

BULLETIN D'INFORMATIQUE APPROFONDIE ET APPLICATIONS

COMPUTATION - INFORMATION

N° 82 – MARS 2009

COMITE SCIENTIFIQUE ET DE REDACTION

Patrick Abellard
Françoise Adreit
France Chappaz
Georges Chappaz
M'hamed Charifi
Jean - Paul Coste
Roger Cusin
Jean - Claude Fumanal
Alain de Gantès
Bernard Goossens
Sami Hilala
Patrick Isoardi
Robert Jacquier
Jean - Michel Knippel
Jean - Philippe Lehmann
Agathe Merceron
Nadia Mesli
Patrick Sanchez
Rolland Stutzmann
André Tricot

1 EDITORIAL
Lettre à Madame la Ministre

par Jean – Claude Risset

**3 Des Réseaux de Petri et du bulletin
d'informatique approfondie et applications
1981 - 1997**

par Jean – Michel Knippel

CORRESPONDANTS

Afrique

Mohamed Tayeb Laskri

**5 Génèse de la théorie des Réseaux de Petri
1962 - 1973**

par Robert Valette

Amériques

Sylvie Monjal

Asie

Moussa HadjAli

15 VOZZAVEDIBISAR
Expérience

par Edmond Bianco

Europe

José Rouillard

Océanie

Kalina Yacef

<http://www.univ-provence.fr/biaa>

Publication trimestrielle, gratuite, de l'Université de Provence

Aix – Marseille Université

Dépôt légal : janvier 2009

ISSN 0291 - 5413

BULLETIN D'INFORMATIQUE APPROFONDIE ET APPLICATIONS

COMPUTATION - INFORMATION

N° 82 – MARS 2009

DIRECTEUR

Jean - Michel Knippel

FONDATEUR

Edmond Bianco

SERVEUR DE PUBLICATION

Christian Blanvillain

SECRETARIAT

Kalassoumi Adjilani

Université de Provence
Equipe Hermès. Case 33
3 place Victor Hugo
F - 13331 Marseille Cedex 3
Téléphone: (0)4 91 10 62 30
Télécopie : (0)4 91 50 91 10

DEPOSITAIRE

Université de Provence
Bibliothèque Universitaire
1 place Victor Hugo
F - 13331 Marseille Cedex 3
Téléphone : (0)4 91 10 85 29
Télécopie : (0)4 91 95 75 57

IMPRIMEUR

Université de Provence
Service Reprographie
3 place Victor Hugo
F - 13331 Marseille Cedex 3
Téléphone : (0)4 91 10 60 48

1 EDITORIAL

Lettre à Madame la Ministre

par Jean – Claude Risset

3 Des Réseaux de Petri et du bulletin d'informatique approfondie et applications 1981 - 1997

par Jean – Michel Knippel

5 Génèse de la théorie des Réseaux de Petri 1962 – 1973

par Robert Valette

15 VOZZAVEDIBISAR Expérience

par Edmond Bianco

<http://www.univ-provence.fr/biaa>

Publication trimestrielle, gratuite, de l'Université de Provence

Aix – Marseille Université

Impression : juin 2009

ISSN 0291 - 5413

EDITORIAL

Lettre à Madame la Ministre

Jean – Claude Risset

Madame la Ministre,

Je me permets de vous écrire, car toute mon expérience de chercheur et d'enseignant confirme le danger que les projets de réforme que vous envisagez font courir à la recherche et à l'enseignement supérieur en France.

Médaille d'or du CNRS en 1999, je puis vous assurer que mes propres recherches n'auraient pu être menées à bien dans notre pays s'il avait fallu qu'elles fussent retenues à l'avance par une agence de recherche sur projets. Ma conviction à ce sujet rejoint celle de mon condisciple de l'Ecole Normale Supérieure, Albert Fert, prix Nobel de physique 2007.

Le CNRS m'a permis de poursuivre des recherches pluridisciplinaires pour lesquelles j'avais été invité aux Bell Laboratories, puis au MIT et à Stanford University : or la compartimentation annoncée du CNRS en Instituts serait catastrophique pour les travaux inter-disciplines. Pasteur n'a pas été formé comme biologiste, Wegener n'avait pas une formation de géographe ou de météorologue : comment des travaux décisifs comme les leurs pourraient-ils être soutenus par des Instituts monothématiques ?

Je ne puis également que souligner les risques que présenterait un pouvoir discrétionnaire des Présidents d'Université sur les recrutements et l'évaluation des recherches - pouvoir bien plus important et arbitraire que celui dont disposent les Présidents des grandes Universités américaines : je suis convaincu que ce mode de gestion serait un désastre.

Je me joins donc avec vigueur aux demandes qui vous sont exprimées de toutes parts de ne pas procéder à des réformes qui risqueraient de décourager davantage chercheurs et enseignants et de provoquer une fuite des cerveaux accrue. Une vraie concertation avec les experts et les acteurs est nécessaire pour renforcer les moyens et l'efficacité de l'enseignement et de la recherche.

C'est dans le domaine de l'innovation et de l'expertise que se joue l'avenir d'un pays, aujourd'hui plus que jamais. Or l'investissement français dans le savoir est très insuffisant : la France est en retard sur les pays les plus avancés pour ses budgets de recherche. Les suppressions de postes et le mépris affiché en haut lieu vis-à-vis des chercheurs provoquent la défiance des universitaires, défiance que je ne puis que partager.

En espérant que vous voudrez bien entendre les messages comme le mien, je vous prie d'agréer, Madame la Ministre, l'assurance de mes sentiments respectueux et dévoués à votre fonction et au domaine stratégique dont vous exercez la tutelle.

Jean – Claude Risset

Directeur de recherche émérite au CNRS

Médaille d'or du CNRS 1999

Grand Prix National de la Musique 1990

Jean-Claude Risset
Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique, CNRS
31 chemin Joseph Aiguier
13402 Marseille Cedex 20, France
Tel 04 91 16 42 10
E-MAIL jcrisset@lma.cnrs-mrs.fr

**Des réseaux de Petri et
du bulletin d'informatique approfondie et applications
1981 – 1997**

Jean - Michel Knippel

Après l'éditorial de Jean - Claude Risset, membre du C.N.R.S., la contribution du numéro printanier de notre périodique est écrite par un autre défenseur du C.N.R.S., Robert Valette du L.A.A.S. de Toulouse, enseignant-chercheur des Universités. Il aborde la genèse de la théorie des réseaux de Petri.

Ensuite, nous passerons, au fil de quelques numéros suivants, à un cours photocopié sur les réseaux de Petri. Chaque apport de numéro de notre gazette tournera autour d'un chapitre :

- une introduction informelle des réseaux de Petri sous forme d'un ensemble d'automates communicants ;
- une introduction formelle des réseaux de Petri (structure et comportement) ;
- les bonnes propriétés et les invariants définis formellement.

Des suites viendront au fil du temps, du moins je l'espère.

Au nom de toute l'équipe du bulletin, je remercie Robert Valette d'avoir mis à notre disposition son travail d'enseignant de plusieurs dizaines d'années. Il l'a fait en toute simplicité.

Certes vous pourriez lire ses documents d'enseignement et de recherche en ligne et beaucoup plus encore à l'adresse : <http://www.laas.fr/~robert>. Vous pourriez également les imprimer, mais nous pensons toujours que la gravure dans le papier n'est pas une mauvaise chose, surtout en ces temps d'instabilité au C.N.R.S. Combien de temps vivra 'laas.fr' ? Et puis, si les réseaux informatiques avaient quelques soucis dans le futur, nos réseaux de Petri 'papier' fonctionneraient encore pédagogiquement. Pensez aux coupures de courant qui se passent actuellement dans le beau pays de Californie (Berkeley, Stanford...) entre autres.

N'oublions pas que Robert Valette a participé au Traité IC2 (Information – Commande – Communication) dans la partie de la série Informatique et systèmes d'information, abordant la vérification et mise en œuvre des réseaux de Petri, aux éditions Hermes Science.

Les réseaux de Petri et le bulletin d'informatique ont depuis longtemps fait connaissance. La première apparition d'un article consacré à ce thème 'Automate programmable. Interpréteur de réseaux de Petri' remonte à 1981 par Jean - Claude Fumanal, puis ensuite d'autres écrits se sont référés aux réseaux de Petri. Vous en trouverez une partie citée dans la page suivante.

Références

Automate programmable
Interpréteur de réseaux de Petri
par Jean - Claude Fumanal
Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications. N° 0. Mars 1981

Représentations des connaissances bibliographiques
A la lumière des réseaux de Petri
par Jean - Michel Knippel
Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications. N° 12. Décembre 1985

Vers l'aide à l'accès à un thesaurus
Systèmes de production et réseaux de Petri
par Jean - Michel Knippel
Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications. N° 16. Mars 1987

Formalisation de thesaurus à l'aide des réseaux de Petri
par Jean - Michel Knippel et Mohamed - Tayeb Laskri
Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications. N° 27. Décembre 1990

Test generation for sequential logic circuits using Petri Nets
par Iwan Tabakow
Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications. N°39. Décembre 1994

PFLUX : un logiciel d'analyse des réseaux de Petri
par Patrick Abellard
Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications. N° 40. Mars 1995

Expression et vérification des connaissances thesaurus par les réseaux de Petri
par Jean - Michel Knippel
Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications. N° 45. Décembre 1996

Relations entre connaissances à la lumière des réseaux de Petri :
Cas du répertoire de Kent
par Jean - Michel Knippel
Bulletin d'Informatique Approfondie et Applications. N° 46. Mars 1997

Genèse de la théorie des Réseaux de Petri

1962-1973

Robert Valette
LAAS-CNRS Toulouse,

version 9 novembre 2007

1 Panorama des recherches

La théorie des réseaux de Petri est née de la thèse de Carl Adam Petri [PE 62]. Mais, bien d'autres chercheurs ont contribué à ce qui est devenu "*les réseaux de Petri*". Certains sont explicitement partis des travaux de Carl Adam Petri, les ont légèrement modifiés et ont développé les notions que ce dernier avait introduites. D'autres ont menés indépendamment des travaux sur la représentation et l'analyse des programmes parallèles et ont abouti à des notions très proches des réseaux de Petri. La théorie telle que nous la connaissons actuellement est née de l'interaction entre tous ces chercheurs.

Dans le premier groupe il faut d'abord citer Anatol W. Holt. C'est lui qui ayant pris connaissance de la thèse de Carl Adam Petri [PE 66] a baptisé le modèle proposé par ce dernier "*Petri nets*", traduit en Français par *Réseaux de Petri*. C'est le rapport de recherche [HO 68] qui a introduit les idées de C.A. Petri dans la communauté académique aux États-Unis. Il a travaillé en interaction avec le Professeur J.B. Dennis et le projet MAC du MIT [HO 70]. C'est dans le cadre de ce projet que se sont déroulées une série de thèses de doctorat jetant la plupart des fondements de la théorie des réseaux de Petri [PA 70, HA 72, RA 73, HA 75b].

Dans le second groupe, il faut d'abord citer le "*Department of Engineering*" de l'Université de Californie à Los Angeles (UCLA) avec le Professeur G. Estrin. De 1963 à 1973 un grand nombre de thèses étudiant la modélisation et l'analyse des programmes parallèles se sont déroulées dans cette Université. Parmi ces thèses, citons celle de Vinton Gray Cerf [CE 72]. Notons en passant que Vinton Gray Cerf est considéré comme l'un des pères d'Internet de par le rôle essentiel qu'il a joué par la suite dans la genèse du protocole TCP/IP. Son travail de thèse est passionnant car, dans son premier chapitre, il analyse très clairement les divers courants, et leurs interactions, existant dans la communauté des chercheurs Américains travaillant sur la représentation graphique et l'analyse de schémas de calcul parallèle. La figure 1 est un facsimilé tiré de sa thèse. Cela a été un point de départ pour ce texte.

J'ai plongé le schéma de la figure 1 dans un environnement un peu plus grand, en particulier

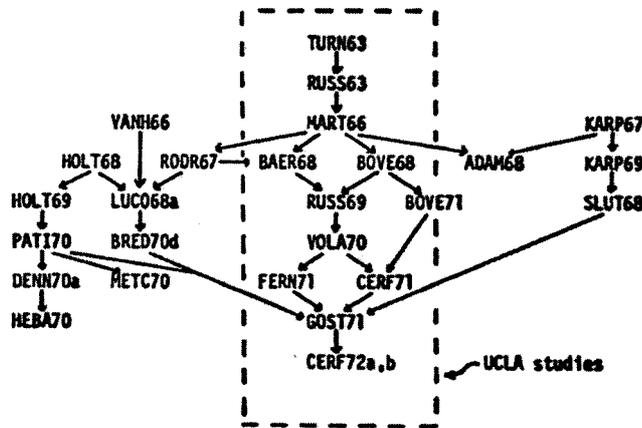


Figure 1.2.1 A Directed Graph of Program Modeling Research

FIG. 1 – Le positionnement du travail de V. Cerf

pour faire apparaître explicitement les publications de Carl Adam Petri ¹. Cela a donné le diagramme de la figure 2. J'ai également introduit des travaux publiés dans les années 1972 à 1975 pour faire apparaître les thèses de M. Hack et de Ramchandani qui ont joué un rôle essentiel dans la genèse de la théorie des réseaux de Petri. Ainsi est également apparue la thèse de Peterson, l'auteur du premier livre didactique sur les réseaux de Petri. Enfin j'ai fait pour les autres ce que V. Cerf n'avait fait que pour son Université (UCLA). C'est-à-dire que j'ai regroupé les travaux de chaque unité de recherche pour mettre en évidence leurs contributions respectives.

Chaque ligne verticale représente donc une Université ou un laboratoire (sauf exception). La ligne NL représente la *Technical University of Eindhoven* où travaillait E.W. Dijkstra en 1968. La ligne D représente l'Université de Bonn et le GMD de Sankt Augustin où travaillait Carl Adam Petri. La ligne "Est1" représente les laboratoires où ont travaillé Anatol Holt et F. Commoner sur la côte est des États-Unis (régions de New York et de Boston). La ligne "Est2" représente à la fois les endroits où a travaillé R.M. Karp ("*IBM Watson Research Center, Yorktown Heights, New York*" puis Berkeley) et l'université de Princeton où travaillait R.M. Keller car les travaux de ce dernier sont la suite de ceux de R.M. Karp. Ensuite, c'est plus simple. La ligne MIT représente le Massachusetts Institute of Technology, essentiellement le projet MAC. La ligne JH représente l'Université Johns Hopkins de Baltimore. La ligne CMU représente la "*Carnegie Mellon University*" de Pittsburgh, La ligne Stanford représente l'Université du même nom et enfin la ligne UCLA représente l'Université de Californie Los Angeles.

Pour ne pas aboutir à un schéma complètement illisible, j'ai enlevé les arcs représentant les liaisons fortes. La chronologie et quelques commentaires suffiront à compléter le schéma de Vinton Gray Cerf (figure 1) car j'ai repris pratiquement toutes ses références. J'ai placé le long des lignes les références des travaux (DI 68ab est une abbréviation pour [DI 68a, DI 68b] et AG,KO 73 pour [AG 73, KO 73]).

¹ Les réseaux de Petri sont explicitement présentés dans la thèse de V.G Cerf, mais de façon révélatrice, les seules références données sont les articles de Holt et la thèse de Patil.

La figure 3 reprend la figure 2 avec exactement la même disposition et le même espacement, mais seules les publications traitant explicitement des réseaux de Petri sont mentionnées.

2 Quelques commentaires

En regardant les figures 2 et 3, la première chose qui saute aux yeux est que l'antériorité des travaux de Carl Adam Petri est évidente. Par exemple E. Dijkstra a publié ses travaux bien après ceux de C. Petri. L'approche de Dijkstra est certes plus facilement implémentable, plus "pratique", mais conceptuellement les travaux de Petri sont plus généraux et plus puissants [KO 73].

En fait, la seule ligne qui débute à la même époque est celle de l'UCLA. Mais jusqu'à la thèse de Gostelow [GO 71], cette ligne reste largement indépendante des lignes D, Est1 et MIT (voir le schéma 1).

La deuxième remarque qui apparaît clairement sur la figure 3, c'est que le développement initial de la théorie des réseaux de Petri s'est essentiellement fait sur la côte Est des États-Unis, beaucoup plus qu'en Allemagne. Entre 1970 et 1973, les travaux se répandent de façon plus large aux États-Unis, puis à partir de 1973 en France et dans le monde entier. A noter, la publication dans une revue française de Patil et Dennis ([PA 73]) qui annonce cette diffusion en France [BL 73, CO 74, AN 75, AZ 76, VA 76, MO 76].

Les modèles développés aux États-Unis à l'Université de Californie avaient la forme d'un multigraphes (possibilité d'avoir plusieurs arcs entre deux sommets) dont les sommets étaient les événements et les arcs représentaient les états. De plus grâce à des annotations, un ensemble d'arcs en sortie d'un sommet pouvait représenter soit un "et", soit un "ou". Ces modèles étaient certes un peu plus généraux que les réseaux de Petri ([CE 72]), mais moins naturels à partir du moment où la notion de jeton a été introduite sous l'influence des réseaux de Petri. Il est plus naturel d'avoir un type de nœud spécifique où mettre les jetons que de les disposer sur les arcs.

3 Les apports de chacun

Tous les travaux mentionnés dans la figure 2 ont eu une influence, directe ou indirecte sur ce qu'est devenue la théorie des réseaux de Petri au fil du temps. Cela s'est fait par l'intermédiaire de très nombreuses thèses, chacun amenant sa brique, soit en ce qui concerne la modélisation, soit en ce qui concerne l'analyse. En effet, très vite l'idée de pouvoir vérifier une spécification, en particulier par la notion de terminaison propre ("*proper termination*"), s'est imposée.

La notion de jetons animant un graphe ("*token machine*") pour représenter l'évolution d'un programme parallèle vient incontestablement de la thèse de Petri par l'intermédiaire de Holt. Par contre, la notion de *capacité* associée aux places introduite par Petri a été largement abandonnée par la suite.

En 1968, on voit à la fois surgir l'idée que des compteurs peuvent assurer un comportement correct d'un programme par l'intermédiaire de sémaphores (Dijkstra) et celle que l'état d'un programme parallèle peut être décrit par un ensemble de vecteurs d'entiers positifs (Karp et Miller). Les sémaphores seront des places particulières, les compteurs sont les marquages des places et les vecteurs sont les marquages du réseau. D'après Cerf, la notion de *coordination* d'un ensemble

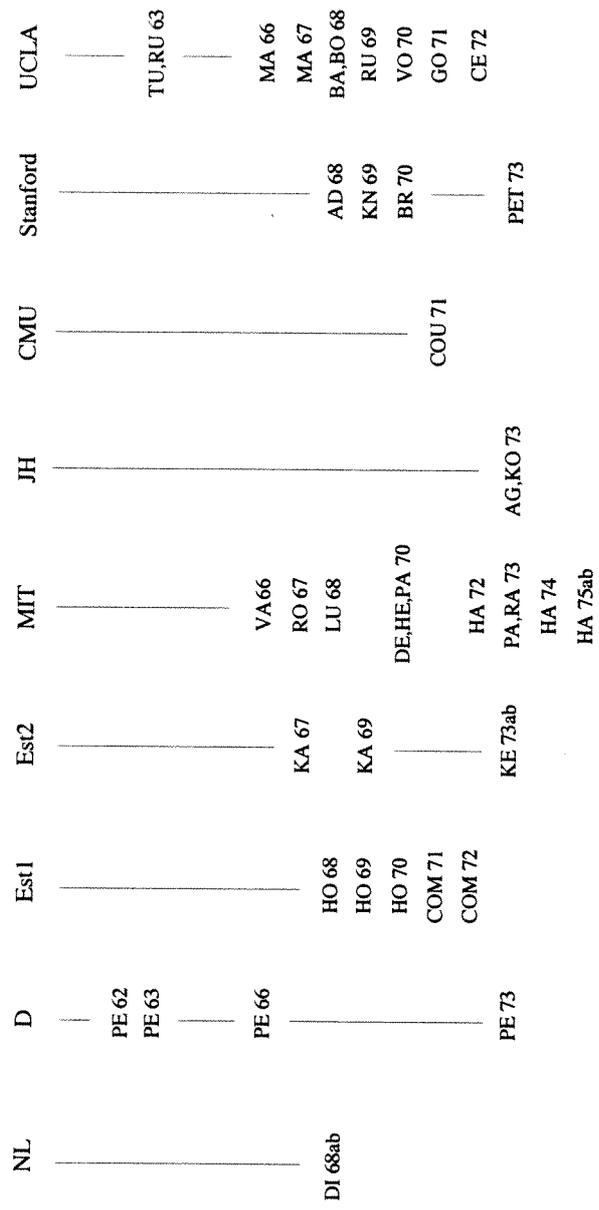


FIG. 2 – Les travaux sur la représentation du calcul parallèle entre 1963 et 1974

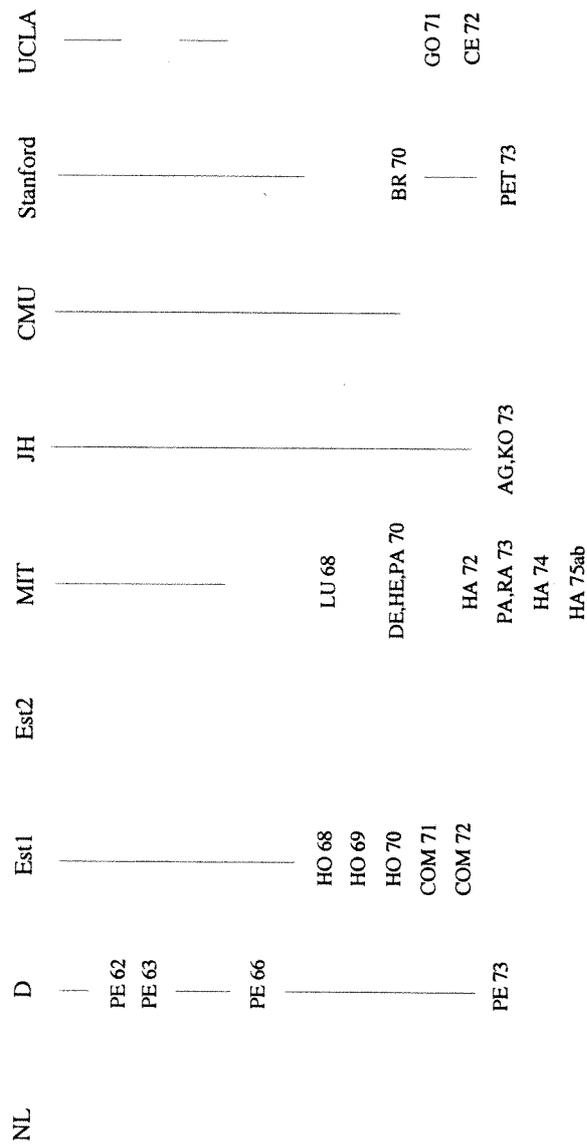


FIG. 3 – Les travaux concernant explicitement les réseaux de Petri

de processus parallèles vient de Courtois et de Patil vers 1970-71.

On trouve très tôt des concepts qui pourraient paraître plus inattendus. Ainsi les multi-ensembles (*multi-sets*) qui ont permis bien plus tard de voir les réseaux de Petri comme des systèmes de réécriture et également de les traduire sous la forme de séquents de logique linéaire ont été introduits par Knuth [KN 69] et utilisés comme notation pour les multigraphs représentant les systèmes parallèles par Cerf [CE 72].

De même on peut noter que l'ajout du temps quantitatif a été fait par Ramchandani dès 1973 dans le cadre du projet MAC qui a décidément joué un très grand rôle dans la genèse de la théorie des réseaux de Petri.

Pour conclure, s'il est indéniable que les réseaux de Petri méritent bien leur nom et que Carl Adam Petri a introduit dès 1962 un certain nombre d'idées fondamentales, il ne faut pas oublier le rôle de tous les travaux qui ont directement ou indirectement contribué à ce que l'on appelle maintenant la théorie des réseaux de Petri. Remarquons enfin que les autres approches fondées sur des automates communicants sont postérieures aux travaux ci-dessus. Par exemple la célèbre publication de C.A.R. Hoare [HOA 78] date de 1978.

Références

- [AD 68] D.A. Adams : A computational model with data-flow sequencing, Computer scienc dept.. Technical report CS-117, Stanford University, California, Dec 1968.
- [AG 73] T. Agerwala, M. Flynn : Comments on capabilities, limitations and correctness of Petri nets First annual symposium on computer achitecture, Florida, pp.81-86, 1973
- [AN 75] C. André : Sur une méthode de conception assistée par ordinateurs des systèmes logiques à évolutions simultanées, thèse de Doctorat de spécialité, Nice, juin 1975.
- [AZ 76] P. Azema, R. Valette, M. Diaz : Petri nets as a common tool for design, verification and hardware simulation, 13th Design Automation Conference, Palo Alto, June 1976.
- [BA 68] J.L. Baer : Graph models of computations in computer systems, PhD Dissertation, Report No 68-46 Dept. of Engineering, University of California Los Angeles, 1968.
- [BL 73] M. Blanchard, J.C. Cavarroc, J. Gillon, J. Marchand, G. Guidez, G. Thuillier : "Automatismes à séquences", Rapport DGRST n° 71.7.2912 - juillet 1973
- [BO 68] D.B. Bovet : Memory allocation in computer systems, PhD Dissertation, Report No 68-17, Dept. of Engineering, University of California Los Angeles, August 1968.
- [BR 70] T.H. Bredt : A survey of models for parallel computing, SEL Digital Systems Lab, TR-8, Stanford University, Stanford, California, August 1970.
- [CE 72] Vinton Gray Cerf : Multiprocessors, semaphores, and a graph model of computation, PhD University of California Los Angeles, 1972
- [COM 71] F. Commoner, A. W. Holt, S. Even, A. Pnueli : Marked Directed Graphs, JCSS vol. 5, pp. 511-523, 1971
- [COM 72] F. Commoner : Deadlocks in Petri Nets., Wakefield : Applied Data Research, Inc., CA-7206-2311, 1972,
- [COU 71] P. J. Courtois, R. Heymans, D.L. Parnas : Concurrent control with readers and writers, Communications of the ACM, Vol. 14, Issue 10, pp.667 - 668, (October 1971)

- [CO 74] M. Courvoisier : Étude des systèmes logiques de commande asynchrones et à évolutions simultanées, Thèse de Doctorat d'État, Université Paul Sabatier de Toulouse, 1974.
- [DE 70] J.B. Dennis, S. Patil : Computational structures, Course notes for course 6.232, Dept. of Electrical Engineering, MIT, Cambridge, Massachusetts, 1970.
- [DI 68a] E.W. Dijkstra : Co-operating sequential processes, Programming languages, NATO Advanced study Institute, Edited by F. Genuys, Academic Press, New York, pp.43-112, 1968
- [DI 68b] E.W. Dijkstra : The structure of THE multiprogramming system, Communications of the ACM, vol 11, no 5, pp.341-346, May 1968.
- [GO 71] K.P. Gostelow : Flow of control, resource allocation and the proper termination of programs, PhD Dissertation, Report No ENG-7179 Computer Science Dept., University of California Los Angeles, Dec. 1971.
- [HA 72] M. Hack : Analysis of production schemata by Petri nets, Master of Science, Technical Report : TR-94, MIT, 1972
- [HA 74] M. Hack : The recursive equivalence of the reachability problem and the liveness problem for Petri Nets and vector addition systems, 15th Annual Symposium on Switching and Automata Theory, pp. 156-164, 1974.
- [HA 75a] M. Hack : Decision problems for Petri Nets and vector addition systems, Cambridge, Mass. : MIT, Project MAC, TR-59, March 1975.
- [HA 75b] M. Hack : Decidability questions for Petri Nets, Cambridge, Mass. : MIT, Dept. Electrical Engineering, PhD Thesis, Dec. 1975 (TR-161, 1976).
- [HE 70] P.G. Helbaker : Deadlock-free sharing of resources in asynchronous systems, PhD Dissertation, MAC-TR-75, MIT, Cambridge, Massachusetts, Sept. 1970.
- [HO 68] A.W. Holt, H. Saint, R.M. Shapiro, S. Warshall : Final report for the information system theory project, Rome air development center, Applied data research, Inc., contract AF 30(602)-4211, 1968.
- [HO 69] A.W. Holt, F. Commoner : Events and conditions, (parts 1-3), Applied data research, Inc., New York, 1969.
- [HO 70] A.W. Holt, F. Commoner : Events and conditions, Record of the Project MAC Conference on concurrent systems and parallel computation, pp.3-33, June 1970.
- [HOA 78] C.A.R. Hoare : Communicating sequential processes, Communications of the ACM, Volume 21 , Issue 8, pp.666 - 677, August 1978.
- [KA 67] R.M. Karp, R.E. Miller : Parallel Program Schemata : A mathematical model for parallel computation, Proc. of 8th Annual Symp. on Switching and Automata Theory, pp. 55-61 (Oct. 1967)
- [KA 69] R.M. Karp, R.E. Miller : Parallel Program Schemata, J. Comput. System Sci., Vol. 3, pp. 147-195 (1969)
- [KE 73a] R.M. Keller : Parallel program schemata and maximal parallelism I. Fundamental results, Journal of the ACM, Volume 20 , Issue 3, pp. 514 - 537, July 1973.
- [KE 73b] R.M. Keller : Parallel program schemata and maximal parallelism II. Construction of closures, Journal of the ACM, Volume 20 , Issue 4, pp. 696 - 710, October 1973.
- [KN 69] D.E. Knuth : The art of computer programming, vol 2, Addison-Wesley, Menlo Park, California, 1969.

- [KO 73] S.R. Kosaraju : Limitations of Dijkstra's semaphore primitives and Petri nets, Hopkins Computer, Research report 25, Johns Hopkins University, Baltimore, May 1973.
- [LU 68] F.L. Luconi, Asynchronous computational structures, PhD Dissertation, MAC-TR-49, MIT, Cambridge, Massachusetts, 1968
- [MA 66] D.F. Martin : The automatic assignment and sequencing of computations on parallel processor systems, PhD Dissertaton, Report No 66-4 Dept. of Engineering, University of California Los Angeles, Jan. 1966.
- [MA 67] D.F. Martin, G. Estrin : Models of computational Systems - cyclic to acyclic graph transformations. IEEE Transactions on computers, EC-16, pp.70-79, Feb. 1967.
- [MO 76] M. Moalla, G. Saucier, J. Sifakis, M. Zachariades : A design tool for the multilevel description and simulation of systems of interconnected modules, Proc. of 3rd Annual Symp. on Comp. Architecture, Tampa, Florida, Jan 1976.
- [PA 70] S. Patil : Co-ordination of asynchronous events, PhD Dissertation, MAC-TR-72, MIT MIT, Cambridge, Massachusetts, 1970
- [PA 73] S.S. Patil, J.B. Dennis : The description and realization of digital systems, RAIRO, J1, pp.55-69, Février 1973.
- [PE 62] C.A. Petri : Kommunikation mit Automaten, Rheinisch-Westfälisches Institut für Intrumentelle Mathematik an der Universität Bonn, Schrift Nr 2, 1962
- [PE 63] C.A. Petri : Fundamentals of a theory of asynchronous information flow, Proc. of IFIP Congress 1962, München, Amsterdam North Holland 1963, pp.386-390.
- [PE 66] C.A. Petri : Communication with automata, Griffiss Air Force Base, New York, Technical Report, RADC-TR-65-377, Vol. 1, Suppl. 1, 1966.
- [PE 73] C.A. Petri : Concepts of net theory, Mathematical Foundations of Computer Science, Proceedings of Symposium and Summer School, High Tatras, Sep. 1973. Mathematical Institute of the Slovak Academy of Science, Bratislava, 1073, pp.137-146.
- [PET 73] J.L. Peterson : Modeling of parallel systems, PhD Thesis, Stanford, California : Stanford University, Department of Electrical Engineering, Dec. 1973.
- [RA 73] C. Ramchandani : Analysis of asynchronous concurrent systems by timed Petri nets, PhD Thesis, MIT, 1973, Project MAC, Technical Report : TR-120, Feb. 1974.
- [RU 63] E.C. Russel : Automatic assignment of computational tasks in a variable structure computer, MS thesis, Report No 63-45, Dept. of Engineering, University of California Los Angeles, August 1963.
- [RO 67] J. Rodriguez : A graph model for parallel computation, PhD Dissertation, Dept. of Electrical Engineering, MIT, Cambridge, Massachusetts, 1967.
- [RU 69] E.C. Russel : Automatic program analysis, PhD Disertation, Report No 69-12, Dept. of Engineering, University of California Los Angeles, March 1969.
- [TU 63] R. Turn : Assignment of inventory of a variable structure computer, PhD dissertation, Report No 63-5, Dept. of Engineering, University of California Los Angeles, Jan. 1963.
- [VA 66] E.C. Van Horn : Computer design for asynchronously reproducible multiprocessing, PhD Dissertation, MAC-TR-34, MIT, Cambridge, Massachusetts, Nov. 1966.
- [VA 76] R. Valette : Sur la description, l'analyse et la validation des systèmes de commande parallèles, Thèse de Doctorat d'État, Université Paul Sabatier de Toulouse, Nov 1976.

[VO 70] S.A. Volansky : Graph model analysis and implementation of computational sequences,
PhD Dissertation, Report No ENG 7048 Computer Science Dept., University of California
Los Angeles, June 1970.

VOUZZAVEDIBISAR

Expérience

Edmond Bianco

Le Grand Communicateur s'installa sur son siège de Pensée puis fit venir l'Expertech. Le temps que ce personnage capte son message il se plongea dans sa profonde réflexion coutumière. Ce jour-là, son humeur était plutôt agréable, son environnement qui le protégeait de l'excès de lumière extérieure était plutôt de couleur chaude. Mais cette ambiance, directement liée à l'humeur du Maître pouvait changer rapidement selon les circonstances auxquelles il pouvait avoir à faire face. Dans sa profonde rêverie, il faisait encore une fois le tour de la Galaxie, de sa Galaxie. C'était un vieillard, et ses voyages à travers cette immensité stellaire étaient innombrables. Plusieurs fois avait-il fait, déjà, le tour complet de cet Univers. Il avait aimé surtout visiter ses planètes extérieures, celles qui gravitaient autour des soleils des abords lointains, dans la sphère des amas globulaires. Bien qu'il les connût parfaitement, les systèmes davantage proches du trou noir central le passionnaient moins. Pour l'instant, il revisitait en pensée sa chère planète Gzac, c'était un monde dur par son abord et par son climat, mais c'était sa planète maternelle. Face à lui, la paroi sembla fondre et se dissiper pendant que se matérialisait la silhouette de l'Expertech, qui s'avança avec la lenteur et la majesté de son rang. La paroi reprit sa consistance derrière lui, et des ondes agréablement colorées se mirent à la parcourir.

Le sujet : l'Expertech surveille un monde en pleine création : la Terre, il essaie de surveiller comment apparaît l'intelligence chez les hommes. La guerre surgit d'abord comme un moyen de soulever des problèmes philosophiques, mais visiblement l'organisation des masses stratifie horizontalement des classes qui n'ont plus rien à voir les unes avec les autres. Se crée ainsi une stabilité dramatique qui mène inéluctablement l'humanité à son autodestruction.

