CHIC. *Actes des Journées « Fouille des données par l'analyse statistique implicative »*, 33-50.

Couturier, R., Bodin, A. & Gras, R. (2010). *CHIC v5.0 Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive : Notice d'utilisation.* Ecole Polytechnique : Nantes.

Crahay, M. & Detheux, M. (2005). L'évaluation des compétences, une entreprise possible ? *Mesure et évaluation en éducation, 28*(1), 57-58.

Dehon, A., Demierbe, C., Derobertmasure, A. & Malaise, S. (2008). *Mieux diagnostiquer pour mieux enseigner : Développement d'outils de diagnostic de la maîtrise par les élèves de compétences ciblées à*

l'issue de l'enseignement primaire. (Rapport final 1ère année). Mons : Université Mons, Institut d'Administration scolaire, service de Méthodologie et Formation, non publié.

De Ketele, J.-M. & Gérard, F.-M. (2005). La validation des épreuves d'évaluation selon l'approche par compétence. *Mesure et évaluation en éducation*, 28(3), 1-26.

Demeuse, M. (2005). *Introduction aux théories et aux methods de la mesure en psychologie et en sciences de l'éducation*. Liège : Les éditions de l'Université de Liège.

Demeuse, M. (2010). Mieux diagnostiquer pour mieux enseigner. *Evaluation du travail des élèves : Actes du colloque organisé par l'Iréa*. 81-95.

Gierl, M. J., Leighton, J. P. & Hunka, S. M. (2007). Using the Attribute Hierarchy Method to Make Diagnostic Inferences About Examinees'Cognitive Skills. In J. P. Leighton & M. J. Gierl (Eds.), *Cognitive Diagnostic Assessment for Education*, pp. 119-145. Cambridge : Cambridge University Press.

Gerard, F.-M. (2007). La complexité d'une évaluation des compétences à travers des situations complexes : nécessites théoriques et exigences du terrain, Actes du Colloque international « *Logique de compétences et développement curriculaire : débats, perspectives et alternative pour les systèmes éducatifs* », Montréal : ORE, 26 et 27 avril 2007.

Gras, R. (1996). *L'implication statistique : Nouvelle méthode exploratoire de données*. France : La Pensée sauvage éditions.

Gras, R. & Régnier, J.-C. (2009). Fondements de l'Analyse statistique Implicative – A.S.I. In Gras, R (dir.) *Analyse Statistique Implicative – Une méthode d'analyse de données pour la recherche de causalité*, 17-41. Toulouse : Cépaduès.

Lempereur, A., Demeuse, M., Straeten, M.-H. (2000). *Evaluer des compétences à l'école*. Liège : Service de Pédagogie expérimentale de l'Université.

Letor, C. (2004) *L'évaluation des compétences : depuis la diversité des définitions et des procédures d'évaluation à leur standardisation : quelques pistes de réflexion sur la mise en place d'une évaluation centralisée et ses implications*. 3ème Congrès des chercheurs en éducation, Bruxelles, 16 et 17 mars 2004.

Loubet Del Baye, J.-L. (2000). *Initiation aux méthodes des sciences sociales*. Paris : L'Harmattan.

Malaise, S., Dehon, A. & Franquet, A. (2009). *Mieux diagnostiquer pour mieux enseigner : Développement d'outils de diagnostic de la maîtrise par les élèves de compétences ciblées à l'issue de l'enseignement primaire*. (Rapport final 2ème année). Mons : Université Mons, Institut d'Administration scolaire, service de Méthodologie et Formation, non publié.

Malaise, S. & Dandoy, A. (2010). *Mieux diagnostiquer pour mieux enseigner : Développement d'outils de diagnostic de la maîtrise par les élèves de compétences ciblées à l'issue de l'enseignement primaire.* (Rapport intermédiaire 3ème année). Mons : Université Mons, Institut d'Administration scolaire, service de Méthodologie et Formation, non publié.

Marcel, J.-F. (2005). Pratiques de prise en charge des difficultés des élèves. In L. Talbot, *Pratiques d'enseignement et difficultés d'apprentissage.* (pp. 7-18). Ramonville Saint-Agne : Eres.

Mucchielli, R. (1993). *Le questionnaire dans l'enquête psycho-sociale: partie connaissance du problème.* Paris : ESF éditeur.

Ottaviani, M.-G. & Zannoni, S. (2001) Implication statistique et recherche en didactique : utilisation d'un outil non symétrique d'analyse de données pour l'interprétation des résultats d'un test d'évaluation. *Mathématiques et Sciences humaines*. 154-155, pp. 61-79.

Retschitzki, J. (2008). Apport et limites de la psychologie cognitive à l'analyse des procédures de calcul et de résolution de problème par les élèves. In L. Talbot, *Pratiques d'enseignement et difficultés d'apprentissage* (pp. 7-18). Ramonville Saint-Agne : Eres.

Rey, B., Carette, V., Defrance, A. & Kahn, S. (2006). *Les compétences à l'école: apprentissage et évaluation*. Bruxelles : De Boeck.

Scallon, G. (2007). *L'évaluation des apprentissages dans une approche par compétences*. Bruxelles : De Boeck & Larcier.

Van Campenhoudt, L., Hubert, G., Van Espen, A., Lejeune, A., Franssen, A., Huynen, P. & Cartuyvels, Y. (2004). *La consultation des enseignants du fondamental.* Facultés Universitaires Saint-Louis : Centre d'Etudes Sociologiques.