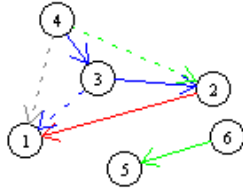


Università degli Studi di Palermo

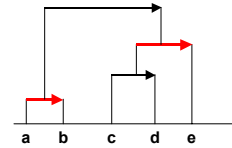
**ACTES**  
*Cinquième Colloque  
International A.S.I.*



**PROCEEDINGS**  
*Fifth International  
Conference S.I.A.*



**ATTI**  
*Quinto Convegno  
Internazionale A.S.I.*



## Analyse Statistique Implicative

*Objet de recherche et de formation en analyse des données, outil pour la  
recherche multidisciplinaire*

**Prolongement des débats.**

## Analisi Statistica Implicativa

*Oggetto di ricerca e di formazione in analisi di dati, strumento per la  
ricerca multidisciplinare.*

*Prolungamento di dibattiti*

## Implicative Statistic Analysis

*Implicative Statistic Analysis as an object of research and training in data  
analysis, a means for multidisciplinary investigation.*

*Beyond of the debates*



**Palermo, 5-7 Novembre 2010**

**Supplemento n.1, N. 20, 2010 - *Quaderni di Ricerca in Didattica Matematica***

**ISSN on-line 1592-4424**

**Editors : Jean-Claude Régnier, Régis Gras, Filippo Spagnolo, Benedetto Di Paola**



## Hommage au Professeur Filippo Spagnolo

Régis Gras et Jean-Claude Régnier

Combien il est difficile de parvenir à réaliser que la joie de voir la publication de cet ouvrage qui devait être partagée, s'est brutalement transformée en tristesse que vient exprimer cet hommage à notre collègue, collaborateur et surtout ami Filippo. Alors que nous avons pu préparer avec toute l'énergie que cela requiert, notre colloque ASI à l'Université de Palerme, qui fut un succès grâce à sa compétence, et dont le prolongement logique était la publication des travaux faisant suite aux communications, il nous faut accepter la cruauté de la vie. Cruauté qui fait que, par des circonstances malheureuses, elle peut nous être enlevée subrepticement.

En ce début d'année 2011, Filippo s'en est ainsi allé à la grande stupéfaction de nous tous.

Filippo nous manque ! Filippo va nous manquer !

Notre plus récente rencontre s'est ainsi déroulée en novembre dernier à Palerme où Filippo et son ami Benedetto di Paola ont organisé localement la 5<sup>ème</sup> rencontre sur l'Analyse Statistique Implicative (ASI 5). Jusqu'à la fin des Journées, il nous a paru en pleine forme. Cachait-il son mal ? Le connaissait-il ? Nous avons le souvenir, au cours de cette rencontre, que rien n'était changé en lui : une énergie toujours éclatante, un optimisme ouvert sur le futur, une joie de vivre ces moments, une humeur enjouée, un humour tourné vers la dérision, toujours disponible pour se mettre au service des autres dans l'heure qui suivait un appel, anticipant les attentes...Par exemple, nous avons en mémoire sa disponibilité spontanée pour accepter d'organiser ASI 5 à Palerme et ceci pour la deuxième fois, suite à la défection de notre ami Ivan Trencanski de Bratislava. Nous ne l'avons jamais entendu nous dire : "ce que vous me demandez ne m'est pas possible". C'était un ami généreux, fidèle en amitié, invitant, noeud pap' noir triomphant, à sa table à côté de son épouse Santa, d'une efficacité hors du commun, capable de résoudre rapidement avec une humeur souriante et une bonne volonté des problèmes lourds et complexes d'organisation.

Comment pourrait-il être possible d'oublier ce Filippo, complice dans nos aventures intellectuelles en statistique implicative appliquée à la didactique des mathématiques ? Comment ne pas se souvenir ce que Guy Brousseau pourrait confirmer, d'un défi lancé en pleine route entre Palerme et Armerina en 2003 que peut résumer la question suivante : *comment situer l'ASI par rapport aux théories du flou ?* Ce défi fut relevé par la réalisation d'un article commun (Filippo et Régis) et d'une présentation que Filippo en a faite au Canada lors de la 23rd International Conference of the North American Fuzzy Information. Mais encore un autre défi lancé par Guy Brousseau et repris par Filippo et nous : *comment répondre par l'ASI à la problématique introduite par Guy Brousseau à destination des didacticiens, du décalage entre analyse a priori des tâches et analyse a posteriori ?*

Comment pourrions-nous oublier Filippo, compagnon de rédaction et d'édition d'un ouvrage consacré à l'ASI, Statistical Implicative Analysis ? Et sa participation à d'autres ouvrages, d'autres articles où nos signatures se sont croisées. Un long chemin ensemble, une chaleureuse fraternité dans toutes nos rencontres. Oui, Filippo, pourquoi partir si vite, tu nous manques cruellement et tu continueras à nous manquer pour longtemps.

## **Remerciements**

Nous tenons à remercier les différents organismes qui nous ont apporté un soutien pour la tenue de ces Journées sur les plans scientifique, financier et logistique :

*Université Lumière Lyon2 (Lyon France)*

*Laboratoire de recherche : Unité Mixte de Recherche UMR 5191 – ICAR*

*Association pour la Recherche en Didactique des Mathématiques (ARDM),*

*Association Extraction et Gestion des Connaissances (EGC),*

*Université de Palerme, en la personne de son Recteur, le Professeur  
Giuseppe Silvestri,*

*Faculté des Sciences de la Formation, en la personne du Professeur  
Patrizia Lendinara,*

*École Polytechnique de l'Université de Nantes,*

*Laboratoire d'Informatique de Nantes (LINA),*

*Gruppo di Ricerca sul l'Insegnamento della Matematiche (GRIM)*

*Société PerformanSe SA, Carquefou- Nantes,*

**ou leur parrainage scientifique :**

*Società Italiana di Statistica (SIS)*

*Société française de Statistique (SFdS)*

*Société Francophone de Classification  
(SFC),*

*International Association for Statistical  
Education (IASE)*

**Le président du comité scientifique : Jean-Claude Régnier**

**Le Président d'honneur : Régis Gras**

**Le Président du comité d'organisation : Filippo Spagnolo**

***PRÉFACE de l'édition numérique des actes issus des communications et des débats réalisés au 5ème Colloque sur l'A.S.I.***

*Palerme, 5-7 Novembre 2010*

**Jean-Claude Régnier  
Régis Gras  
Filippo Spagnolo**

**A.S.I. – Analyse statistique implicative : une fois de plus, de quoi s'agit-il ?**

En cherchant à cerner la question de l'origine et du développement de l'Analyse Statistique Implicative, Régis Gras et Jean-Claude Régnier considèrent qu'« à ce jour, (elle) désigne un champ théorique centré sur le concept d'implication statistique ou plus précisément sur le concept de quasi-implication pour le distinguer de celui d'implication logique des domaines de la logique et des mathématiques. L'étude de ce concept de quasi-implication en tant qu'objet mathématique, dans les champs des probabilités et de la statistique, a permis de construire des outils théoriques qui instrumentent une méthode d'analyse de données. »<sup>1</sup> (Gras, Régnier, 2009 p.12).

C'est dans ce cadre théorique global que ce cinquième colloque sur l'Analyse Statistique Implicative ASI5 a été organisé. Si une part importante du développement de l'analyse statistique implicative revient aux travaux conduits, dirigés ou impulsés par Régis Gras depuis les années 70, ce développement s'est aussi largement réalisé au travers de rencontres internationales comme celles qui se sont tenues successivement à l'IUFM de Caen (France) en 2000, à l'Université PUC à Sao Paulo (Brésil) en 2003, à l'Université de Palerme (Italie) en 2005, et à l'Université de Castellón (Espagne) en 2007 durant la présente décennie. Ces colloques furent l'occasion de présentations de travaux qui ont donné lieu à discussions et débats, contribuant au développement de la théorie et à son ouverture à une variété d'applications. Cette cinquième édition s'est inscrite dans la continuité des précédentes. Comme pour toute science, ce colloque visait l'objectif de la capitalisation des connaissances construites par chacun des membres de la communauté des « aficionados » de l'A.S.I. avec une approche basée sur

---

<sup>1</sup> Gras R., Régnier J.-C., Guillet F. (Eds) (2009) *Analyse Statistique Implicative. Une méthode d'analyse de données pour la recherche de causalités*. RNTI-E-16 Toulouse Cépaduès Editions. Consultable : [http://www.cepadues.com/livre\\_details.asp?l=897](http://www.cepadues.com/livre_details.asp?l=897)

l'utilisation de l'outil fondamental : le logiciel CHIC qui de ce fait même reste soumis à de permanentes évolutions.

Ce logiciel dont la dénomination CHIC est l'acronyme de Classification Hiérarchique Implicative et Cohésitive, fut développé au début des années 90 par Saddo Ag Almouloud, puis Harrisson Ratsimba-Rajohn, et maintenant par Raphaël Couturier. Des informations sont accessibles à l'URL :

<http://www.ardm.eu/contenu/logiciel-d-analyse-de-donnees-chic/>

Il est à ce jour dans sa version 5.0 utilisable dans six langues : anglais, espagnol, français, italien, portugais et slovaque, et permet :

- de traiter différents types de variables (binaires, modales, fréquentielles, intervalles, floues),
- de quantifier la significativité des valeurs attribuées à la qualité, la consistance de la règle associée à la relation implicative entre variables, entre classes ordonnées de règles, à la typicalité et la contribution des sujets ou de catégories de sujets à certaines règles,
- de représenter, par un graphe, pour un seuil de qualité choisi, des chemins de règles et, par une hiérarchie, des règles entre règles (que l'on appelle aussi règles généralisées),
- de supprimer, d'ajouter, de conjointre des variables.
- de représenter par une hiérarchie ascendante les classes de similarité des variables.

Une nouvelle fonctionnalité : *Réduction*, a été introduite dans cette dernière version qui s'inscrit pleinement dans le cadre de la théorie de l'implication statistique (A.S.I.) de R.Gras. Ce sous-programme de CHIC permet de ramener un ensemble de variables, qui peut être très volumineux, à un sous-ensemble plus réduit dont l'utilisateur a la maîtrise du seuil de réduction tout en tentant de minimiser l'information occultée. Pour ce faire, on définit un critère d'équivalence entre variables sur la base de l'un des deux indices d'implication (classique et entropique) et d'un critère plus complexe intégrant ces mesures ainsi que le support. La considération simultanée de l'implication et de sa contraposée garantit la qualité et la consistance de la classe, ce qui conduit à une sélection sévère des éléments équivalents. Le programme élimine alors toutes les variables d'une classe d'équivalence sauf une qui en sera le représentant. Ce choix se fait sur un critère de minimisation des distances au sein de chaque classe.

## **A.S.I. – Analyse statistique implicative : quelques-uns de ses lieux de débats et de construction.**

Pour mémoire, le premier colloque ASI1 qui s'était tenu à l'Institut de Formation des Maîtres de Caen (France) les 23-24 Juin 2000 à Caen et avait été organisé par Marc Bailleul et Régis Gras, avait une thématique générale centrée sur « La fouille dans les données par la Méthode Statistique Implicative ». Ce choix correspondait à une orientation prometteuse quand on considère le développement et les activités de l'association EGC (**E**xtraction et **G**estion des **C**onnaissances). Rappelons que la "fouille dans des données" (encore appelée "Knowledge Discovery in Databases" ou encore "Data Mining" dans la littérature anglo-saxonne) part, en général, du croisement de sujets (ou objets) et de variables (propriétés ou attributs) binaires, ordinales ou numériques. Son objectif majeur consiste à conjecturer des modèles basés sur des relations quantitatives ou qualitatives et des structures induites à partir des données. Différentes méthodes, comme l'Analyse Factorielle des Correspondances (A.F.C.), la Classification Ascendante Hiérarchique (C.A.H.), sont communément utilisées pour de telles fouilles dans des données. Parmi elles, l'Analyse Statistique Implicative (A.S.I.) vise l'extraction de connaissances, d'invariants, de règles inductives non symétriques consistantes, et accorde une mesure à des propositions du type « quand a est choisi, on a tendance à choisir b ».

Le deuxième colloque ASI2 a été organisé à l'Université PUC de São Paulo (Brésil) les 9-11 Juillet 2003, par Saddo Ag Almouloud sur la thématique globale « O metodo estatístico implicative utilizado em estudos qualitativos de Régis Gras de associação. Contribuição à pesquisa em Educação »

Le troisième colloque ASI3 a été organisé par Filippo Spagnolo de l'Université de Palerme à Palerme (Italie) les 6-8 octobre 2005.

Le quatrième colloque ASI4 s'est tenu à l'Université Jaume I de Castellón de la Plana (Espagne) les 18-21 octobre 2007 et fut organisé par Pilar Orus et Pablo Gregori.

Chacun de ces colloques a donné lieu à la publication d'actes sous forme papier et sous forme numérique accessible en ligne, permettant de diffuser les communications qui avaient été soumises à l'expertise critique des membres du comité scientifique.

Pour revenir à l'actualité de ce cinquième colloque ASI5, il a été l'occasion, comme cette nouvelle édition des actes le rapporte, d'entendre près de 30 communications qui avaient été retenues par le comité scientifique parmi celles qui avaient été soumises, et ainsi de poursuivre le débat. Rappelons qu'entre le précédent colloque ASI4 et celui-ci, une publication majeure francophone a été réalisée avec l'ouvrage *Analyse Statistique Implicative. Une méthode d'analyse de données pour la recherche de causalités*, diffusé par Cépaduès Editions (Toulouse France), qui a permis de faire un point global à l'étape de 2009 constituant une actualisation significative de l'ouvrage de 1996, *L'implication statistique*, édité par La Pensée Sauvage Editeur (Grenoble France). Une deuxième publication majeure anglophone a été réalisée avec l'ouvrage2 de 2008, ***Statistical Implicative Analysis*** diffusé par Springer-Verlag, (Berlin-Heidelberg, Allemagne). Enfin une troisième en espagnol a aussi été produite avec l'ouvrage3 de 2009 *Teoria y Aplicaciones del Analisis Estadistico Implicativo*, diffusé par Universitat Jaume-I, (Castellon Espagne). La dimension internationale a été, dans cette cinquième édition, amplifiée par le fait que les cinq idiomes : anglais, espagnol, français, italien et portugais, ont été acceptés comme langue d'expression pour les communications. Cette option nous a placés devant un nouveau défi pour éviter une sorte de babélisation qui a appelé chaque participant à une attention particulière en acceptant de se mettre dans une situation d'intercompréhension. Comme lors des autres colloques, des chercheurs venant d'Allemagne, Brésil, Chili, Chypre, Espagne, France, Gabon, Grèce, Italie, Japon, U.S.A., etc. sont venus présenter leurs travaux qui portent sur l'ASI soit comme objet, soit comme outil, soit encore comme objet d'enseignement et d'apprentissage.

Les thèmes privilégiés qui avaient été proposés dans l'appel à contributions, étaient :

- Concepts fondamentaux en ASI : modèles statistiques, types de variables, variables principales et supplémentaires
- Avancées nouvelles en cours, stabilité des indices, extension à de nouveaux types de variables, règles d'exception; dualité espace des sujets - espace des règles, structure métrique et topologie de l'espace des sujets induites par leur contribution ou leur typicalité, analyse vectorielle
- Comparaison critique des démarches, des modèles, des représentations et des résultats de l'ASI avec ceux d'autres méthodes d'analyse de données (treillis de Galois, réseaux bayésiens, arbres d'induction, analyses factorielles, etc. )
- Pratique du logiciel CHIC, les développements actuels et attendus

---

2 Gras R., Suzuki E., Guillet F., Spagnolo F. (Eds) (2008) *Statistical Implicative Analysis*, Berlin-Heidelberg : Springer-Verlag, ISBN : 978-3-540-78982-6

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



- Applications traitées par l'ASI et comparativement avec d'autres méthodes, dans les domaines de la didactique, des sciences de l'éducation, de la psychologie, de la sociologie, de l'économie, de l'histoire de l'art, de la biologie, de la médecine, de l'archéologie, etc.
- Présentations graphiques et numériques des résultats applicatifs, aides à l'interprétation de ces résultats, rôles respectifs et critiques des types de variables principales et supplémentaires choisies
- Spécificités de la formation à l'ASI : usage du logiciel CHIC, interprétation des représentations graphiques (graphe implicatif ; arbre de la hiérarchie cohésitive)
- Problématiques de didactique de l'ASI

Pour ce qui est resté résolument dans la continuité, le programme de ce colloque ASI5 s'est efforcé de maintenir son orientation pour satisfaire l'intérêt d'une alternance équilibrée entre des communications portant sur des approches théoriques ou sur des mises en application, et des travaux pratiques sur le logiciel CHIC, qui a toujours été souligné favorablement à la fois par les chercheurs chevronnés et par les jeunes chercheurs. Nous fondons ce choix sur le fait que les démarches dévoilées de conceptualisation, d'analyse et d'interprétation sont les plus utiles aux uns et aux autres et que les débats qui accompagnent chacune des interventions offrent l'occasion de préciser et de spécifier certains points permettant d'éclairer et de guider des recherches en cours ou à venir.

### **A.S.I. – Analyse Statistique Implicative : Objet de recherche et de formation en analyse des données, outil pour la recherche multidisciplinaire Prolongement des débats.**

Le présent ouvrage en format numérique s'inscrit dans la logique constructive évoquée tout au long des propos précédents. Il rassemble les communications modifiées par les auteurs qui ont tenté de prendre en considération les remarques critiques et les suggestions qui ont surgi lors des débats organisés après chaque présentation. Si la première édition des actes en format imprimé a été organisée en fonction de la langue d'expression, cette nouvelle édition est organisée de manière plus thématique.

Au plus haut niveau, nous avons considéré les trois grandes catégories :

- Contributions aux fondements et développements théoriques de l'A.S.I.
- Applications de l'A.S.I.
- Questions autour de la Formation à l'A.S.I.

Puis nous avons subdivisé la seconde catégorie en fonction des domaines d'application. Nous en avons identifié sept dans ce dernier colloque :

- Didactique des mathématiques, didactique des sciences

- Étude de questions relatives à la formation des enseignants, aux pratiques d'enseignement
- Étude des effets et usages des TICE et ENT, et des formations à distance
- Domaine de l'évaluation
- Histoire de l'art
- Épidémiologie
- Étude de phénomènes socio-économiques

C'est pourquoi nous avons organisé cette publication selon la structure suivante :

***Prefazione all'edizione digitale degli atti dopo le comunicazioni ed i dibattiti realizzati al 5° Convegno sull'A.S.I.***

*Palermo, 5-7 Novembre 2010*

**Jean-Claude Régnier  
Régis Gras  
Filippo Spagnolo**

**A.S.I. – Analisi statistica implicativa : una volta ancora, di che cosa tratta ?**

Cercando di delimitare la questione dell'origine e dello sviluppo dell'Analisi Statistica Implicativa, Régis Gras e Jean-Claude Régnier considerano che « ad oggi, essa designa un campo teorico centrato sul concetto di implicazione statistica o più precisamente sul concetto di quasi-implicazione per distinguerla da quella di implicazione logica del campo della logica e delle matematiche. Lo studio del concetto di quasi-implicazione come oggetto matematico, nei campi della probabilità e della statistica, ha permesso di costruire degli strumenti teorici che mettono a punto un metodo di analisi dei dati. » (Gras, Régnier, 2009 p.12).

E' in questo quadro teorico globale che é stato organizzato questo 5° incontro sull'Analisi Statistica Implicativa. Se una parte importante dello sviluppo dell'analisi statistica implicativa ritorna sui lavori condotti, diretti o incoraggiati da Régis Gras dagli anni '70, questo sviluppo si é largamente realizzato attraverso i convegni internazionali come quelli che si sono tenuti a l'IUFM di Caen (Francia) nel 2000, all'Università PUC a Sao Paulo (Brasile) nel 2003, all'Università di Palermo (Italia) nel 2005, ed all'Università di Castellón (Spagna) nel 2007 in questo decennio. Questi convegni sono stati l'occasione per la presentazione di lavori che hanno dato luogo a discussioni e dibattiti, contribuendo allo sviluppo della teoria ed alla sua apertura ad una varietà di applicazioni. Questa quinta edizione si iscrive nella continuità delle precedenti. Come per tutte le scienze, questo convegno aveva l'obiettivo della capitalizzazione delle conoscenze costruite da ciascuno dei membri della comunità degli « affezionati » dell'A.S.I. con un approccio basato sull'utilizzazione dello strumento fondamentale : il software CHIC che proprio per questo é sottoposto a permanenti evoluzioni.

Questo software, di cui la denominazione CHIC é l'acronimo di Classificazione Gerarchica Implicativa Coesiva, é stato sviluppato agli inizi degli

anni '90 da Saddo Ag Almouloud, poi Harrisson Ratsimba-Rajohn, ed adesso da Raphaël Couturier. Informazioni sono accessibili all'URL :

<http://www.ardm.eu/contenu/logiciel-d-analyse-de-donnees-chic/>

Oggi é nella versione 5.0 utilizzabile nelle sei lingue : inglese, spagnolo, francese, italiano, portoghese e slovacco, e permette :

- di trattare differenti tipi di variabili (binarie, modali, frequenziali, di intervallo, fuzzy),
- di quantificare la significatività dei valori attribuiti alla qualità, la consistenza delle regole associate alla relazione implicativa tra variabili, tra classi ordinate di regole, alla tipicità ed alla contribuzione dei soggetti o delle categorie di soggetti con certe regole,
- di rappresentare, con un grafo, per una soglia di qualità scelta, dei cammini di regole e, da una gerarchia, delle regole tra regole (che vengono chiamate regole generalizzate),
- di sopprimere, di aggiungere, di congiungere delle variabili.
- di rappresentare con una gerarchia ascendente le classi di similarità delle variabili.

Una nuova funzionalità : *Riduzione*, é stata aggiunta in questa ultima versione che si iscrive pienamente nel quadro della teoria dell'implicazione statistica (A.S.I.) di R. Gras. Questo sotto programma di CHIC permette di ridurre un insieme di variabili, che può essere molto voluminoso, ad un sottoinsieme più ridotto di cui l'utilizzatore, con padronanza della soglia di riduzione, cerca di minimizzare l'informazione occultata. Perciò, si definisce un criterio di equivalenza tra variabili sulla base di uno di questi indici di implicazione (classica ed entropica) e di un criterio più complesso che integra queste misure così come il supporto. La considerazione simultanea dell'implicazione e della sua contrapposta garantisce la qualità e la consistenza della classe, questo conduce ad una selezione severa degli elementi equivalenti. Il programma elimina allora tutte le variabili di una classe di equivalenza salvo una che ne sarà la rappresentante. Questa scelta si fa su di un criterio di minimizzazione delle distanze in ciascuna classe.

### **A.S.I. – Analisi statistica implicativa : alcuni suoi argomenti di dibattito e di costruzione.**

Per memoria, il primo convegno ASI1, che é stato tenuto presso l'Istituto di Formazione degli Insegnanti di Caen (Francia) 23-24 giugno 2000 a Caen ed era stato organizzato da Marc Bailleul e Régis Gras, aveva una tematica generale centrata su « La ricerca dei dati con metodi di Statistica Implicativa ». Questa scelta corrispondeva ad un orientamento promettente quando si consideri lo sviluppo dell'associazione EGC (**E**strazione e **G**estione delle **Conoscenze**).

Ricordiamo che « La ricerca dei dati » (chiamata anche "Knowledge Discovery in Databases" o ancora "Data Mining" nella letteratura anglosassone) parte, in generale, dall'incrocio di soggetti (o oggetti) e di variabili (proprietà o attributi) binarie, ordinali o numeriche. Il suo obiettivo maggiore consiste nel congetturare dei modelli basati su delle relazioni quantitative o qualitative e delle strutture indotte a partire da dati. Differenti metodi, come l'Analisi Fattoriale delle Corrispondenze (A.F.C.), la Classificazione Ascendente Gerarchica (C.A.G.), sono comunemente utilizzate per tali ricerche in dei dati. Tra queste, l'Analisi Statistica Implicativa (A.S.I.) riguarda l'estrazione della conoscenza, di invarianti, di regole induttive non simmetriche consistenti, ed da una misura a delle proposizioni del tipo « quando a é scelto, si ha tendenza a scegliere b ».

Il secondo convegno ASI2 é stato organizzato presso l'Università PUC di San Paolo (Brasile) 9-11 luglio 2001, da Saddo Ag Almouloud sulla tematica globale « O metodo estatístico implicativo utilizado em estudos qualitativos de Régis Gras de associação. Contribuição à pesquisa em Educação ».

Il terzo convegno ASI3 é stato organizzato da Filippo Spagnolo dell'Università di Palermo (Italia) 6-8 ottobre 2005.

Il quarto convegno ASI4 si é tenuto presso l'Università Jaume I di Castellón de la Plana (Spagna) 18-21 ottobre 2007 ed é stato organizzato da Pilar Orus e Pablo Gregori.

Ciascuno di questi convegni ha dato luogo alla pubblicazione in forma cartacea e digitale accessibile on-line, permettendo di diffondere le comunicazioni che erano state sottoposte alla critica esperta dei membri del comitato scientifico.

Per ritornare all'attualità di questo quinto convegno ASI5, é stata l'occasione, come viene evidenziato in questa nuova edizione degli atti, di ascoltare 30 comunicazioni circa che erano state accettate dal comitato scientifico tra quelle che erano state sottomesse, e così continuare il dibattito.

Ricordiamo che tra il precedente colloquio ASI4 e questo, é stata realizzata una importante pubblicazione francofona con l'opera *Analyse Statistique Implicative. Une méthode d'analyse de données pour la recherche de causalités*. Diffusa da Cépaduès Editions (Tolosa Francia), che ha permesso di fare il punto globale nel 2009 costituendo una attualizzazione significativa dell'opera del 1996 *L'implication statistique*, editata da La Pensée Sauvage (Grenoble Francia). Una seconda pubblicazione importante anglofona é stata realizzata con l'opera del **2008, *Statistical Implicative Analysis* diffusa da Springer-Verlag, (Berlin-**

Heidelberg, Germania). Infine una terza in spagnolo è stata prodotta con l'opera del 2009 *Teoria y Aplicaciones del Analisis Estadístico Implicativo*, diffusa da Universitat Jaume-I, (Castellon Spagna). La dimensione internazionale è stata, in questa quinta edizione, amplificata dal fatto che i cinque idiomi : inglese, spagnolo, francese, italiano e portoghese, sono stati accettati come lingue ufficiali per le comunicazioni. Questa opzione ci mette davanti ad una nuova sfida per evitare una sorte di babelizzazione che ha chiamato ogni partecipante ad una attenzione particolare accettando di mettersi in una situazione di inter-comprensione. Come è avvenuto negli altri convegni, ricercatori che venivano dalla Germania, Brasile, Cile, Cipro, Spagna, Francia, Gabon, Grecia, Italia, Giappone, U.S.A., etc... sono venuti a presentare i loro lavori sull'ASI sia come oggetto, sia come strumento, sia ancora come oggetto di insegnamento e di apprendimento.

I temi privilegiati che erano stati proposti erano :

- Concetti fondamentali nell'ASI : modelli statistici, tipi di variabili, variabili principali e supplementari ;
- Nuovi avanzamenti in corso, stabilità di indici, estensione a nuovi tipi di variabili, regole di eccezione ; dualità spazio di soggetti – spazio di regole, strutture metriche e topologiche dello spazio dei soggetti indotti dal loro contributo o dalla loro tipicità, analisi vettoriale ;
- Comparazione critica dei procedimenti, dei modelli, delle rappresentazioni e dei risultati dell'ASI con quelli di altri metodi di analisi di dati (reticoli di Galois, reti Bayesane, alberi di induzione, analisi fattoriale, etc...) ;
- Pratica del software CHIC, sviluppi attuali ed attesi ;
- Applicazioni trattate dall'ASI e comparativamente con altri metodi, nel campo della didattica, delle scienze dell'educazione, della psicologia, della sociologia, dell'economia, della storia dell'arte, della biologia, della medicina, dell'archeologia, etc...
- Presentazioni grafiche e numeriche dei risultati applicativi, aiuti all'interpretazione di questi risultati, ruoli rispettivi e critici dei tipi delle variabili principali e supplementari scelte ;
- Specificità della formazione dell'ASI : uso del software CHIC, interpretazione delle rappresentazioni grafiche (grafo implicativo ; albero della gerarchia coesiva)
- Problematiche della didattica dell'ASI ;

Per quello che è rimasto nella continuità, il programma di questo convegno ASI5 si è sforzato di mantenere il suo orientamento per soddisfare l'interesse di una alternanza equilibrata tra comunicazioni che portano su approcci teorici o su applicazioni, e dei lavori pratici sul software CHIC, che è stato sottolineato favorevolmente sia da provati ricercatori che da giovani ricercatori. Fondiamo questa scelta sul fatto che mettere in evidenza i passi della concettualizzazione, dell'analisi e dell'interpretazione sono i più utili sia agli uni che agli altri ed i dibattiti che accompagnano ciascuno degli interventi offrono l'occasione per

precisare e specificare certi punti, permettendo di chiarire e di guidare ricercatori di oggi e di domani.

**A.S.I. – Analisi Statistica Implicativa: Oggetto di ricerca e di formazione in analisi di dati, strumento per la ricerca multidisciplinare. Prolungamento di dibattiti.**

La presente opera in formato digitale si iscrive nella logica costruttiva evocata sino ad adesso. Si riuniscono le comunicazioni modificate dagli autori che hanno tentato di prendere in considerazione le osservazioni critiche, le suggestioni che sono venute fuori dai dibattiti organizzati dopo ogni presentazione. Se la prima edizione degli atti in formato cartaceo é stata organizzata in funzione della lingua di presentazione, questa nuova edizione é organizzata in maniera più tematica.

Al più alto livello abbiamo considerato le tre grandi categorie :

- Contributi ai fondamenti e sviluppi teorici dell’A.S.I. ;
- Applicazioni dell’A.S.I. ;
- Questioni attorno alla Formazione dell’A.S.I.

Poi abbiamo suddiviso la seconda categoria in funzione dei domini di applicazione. Ne abbiamo identificato sette in questo convegno :

- Didattica delle matematiche, didattica delle scienze ;
- Studio delle questioni relative alla formazione degli insegnanti, alle pratiche di insegnamento ;
- Studio degli effetti di TICE ed ENT, e della formazione a distanza ;
- Dominio della valutazione ;
- Storia dell’arte ;
- Epidemologia ;
- Studio dei fenomeni socio-economici .

Ecco perché abbiamo organizzato questa pubblicazione secondo la seguente struttura :

### **Contributions aux fondements et développements théoriques de l’A.S.I.**

- |             |                                                                                                                                          |                                                                             |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| pp. 19-57   | Spécificités de l'Analyse Statistique Implicative (A.S.I.) par rapport à d'autres mesures de qualité de règles d'association             | <b>Régis Gras</b><br><b>Raphaël Couturier</b>                               |
| pp. 59-84   | Imputation multiple de données manquantes par l'Analyse Statistique Implicative                                                          | <b>Pablo Gregori,</b><br><b>Josep V. Felip-Bardoll</b><br><b>Régis Gras</b> |
| pp. 85-99   | L'analyse statistique implicative vectorielle : une application au domaine de la description personnologique en passation répétée.       | <b>Daniel Pasquier</b><br><b>Régis Gras</b><br><b>Raphaël Couturier</b>     |
| pp. 101-121 | Le rôle des variables supplémentaires dans l'analyse statistique implicative. Une recherche sur la professionnalisation des enseignants. | <b>Marc Bailleul</b>                                                        |
| pp. 123-135 | Pour une approche implicative confirmatoire : l'exemple des stratégies identitaires des migrants.                                        | <b>Daniel Pasquier</b><br><b>Caroline Temple</b>                            |

### **Applications de l’A.S.I. : Didactique des mathématiques, didactique des sciences**

- |             |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                   |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| pp. 137-164 | Ostension et rapport des professeurs de l'enseignement secondaire vis-à-vis de la notion de limite de fonctions                                                                                                           | <b>Eduardo Lacasta</b><br><b>Miguel R. Wilhelm</b><br><b>Mariana Montiel</b>                                                                      |
| pp. 165-186 | Registres et praxis pour la numération de position en base quelconque – une étude statistique en France et en Grèce                                                                                                       | <b>Kostas</b><br><b>Nikolantonakis,</b><br><b>Laurent Vivier</b>                                                                                  |
| pp. 187-207 | La didactique des sciences dans la formation des professeurs de lycée et collège de Sciences de la Vie et de la Terre: analyse cohésitive orientée des mémoires professionnels                                            | <b>Laurence Ndong</b>                                                                                                                             |
| pp. 209-223 | La apropiación de los criterios de optimización en Cálculo Diferencial de estudiantes de Carreras no matemáticas.                                                                                                         | <b>Ismenia Guzmán</b><br><b>Retamal</b><br><b>Lidia Ortega Silva</b><br><b>Ximena Tapia Silva</b><br><b>Neumarino</b><br><b>Rodríguez Ventura</b> |
| pp. 225-243 | Examining primary school students' operative apprehension of geometrical figures through a comparison between the hierarchical clustering of variables, implicative statistical analysis and confirmatory factor analysis | <b>P. Michael</b><br><b>I. Elia</b><br><b>A. Gagatsis</b><br><b>P. Kalogirou</b>                                                                  |
| pp. 245-262 | Preservice teachers' approaches in function problem solving: A comparative study between Cyprus and Italy                                                                                                                 | <b>Annita Monoyiou</b><br><b>Athanasios</b><br><b>Gagatsis</b>                                                                                    |
| pp. 263-282 | Exploring the use of number line in additive problem solving by applying the Statistical Implicative Analysis                                                                                                             | <b>Iliada Elia</b>                                                                                                                                |



### **Applications de l’A.S.I. : étude de questions relatives à la formation des enseignants, aux pratiques d’enseignement**

- pp. 283-299 Étudier les différenciations des élèves au travers des pratiques de classes et des pratiques langagières des enseignants **Dominique Lahanier-Reuter**
- pp. 301-321 Pre-service teachers’ performance on the learning of probability distributions and the role of projects: A multilevel statistical analysis **Sofia Anastasadiou**

### **Applications de l’A.S.I. : étude des effets et usages des TICE et ENT, et des formations à distance**

- pp. 323-348 Os metaversos no contexto da pesquisa em educação: metodologia e análise estatística implicativa **Luciana Backes Eliane Schlemmer**
- pp. 349-358 The role of technologies in the argumentative and demonstrative process **Luigi Menna**
- pp. 359-382 Análisis de retos propuestos en la enseñanza a distancia de las Matemáticas **Miguel Delgado Pineda, José Leandro de María González, Teresa Ulecia García**

### **Applications de l’A.S.I. : domaine de l’évaluation**

- pp. 383-409 Vers un test adaptatif - critérié, combinant l'utilisation de l'IRT et de l'ASI, pour l'évaluation du socle commun de connaissances et de compétences **Antoine Bodin Equipe Socle Commun**
- pp. 411-424 A re-analysis of TIMSS data using Statistical Implicative Analysis **Reinhard Oldenburg**
- pp. 425-450 La diversité des désirs d’apprendre : quelles informations pratiques l’Analyse Statistique Implicative fournit-elle en regard des curriculums et de l’enseignement des sciences ? **Pascale Montpied Florence Le Hebel Valérie Fontanieu**
- pp. 451-475 El Análisis Estadístico Implicativo, instrumento común de investigación en una experiencia de cooperación multidisciplinar: “Visualizar” una expresión de discontinuidad del rendimiento académico en estudiantes universitarios de Matemática y Computación usando análisis estadístico implicativo **Larisa Zamora Matamoros Pilar Orús Báguena Jorge Díaz Silvera**
- pp. 477-496 Influencia del esquema aditivo en el desarrollo del razonamiento proporcional **Ceneida Fernández, S. Llinares**

### **Applications de l'A.S.I. : Histoire de l'art**

- pp. 497-522 L'histoire de l'art à l'épreuve de l'analyse statistique implicative : l'exemple de la structure iconique de l'image médiévale **Magali Guénot**

### **Applications de l'A.S.I. : Épidémiologie**

- pp. 523-544 Hepatitis C Virus-positive patients with persistently normal serum transaminase: a long-term follow-up **E. La Spada  
M. Soresi  
L. Giannitrapani  
G. Montalto  
F. Spagnolo**

### **Applications de l'A.S.I. : étude de phénomènes socio-économiques**

- pp. 545-558 L'analyse statistique implicative au service d'une étude sur l'anticipation des départs à la retraite **Jean-Claude Oriol  
Anicée Chancel**

### **Questions autour de la Formation à l'A.S.I.**

- pp. 559-578 Transparence pour comprendre, transparence pour agir : Questions autour d'un artefact informatique dans la formation à l'A.S.I. **Nadja Maria Acioly-Regnier  
Jean-Claude Régnier**
- pp. 579-591 Enseigner l'analyse statistique implicative à l'université : situations, conceptualisations, dialogues et obstacles **Jean-Claude Oriol  
Jean-Claude Régnier**