

## Thème 2 : Applications à la psychologie

### Chapitre 3 : Interprétation de graphes implicatifs : étude clinique auprès d'une chercheuse en iconographie médiévale

Nadja Maria Acioly-Régnier\* et Jean-Claude Régnier\*\*

\* EA 4129 Laboratoire « Santé, Individu, Société »  
5 Av. Mendès France Université Lyon 2 69500 Bron France  
Pole École et Société -IUFM Université Lyon 1  
5 rue Anselme 69317 Lyon cedex 04

[acioly.regnier@wanadoo.fr](mailto:acioly.regnier@wanadoo.fr)

\*\*Université de Lyon – UMR 5191 ICAR  
ENS-LSH 15, Parvis René Descartes BP 7000.69342 LYON cedex 07  
[jean-claude.regnier@univ-lyon2.fr](mailto:jean-claude.regnier@univ-lyon2.fr)

**Résumé.** En Analyse Statistique Implicative, le logiciel CHIC<sup>1</sup> offre des interfaces efficaces pour un usage accessible au non-spécialiste. Ce dernier est confronté à la lecture et l'interprétation des représentations graphiques produites par ce logiciel. Or contrairement à une idée répandue : « un dessin, un graphique parle de lui-même », l'interprétation des graphiques requiert des connaissances minimales sur l'outil même que le chercheur doit alors acquérir. Ce travail poursuit la réflexion développée dans (Acioly-Régnier & Régnier, 2005, 2008), (Régnier & Acioly-Régnier, 2007) sur les obstacles à la conceptualisation liés aux représentations symboliques et met l'accent sur les difficultés rencontrées dans le cadre d'une recherche en iconographie médiévale. Nous cherchons à les expliciter de façon clinique lors de l'interprétation des graphes d'implication. La forme même d'une représentation graphique peut induire des lectures erronées des propriétés des données comme l'ont montré des études sur l'interprétation des signes et leur dépendance des expériences préalables des sujets.

## 1 Introduction

«Nous sommes appelés à n'être que des lecteurs de signes. Le monde moderne, le monde urbanisé est peuplé de signes auxquels nous répondons. Trouble quand nous ne savons pas ce qu'ils signalent (en voyage à l'étranger par exemple) ou quand ils sont

---

<sup>1</sup> Logiciel dédié aux traitements de l'Analyse Statistique Implicative, l'acronyme C.H.I.C. signifie Classification Hiérarchique, Implicative et Cohésitive. (voir Chapitres 11 et 12 de la Partie 2 de cet ouvrage)

indécis et que nous sommes contraints de les interpréter”. (J.-B. Pontalis, 2000 p.110)

Ce propos se situe dans un ensemble de réflexions autour de l’usage de l’analyse statistique implicative par de non-spécialistes. Dans notre premier travail (Acioly-Régner & Régner, 2005, 2008), nous avons abordé une problématique dans le domaine de culture et cognition, centrée sur un objet de l’astronomie : la lune et ses phases. Dans ce cadre, nous avons eu recours à une approche ASI pour expliciter des relations entre les variables, en particulier, des relations non symétriques fournissant des règles de quasi-implication et, de là, une structure de préordre sur les associations entre réponses fournies par les individus. La rencontre entre un spécialiste de la statistique et les premiers apprentissages d’une chercheuse en sciences humaines fait alors émerger l’importance d’étudier de façon plus approfondie des obstacles liés à l’usage même de cet outil et aux difficultés posées par les interprétations. Suivant ce raisonnement nous avons ensuite (Régner & Acioly-Régner, 2007) abordé les aspects théoriques sur lesquels se fonde cette analyse. Ainsi avons-nous tenté de nous confronter à quelques questions soulevées par la modélisation en mettant l’accent sur les apports instrumentaux espérés par le chercheur non-spécialiste et par les difficultés auxquelles il est confronté pour conduire les interprétations des représentations graphiques. Dans ce cas précis, il s’agissait des arbres cohésitifs. Dans une perspective de même nature, nous abordons ici la question de la lecture et de l’interprétation des graphes d’implication.

Certes, cette thématique ne revêt pas un caractère original en tant que centrée sur la lecture-interprétation de représentations graphiques, mais, en revanche, elle trouve son originalité dans son inscription dans le champ de l’usage de l’ASI en tant qu’outil d’analyse des données dans divers domaines de recherche. Pour ce qui concerne les travaux réalisés, nous pouvons citer ceux sur la production du sens dans l’usage qui est fait, des représentations graphiques. Par exemple, Meira et Pinheiro (2007) se sont intéressés au processus de sémiotisation inhérent à la production de sens dans un contexte extra-scolaire. Monteiro et Ainley (2004) étudient, pour leur part, la question de l’interprétation des représentations graphiques en usage dans les journaux, les médias de la presse écrite et celle du sens critique des lecteurs. Régner (1998) en s’intéressant à la question de la lecture d’articles de journaux de la presse ordinaire avait mis en évidence un questionnement fondamental dont nous pouvons aussi nous inspirer ici, fondé sur le point suivant : comment un article de presse régionale, que nombre de lecteurs parcourent en diagonale, s’avère requérir un traitement parallèle écrit explicitant le modèle mathématique sous-jacent pour parvenir à la compréhension et au contrôle de la validité de ce qui est dit dans celui-ci. Ce questionnement peut être décliné ainsi :

1. Quelles informations le lecteur en tire-t-il ?
2. Comment contrôle-t-il sa compréhension du texte ?
3. À quelles activités se livre-t-il pour procéder à ce contrôle ?
4. Comment contrôle-t-il la validité de ce qui est énoncé ?

Pour sa part, Monteiro (1998) avait aussi conduit une recherche sur l’interprétation des graphiques dans la presse écrite portant sur des informations économiques au Brésil. Dans ses conclusions, il fait ressortir le point suivant selon lequel il y a nécessité à adopter une perspective élargie autour du concept d’interprétation en ne le restreignant pas aux connaissances mathématiques liées aux élaborations formelles, et en mettant en évidence l’activité même d’interprétation de ces graphiques comme un processus de résolution de

problèmes. Ce dernier est marqué par l'interaction de trois éléments fondamentaux : les spécificités du sujet, celles des tâches qu'il doit accomplir et les stratégies de résolution qu'il met en œuvre dans cette activité.

Ici, dans ce chapitre, nous partons d'une étude empirique qui porte sur l'analyse d'un entretien vidéographié de 2 heures auprès d'une doctorante en iconographie médiévale qui a fait choix de l'usage de l'approche ASI dans son travail de recherche (Partie 3 Thème 5) et que nous nommerons Magali dans tout notre propos. Nous devons préciser que cet usage correspond pour elle à une situation de découverte et d'apprentissage de la méthode. Nous avons visé, en utilisant une approche clinique, l'identification de quelques difficultés et obstacles rencontrés, l'explicitation de connaissances minimales nécessaires pour les affronter efficacement et le repérage des effets éventuels de l'expérience préalable du sujet concernant l'interprétation des images dans l'expérience actuelle, *hic et nunc*. Nous basons notre propos sur des données issues du repérage d'hésitations, de dysfonctionnements et d'erreurs manifestés lors de l'interprétation des représentations graphiques. Dans le prolongement de ce travail, nous réaliserons une analyse exhaustive du discours et des gestes associés que nous publierons plus tard.

D'un point de vue théorique, nous nous situons dans une approche historico-culturelle du psychisme où les outils et les signes sont créés socialement tout au long de l'histoire humaine. Dans ce cadre théorique, les opérations avec des signes sont le résultat d'un processus prolongé et complexe, soumis à des lois de base d'évolution psychologique. Dans la perspective vygotksienne, ces signes en tant que médiateurs ne peuvent être compris que dans le contexte particulier où ils sont utilisés. Nous précisons que les réflexions que nous menons ici, même si elles ont l'ambition de participer à une meilleure compréhension du développement des compétences dans le champ de l'Analyse Statistique Implicative, se limiteront à chercher à mieux comprendre le fonctionnement du sujet à un moment donné de l'utilisation des outils ASI. En d'autres termes, ce sont davantage les aspects opératoires des connaissances construites par le sujet qui sont l'objet de notre étude que les processus d'apprentissage.

L'originalité de la **démarche clinique** proposée ici consiste dans l'étude d'une situation où la chercheuse travaille elle-même, dans le cadre de ses recherches du domaine de l'iconographie médiévale, avec des images en tant qu'objets d'étude, et se trouve aussi confrontée à une autre catégorie d'images, celles produites par le logiciel CHIC. Dans cet usage, il lui faut être en mesure d'interpréter les représentations des graphes implicatifs. Habitée à analyser des images relevant d'un cadre conceptuel particulier, le modèle théorique de sa discipline – M(T) dans le sens donné par Régnier (Régnier et Acioly-Régnier 2007) il lui faut maintenant intégrer de nouveaux concepts du modèle de la statistique – M(S) pour interpréter des images qui serviront dans ce cas à donner du sens à la résolution de sa problématique. Ainsi, si la familiarité avec l'usage des images et leurs interprétations peut être facilitatrice du travail d'interprétation de graphes d'implication, elle peut aussi se constituer en source d'obstacles du fait de transferts non pertinents.

D'une certaine manière, sur la base d'une perspective relevant du domaine de la psychologie, nous proposons aussi une contribution au développement du champ de la didactique de la statistique, plus particulièrement la **didactique de l'ASI**.

## 2 Identification de quelques difficultés et explicitation de conditions pour les affronter

Pour expliciter les difficultés et repérer leurs natures et origines, nous avons procédé à une analyse du discours de Magali. Dans tout son propos, nous avons pu observer un fort investissement dans l'étude et l'appropriation d'un outil et repérer des connaissances prédicatives qui indiquent un niveau déjà avancé de maîtrise des concepts de base de l'ASI. Quand nous nous intéressons aux connaissances opératoires, nous repérons alors des difficultés liées à un niveau de conceptualisation qui limite un usage autonome de l'outil et l'interprétation de signifiants associés.

### 2.1 Difficultés précédant l'usage de l'ASI : Formation littéraire versus formation scientifique

Concernant les difficultés pouvant puiser leur origine dans la formation initiale, nous avons relevé dans le discours de Magali une représentation sociale forte qui oppose littéraire et scientifique.

*« Ma formation de base, dès le bac est littéraire, bac histoire des arts déjà, ensuite j'ai fait une formation (...) on n'a aucune formation dans ce qui peut être base des données, statistique, on peut bien avoir des cours d'informatique en première et deuxième années d'université, ce n'est pas le plus important car on ne nous explique pas l'importance de ces cours et il fallait mieux faire ces cours en troisième année ou en Master pour que vraiment on puisse mieux comprendre l'importance. Sinon je pars vraiment de zéro » (Magali)*

Force est de constater combien implicitement nous pouvons déjà identifier la dichotomie scientifique et littéraire qui peut facilement s'ériger en source d'obstacles. Un point de vue que Pontalis souligne remarquablement dans son propos quand il rappelle que « Vieille opposition, instituée dès le lycée, entre « littéraires » et « scientifiques » de mon temps au bénéfice des premiers, aujourd'hui des seconds. Très tôt mes professeurs m'ont fait savoir que je n'avais pas « esprit scientifique » (...) Les qualités requises – esprit logique, précision, souci de l'exactitude – ne me manquaient pas quand il s'agissait de traduire du grec ou de l'anglais. Alors ? Une incapacité à me confronter à l'abstraction, à me fier à des signes trop distants du sensible, du visible, du perçu ? Pourtant, en classe de philosophie, je sus me mouvoir avec aisance dans un monde fort éloigné du « concret » et, en maths, je finis par prendre goût à l'algèbre alors que la géométrie dans l'espace me donnait le vertige. » (Pontalis, J.-B. 2000. 113-116)

### 2.2 Difficultés liées à la manipulation d'un tableur et des bases mathématiques associées aux formules

Comme nous l'avons déjà abordé dans un autre cadre, (Acioly-Régnier, 2008), nous considérons que « les outils informatiques ne sont pas d'emblée des instruments psychologiques au sens de Vygotski. Ils ne le deviennent qu'à condition que des activités pertinentes et des schèmes associés rendent possible leur appropriation en tant que telle, chez

les sujets. La simple maîtrise d'un instrument technique ne conduit pas d'emblée les sujets vers l'appropriation de l'instrument psychologique ».

Ici nous avons identifié un second groupe de difficultés qui tirent son origine de la manipulation concrète d'outils informatiques tels que les tableurs comme le logiciel Excel. Ces outils prennent une importance capitale dans le traitement de base des données construites et, en particulier, pour parvenir à l'usage de CHIC. En effet ce logiciel exige une base de données mise au format csv, par exemple. Mais au préalable, il y a la construction d'un tableau de valeurs binaires, fréquemment de type disjonctif total et le recours à des fonctions intégrées.

Pour Magali « *Quand il s'agit de faire les premiers résultats, les premiers (euh) les premières sommes, les premières évaluations, on va dire, je ne connaissais pas les formules, je ne les connais d'ailleurs toujours très peu (rires) donc voilà ça a été difficile de comprendre (...)* C'est vrai que c'est très répétitif, par exemple, pour les formules de base. Oui j'en reste là pour l'instant, ça a été de comprendre un petit peu les différentes formules mathématiques pour réussir ensuite à en tirer des pourcentages, ensuite passer également de ces pourcentages à l'élaboration des histogrammes, pour comprendre un petit peu, se plonger dans des connaissances de maths qui se sont arrêtées au niveau de la classe de troisième, à la fin du collège, les abscisses, les ordonnées, ce sont de vieilles réminiscences, c'est très difficile quand on est **purement littéraire**, c'est quelque chose de très dure, à essayer à tout comprendre, voilà après, quand on a le tableau sous les yeux, on ne regrette pas d'avoir passé autant de temps là-dessus (rires) parce que ça ouvre des champs au niveau de la recherche qui sont fantastiques, et là en restant au stade de la statistique, ça nous montre ce qu'on peut faire en se plongeant dedans. »

Nous voyons que le rapport que Magali établit avec les outils informatiques et leurs produits ne transforme toutefois pas les difficultés en obstacles qui pourraient alors l'éloigner de l'usage de l'outil CHIC.

### **2.3 Difficultés liées à la nécessité d'une activation soutenue des processus cognitifs attentionnels et mnésiques**

Cet aspect de l'activité du sujet ressort clairement dans le propos suivant de Magali : « *La principale difficulté depuis le début, c'est juste de faire la base des données, ça peut paraître très bête. Mais de ne pas me tromper dans les chiffres, parce que si on reprend mon tableur Excel, j'ai donc rentré différentes données, ça part de la nature du support de l'image jusqu'à son origine, l'image en elle-même et donc je peux avoir jusqu'à 8 ou 9 occurrences ensemble pour une action spécifique du Christ, pour prendre cet exemple là, et si je me trompe sur ces chiffres là, si je donne d'autres chiffres qui n'appartiennent pas au corpus, ça peut fausser les données. Pour la construction du tableur ça demande énormément de concentration, je n'avais pas trop l'habitude, même maintenant que j'ai plus d'habitude pour rentrer des images, je suis hypervigilante pour ne pas faire d'erreurs. »*

Ce propos de Magali est interprétable dans le cadre théorique de la psychologie cognitive comme le souligne Cadet (1998 p.152) en faisant lui-même référence aux travaux de Logan (1988) qui portent sur le lien entre l'attention et la mémoire. Selon ce dernier, tout traitement qui nécessite de l'attention, laisse des traces mnésiques et la répétition des traitements s'accompagne d'une augmentation des informations disponibles et donc d'une meilleure connaissance des conduites les mieux adaptées. Ainsi l'automatisme est une restitution de la

## Interprétation de graphes implicatifs

mémoire et la rapidité du processus s'explique par le fait qu'il s'agit d'un accès direct à la restitution par la mémoire des solutions passées. Un tel parallélisme entre attention et mémoire a été confirmé par l'observation comparative de sujets novices et experts. Si les experts sont à même de réaliser des traitements de manière semi-automatique, en revanche les novices rencontrent des difficultés non par défaut d'attention mais par manque de connaissances. Nous pourrions dire que l'expert et le novice ne se situent pas au même niveau de conceptualisation et c'est qui modifie leurs pratiques.

Cette perspective confirme l'insistance dont fait preuve Magali à l'égard du niveau d'attention qu'elle ressent pour accomplir sa tâche.

Ce phénomène réapparaît dans la phase de l'interprétation des graphes implicatifs. Le sujet pour conduire cette interprétation est alors contraint de maintenir, en mémoire de travail (Ehrlich et Delafoy, 1990), une quantité importante d'informations de plusieurs types : les signifiés des codages alpha-numériques des variables binaires (exemples : JCPos1, JCPos3), les signifiés des variables du modèle construit pour l'analyse des images étudiées dans le champ de l'iconographie médiévale (exemple : position du Christ, présentation du Christ), la signification donnée par l'orientation des flèches représentant les quasi-règles et leurs positions dans le plan (CHIC : surface de travail), la couleur des flèches correspondant à des niveaux de confiance en la quasi-règle (CHIC : rouge, bleu, vert, noir), le tracé en pointillé ou en continue de ces flèches.

L'interprétation de la figure (Fig 1) est un exemple de situation qui requiert un stockage important d'informations en mémoire de travail

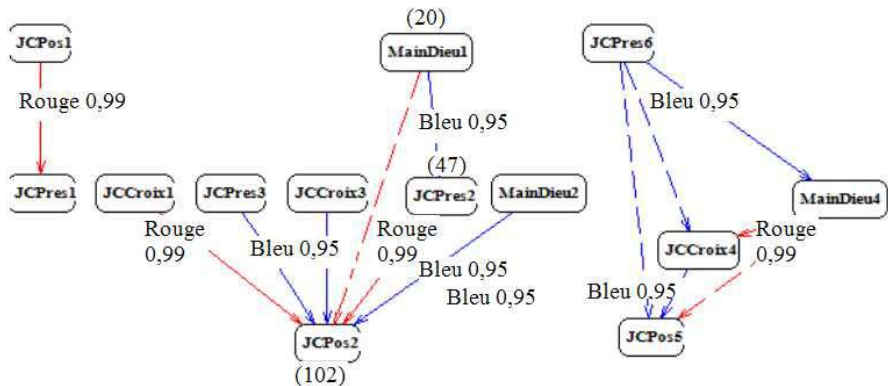


FIG. 1 - liens entre la variable Main de Dieu et les variables Position, Présentation, Croix du Christ

M : voilà, alors dans ce graphique, j'ai voulu mettre en lien la présentation du Christ. Par présentation, j'entends savoir si le Christ est de face, de profil. Là j'ai pris uniquement les occurrences du Christ de face et de profil puisque j'ai choisi la position du Christ debout. Donc la position du Christ debout, sa présentation de face et de profil et, dans ces cas là (euh) comment (euh – pause longue) ... non, j'ai pris toutes les présentations du Christ, en fait, parce que je veux savoir de la (JCPos1) position 1 (assise) et la (JCPos6) position 6, ça doit être... (elle cherche dans sa base de données)... présentation (euh), excusez-moi (elle passe de la recherche sur sa base des données inscrite sur un papier à celle présente dans

*l'ordinateur ) alors lorsque la présentation du Christ, bon ! je vais le refaire, (JCPres1) présentation 1, il est de profil, non, présentation 1, il est de face, (JCPres2) présentation 2, il est de profil, (JCPres3) présentation 3, il est de trois-quarts, (JCPres4) présentation 4, il est de dos, (JCPres5) présentation 5, il est de trois-quarts dos et (JCPres6) présentation 6, on ne connaît pas le Christ.*

*N : Alors, on a la position 2, il est de profil et la position 5 c'est laquelle ? je suis aussi perdue car je n'arrive pas à tout mémoriser.*

*M : là c'est la présentation et là c'est la position*

*N : ah ! d'accord*

*M : La position du Christ, c'est encore une autre chose, (JCPos0), position 0 le Christ n'est pas représenté, (JCPos1), position 1 on ne voit que ses pieds, (JCPos2), position 2 il est présenté de la tête au pied*

*N : alors ici c'est celle là ? (en montrant sur le graphique le pôle JCPos2)*

*M : Voilà, (JCPos3) position 3, il est assis, (JCPos4) position 4, il est en buste, (JCPos5) position 5, c'est inconnu, donc là on va trouver un schéma isolé par rapport à la position inconnue et (JCPres6) présentation 6, que j'ai rajoutée par la suite, les pieds du christ ne sont pas représentés, (rires signifiant peut-être une exhaustivité des critères) il y a vraiment des gradations (rires). Donc (elle reprend le tout) j'ai pris la position du Christ, sa présentation, ensuite je me suis basée sur (consulte de nouveau l'ordinateur) sur deux éléments qu'on peut mettre en lien les uns avec les autres avec la position du Christ, c'est la représentation de la croix du Christ, alors elle peut être tenue par le Christ, au-dessous du Christ, ça peut être une image spécifique d'une croix dite à bannière, (euh), ça c'est la (JCCroix3) croix numéro 3, (JCCroix4) croix numéro 4 est inconnue et (JCCroix5) croix numéro 5, j'ai rajouté la semaine dernière.*

Dans la suite, à ce niveau de l'entretien, elle poursuit en décrivant en détail la variable Main de Dieu. Ce besoin qu'elle ressent de procéder à cette description exhaustive paraît une nécessité à la fois pour maintenir les informations en mémoire de travail et produire l'interprétation du graphe implicatif (Fig 1)

### **3 Repérage des effets de l'expérience du sujet dans l'interprétation des graphes implicatifs**

Le chercheur non spécialiste des domaines des mathématiques, des probabilités et de la statistique agit dans et sur l'outil CHIC en fonction de ses « représentations » explicites ou implicites, conscientes ou inconscientes. Celles-ci sont construites à partir des expériences passées qui se constituent comme des éléments d'ancrage à la compréhension de situations nouvelles. D'un point de vue piagétien, on parle d'assimilation lorsque l'information est transformée pour pouvoir être intégrée dans les structures cognitives déjà existantes. Lorsque celles-ci ne sont plus capables d'assimiler les informations, le système cognitif s'engage dans un processus d'auto-transformation désigné dans la théorie piagétienne comme accommodation. Lemmeignan et Weil-Barais (1993, p. 24-25) remarquent que l'accommodation ne peut être qu'exceptionnelle, car le changement entraîne toujours une déstabilisation dont l'issue peut être incertaine. Ils rajoutent que l'abandon d'un mode interprétatif familier impose de changer de registre de fonctionnement : d'automatique, la pensée doit fonctionner de manière contrôlée. Carraher, Schliemann et Nemirovsky (1995)

observent que la lecture et l'interprétation des représentations graphiques impliquent des processus cognitifs en lien étroit avec des connaissances mathématiques portant sur les notions de quantité, nombre, proportion, mais aussi avec les expériences antérieures des sujets.

### 3.1 Les signifiants de CHIC : images et mots qui représentent des concepts de l'ASI

Les **signifiants** qui représentent les concepts peuvent être des éléments facilitateurs ou encore constituer des obstacles à leur compréhension. Selon Vergnaud (1987) la représentation ne se réduit pas à un système symbolique qui renverrait directement au monde matériel, les signifiants représentant alors directement des objets matériels. En fait, les signifiants représentent des **signifiés** qui sont eux-mêmes d'ordre cognitif. Ainsi la notion de représentation recouvre celle de concept.

Le chercheur non spécialiste de l'ASI est alors confronté, d'une part, à des signifiants iconiques, à des images, des représentations graphiques telles que celles des graphes implicatifs, des hiérarchies orientées (Régnier et Acioly-Régnier, 2007), et d'autre part, à des signifiants langagiers, à des mots pour représenter des concepts, mais qui peuvent aussi évoquer des usages dans le quotidien avec un sens commun. Dans notre étude clinique, l'expérience du sujet dans le domaine de l'interprétation des images dans le champ de l'iconographie médiévale peut paradoxalement induire des difficultés dans la lecture des graphes implicatifs et des mots qui leur sont associés dans le contexte de l'ASI. Nous allons aborder deux situations qui illustrent notre propos : la fermeture transitive, le niveau de confiance.

#### 3.1.1 La fermeture transitive

Dans la figure (FIG 2) ci-dessous représentant un graphe implicatif de nodulosité 3 (MainDieu1, JCPres2, JCPos2), il apparaît une flèche en pointillé qui indique une règle de quasi-implication entre les deux variables binaires (MainDieu1, JCPos2). Celle-ci indique localement à un niveau de confiance supérieur à 0,50, la relation vérifie la propriété de transitivité. Dans le langage de l'ASI, il est fait usage du signifiant « fermeture transitive »

---

*Extrait du mode d'emploi :*

*Fer transi :*

Elle permet, en choisissant 1, d'obtenir le tracé de tous les arcs associés aux fermetures transitives aux seuils choisis, et avec respect des couleurs. Ces nouveaux arcs apparaissent en pointillés

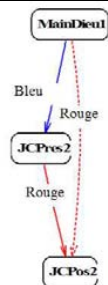


FIG 2



Dans l'entretien, il est ressorti des questions au sujet de cette fermeture transitive. Nous extrayons l'échange suivant qui permet d'expliciter un des aspects des difficultés auxquelles le sujet se confronte :

N : *Les concepts du CHIC sont désignés par des mots qui sont aussi en usage dans la vie quotidienne, comme par exemple fermeture. En ce qui concerne la fermeture transitive, tu as manifesté plusieurs hésitations quand tu as tenté d'interpréter le graphe implicatif de la figure (Fig 1). Mais qu'est-ce que cela t'évoque ?*

M : *oui, ça me brouille, effectivement parce que (...) je trouve que c'est contradictoire, au niveau purement du langage. Parce qu'au contraire, parce que ça serait plus une ouverture transitive, parce que pour moi, pour mon sujet, ça laisse le champ à d'autres interprétations, alors que fermeture transitive, on aurait tendance, par le terme fermeture à clore véritablement la donnée, alors qu'ici, au contraire, elle m'ouvre sur d'autres choses parce qu'elle permet de dire que justement elle ne passe pas par (euh, euh) par cette donnée pour arriver à la troisième, donc on peut avoir des intermédiaires.*

N : *Je comprends un peu car je suis moi-même encore d'un niveau non spécialiste. Mais peux-tu un peu plus préciser ?*

M : *ça m'évoque un lien qui peut être, euh, un lien qui peut être indirect, qui peut passer par d'autres chemins, mais dont le résultat sera le même.*

N : *Pourquoi transitive ?*

M : *Parce que justement, on laisse le champ ouvert à différents intermédiaires par lesquels on peut passer, donc transiter, pour arriver à cette donnée, et pour moi c'est le mot fermeture qui m'embarrasse.*

### 3.1.2 Un niveau de confiance de 95% est-il un pourcentage ?

Dans le modèle de l'ASI, nous avons recours à un critère de sélection des quasi-règles d'implication qui est une mesure de probabilité d'un certain événement comme il est exposé dans la Partie 1 de cet ouvrage. Ce critère, appelé niveau de confiance, est un nombre compris entre 0,50 et 1. Il est présenté dans le logiciel CHIC sous la forme exprimée en % comme le montre la figure (Fig 3) ci dessous. Les niveaux de confiance sont eux-mêmes représentés par des couleurs.

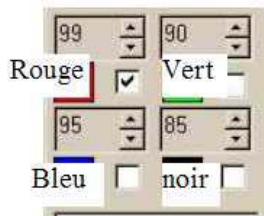


FIG 3

Du point du concepteur du logiciel comme de celui des spécialistes en ASI, cette codification et cette façon de représenter le critère de sélection sont considérées comme une présentation facilitatrice. Voilà ce qu'en dit Magali en tant novice.

M : *Le fait par exemple d'avoir de flèches de couleurs différentes, je m'en doutais que ça voulait dire quelque chose, mais après s'il n'y avait pas la légende en dessous du graphe implicatif, quel chiffre correspond à quelle couleur ? si on n'a pas ça, c'est très difficile de*

## Interprétation de graphes implicatifs

savoir, et même si on a uniquement les chiffres pour savoir s'il s'agit de pourcentage ou autre (euh) c'est difficile à comprendre pour quelqu'un qui arrive et qui est totalement extérieur à ça.

N : Pourtant tu n'as pas semblé avoir trop de difficulté quand tu as essayé de m'expliquer dans le cadre de ta recherche sur tes images.

M : oui parce que j'ai vu ça auparavant mais pour une personne qui n'est pas au courant et qui voit écrit 95, 99 ça peut être n'importe quoi, ça indique au moins qu'on raisonne ici en pourcentage et même ce qui peut paraître le plus logique ça peut prêter à confusion dans l'esprit de gens. Après au niveau de tableaux, on comprend bien quand on voit le sens des flèches, telle chose, implique telle autre.

N : Revenons à cette question de 99% en rouge et des 95% en bleu.

M : alors pour moi (rires) à 99% ça veut dire qu'il y a 99%. Par exemple (FIG 2), « la main de Dieu implique que le Christ est dans telle position » et (euh) enfin, je prends cet exemple, (euh) avec ces deux éléments c'est plus facile, donc à 99% par exemple, « la main de Dieu qui bénit », si je reste à 99% je n'aurais aucune... (euh hésitation) je n'aurais aucun lien entre les deux. En revanche si je passe simplement à 95%, euh, bien là mes deux images, enfin mes deux données seront en lien. Donc, après c'est à traiter en fonction de justement toutes les images (...) c'est encore un peu difficile pour moi à expliquer correctement, mais la base de données va traiter absolument toutes les images, la main de Dieu n'apparaît pas sur toutes les images. Ce qui veut dire que la main de Dieu en lien avec la position du christ ça sera un pourcentage forcément plus faible, parce que ça sera pas uniquement les images qui ne prendront que la main de dieu mais sur absolument toutes les images du corpus, donc ça sera difficile de (hésitation longue) ça sera difficile (répétition) d'avoir un résultat sur un élément précis, une réponse qui pourra aller dans le sens de ma demande, du fait qui ça prendra absolument toutes les images. J'essaie d'expliquer ça par rapport également à mon objet (tentative de se justifier pour l'ancrage). Comme on a une très grande mobilité dans ces images médiévales, quelque chose qui apparaît dans 95% des images, on peut considérer que ça va être (pause longue) que ça va être la norme parce que la perfection n'existe pas et on ne peut pas avoir de (pause), on peut moins avoir de 99 ou de 100% en fait.

Nous pouvons percevoir combien cette représentation du niveau de confiance par un % vient se confronter à l'usage des proportions exprimées en %. Cette interférence est génératrice de difficulté.

### 3.2 Un signifiant fondamental du l'ASI : le graphe implicatif

Comme nous l'avons déjà dit dans ce chapitre, nous nous situons dans un ouvrage qui présente la théorie de l'analyse statistique implicative, en particulier sur les variables binaires, en recherchant des relations non-symétriques entre celles-ci. Cette relation est définie comme une relation d'implication statistique, c'est-à-dire quasi-implication. L'opérationnalité de cette méthode d'analyse des données tient en partie à la fonctionnalité informatique qui rend possible la représentation graphique plane du graphe implicatif. Toutefois cette production requiert, pour l'utilisateur, la capacité de lire-interpréter une telle représentation graphique, c'est-à-dire d'un signifiant de nature iconique. Ce que nous cherchons ici, est de mieux comprendre les difficultés que rencontrent les novices et non spécialistes des mathématiques et de la statistique, quand ils souhaitent faire un usage de la méthode dans leur domaine de recherche ou d'étude. Ici nous avons, par une approche

clinique, tenté de cerner les difficultés dans l'usage de l'ASI étayée par le logiciel CHIC, dans le domaine de l'iconographie médiévale qui se fonde épistémologiquement et méthodologiquement sur des objets de nature iconique. C'est-à-dire un domaine où le chercheur en iconographie médiévale est totalement familier avec l'usage et la lecture-interprétation des images.

### 3.2.1 Influence des approches spécifiques du domaine de l'iconographie médiévale sur l'interprétation du graphe implicatif

Voilà comment Magali explicite le lien entre la lecture et l'interprétation du graphe implicatif (Fig. 5) et son expérience acquise dans la lecture-interprétation des images en iconographie médiévale.

M : *On commence à raisonner. La nuée 4 (Nuee4), nuée au-dessus du Christ, implique une représentation du mont (Sol2) qui implique que (JCPos2) le Christ est debout. Alors qu'en fait c'est une lecture contraire, c'est le Christ qui est debout, qui implique la plupart du temps, une (euh), une montagne qui, elle, implique (euh), attendez (elle regarde en haut) c'est bien ... (éclats de rire) c'est bien compliqué pour moi. Ça implique la nuée au-dessus du Christ (gestes d'inversion avec les mains)*

N : *D'accord, il me semble que tu es en train de faire une lecture dans le sens inverse de la façon dont est représenté sur le graphe implicatif dans la figure (Fig. 5) ce chemin (Nuee4→Sol2→JCPos2)*

M : *(manifeste des gestes d'inversion avec les mains accompagnant son discours) En fait, j'ai tendance à inverser les choses. Et là, en fait, on a plutôt l'impression que de la nuée 4, la nuée en-dessus du Christ, va découler tout le reste. Donc de la nuée découle une montagne de laquelle va découler la position du Christ. Alors que le plus important ici, c'est pour moi, l'élément à partir duquel part le plus de choses (dans l'iconographie médiévale), donc la position du Christ qui devrait être en haut de l'image (graphe implicatif) parce que c'est ce qu'il y a de plus important et ensuite faire une arborescence qui va partir... Du coup on part*

N : *Attend, si j'ai bien compris, tu penses que, par exemple, la représentation graphique doit être inversée ?*

M : *Pour moi, ça serait plus évident*

N : *Alors, la position du Christ debout (JCPos2) impliquant le (Sol2) qui implique la (Nuee4) (lisant de bas en haut comme si on inversait le sens de flèches)*

M : *Non (geste de négation avec le doigt), ce n'est pas ça en fait. Non, c'est plutôt mettre la position du Christ en haut et ensuite des flèches qui vont vers le Christ, bien sûr, mais non partir du haut vers le bas, mais bien du bas vers le haut.*

N : *Et pourquoi tu dis ça ?*

M : *Parce que pour moi, ça se lit plus facilement, c'est à dire, l'élément principal va être situé en haut (euh) de l'arborescence, ensuite (euh) on aura ce qu'il y a de moins en moins important, c'est une raison pour moi, purement hiérarchique.*

N : *et à ce moment là, en haut comme c'est représenté dans ton graphique (Fig. 5). Ici ça veut dire qu'il y a le moins d'occurrences pour les choses qui sont en haut, puis un peu plus au niveau 2 et encore plus au niveau 3 (chemin (Nuee4(22)→Sol2(35)→JCPos2(102)).*

M : *Oui*

N : *Donc dans ta logique, ça serait plus lisible du point de vue graphique, si l'élément qui a plus d'occurrences se situait en haut, même si les flèches iront...*

## Interprétation de graphes implicatifs

*M. : Oui, c'est ça, iront vers lui. Oui, pour moi ça serait plus, plus lisible. En effet si je parlais du fait qu'on a la position du Christ située en haut du graphique et que, vers lui, vont converger dans un mouvement ascendant, et donc du moins important au plus important, jusqu'au Christ, ça serait pour moi plus logique dans ma lecture. Certes, en fait, on peut également y voir, de mon côté, une déformation tout simplement parce que je travaille sur l'ascension du Christ et que l'image sur les supports étudiés va du bas vers le haut. En plus, même d'une façon plus générale, pour d'autres thèmes de l'iconographie médiévale que celui de l'ascension du Christ, l'élément le plus important est, la plupart du temps, placé en haut des images dans une orientation verticale.*

Il nous faut rappeler que c'est par un paramétrage par défaut du logiciel CHIC que le graphe implicatif se présente selon la direction verticale et l'orientation des flèches du haut vers le bas de la surface de travail. Nous voyons l'importance de la prise en compte des fonctionnalités qui permettent à l'utilisateur de déplacer selon son choix, chacune des variables binaires représentées. Ceci rend possible une représentation orientée verticalement de bas en haut ou encore horizontalement de gauche à droite ou inverse, ou encore tout autre disposition. L'extrait de l'entretien ci-dessus met bien évidence les premiers éléments de données qui laissent penser que ces choix d'orientation ne conduisent pas à des situations équivalentes pour l'interprétation.

### **3.2.2 Influence de la signification donnée par le chercheur à la notion d'implication sur l'interprétation du graphe implicatif**

Voilà comment Magali explicite son recours au graphe implicatif à partir des figures (FIG 4, FIG 5) à partir du sens qu'elle donne à la relation d'implication au travers de l'expression « ceci implique cela ». Par ailleurs, il conviendrait de poursuivre des investigations pour expliciter l'influence de l'autonomie du chercheur quant au choix des niveaux de confiance (FIG 3), sur le sens donné au graphe implicatif et sur les interprétations du réseau de chemins qui en découle à chaque niveau choisi.

*M : Alors, ici justement, j'ai fait deux fois le même tableau. Avec une fois avec des occurrences uniquement à 99% et de lien entre les images. Ensuite celle à 95%, et on s'aperçoit qu'à 95%, forcément on aura beaucoup plus de liens entre les différents éléments.*

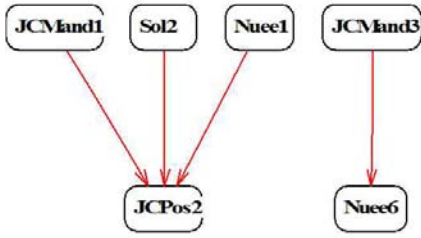


FIG 4 : Lien Christ-Éléments naturels A  
Niveau = 99

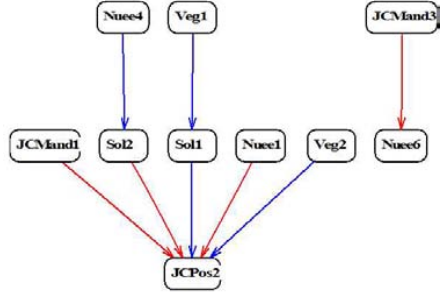


FIG 5 : Lien Christ-Éléments naturels B  
Niveau = 95

Nous pouvons voir qu'à ce niveau de conceptualisation, il est compris l'effet du choix de la valeur du critère pour retenir les liens entre deux variables binaires.

Elle poursuit :

M : *Le graphique implicatif est le plus facile à comprendre dans l'immédiat. Le plus intéressant dans l'arbre implicatif, c'est de voir les implications d'un élément par rapport à un autre et du coup à mieux (pause) cerner l'image. Aussi quand on est à 99%, c'est très intéressant et en même temps, il y a beaucoup de choses qui tournent autour et qui apparaissent quand même à 95%, donc ici je me suis basée, sur ce tableau que j'ai intitulé « Lien Christ-Éléments naturels A » (FIG 4), c'est 99% et « Lien Christ-Éléments naturels B » (Fig 5) c'est 95%. J'indique une seule position du Christ, c'est (elle recherche dans sa base de données Excel, en commentant qu'elle a un peu du mal à cause du nombre d'informations) « position du Christ numéro 2 », qui représente le Christ quand il est debout. Donc du coup, le graphique implicatif, c'est aussi pour moi peut-être, le plus facile à comprendre dans l'immédiat, et une fois que (...) je saurai maîtriser correctement dans ses tenants et ses aboutissants, à ce moment là, après, j'irai voir les différentes sortes de graphiques (Arbre des similarités, arbre cohésitif)*

Il reste que la notion de quasi-implication dans sa confrontation à l'implication logique, l'implication mathématique et l'usage quotidien du si... alors... nécessite un travail de réflexion pour l'élévation du niveau de conceptualisation.

N : *Quel sens prend l'expression « ça implique » ?*

M : (rires) *Du coup, j'utilise le vocabulaire CHIC, ça implique, ça veut dire que (euh) lorsque, lorsqu'on a la mandorle (pause longue). Il faut que je réfléchisse pour que je pose mes idées correctement (pause). Dans la majeure partie des cas, lorsque la mandorle (euh pause) est représentée (pause), lorsque le Christ dans la mandorle est seul (euh) ça implique dans la majorité de cas qu'il est représenté debout, mais ça ne veut pas dire que lorsqu'il est représenté debout il est toujours représenté dans la mandorle*

N : *Alors est-ce pour ça que la flèche va dans un sens ?*

M : *voilà ! C'est pour ça que la flèche part de la mandorle vers le Christ. Parce que ça veut dire effectivement que lorsque la mandorle est représentée seule, dans la plupart des cas, le Christ est représenté debout et ça ne veut pas dire que lorsqu'il est debout il est dans la mandorle.*

## Interprétation de graphes implicatifs

N : *et quand tu dis, dans la plupart des cas, du point de vue statistique, ça veut dire quoi ?*

M : (rires) *Alors, c'est là, dans le coup, ça veut dire que quand la mandorle est représentée seule, dans la plupart des cas, 99% de cas, le Christ va être représenté debout, dedans.*

Nous pouvons voir dans ce dernier propos ressurgir la confusion entre le niveau de confiance  $1-\alpha = 0,99$  qui est une probabilité et peut être exprimée par l'expression 99%, et la proportion des occurrences, par exemple ici une représentation du Christ que apparaîtrait dans 99% d'un catégorie de supports.

## 4 Conclusion

Ce chapitre se situe comme nous l'avons déjà dit dans une suite de travaux que nous menons conjointement à partir de nos deux domaines de spécialités, à savoir la psychologie et la statistique. Plus particulièrement, nous nous intéressons, non pas à l'usage de l'analyse statistique implicative dans le domaine de la psychologie, mais plutôt à l'ASI en tant qu'objet d'apprentissage à la lumière de la perspective historico-culturelle du psychisme et de la médiation instrumentale et sémiotique dans ce domaine. L'accès pour le non-spécialiste à l'ASI est médiatisé par le logiciel CHIC qui offre des interfaces efficaces pour un usage accessible à celui-ci. L'approche clinique que nous avons menée ici illustre les difficultés liées à l'usage même de ce logiciel. Nous y voyons les problèmes que rencontre l'utilisateur novice et de formation littéraire, désireux de s'approprier la méthode ASI, face à la lecture et l'interprétation des représentations graphiques produites par ce logiciel. Nous y retrouvons aussi ce que pointe Mottet (1996) pour qui « si les images n'équivalent pas à des énoncés verbaux, elles ne reproduisent pas non plus les conditions de la perception directe des choses. Ce qu'apportent aussi les images, ce sont des modes de traitement, d'analyse et de calcul, que leurs structures de représentation rendent possibles. La pluralité des représentations imagées est un moyen de soumettre la réalité à une pluralité de traitements possibles. » Nous continuons à penser que le travail sur la question de connaissances minimales requises est à poursuivre. Par exemple, la confusion entre 99% en tant que niveau de confiance et 99% en tant que proportion mérite d'être étudiée afin d'élaborer des médiations didactiques qui puissent permettre d'atteindre un niveau de conceptualisation supérieur. Cette observation clinique confirme que la forme même d'une représentation graphique peut induire des lectures erronées des propriétés des données.

## Références

- Acioly-Régner, N.M (2008). Des instruments techniques aux instruments psychologiques : béquilles intellectuelles ou aides à la conceptualisation en mathématiques ? *Carrefours de l'éducation*. N° 26 – juillet-décembre 2008 : 115-128
- Acioly-Régner, N.M. et J.-C. Régner. (2008) Identifying didactic and sociocultural obstacles to conceptualization through Statistical Implicative Analysis In R. Gras, E. Suzuki, F. Guillet et F. Spagnolo (Eds): *Statistical Implicative Analysis : Theory and Applications* Heidelberg : Springer Verlag, 347-381

- Acioly-Régner, N.M. et J.-C. Régner. (2005) Repérage d'obstacles didactiques et socioculturels au travers de l'A.S.I. des données issues d'un questionnaire In: *Third International Conference A.S.I. : Implicative Statistic Analysis*, Palerme: *Quaderni di Ricerca in Didattica* ISSN on line 1592-4424, 2005. v.1. 63 – 87
- Cadet, B. (1998) *Psychologie cognitive*. Paris : In Press éditions
- Carraher, D., Schliemann, A. et R. Nemirovsky (1995). Graphing from everyday experience. *Hands on*, vol. 18, n. 2, Technical Education Research Center (TERC), Cambridge, Massachusetts.
- Ehrlich, M.-F. et M. Delafoy (1990) La mémoire de travail : structure, fonctionnement, capacité. *L'Année psychologique* 90, 3 : 403-427
- Lemmeignan, G. et A. Weil-Barais, (1993). *Construire des concepts en physique*. Paris : Hachette education
- Meira, L. et M. A. Pinheiro (2007) Produção de sentidos no uso que se faz de gráficos. *Estudos de Psicologia* 12(2) : 99-107
- Monteiro, C. et J. Ainley (2004) Interpretation of media graphs and critical sense: implications for teaching and teachers. In *10<sup>th</sup> International Congress on Mathematical Education*. Copenhagen. <http://www.icme-10.dk/>
- Monteiro, C. (1998) *Interpretação de gráficos sobre economia veiculados pela mídia impressa*. Dissertação de mestrado em psicologia cognitiva. Universidade Federal de Pernambuco. Brasil
- Mottet, G. ( 1996) Les situations-images : une approche fonctionnelle de l'imagerie dans les apprentissages scientifiques à l'école élémentaire. Document de travail pour un article *ASTER*, n° 22
- Pontalis, J.-B. (2000). *Fenêtres*. Paris : Éditions Gallimard
- Régner, J.-C. et N. M. Acioly-Régner, (2007) Analyse cohésitive et interprétations des données dans le champ de l'éducation In: R. Gras, P. Orús, B. Pinaud, P. Gregori (Eds) *Nouveaux apports à l'Analyse Statistique Implicative et Applications dans des Disciplines Variées* Castellon (Espanha) : Universidade JAUME I, p. 329-344.
- Régner, J.-C (1998) Lire un article de journal de la presse ordinaire In J-C Girard, D. Gros, P. Planchette, J.-C. Régner, R. Thomas (Eds) *Enseigner la Statistique du CM à la Seconde. Pourquoi ? Comment ?* Villeurbanne : Irem de Lyon. p.127-133
- Vergnaud, G. (2007) Qu'est-ce qu'apprendre? « Les effets des pratiques enseignantes sur les apprentissages des élèves » Colloque organisé par les IUFM du Pôle Nord-Est les 14 et 15 mars 2007 à Besançon (version courte d'une publication à venir dans un ouvrage issu du colloque)
- Vergnaud, G. (1987) Chapitre de conclusion. In C. Janvier *Problems of representation in teaching and learning of mathematics*. London: Lawrence Erlbaum associates publishers

## Summary

In Statistical Implicative Analysis, the software CHIC offer efficient interfaces to non-specialist for usage. The latter is confronted with reading and interpreting graphical representations produced by this software. But contrary to popular belief, "a drawing, chart speaks for itself," the interpretation of graphs requires minimum knowledge about the tool that the researcher must acquire. This work continues the discussion developed in (Acioly-Régnier & Régnier, 2005, 2008), (Régnier & Acioly-Régnier, 2007) on barriers to the conceptualization related to symbolic representations, and focuses on the difficulties encountered in research in medieval iconography. We seek to clarify them so clinical by interpreting the involving graphs. The form of a graphic representation may lead to erroneous readings of the properties of data as shown by studies on the interpretation of signs and their dependence on prior experience of subjects.