

RENÉ QUINIOU

PIERRE TOULOUSE

MARIE-FRANÇOISE COSTE-ROY

FERRI KIANY

ITALO GIORGIUTTI

DIDIER GIL

RÉMI GIBLAT

Présentation de quelques aspects de l'intelligence artificielle

Publications de l'Institut de recherche mathématiques de Rennes, 1986, fascicule 2
« Science, histoire et société », , p. 33-48

http://www.numdam.org/item?id=PSMIR_1986__2_33_0

© Département de mathématiques et informatique, université de Rennes,
1986, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la série « Publications mathématiques et informatiques de Rennes » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (<http://www.numdam.org/conditions>). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM

Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques

<http://www.numdam.org/>

PRESENTATION de QUELQUES ASPECTS
de l'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE

Une journée de travail a été organisée sous ce thème par le séminaire Science, Histoire, Société, le 30 mai 1986.

Le programme de la journée était le suivant :

Conférences :

René QUINIOU (informatique, I.R.I.S.A. - I.N.R.I.A.)

Techniques et modèles de raisonnement en intelligence artificielle.

Pierre TOULOUSE (médecine)

Présentation d'un système expert en neurophysiologie, SESAME.

Ateliers :

1) Atelier "gadgets" : Menus et Looks en Prolog, Psychiatre électronique

(**Marie-Françoise COSTE-ROY**, Mathématiques)

2) Analyse syntaxique en Prolog et langue naturelle (**René QUINIOU**)

3) Que fait SESAME ? (**Ferri KIANY**, Physique)

4) Aide à la démonstration en géométrie (**Italo GIORGIUTTI**, Mathématiques).

Exposé-débat :

La philosophie face à l'intelligence artificielle (**Didier GIL** et **Rémi GIBLAT**, Philosophie).

Quelques définitions

Intelligence Artificielle

L'objectif de l'intelligence artificielle est de construire des machines qui exécutent des tâches exigeant normalement de l'intelligence humaine. (Nilsson, 1971)

Les chercheurs en intelligence artificielle essaient d'obtenir des machines ayant un comportement que l'on pourrait qualifier d'intelligent si on l'observait chez les êtres humains. (Slagle, 1971)

B. Raphael ... a suggéré que l'intelligence artificielle est un nom collectif pour un ensemble de problèmes que l'on ne sait pas encore résoudre correctement par ordinateur. (Michie, 1971) [Il s'ensuit que dès qu'on sait les résoudre, il ne font plus partie de l'IA]

L'activité principale des chercheurs en intelligence artificielle devrait être - *l'étude de la structure des informations et la structure des processus de résolution de problèmes indépendamment des applications et indépendamment de leurs réalisations chez les animaux ou chez les humains.* (McCarthy, 1974)

Par "intelligence artificielle" j'entend l'utilisation de programmes et de techniques de programmation particulières en vue d'éclairer les principes de l'intelligence en général et de la pensée humaine en particulier. (Boden 1977)

Représentation des Connaissances

choix d'un formalisme abstrait permettant l'expression et la manipulation d'objets symboliques et de propriétés de ces objets.

Heuristiques

méthodes informelles utilisées pour aboutir plus rapidement aux solutions mais non garanties de succès.

Système-expert

application informatique visant à modéliser l'expertise de spécialistes dans des domaines bien délimités. L'expertise concerne aussi bien les connaissances statiques des spécialistes que leurs méthodes de raisonnement.

Prolog

est avec Lisp le langage de programmation le plus populaire en intelligence artificielle. Il a été choisi comme formalisme de base dans le projet d'ordinateur de cinquième génération japonais ce qui l'a propulsé sur le devant de la scène. Ses instructions sont des clauses ce qui procure au langage deux sémantiques : l'une déclarative (interprétation logique des clauses) l'autre procédurale (le modèle d'exécution de ces clauses).

Eliza est le premier système de traitement du langage naturel à posséder un caractère naturel certain. Le domaine choisi est celui d'une consultation psychiatrique, Eliza jouant le rôle du psychiatre. Ce choix n'est pas anodin; en effet, il n'oblige pas les interlocuteurs à se comprendre parfaitement.

Le programme procède à une analyse par mots-clés des phrases qui lui sont soumises. Il retient de 1 à 3 mots qui sont ensuite utilisés pour découper et reformuler la phrase d'entrée en une réponse acceptable.

Il faut noter qu'Eliza ne comprend absolument rien aux textes qui lui sont présentés mais que la sélection de quelques mots et le fait de les replacer en contexte suffit à maintenir l'illusion. Même quand le programme ne détecte aucun mot-clé, des phrases telles que "poursuivez" ou "c'est très intéressant" donnent à l'interlocuteur l'illusion d'être écouté.

Menu et Look

Menu (la carte d'un restaurant) est le programme utilisé par Colmerauer pour expliquer le fonctionnement du langage Prolog. Il est ici accompagné de son frère jumeau Look.

Prolog traite ces deux programmes de manière identique. Nous, le voyant faire, sommes arrêtés à réfléchir à notre propre fonctionnement mental en matière de sémantique et de syntaxe.

Analyse syntaxique en Prolog

Cette démonstration présente au moyen d'une animation, l'analyse de petites phrases de langage naturel et permet de montrer comment Prolog construit l'arbre syntaxique correspondant.

L'objectif visé est double :

- principes de base de l'analyse automatique du langage naturel
- présentation naturelle de la stratégie de Prolog (descendante de gauche à droite en profondeur d'abord).

Grammaire du langage utilisée :

ph -> **gn gv**

gn -> **det nom**

gn -> **det nom rel**

gv -> **aux adj**

gv -> **verbe**

gv -> **verbe gn**

rel -> **pr ph**

det -> le | la | une | une

nom -> chapeau | bébé | femme

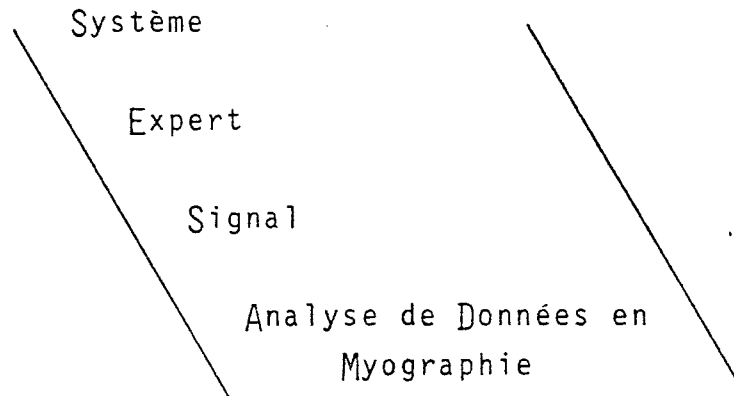
pr -> que | dont

aux -> est

verbe -> porte | taquine | marche

adj -> beau

S E S A M E



SIGNAUX ET IMAGES EN MEDECINE - UNIVERSITE DE RENNES I

OBJECTIFS

DIAGNOSTIC
SUIVI-PRONOSTIC D'EVOLUTION
DETECTION PRECOCE
CONDUITE THERAPEUTIQUE

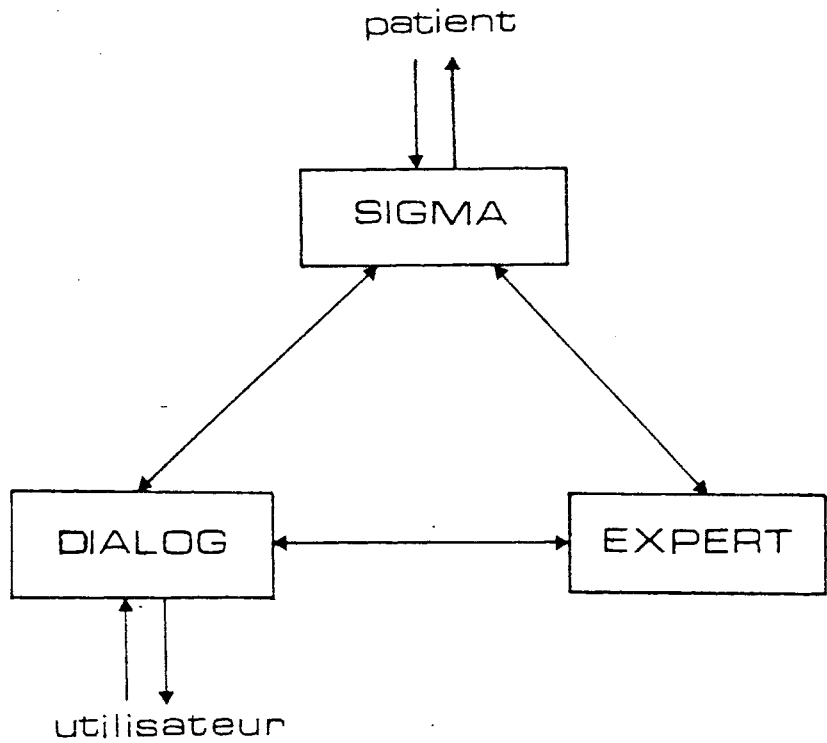
dés

PATHOLOGIES NEUROMUSCULAIRES

CARACTERISTIQUES FONDAMENTALES

- STRUCTURE [HIERARCHISEE
MODULAIRE
DISTRIBUEE]
- INTEGRATION [ALGORITHMES TRAITEMENT SIGNAL (BAS NIVEAU)
ANALYSE DE DONNEES (NIVEAU INTERMEDIAIRE)
INTERPRETATION SYMBOLIQUE (HAUT NIVEAU)]
- LANGAGE : PROLOG 2

ARCHITECTURE



LOGICIEL de GEOMETRIE

Il s'agit d'un logiciel d'aide à la résolution de problèmes et d'apprentissage de la démonstration destiné des élèves de 4°.

Il accepte les problèmes ne faisant que des notions affines.

Du point de vue de l'utilisateur ce logiciel est essentiellement composé de deux modules :

1°) Exploration de la figure

Le but de ce module est d'aider l'élève à structurer la figure de manière à obtenir une vision correcte de la démonstration ; les questions auxquelles doit répondre l'élève sont celles que pourrait lui poser un bon professeur, elles portent uniquement sur la figure dessinée par l'élève.

Le programme n'est qu' "expert" en résolution d'une classe de problèmes de géométrie. On lui fournit les stratégies classiques de résolutions de ce type de problèmes. Le programme "Prolog" vérifie les conditions de déclenchement de ces stratégies en tenant compte des réponses des élèves et des divers sous-problèmes qu'il estime résolus par l'élève.

2°) Démonstration

Tout en permettant à l'élève de prendre conscience des règles du jeu de la démonstration, ce module le conduit à obtenir les éléments d'une rédaction correcte.

Lorsque l'élève a répondu correctement à toutes les questions de l'option précédente il dispose de toutes les assertions lui permettant de passer des hypothèses à la conclusion. Le logiciel vérifie que l'élève est capable de le faire.

L'élève doit préciser avec soin les théorèmes utilisés, instancier correctement leurs hypothèses à l'aide d'assertions déjà démontrées.

On ne saurait dire, d'un point de vue philosophique, que les recherches relatives à l'informatique et à l'intelligence artificielle couvrent un nouveau champ de problématiques pour notre discipline : L'intérêt du philosophe serait plutôt d'y voir l'occasion d'une nouvelle formulation de problèmes enracinés dans une tradition de pensée, ou la réactualisation de ceux-ci dans un nouveau contexte de savoir . Quel peut-être donc ce problème de philosophie générale qui nous conduit à nous intéresser à cette science quasi-naissante ? Il s'agit en fait de la reprise du vieux problème de la liaison du corps et de l'âme dont on impute généralement l'origine à Descartes .

Depuis les années 50 en effet, s'est rallumée en Outre-Atlantique la querelle philosophique classique autour de ce que l'on appelle aujourd'hui le "mind body problem", exprimable dans sa plus grande généralité comme suit : quel statut peut-on conférer aux entités mentales alors que nous nous accordons à définir le monde dans sa globalité à partir de ce que nous en dit la physique, c'est-à-dire comme composé de particules élémentaires dénuées de toute propriété mentale ?

Il semble aujourd'hui difficile soit d'exclure l'esprit du monde, soit de refuser la description physique du monde . La difficulté est donc de savoir, pour reprendre une expression de Searle (1), "comment un univers mécanique peut-il contenir des êtres humains porteurs d'intentions (de significations) - c'est-à-dire des êtres humains qui peuvent se représenter le monde" . Autre façon de poser le problème : comment peut-on concilier la conception mentaliste de ce que nous pensons être (conscient, ayant des croyances, des désirs, des intentions, ...) avec une conception physicaliste du monde auquel nous appartenons .

Nous définirons la solution "moniste" que nous nous proposons d'examiner comme suit : il doit être possible de fournir une description unifiée de l'esprit et du monde en redéfinissant le rapport entre esprit (mind) et cerveau . Nous considérerons que "l'homme est une partie de la matière, (que) tous ses états sont des états physiques et toutes ses propriétés sont des propriétés physiques" (2) . Dès lors l'esprit est réductible à une ou un ensemble de propriétés d'un système physique, le cerveau n'étant qu'un type de ces systèmes parmi d'autres . Cette dernière remarque a son importance . En effet si nous considérons que l'ensemble des processus mentaux ne sont des propriétés que d'un type spécifique de systèmes - à savoir le cerveau - alors dans l'état actuel où sont les sciences reconnues qui en traitent, à savoir la neurophysiologie et la biologie, nous ne serons pas plus avancés

sur la nature objective de l'esprit, puisque nous ne pouvons faire la connexion entre description mentale de l'esprit et fonctionnement neurophysiologique du cerveau . L'hypothèse ci-dessus ne se trouverait pas vérifiée . Il importe alors de nier cette dépendance .

Cette thèse en fait ne pourra être vérifiée que si l'on réussit à élaborer un système physique exhibable de façon expérimentale auquel on pourra attribuer des propriétés mentales : il s'agira donc d'élaborer une "intelligence artificielle", une machine "pensante" .

Nous voyons donc l'enjeu philosophique que l'on peut tirer des travaux en informatique et en I.A. dans le cadre d'une "philosophie de l'esprit". Pour Herbert Simon, de la Carnegie-Dellon-University, nous posséderions déjà des machines pensantes que sont les ordinateurs . Nous posséderions alors une représentation analogique pratique de ce que peut être la relation "mind-brain" ; l'esprit serait au cerveau ce que le programme est à l'ordinateur . Si le mode de réalisation de l'esprit importe peu, alors nous dit Searle, nous devons admettre "qu'un ordinateur fait de vieilles boîtes de bière, mû par des moulins-à-vent, et pourvu d'un bon programme, devrait avoir un esprit" (3) . L'homme ne serait alors qu'une espèce de machine à calculer, le corps fournissant les "entrées" (inputs) et les "sorties" (outputs), et l'esprit un programme de manipulation de symboles de haut niveau .

Le point clef ici est de considérer que pour élaborer notre système pensant, nul est besoin de "dupliquer", de reproduire les processus mentaux tels qu'ils se posent en nous, mais de les simuler : un modèle efficace de simulations mentales serait par cela le modèle d'objectivation par excellence de l'esprit . Le postulat suivant lequel, en matière mentale, "simuler c'est reproduire", constitue la thèse centrale de ce que l'on appelle aujourd'hui "le fonctionnalisme" .

Une telle (hypo)thèse se prête à controverse; la plus connue est celle exposée par Hubert Dreyfus (4) : Schématiquement il s'agirait avant tout de mesurer l'écart entre l'optimisme caractéristique des premiers chercheurs dans ce domaine et la valeur de leur réalisation; pour Dreyfus nous ne sommes pas en droit de dire que nous possédons aujourd'hui des machines pensantes et il est fort peu probable qu'il puisse y en avoir un jour (tels que l'I.A. les conçoit aujourd'hui) . Ce qui permet à ce contradicteur d'avancer ce propos procède d'une critique des postulats (biologique, psychologique, épistémologique et métaphysique) sur lesquels un tel projet repose . Pour Searle (5), il s'agira également de montrer en quoi, par principe, un tel projet est d'emblée mal orienté, se mettant ainsi à l'abri de tout argument reposant sur un fort probable progrès dans le domaine des sciences informatiques . Pour ce dernier,

tous les processus mentaux tirent leur spécificité des propriétés neuro-physiologiques du cerveau (qui en est la cause et le lieu de réalisation), or ces dernières ne peuvent trouver leur mode adéquat de représentation objective dans ce qu'il appelle "un modèle Newtonien" de la science . Il importerait alors de rénover notre idée de la science et donc de considérer une biologie qui tienne compte des descriptions conceptuelles de haut niveau sur ce que sont les croyances, les désirs, les perceptions ... (6) .

Entre les tenants du fonctionnalisme et des "sciences cognitives", considérant leurs disciplines en pleine expansion et leurs détracteurs en quête de réfutation "principielle", le débat reste ouvert ; il ne serait question ici de prendre partie, mais plutôt de présenter de la façon la plus adéquate ce conflit au sein même de la raison .

- (1) - J. R. SEARLE, "Du cerveau au savoir" - Hermann 1984
traduit de "Minds, Brains and Sciences"
- (2) - M. E. LEVIN - "Metaphysics and the Mind-Body problem" -
Oxford clarendon press 1979
- (3) - J. R. SEARLE - op-cit
- (4) - H. DREYFUS - "Intelligence Artificielle; mythes et limites"
Flammarion 1984
- (5) - J. R. SEARLE - op-cit
- (6) - J. R. SEARLE - "Intentionality - an essay of philosophie of mind"
C.U.P. 1980

CONDORCET ET LES STATISTIQUES

Programme de la journée :

Pierre CREPEL : Présentation

Pierre MICHAUD (Centre Scientifique I.B.M.) : "Quelques utilisations actuelles de la règle de Condorcet".

Francis JACQUES (Université de Paris III) : "La sémantique de l'action aspects logiques".

Pierre CREPEL : "Probabilités et statistiques chez Condorcet".

Discussion.

Compte-rendu de la journée :

* Au 19^e siècle et au début du 20^e, l'oeuvre scientifique, et en particulier probabiliste de Condorcet (1743-1794), est jugée négativement ou même très négativement (I. Todhunter, J. Bertrand ...). Malgré une réévaluation, certaine mais partielle et peu connue, de K. Pearson dans les années 20, il faut attendre 1950 et G. Th. Guilbaud, en liaison avec le théorème d'Arrow, pour voir des scientifiques commencer à réétudier les travaux mathématiques de Condorcet. De là naissent les livres, maintenant classiques, de G.G. Granger, R. Rashed, K.M. Baker.

Depuis quelques années, un examen plus serré des textes de Condorcet en mathématiques pures et en calcul des probabilités est en cours. Nous nous sommes proposés de faire un point provisoire sur ces réflexions ; ce point fait partie d'un ensemble plus vaste mis en place par le REHSEIS (E.R. 318 C.N.R.S.) en vue notamment d'un colloque international sur Condorcet qui se déroulera à Paris du 8 au 11 juin 1988 à l'initiative de divers organismes de recherche.

* Dans son exposé, Pierre Michaud a traité du choix collectif et de l'agrégation des préférences chez Condorcet. Il a notamment dégagé les deux aspects du problème : description de la volonté générale (version probabiliste). Il a présenté la règle de Condorcet, montré comment Maurice Kendall ou Kemeny, au milieu du 20^e siècle, ont élaboré sans le savoir des conditions voisines. Condorcet apparaît ici comme le créateur de l'analyse logique et mathématique des problèmes qualitatifs.

P. Michaud a ensuite donné quelques applications de la règle de Condorcet, de ses variantes et généralisations, aux statistiques d'aujourd'hui, par exemple en psychologie, dans la vie sociale ou pour les décisions économiques.

* Francis Jacques, après avoir rappelé la place du calcul des probabilités dans l'histoire de la mathématique sociale, chez Condorcet mais aussi avant et après lui (lien entre réel et rationnel, sens objectif et sens épistémique de la probabilité ...), a replacé ces réflexions dans le cadre de la sémantique de l'action.

Il a étudié des modèles de délibération, notamment en relation avec les idées de Bayes, de Ramsay ..., puis il a tracé les premiers linéaments d'une théorie générale de l'action, les a situés dans le cheminement d'auteurs récents comme Pörn, Searle, Von Wright, Jeffrey, Kummer ... On voit bien ainsi comment Condorcet ouvre une réflexion scientifique au sens général de la logique de l'action.

* Pierre Crépel a d'abord noté le caractère crucial de la seconde moitié du 18^e siècle pour évaluer la pertinence du calcul des probabilités dans les phénomènes de la vie humaine, et pour ce que nous appelons aujourd'hui les rapports entre les probabilités et les statistiques.

Alors qu'ils ne connaissent pas l'article posthume de Bayes de 1763-64, Condorcet et Laplace tentent avec succès, progressivement mais dès 1772, de répondre aux doutes féconds de d'Alembert concernant les fondements et l'intérêt du calcul des probabilités. Mais leurs méthodes et leurs champs d'interventions sont différents : Laplace adopte une démarche d'analyste mathématique et s'attache à résoudre des questions d'astronomie ou, dirions-nous aujourd'hui, de démographie ; Condorcet développe une réflexion philosophique profonde sur les conditions d'application du calcul des probabilités, sur leurs liens avec la théorie de la connaissance, et cherche à mettre en place une science de l'homme.

L'exposé a surtout insisté sur des aspects passés inaperçus de l'apport de Condorcet : à la théorie de l'estimation (dans un esprit qui évoque forcément Neyman), à des calculs probabilistes en situation de concurrence (ce qui nous fait penser à la théorie des jeux), à l'examen de situations de dépendance (ce que nous appelons aujourd'hui le "modèle markovien" figure très expressément dans un de ses articles).

* La discussion a porté essentiellement sur la représentation mathématique des variables qualitatives, sur la pertinence de l'analyse des données et ses rapports (variés et éventuellement conflictuels) avec les probabilités, sur des décisions d'épistémologie économique, sur la logique de la décision et sur l'intérêt des controverses philosophiques pour les recherches scientifiques.

Quelques références récentes :

Bernard BRU :

"A propos de l'histoire des statistiques au début du 19^e siècle. probabilités et statistiques des jugements", Séminaire d'histoire des mathématiques, Publications de l'Université de Rennes I (1981), 24 p.

Bernard BRU :

"Condorcet et la statistique mathématique", Revue de Synthèse, CXIX n°1 (1988), à paraître.

Pierre CREPEL :

"Le premier manuscrit de Condorcet sur le calcul des probabilités (1772)", *Historia Mathematica* 14 (1987), 2 p.

Pierre CREPEL :

"Condorcet et l'estimation", XIX^e journées statistiques de Lausanne, dans un numéro spécial sur l'histoire des statistiques du journal de la Société Statistique de Paris et de l'A.S.U. (1987), à paraître.

Pierre CREPEL :

"Condorcet, la théorie des probabilités et les calculs financiers", dans R. Rashed, éd. : "Sciences à l'époque de la Révolution Française - Recherches historiques", A. Blanchard (1987), à paraître.

Bernard GROFMAN, Guillermo OWEN, Scott L. FELD :

"Thirteen theorems in search of the truth", *Theory of decision* 15 (1983), p. 261-278.

Bernard GROFMAN, Guillermo OWEN :

"Condorcet models, avenues for future research", in "Information pooling and group decision making", Connecticut : JAI Press (1986), p. 93-102.

Christian GILAIN :

"Intégration en termes finis et classification des fonctions chez Condorcet", Séminaire d'histoire des mathématiques de Toulouse, n° 8 (1986).

Christian GILAIN :

"Condorcet et le calcul intégral", dans R. Rashed, éd. (cf ci-dessus).

Labib HADDAD :

"Condorcet et les ultrafiltres", Colloque "Mathématiques finitaires et analyse non-standard", Luminy (mai 1985).

Bernard MONJARDET :

"Lhuillier contre Condorcet, au pays des paradoxes", Math. Sci. Hum. 54 (1976), p.33-43.

Bernard MONJARDET :

"Fermat, Condorcet, Jordan, Weber ... et la médiane", Université Paris V et Centre de Mathématique Sociale, 54 Bd Raspail, 75270 Paris Cedex 06 (1981).

Bernard MONJARDET :

"Concordance et consensus d'ordres totaux Kendall-Condorcet et Spearman-Borda, Centre de Mathématique Sociale, P.008 (septembre 1985).

Pierre MICHAUD :

"Agrégation à la majorité II. analyse du résultat d'un vote, Centre Scientifique I.B.M. de Paris, Etude F052 (mai 1985), 129 p.

Pierre MICHAUD :

"Hommage à Condorcet (version intégrale pour le bicentenaire de l'Essai de Condorcet), ibid., Etude F094 (novembre 1985), 37 p.

Pierre MICHAUD :

"Condorcet, a man of avant garde", Applied stochastic models and data analysis, à paraître.

H. Peyton YOUNG, A. LEVENGLICK :

"A consistent extension of Condorcet's election principle", Siam. J. Appl. Math. 35 n°2 (1978), p. 285-300.

H. Peyton YOUNG :

"Condorcet's theory of elections", University of Maryland (novembre 1986).