

Л. А. КАЛИНИЧЕНКО

МЕТОДЫ
И СРЕДСТВА
ИНТЕГРАЦИИ
НЕОДНОРОДНЫХ
БАЗ ДАННЫХ



Л.А. КАЛИНИЧЕНКО

МЕТОДЫ
И СРЕДСТВА
ИНТЕГРАЦИИ
НЕОДНОРОДНЫХ
БАЗ ДАННЫХ



МОСКВА «НАУКА»
ГЛАВНАЯ РЕДАКЦИЯ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
1983

DECEMBER 1990

COMPUTER

**DATABASE
ARCHITECTURE**



IEEE COMPUTER SOCIETY



THE INSTITUTE OF ELECTRICAL AND
ELECTRONIC ENGINEERS, INC.

ARTICLES

7 Guest Editor's Introduction: Future Directions in Database Systems—Architectures for Information Engineering

Nick Basseopoulos

10 Multidatabase Interoperability

Wahid Latif and Adelmo Abdelal

Many users now have an interest in simultaneously accessing several databases. We present the main features of a prototype relational system designed specifically for this purpose.

19 Principles and Techniques in the Design of ADMS's

Nick Basseopoulos and Arvind Rajkumar

A novel architecture based on an incremental access model fully integrates global and local database management. It maintains consistent access paths on the distributed and unified accessable paths in the distributed environment.

26 Metadata Management

Lee Mark and Nick Basseopoulos

A self-describing database system uses an active and integrated data dictionary to provide metadata to systems and users. The data dictionary system uses the services of the database system to manage metadata.

37 Views, Objects, and Databases

Go-Wan Hwang

Objects provide the useful abstraction to programming languages, views provide a similar abstraction to databases. Since databases provide the persistence and shared data storage, new concepts will avoid problems involving when persistent objects are to be shared.

45 Design and Performance Considerations for an Optical Disk-Based Multimedia Object Server

Srinivas Chinnaiyadhak and Corwin Falkner

Optical disk based multimedia object server will enable users to search gigabytes of information consisting of attributes, text, images, and video.

Database Architecture



On the cover

The data-collecting function of Measurement architecture is reflected in the rim of the ancient Mayan observatory Caracol. The structure was built to collect data about such important astronomical events as the arrival of solstices or equinoxes—data vital to the survival of agriculture-based civilizations. Drawings on this wall tell you the database architectural strategy when depicted data and objects relate, providing architecture with important data about the lives of these early people.

Cover photo: John Curran—Texas Photo Cover design: Rex DeWilde

In the next issue

Comparison for AI applications

DEPARTMENTS

4 Letters to the Editor

61 Open Channel: Let's teach real-world programming

62 Update: Computer Society election results announced; Taylor Booth dies

64 New Products

66 New Literature

67 Microsystem Announcements

70 Book Reviews: Microprocessors and Microprocessors. Owing Iron Base to C

71 Calendar

72 Call for Papers

73 Career Opportunities

82 Annual Index

88 Advertiser/Product Index

88A Reader Service Card

81 Change-of-Address Form

COMPUTER

Editor in Chief: Michael C. Menden, University of Portland

Editorial Board

Shamee P. Agrawal, North Carolina State University
 Jiri Hlavac, University of California, Santa Cruz
 Robert D. Immanuel, University of Pittsburgh
 Franklin F. Liu, IBM International
 Hans-Joerg P. Wirth

Chaitin Shah, Photometrics Corporation, Toronto
 A. W. Whitfield, IBM Corporation
 Arthur G. Zorn, Iowa State University
 Rajiv Prasad, IBM Corporation

E. S. Ramanathan, University of California, Berkeley
 Keith Brummett, Texas A&M University
 Henry Sheng, Mvix Corporation
 Wang H. Toy, AT&T Bell Laboratories
 Herbert Rubin, University of Boston
 Helen M. Wood, National Bureau of Standards

Managing Advisory Committee

James H. Arnold (chair), Thomas P. Agrawal, Vinodhal V. Agrawal, Joseph J. Farchy Jr., Larry R. Hefner, Michael C. Menden, David Wood, Paul Westcott, Bruce D. Shirve

Staff

Editor and Publisher: Tom Sawyer
Assistant Publisher: Gary L. Davis
Managing Editor: Marilyn Pitzer

News Editor: Thomas Szalkowicz

Assistant Editors: Louise Anderson, Nancy Hark

Contributing Editor: Steve Bryant

Assistant to the Publisher: Patricia Pappert

Advertising Director: Michael Kuehler

Advertising Coordinator: Carole Foster

Membership/Classification Manager: Christine Chapman

Art Director: Jay Simpson

Production Supervisor: David Gurdak

Design and Production: William Wiggall

Subscriptions: Submit all orders of all articles and special issues to: Joseph S. Boyer, IBM T.J. Watson Research Center, P.O. Box 218, Yorktown Heights, NY 10593, 914, 955-7626. For advertising information, submit your address and company to: J. Boyer, Editor, Database Architecture, IBM, 650-0000.

Subscription Information: Volume 19 (1986) is published quarterly by the IEEE Computer Society, 6933 Westpark Drive, Suite 200, Dallas, TX 75230. Single copy price: \$15.00. Annual subscription price: \$50.00. The journal is also available in microfiche form. **Copyright:** © 1986, IEEE Computer Society. All rights reserved. Changes of address should be sent to: IEEE Computer Society, 6933 Westpark Drive, Suite 200, Dallas, TX 75230. Second-class postage paid at New York, New York, and at additional mailing offices.

Copyright and reprint permissions: Authorization to photocopy items for internal or personal use, or the internal or personal use of specific clients, is granted by IEEE Computer Society for users registered with the Copyright Clearance Center (CCC) Transactional Reporting Service, provided that the fee of \$3.00 per copy is paid directly to CCC, 27 Congress St., Salem, MA 01970. This authorization does not extend to other kinds of copying, such as that for general distribution, for advertising or promotional purposes, for creating new collective works, or for resale.

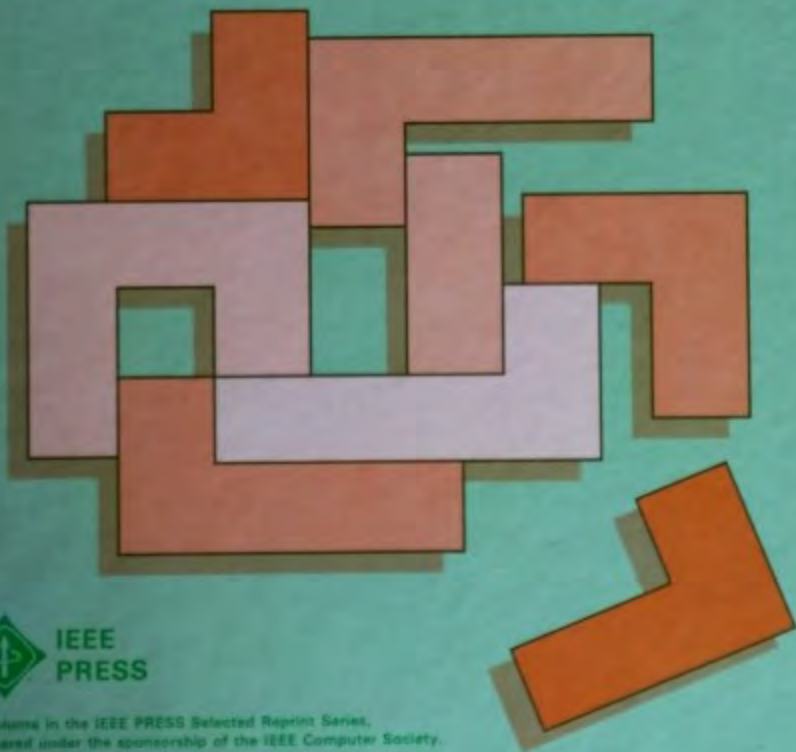
Microfilm edition: This journal is also available on microfiche form. For more information, contact University Microfilms International, 300 North Zeeb Road, Ann Arbor, MI 48106. **Postmaster:** Send address changes to: IEEE Computer Society, 6933 Westpark Drive, Suite 200, Dallas, TX 75230.

IEEE and Computer Society are not responsible for the accuracy of information in the IEEE or Computer Society databases.



Integration of Information Systems: Bridging Heterogeneous Databases

Edited by
Amar Gupta



IEEE
PRESS

A volume in the IEEE PRESS Selected Reprint Series,
prepared under the sponsorship of the IEEE Computer Society.

Integration of Information Systems: Bridging Heterogeneous Databases

Edited by

Amar Gupta

Sloan School of Management

Massachusetts Institute of Technology

A volume in the IEEE PRESS Selected Reprint Series,
prepared under the sponsorship of the IEEE Computer Society.



**IEEE
PRESS**

The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc., New York



Multidatabase Systems:

An Advanced Solution for Global Information Sharing

A.R. Hurson
M.W. Bright
S.H. Pakzad



IEEE Computer Society Press



The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

Library of Congress Cataloging-in-Publication Data

Multidatabase systems: an advanced solution for global information sharing /
[edited by] A.R. Hurson, M.W. Bright, S. Pakzad.

p. cm.

At head of title: Tutorial.

ISBN 0-8186-4422-2. — ISBN 0-8186-4420-6 (paper). — ISBN 0-8186-4421-4 (fiche).

1. Distributed data bases. 2. Transborder data flow. 3. Communication, International.

I. Hurson, A.R. II. Bright, M.W. (Myron W.) III. Pakzad, S.H.

QA76.9.D32M85 1993

005.75'9—dc20

93-2246

CIP



Published by the
IEEE Computer Society Press
10662 Los Vaqueros Circle
P.O. Box 3014
Los Alamitos, CA 90720-1264

© 1994 by the Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. All rights reserved.

Copyright and Reprint Permissions: Abstracting is permitted with credit to the source. Libraries are permitted to photocopy beyond the limits of US copyright law, for private use of patrons, those articles in this volume that carry a code at the bottom of the first page, provided that the per-copy fee indicated in the code is paid through the Copyright Clearance Center, 27 Congress Street, Salem, MA 01970. For other copying, reprint, or republication permission, write to IEEE Copyrights Manager, IEEE Service Center, 445 Hoes Lane, P.O. Box 1331, Piscataway, NJ 08855-1331.

IEEE Computer Society Press Order Number 4422-01

Library of Congress Catalog Number 93-2246

IEEE Catalog Number EH0385-5

ISBN 0-8186-4422-2 (case)

ISBN 0-8186-4421-4 (microfiche)

Additional copies can be ordered from:

IEEE Computer Society Press
Customer Service Center
10662 Los Vaqueros Circle
P.O. Box 3014
Los Alamitos, CA 90720-1264
Tel: (714) 821-8380
Fax: (714) 821-4641
Email: cs.books@computer.org

IEEE Service Center
445 Hoes Lane
P.O. Box 1331
Piscataway, NJ 08855-1331
Tel: (908) 981-1390
Fax: (908) 981-9667

IEEE Computer Society
13, avenue de l'Aquilon
B-1200 Brussels
BELGIUM
Tel: +32-2-770-2196
Fax: +32-2-770-8505

IEEE Computer Society
Ooshima Building
2-19-1 Minami-Aoyama
Minato-ku, Tokyo 107
JAPAN
Tel: +81-3-3408-3118
Fax: +81-3-3408-3553

Technical Editor: Pradip K. Srimani

Production Editor: Mary E. Kavanaugh

Cover by Joseph Daigle—Schenk/Daigle Studios

Printed in the United States of America by Braun-Brumfield, Inc.



The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

IMS 91

Proceedings

First International Workshop on
Interoperability in Multidatabase Systems

April 7-9, 1991

Kyoto, Japan



Sponsored by

The IEEE Computer Society

The Information Processing Society of Japan



IMS '91

Proceedings

First International Workshop on
Interoperability in Multidatabase Systems

April 7-9, 1991

Kyoto, Japan



Edited by

Y. Kambayashi, M. Rusinkiewicz and A. Sheth

Sponsored by

The IEEE Computer Society

The Information Processing Society of Japan



In Cooperation with
Interoperability Technology Association for Information Processing
The Telecommunication Advancement Foundation



IEEE Computer Society Press



The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

Management of

and **Heterogeneous
Autonomous
Database
Systems**

Edited by

Ahmed Elmagarmid, Marek Rusinkiewicz, and Amit Sheth

SPECIAL SIRIUS



Aux lecteurs :

Un message sur l'état de Sirius

Le Projet Pilote SIRIUS vise à définir et expérimenter les techniques permettant la conception, la réalisation et l'exploitation de systèmes informatiques répartis.

Le besoin commence à s'en faire sentir : mais de la prise de conscience à la solution des difficultés, il y avait un long chemin à parcourir. C'est ce chemin que SIRIUS a entrepris d'explorer dès 1976.

SIRIUS va maintenant passer du temps de la recherche à l'âge des applications. Il a semblé utile à ses promoteurs de faire le point et de diffuser dans le "milieu informatique" (scientifique, administratif et industriel) un message sur l'état de SIRIUS.

Sans aller jusqu'à penser que les formes habituelles du rapport ou de l'article scientifique pouvaient ternir l'éclat de SIRIUS, nous avons choisi de présenter cette information sous une forme que nous espérons plus attractive : celle d'un journal.

Nous remercions tous ceux qui nous ont aidés à réaliser cet objectif et notamment le journaliste Pierre BERGER, l'écrivain Georges PEREC, ainsi que MM. PERTUIZET, MAILLET et SPORTES.

La Rédaction



le poids de l'immatériel

par Pierre BERGER
rédacteur en chef d'Informatique et Gestion

Sirius, au fond, qu'est-ce que c'est? Quelques chercheurs plus ou moins artificiellement réunis autour d'un thème assez vague? Des choix techniques dans l'arsenal des architectures de réseau ou de base de données? Une maquette ici et là, et l'avis de quelques utilisateurs? Rien de bien tangible!

Mais, de la plupart des projets intéressants aujourd'hui, on pourrait en dire autant. Même un ordinateur, sous l'apparence rassurante de ses armoires, de ses petits écrans et de ses imprimantes vomissant le papier, semble bien ne faire que du vent. L'essentiel nous est caché, et a fortiori pour les

(suite page 4)

Editorial

LA DERNIERE LIGNE DROITE

« Evolution technologique, besoins des utilisateurs, tout concourt à orienter l'informatique du futur vers les systèmes répartis. Cette répartition des matériels, des programmes et des données pose de nouveaux problèmes qui ne peuvent être résolus par une simple adaptation des solutions existantes. Un effort créatif important doit être fait pour s'assurer la maîtrise de cette nouvelle forme d'informatique.

Le projet pilote SIRIUS, lancé par l'IRIA en 1976, s'est donné pour objectif de contribuer à cet effort en apportant des solutions concrètes dans ce domaine. Conçu initialement pour des bases de données réparties, SIRIUS a mis en évidence la généralité d'un problème inhérent à toute répartition des fonctions dans un système informatique. C'est pourquoi les domaines d'application des techniques élaborées dans SIRIUS sont très variés, touchant aussi bien les systèmes de gestion, les systèmes de bureautique, les systèmes de processus industriels que la conception de nouvelles architectures d'ordinateurs. Ainsi qu'en témoignent les nombreuses collaborations déjà mises en place, les retombées de SIRIUS intéressent aussi bien les utilisateurs que les industriels de l'informatique.

En 1976, le domaine des systèmes répartis comme celui des bases de données réparties étaient tout-à-fait nouveaux. Les chercheurs eux-mêmes ne l'avaient abordé que de manière très partielle. SIRIUS est le premier projet qui, par une approche globale du problème, cherche à faire passer dans l'industrie des solutions réalistes correspondant à des besoins identifiés. Cet objectif a conduit à associer de manière très forte des chercheurs, des utilisateurs et des industriels de l'informatique.

Face à la complexité du problème, SIRIUS a dû explorer et résoudre diverses classes de difficultés avant de pouvoir amorcer la phase d'intégration. Pour cela, il était nécessaire d'entreprendre un travail en profondeur afin de créer un noyau de compétence et d'assurer les bases théoriques solides sans lesquelles aucune retombée industrielle sérieuse n'était envisageable.

Ce travail a été mené essentiellement

par des équipes de recherches. Le dynamisme de ces équipes, canalisé par des structures de travail adaptées, a permis de progresser rapidement dans ce domaine touffu et complexe. Un noyau de compétence s'est constitué autour d'une vingtaine d'équipes rassemblant plus de 50 chercheurs de disciplines diverses (bases de données, réseau, systèmes d'exploitation, langage, évaluation...). Des résultats essentiels ont été obtenus qui, validés par la réalisation de plusieurs prototypes, ont permis de dégager l'architecture fonctionnelle des Systèmes de Gestion de Bases de Données Réparties, ainsi que les techniques nécessaires pour en assurer le bon fonctionnement.

Ces résultats ont permis d'amorcer en 1979 la phase d'intégration qui se concrétise par le développement, avec le concours d'industriels, d'un prototype de Système de Gestion de Base de Données Réparties (SIRIUS-DELTA). Ces résultats ont aussi permis de mettre en place des actions de coopération avec des constructeurs (Intertechnique, CIMSA, SEMS...) et des utilisateurs (SNCF, SEFT, DGI, DOMI, etc...).

Aujourd'hui, plus de 80 personnes sont impliquées directement dans SIRIUS. Des techniques sont en cours d'expérimentation, les structures formelles et informelles de transfert de know-how ont été mises en place et commencent à fonctionner à plein. L'intérêt suscité par les études et par les résultats obtenus est de plus en plus fort. Il suffit de constater la place qu'occupe SIRIUS dans les diverses manifestations nationales ou internationales consacrées aux bases de données.

Toutes les conditions semblent maintenant réalisées pour que SIRIUS atteigne largement ses objectifs. Encore faut-il que se manifeste clairement la volonté de répondre à des besoins qui tôt ou tard seront satisfaits (mais si c'est tard, par une offre étrangère). Et l'expression contemporaine de la volonté, c'est bien sûr l'argent.

Il ne faudrait pas que le nerf de la guerre vienne à faire défaut à SIRIUS alors qu'il aborde la dernière ligne droite.

Jean Le Bihan

Sommaire

Le poids de l'immatériel
Par Pierre BERGER p. 1

Les projets pilotes : une stratégie d'innovation p. 2-3

Chercheurs et industriels Partenaires pour SIRIUS p. 3

La répartition libre des contraintes physiques p. 4-5

Les retombées de SIRIUS p. 6-7

Les mots croisés de Georges Perec p. 8

12-14 mars 1980 - PARIS

Colloque international sur les bases de données réparties

Actuellement, plusieurs expérimentations et recherches concernant les bases de données réparties sont en cours à travers le monde. Ce symposium international a pour objectif de faire le point sur l'état de l'art en ce domaine et d'en déduire les tendances futures.

THEMES

- Architectures de SGBD réparties
- Conception et spécification
- Techniques de réalisation
- Modèle commun de données
- Traduction de données
- Distribution de données et de programmes
- Allocation décentralisée de ressources
- Décomposition et traitement des requêtes
- Intégrité, cohérence
- Partage, concurrence
- Fiabilité, reprise, récupération
- Confidentialité, sécurité
- Simulation, modélisation, mesures de performance
- Administration
- Systèmes documentaires répartis
- Architectures de SGBD réparties sur mini/micro machines

Langues officielles : Anglais et Français
Interprétation simultanée pendant le Colloque
Président du Symposium : Louis POUZIN, (France).

Comité de programme :
Président : C. DELOBEL (IMAG, Grenoble)
G. BUCCI, Univ. degli Studi di Bologna
R. DAVENPORT, London School of Economics
E. HOLLER, IDT-KF, Karlsruhe
J. LE BIHAN, IRIA/SIRIUS, Rocquencourt
G. LE LANN, IRIA/SIRIUS, Rocquencourt
E. NEUHOLD, Univ. Stuttgart
A. PIROTTI, MRE, Bruxelles
F. SCHREIBER, Polt. di Milano
S. SPACCAPIETRA, Inst. de Programmation, Paris
H. WEBER, HMI, Berlin

LES PROJETS PILOTES : une stratégie d'innovation

Les projets-pilotes jusqu'à ce jour conduits par l'IRIA s'insèrent de manière originale dans la politique informatique nationale. L'objectif est de catalyser l'innovation, dans le respect des exigences de rigueur propres à la recherche, mais avec la volonté de transférer le savoir des chercheurs vers l'industrie; ou plus exactement d'associer l'industrie, jusqu'à la symbiose, pour y implanter le savoir et le savoir-faire à l'état naissant. Le rêve des chercheurs dans ce cas n'est pas de s'isoler dans leurs tours d'ivoire, mais de „se faire voler“. C'est le succès des autres qu'ils sont chargés d'aider. Comme le poisson du même nom, le projet-pilote a pour vocation de frayer la voie.

Une telle philosophie implique des méthodes de travail basées sur la coopération, l'émulation, l'initiative. La gestation d'un projet-pilote est informelle. Le terme s'est d'ailleurs défini à l'expérience. L'idée prend corps au cours d'une phase de contacts, de

recherche d'information, de séminaires et d'études prospectives. Cette phase est menée par des chercheurs souhaitant valider un système d'hypothèses et des personnes ayant déjà une compétence dans le sujet. Elle s'appuie sur des pré-études sous-

traitées ou non à des Sociétés de Services et Conseils en Informatique (SSCI).

Un effet de contamination

Un projet-pilote est défini par des réalisations avec un délai et des moyens évalués a priori. De ce fait il a une fin. Il doit associer une multiplicité d'équipes, afin de créer une synergie et un brassage entre divers secteurs de la recherche et de l'industrie et de faire jouer la "fertilisation croisée". Un projet-pilote n'a pas pour but de résoudre des problèmes de recherche fondamentale, mais de créer un environnement favorable à l'épanouissement de recherches en cours et à la définition de nouveaux domaines de recherche.

Il vise à provoquer, par contamination, un effet multiplicateur de recherche. L'intégration de techniques et de résultats de recherche obtenus séparément

conduit à la création de nouveaux produits et de nouvelles technologies de pointe. Les réalisations visent à être des prototypes industriels et à établir en France un niveau d'excellence reconnu au plan international.

Ainsi l'approche d'un projet-pilote repose-t-elle en général sur trois types d'actions simultanées :

- des actions du type recherche pour dégager des connaissances théoriques et en faire une première validation,
- des actions communes avec des utilisateurs pour mieux connaître leurs besoins et valider de manière plus réaliste les résultats du projet,
- des actions communes avec les industriels de l'informatique pour préparer le transfert de l'expérience et des résultats chez les SSCI, les constructeurs et les utilisateurs.

A ce titre, SIRIUS est, avec les autres projets-pilotes, une démarche exemplaire dont il n'y a pas d'équivalent en France.

CYCLADES un précédent réussi

Le projet pilote CYCLADES est le premier que l'I.R.I.A. ait mis en place et mené à bonne fin. Il est maintenant trop connu pour qu'on s'y attarde longuement ici. Rappelons qu'il a conduit à la réalisation en vraie grandeur d'un réseau d'ordinateurs hétérogènes interconnectés à grande distance sur le territoire français. Précédant TRANSPAC, CYCLADES a défriché le terrain et servi d'émulateur aux TELECOMMUNICATIONS dans l'avènement de la Télématique.

Les centres participants étaient une quinzaine de centres de calcul de l'université et de la recherche. Le réseau de communication de paquets, CIGALE, est opérationnel depuis mars 1974. L'ouverture du réseau pour des services informatiques a eu lieu au début de 1975. CYCLADES est à ce jour couramment exploité pour la soumission de travaux par lots par plus de 200 utilisateurs de services conversationnels.

Les SSCI françaises qui ont participé à la réalisation de CYCLADES sont maintenant celles qui font les meilleures propositions dans les affaires de réseaux. Par exemple, le succès de SESA pour le réseau informatique européen (EIN), TRANSPAC et EURONET n'est certainement pas sans rapport avec sa participation à la réalisation de CIGALE. La multiplicité et la compétitivité des produits offerts par les SSCI françaises leur ont permis de devenir les meilleures en Europe dans le domaine des réseaux.

L'architecture de réseau d'ordinateurs hétérogènes mise au point pour CYCLADES est maintenant adoptée sans exception par toute l'industrie informatique française. Les protocoles et la commutation de paquets adoptés dans le réseau informatique européen (EIN) sont directement copiés sur ceux de CYCLADES. Les protocoles proposés par INFOREP sont également une généralisation des prototypes en service. Tout ceci a permis d'acquies en peu d'années une influence majeure dans les activités de normalisation internationale.

La technique de commutation de paquets conçue pour CIGALE (data-gramme) a été la première réalisation

de ce principe qui a été rapidement repris par divers réseaux privés (EIN, British Steel, RTDM, SNCF). Par la suite, l'industrie américaine (ATT, Western Union, NCR, XEROX) a aussi opté pour le même procédé.

RETOMBÉES INDUSTRIELLES DE CYCLADES

Produits CII-HB

- Logiciel de communication de paquets avec centre de contrôle (Mitra 15 ou 125).
- Concentrateur de terminaux (Mitra 15 ou 125).
- Logiciel de méthode d'accès au réseau (IRIS 80).

L'avance technique acquise par CII et la disponibilité de ces produits ont joué un rôle déterminant dans l'adoption par Honeywell de l'architecture de réseau proposée par CII-HB.

Produits SSCI

- Convertisseur de protocoles et concentrateur de terminaux (CAP SOGETI)
- Logiciel de commutation de paquets, de concentrateur de terminaux et de conversion de protocoles (CSEE).
- Logiciel de commutation de paquets (SESA).
- Terminal intelligent en mode paquet (THOMSON - CSF - DAP).
- Multiplexeur micro-programmé (SOSI)
- Multiplexeur de liaisons virtuelles (SIT - INTEL)
- Convertisseur d'interface X.25 (CSEE)
- Logiciel de gestion de base de données documentaires (TITN)
- Convertisseur d'interface HASP (SFENA - DSI)
- Concentrateur de station batch (SFENA - DSI)

SFER du logiciel pour tous

L'objectif était de réaliser un ensemble d'outils logiciels sur IRIS 80 pour les utilisateurs du milieu de la recherche et de l'enseignement. La réalisation a été sous-traitée principalement aux universités, ainsi qu'à l'industrie (CII et SSCI). Une quinzaine de logiciels ont été développés, ou adaptés, et sont

devenus disponibles en 1975 et 1976. Des versions plus élaborées de certains produits ont été livrées depuis.

Il est intéressant de noter que l'IRIS 80 est le modèle le plus répandu dans les ordinateurs de CYCLADES. L'ensemble des outils sur CYCLADES constitue au plan national un potentiel cohérent et homogène susceptible d'assurer une vulgarisation de l'informatique dans toute la communauté scientifique et apporte les moyens de désenclaver et de vitaliser les petites cellules trop souvent isolées.

RETOMBÉES INDUSTRIELLES DE SFER

Les produits ont été réalisés pour IRIS 80, système SIRIS 8. Certains sont portables facilement sur d'autres matériels.

Ainsi, les produits PASCAL ont été transposés sur SOLAR 16 et MITRA 125.

Le catalogue des produits réalisés et maintenus est le suivant :

- Compilateur ALGOL-W
- Compilateur PASCAL
- Système PASCAL en temps partagé
- PASCAL étendu pour programmation système
- Sous-ensemble rennais d'ALGOL 68
- Compilateur SIMULA-67
- Compilateur LISP

LES PARTENAIRES DE SPARTACUS

L'I.R.I.A. s'est assuré de nombreuses collaborations sur les thèmes suivants :

CAPTEURS :

- Groupe de Recherche en Automatismes et Physiologie (GRAP) de Lille et IRIA, pour les mouvements céphaliques.
- Centre d'Etude et de Mini-Informatique (CEMI) de Lyon pour les signaux buccaux.
- Ecole Nationale Supérieure de Chronométrie et Micro-Mécanique de Besançon (ENSMCB) pour les émissions vocales.
- Institut de Génie Biologique de Nancy pour les signaux myo-électriques.

CREATION D'UN LANGAGE :

- Sociétés SIT - INTEL et LA CALHENE.
- UTILISATION DE RETOURS SENSORIELS OU SENSITIFS :
- Hôpital Henri Mondor (Professeur METRAL)

SPARTACUS quand l'automatique libère

Le nom du chef de la guerre des esclaves contre Rome (73-71 A.C.) est donné à ce projet robotique pour symboliser son objectif ultime : libérer l'homme de l'esclavage du corps (handicapé) et du travail sériel (des agents de production).

Il s'agit donc de faire progresser les techniques de manipulation automatique ou semi-automatique à des fins médicales et industrielles. L'objet matériel, fédérateur de ce projet, est un télémanipulateur muni de dispositifs de préhension automatique commandables par les signaux biologiques que peut émettre un tétraplégique.

Les participants sont des universités, des hôpitaux, le CEA et un certain nombre de contractants de l'industrie. Un manipulateur dérivé d'un appareil utilisé au CEA est en démonstration. Une version adaptée aux malades est mise au point.

DE SPARTACUS

- Société ABG - SEMCA.
- POSITIONNEMENT DE L'ORGANE DE PREHENSION :
- Sociétés d'Applications Générales d'Electricité et de Mécanique (SAGEM)
- Institut de Recherche en Informatique et Systèmes Aléatoires (IRISA, Rennes)
- "TOUCHER DOUX" (grâce à des capteurs des efforts et des couples exercés sur la pince par l'objet) :
- LAAS (Toulouse)
- LA CALHENE
- CONFIGURATION MECANIQUE :
- CEA en collaboration avec LA CALHENE
- ASPECTS ÉNERGÉTIQUES :
- Centre d'Etudes et de Recherches (C.E.R. de Toulouse)
- Société BERTIN
- COMPORTEMENT CINÉMATIQUE ET DYNAMIQUE des manipulateurs :
- Laboratoire d'Automatique de Montpellier (LAM)



... "Chercheurs et industriels sont des partenaires intéressés à la réussite de SIRIUS" ...

Actuellement, environ 70 personnes travaillent, pour la plupart à plein temps, sur le projet SIRIUS. Quel est leur statut ?

D'une part environ 55 chercheurs sont mis à la disposition du projet par les Universités ou les Centres de Recherche publics dont ils continuent de relever. A ce niveau, SIRIUS peut être amené à financer des coûts de fonctionnement ou des vacations complémentaires qui représentent environ 1/4 de nos dépenses.

D'autre part, une quinzaine de personnes proviennent de l'Industrie (constructeurs, sociétés de services). Dans ce cas, les industriels fournissent de "la matière grise" ou du matériel, dont la rémunération représente environ des 3/4 de nos dépenses.

Vous sous-traitez donc une partie de vos travaux ?

Absolument pas. Pourquoi les participants s'engageraient-ils dans un tel projet s'ils n'en tiraient pas un surplus

de connaissances ? En fait les services fournis, s'ils résultent bien d'un contrat, le sont à des taux préférentiels, ce qui équivaut à une contribution en nature des industriels. Chercheurs et industriels sont des partenaires intéressés à la réussite du projet et à ses retombées scientifiques et techniques, industrielles et commerciales. Cet intérêt commun à voir déboucher le projet sur des applications en est certainement un des aspects originaux.

Il existe en France traditionnellement une certaine suspicion réciproque entre chercheurs et industriels. N'est-ce pas une gageure de les associer dans un projet commun ?

Il est bien vrai qu'en France les chercheurs ont trop souvent tendance à considérer les industriels comme intéressés par le seul profit immédiat : ces derniers se représentent parfois ceux-ci comme d'aimables rêveurs non-opérationnels. Et, en effet, le risque de la recherche c'est de se "ghettoiser" dans de petites équipes qui dérivent dans le temps et ne produisent que du "papier", faute d'objectifs planifiés et de perspectives d'application. Les associer à l'industrie, c'est leur offrir un contact avec des interrogations nouvelles, des méthodes de travail différentes et des débouchés concrets. A l'inverse, la recherche à moyen et long terme représente une charge que peu d'entreprises (notamment les sociétés de service) peuvent supporter. Un projet-pilote leur sert en quelque sorte de centre de recherche, avec un horizon de commercialisation de nouveaux produits de 5 à 10 ans. N'oublions pas que les retombées industrielles de Cyclades (v. p. 2) ont débouché sur un certain nombre de contrats pour les sociétés de service. Un projet-pilote apporte donc un certain potentiel d'ouverture, d'imagination à l'industrie.

SIRIUS représente donc une sorte de champ où chercheurs et industriels se rencontrent en réalisant quelque chose ensemble...

Oui, mais cette définition reste encore trop imprécise. D'une part, il ne faudrait pas oublier que cette action suppose des conditions de possibilité. Un projet-pilote est attractif et n'a de chance de déboucher que s'il offre une infrastructure de réalisation. La logistique banale (bureaux, reprographie, documentation) et les moyens spécifiques à l'informatique (calculs, plateformes d'essais) sont rarement disponibles dans les centres de recherche. Et s'ils existent dans l'Industrie, l'entreprise risque d'être plus soucieuse de concurrence et de sécurité que d'ouverture à des équipes mixtes. L'IRIA offrait jusqu'ici l'ensemble de ces moyens, dans un environnement d'une haute technicité, et par ailleurs commercialement neutre.

D'un autre côté, l'intérêt d'un projet-pilote ne tient pas seulement dans le transfert ponctuel d'un état de l'art vers des technologies industrielles nouvelles. Par la mise en contact quotidien de personnes d'origine et de compétences diverses, il contribue à l'énoncé

Quelques dates dans la vie de Sirius



En 1976, lors du lancement du projet, le domaine des Bases de Données Réparties était entièrement nouveau pour les industries et il n'avait été abordé que de manière très partielle par quelques chercheurs.

Aucune approche globale n'avait été tentée, ni en Europe, ni même aux États-Unis. SIRIUS était le premier projet visant de tels objectifs. Il a donc fallu avant toute chose entreprendre un travail qui a été assuré essentiellement par les équipes de recherche participant au projet. Il se concrétise dans une première phase par le développement de prototypes (IGOR, FRÈRES, ÉTOILE, POLYPHÈME...) que l'on peut qualifier de "partiels", en ce sens que chacun d'entre eux aborde un sous-ensemble des problèmes posés par la réalisation des systèmes répartis.

Dans une deuxième phase les principaux résultats de ces prototypes sont intégrés pour obtenir un SGBDR "complet" (SIRIUS-DELTA) qui assure la description et la manipulation globale de la Base de Donnée Répartie, le contrôle et l'exécution répartie, la survie aux défaillances et la confidentialité. Des utilisateurs et des industriels participent à ces études et à ces réalisations (voir p. 6 & 7). Cette collaboration permet d'assurer le transfert des résultats de SIRIUS par leur application dans des domaines tels que les systèmes de gestion, les systèmes documentaires, la bureautique, les nouveaux systèmes informatiques (multi-processeurs, machines bases de données).

OCTOBRE 74 : Journée "Recherche Industrie". Les Bases de Données Réparties sont retenues comme un domaine d'étude prioritaire.

MARS 75 : Création d'un comité scientifique chargé de coordonner les études exploratoires réalisées par des laboratoires universitaires et industriels.

JUIN 76 : Lancement officiel du projet pilote SIRIUS par le conseil d'administration de l'IRIA.

JANVIER 77 : L'infrastructure est en place : 15 équipes (50 personnes) réparties dans divers laboratoires, une équipe de direction à l'IRIA, un budget propre.

AOÛT 77 : Démonstration au congrès IFIP (Toronto) d'un prototype de Système d'Interrogation de Bases de Données Réparties (le système FRÈRES de l'IRISA).

JANVIER 78 : Mise en place d'action de coopération avec des administrations et des entreprises (DGI, DOMI, RNUR, CNRS...).

JANVIER 79 : Accord de coopération INTERTECHNIQUE-SIRIUS pour la réalisation du prototype SIRIUS-DELTA.

JUIN 79 : Le prototype POLYPHÈME réalisé conjointement par le Centre Scientifique CII-HB et l'IMAG est opérationnel.

MARS 80 : Colloque International sur les Bases de Données Réparties. Démonstration des prototypes FRÈRES, POLYPHÈME, ÉTOILE, SYSDORE et SIRIUS-DELTA.

KAYAK demain la bureautique

Au sein de l'entreprise, le bureau est un centre de traitement de l'information, quelle que soit sa forme : écrite, orale, graphique...

L'ensemble des bureaux de l'entreprise constitue de ce fait un système réparti de traitement de l'information dans lequel la communication est un élément essentiel.

La Burotique (que d'autres écrivent Bureautique) apporte des solutions nouvelles permettant d'améliorer les conditions et la qualité du travail des individus en les plaçant dans un environnement adapté au traitement et à la communication de l'information.

Le projet pilote KAYAK, lancé en 1978, est consacré à la Burotique. Nous entendons par Burotique les techniques de production, de stockage, de recherche et de communication de l'information dans les bureaux.

Les objectifs du projet sont :

- l'expérimentation de ces nouvelles techniques,
- la définition de nouveaux services à introduire dans les bureaux ainsi que leur architecture,
- l'élaboration des concepts du Poste de Travail individuel et idéal pour accéder à ces services,
- la définition d'une méthodologie d'insertion de ces services dans les organisations,
- l'évaluation de l'impact humain et social.

Services et outils d'accès

Pour atteindre cet objectif, la Burotique met à la disposition de l'utilisateur de nouveaux types de services qui l'aident à prendre des décisions et à manipuler et diffuser l'information. Ces services augmentent sensiblement la sécurité, la fiabilité et la confidentialité de l'information. Trois types de services sont envisageables :

- Services individuels : programmes d'aide à la décision, composition de textes, systèmes d'informations personnels (répertoires, agenda, archives...)

- Services de groupes : messagerie, téléconférence, production de documents, aide à la décision collective...

- Services partagés : archivage, base de données, photo-composition impression...

L'utilisateur accède à ces services à partir du Buroviseur, ordinateur individuel implanté au niveau du bureau et contenant les structures et les protocoles nécessaires à la communication et à la gestion de l'information. Le Buroviseur offre une interface personne-machine caractérisée par une grande souplesse d'utilisation due à ses nombreuses possibilités : entrées-sorties vocales, écran graphique couleur, lecture optique.

Le projet KAYAK a une fonction d'accueil pour les utilisateurs désirant procéder à des évaluations de services ou de matériels et pour les chercheurs développant de nouveaux services ou matériels fondés sur des concepts inédits.

Les moyens d'essai et d'expérimentation du projet sont regroupés dans un laboratoire constitué d'outils de développement, de réseaux locaux et d'ordinateurs individuels permettant la mise au point des services

SURF l'exigence de sûreté

Le projet SURF a pour objet la sûreté de fonctionnement des systèmes informatiques, c'est-à-dire l'étude des techniques permettant de concevoir et de réaliser des systèmes "où la faute est un événement naturel prévu et tolérable". La mise sur pied d'applications, permettra de valider les méthodes d'approche globale proposées dans le projet.

Une application en cours (ISAURE) a pour but de répondre à des spécifications d'utilisation (ou externes) très proches du REALITE 20 Inter technique (IN-1) commercialisé depuis plusieurs années. Ses objectifs majeurs sont la sécurité des données et la gestion intégrée des incidents (incidents aussi bien niveau utilisateur que niveau logiciel ou matériel). Ce projet résulte d'une complémentarité d'objectifs pour les trois organismes :

- La société Inter technique désire se préparer à la mise sur pied d'une future gamme de systèmes;

- Le CERT/ONERA et l'U.P.S. désirent de leur côté appliquer des résultats de recherche à caractère méthodologique.

bases de données, les bibliothèques de programmes, les méthodologies, les compétences si chèrement prisées qu'elles emplissent des pages entières de petites annonces. Tout cela semble bien immatériel !

Mythes ennemis, réalités convergentes

En fait, y-a-t-il vraiment lieu d'opposer aussi nettement les minis et micros aux grands systèmes, la privative à la télématique? Plaidons ici pour leur complémentarité, et même pour l'appel inéluctable de l'une par l'autre.



Le petit système autonome prétendrait-il remplacer le grand? Certes, il est suffisant, et souvent dans des conditions remarquables de prix, de performance, de disponibilité, d'adaptabilité, pour traiter des applications ponctuelles et localisées, que ce soit dans les entreprises ou les domiciles.

Mais il restera bien limité s'il n'est pas muni de moyens de communication pour échanger des informations avec le reste de l'entreprise ou avec son environnement, pour participer, j'allais dire pour adhérer, à des réseaux d'activités et de services.

Inversement, le grand système a cru pouvoir tout faire. On sait aujourd'hui qu'il y a tout intérêt à donner aux terminaux, en tout cas aux groupes locaux de terminaux, un minimum de mémoire et d'intelligence. On gagne sur les débits d'information, sur les délais de réponse, et plus encore sur la disponibilité du système pour ses utilisateurs, devenus moins dépendants des multiples incidents qui peuvent affecter le réseau, (surcharge des systèmes centraux, ligne téléphonique coupée par une pelleuse ou un orage...).

D'ailleurs, entre un terminal intelligent et un système évolué, entre une grappe de terminaux avec un contrôleur bien développé et un système multipostes avec moyens de communication, la différence est de plus en plus mince.

La réalité des systèmes informatiques voit donc plutôt la convergence que l'affrontement à mort des géants et des nains. La réalité n'est ni rêve ni cauchemar. Ce qui nous empêche, génération après génération d'ordinateurs, de nous en rendre compte et de le prévoir, c'est qu'il nous est très difficile, et peut-être impossible, de prévoir comment se construiront les immatérielles mais essentielles structures.

Nous en sous-estimons le poids, les délais, les coûts. Nous sommes incapables de les imaginer : ni les auteurs de science-fiction, ni les études de marché, ni même les modèles mathématiques ne nous donnent autre chose que des points-limites. On peut en revanche s'efforcer de les appréhender en construisant "quelque chose" qui soit à la rencontre des besoins des utilisateurs et des intuitions fondamentales des chercheurs.

Un projet au cœur du problème

Dans cette optique, le projet SIRIUS apparaît comme bien centré sur l'essentiel.

Essentiel par le problème posé : problème de structure, de ces structures de liaison que l'on retrouve à tous les niveaux de systèmes qui se développent aujourd'hui, depuis les multi-microprocesseurs jusqu'aux systèmes sociaux, en passant par les couches d'architecture de réseau ou les nouvelles formes d'organisation des entreprises. Essentiel par le niveau précis où l'on pose la question, au cœur, à la jonction même où la micro-électronique rejoint le social : les systèmes d'information, leurs supports matériels, les logiciels, les normes.

Essentiel par la manière, ample et multidisciplinaire, à la fois théorique et industrielle, dont la recherche est posée dans cette dialectique d'abord centrifuge, (pour faire germer les idées), puis centripète, (pour déboucher sur des produits concrets et utiles).

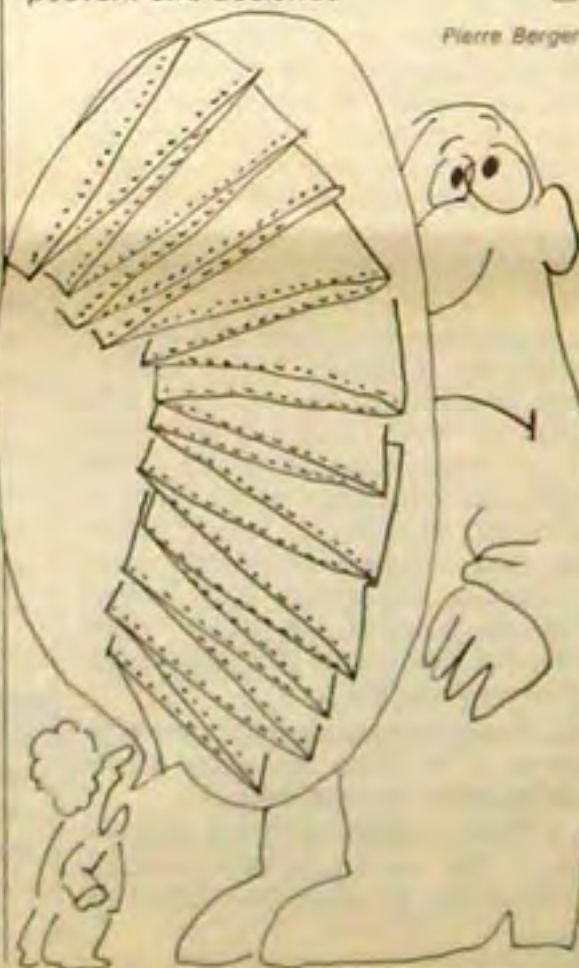
Non qu'il faille revendiquer pour SIRIUS la totalité des efforts, bien sûr. D'autres projets comparables se situent aujourd'hui sur la même ligne, dans la même constellation.

C'est le cas par exemple, d'une certaine manière, de tout le mouvement bureautique. Ou de la réflexion d'un Jean-Louis Le Moigne sur les "matriciels", ou de l'ambitieux congrès de l'Alcatel sur "petits groupes et grands systèmes".

Mais les bases de données réparties sont un des points-clés. Un projet comme SIRIUS doit donc vivre et mûrir quelque part entre presque tout et presque rien. Presque tout parce qu'il englobe l'essentiel des questions à l'ordre du jour. Presque rien puisqu'on peut, si l'on veut, le réduire à la réalisation du minimum de logiciel nécessaire à la mise en relation de composants existant par ailleurs, voire même à quelques articles d'une norme qui permettrait ces relations.

L'extrapolation centrifuge a montré tout ce que soulevait l'idée, simple en première approche, de base de données répartie. Où nous conduiront les résultats de la phase centripète? Pour le journaliste qui signe ces lignes, observateur par goût comme par métier du mouvement des idées, des produits et des marchés, la nature et la qualité des réponses qui seront données à cette simple question peuvent être décisives.

Pierre Berger



LA REPARTITION

Pour aborder les problèmes posés par la répartition des données dans les systèmes répartis, SIRIUS a, d'emblée, adopté une approche Base de Données.

En effet, si les Systèmes de Gestion de Bases de Données (SGBD) aujourd'hui sur le marché sont parfois critiqués pour leur grande complexité et leurs performances insuffisantes, nul ne met en doute le fait que le concept même de Base de Données marque un progrès important.

Avec ce concept, la notion de fichiers fait place à la notion logique d'ensemble d'informations structurées (la base de données). Cette évolution répond à un objectif de recherche d'une indépendance maximum des applications par rapport aux données et aux supports informatiques.

Conjuguée aux avantages de l'informatique répartie, cette approche présente un intérêt majeur pour les utilisateurs.

UNE VUE LOGIQUE ET INTÉGRÉE DES INFORMATIONS

L'une des caractéristiques fondamentales des bases de données est d'offrir à ses utilisateurs une vue logique et intégrée des informations qu'elles gèrent. Le système de gestion de la base de données a aussi pour rôle d'assurer un degré élevé de cohérence des informations stockées. Enfin, l'évolution, soit de la structure de la base, soit des traitements que les utilisateurs désirent effectuer sur cette base, n'entraîne pas de modifications des applications existantes, ce qui est particulièrement important lorsque ces applications sont nombreuses.

L'ensemble de ces caractéristiques étendu aux bases de données réparties apporte aux utilisateurs un nouveau degré de liberté.

La répartition, c'est-à-dire l'existence de plusieurs bases éloignées et peut-être même hétérogènes, est masquée par un système de gestion de la base de données répartie dont le rôle est de donner aux utilisateurs une vue intégrée des informations comme si celles-ci étaient toutes localisées et gérées sur un seul ordinateur.

Le langage au cœur du problème

Et lui-même nous a rappelé la clé de ce poids paradoxal de l'immatériel : l'informatique est essentiellement langage : "l'écriture de l'informatique autorise la gestion des grands programmes complexes... la rencontre de la langue de l'informatique et de la langue usuelle sera riche d'enseignements... cloison ou réseau, la langue informatique appelle le même jugement que la langue d'Esopé".

Or, quoi de plus immatériel, quoi de plus "insignifiant", pour pousser le paradoxe, que le langage. Et pourtant, quoi de plus puissant, de plus stable dans ses structures profondes, sous les mouvements superficiels des accents, des dialectes et des modes! De plus coûteux, aussi. Des coûts diffus, mal comptabilisés, certes. Mais pensons seulement aux années qu'il faut investir, dès la première enfance, pour acquérir cet outil primordial.

En informatique, on a commencé de s'en rendre compte avec les premiers systèmes d'exploitation. Déjà, la longueur et le coût de la programmation des applications avaient surpris. Mais le logiciel de base dérouta plus encore, au point que les plus grands constructeurs laissèrent à leur clientèle le soin d'en terminer la mise au point sur le terrain, non sans retards, frais et difficultés de tous ordres.

Nos fascinations, enthousiastes ou apeurées, face à l'informatisation de la société, nous conduisent à faire la même erreur d'appréciation que nos pères. Nous voyons bien les immenses possibilités de la machine, au point que l'on écrit facilement : "il n'y a pas de problème technique, la technique est bien en avance sur les réalisations...". Le reste ne serait que "problèmes humains", résistance au changement, paresse, etc., qu'un peu d'énergie, voire de supplément d'âme, suffiraient à balayer.

Ces facilités apparentes font prospérer les grands mythes informatiques : le pari des grands systèmes, des systèmes intégrés de management, des banques de données universelles, vers 1965, puis, dix ans plus tard, celui de la convivialité, avec les minis et micros.

LIBERE DES CONTRAINTES PHYSIQUES

UNE MEILLEURE DISPONIBILITE GLOBALE

La répartition de donnée procure un certain nombre d'avantages tant techniques qu'organisationnels. C'est ainsi que la fiabilité et la disponibilité globale peuvent être mieux assurées dans un système où plusieurs ordinateurs se partagent les tâches.

Une efficacité optimum peut être atteinte en utilisant les équipements les mieux adaptés à telle ou telle fonction.

Les Bases de Données Réparties permettent aussi d'offrir les services d'un système cohérent sans exiger des centres de calcul énormes dont la fragilité technique peut être préoccupante.

DES POSSIBILITES D'HÉTÉROGÉNÉITÉ

L'informatique répartie et les bases de données réparties apportent aussi une solution au délicat problème de l'évolution d'un système informatique à partir d'un existant où divers matériels et logiciels sont utilisés.

L'interconnexion de systèmes nécessite, en effet, des règles de coopération précises et stables dont l'une des caractéristiques (lorsqu'elles sont correctement définies) est d'être indépendante des types de systèmes mis en œuvre.

On peut ainsi associer différents systèmes, de constructeurs différents, à condition qu'ils respectent les règles de coopération.

DES PERFORMANCES ACCRUES

D'autre part, la répartition - au sens de *partage en plusieurs parts* - permet en principe de manipuler des ensembles de données de dimensions plus faibles.

Les Bases de Données Réparties apportent donc une solution aux problèmes de grandes bases de données, en particulier du point de vue des performances : temps de réponse, délais de reprise, durée d'indisponibilité...

UNE FACILITE D'ADAPTATION

Économiquement, les Bases de Données Réparties permettent de mieux adapter le système informatique à l'évolution des coûts relatifs au personnel, au matériel et à l'environnement.

En particulier, les prix des mini-ordinateurs et des mémoires à accès direct de grosse capacité permettent de mettre en œuvre, aujourd'hui, des systèmes puissants avec des coûts d'installation et de fonctionnement relativement faibles (entre autres parce qu'ils impliquent moins de personnel hautement qualifié et moins de contraintes pour leur installation).

Les Bases de Données Réparties permettent également d'adapter le système informatique à l'évolution du système d'information.

Par exemple, l'accroissement du volume de transactions sera pris en charge en ajoutant un nouvel ordinateur dans le réseau.

Enfin, répartir les données permet aussi de répartir les contrôles et de donner une certaine autonomie à des services ou des départements de l'entreprise.

Le système informatique peut aussi être adapté à l'organisation qu'il sert, ce qui permet, notamment, une diminution du volume d'informations transmises.

DES OUTILS GENERAUX

Pour faire profiter au maximum les utilisateurs des avantages potentiels précédemment évoqués, il est nécessaire de leur offrir des outils informatiques adaptés.

La répartition des données, l'existence de réseaux de communication entre les différents composants mis en œuvre, l'hétérogénéité possible de ces composants (matériel et logiciel), rendent plus complexes les problèmes de gestion des informations. Et ces problèmes se posent tant au niveau de la définition de la base que pour sa mise en place, son utilisation et son exploitation.

Il faut assurer la disponibilité, la confidentialité, l'intégrité des données dans un contexte tout à fait nouveau.

On voit donc tout l'intérêt de définir des outils généraux qui puissent libérer les utilisateurs d'une grande partie de ces contraintes, leur permettant ainsi de se concentrer sur les aspects propres à l'application. L'ensemble de ces outils constitue ce que l'on peut appeler un système de gestion de bases de données réparties (SGBDR). Le rôle d'un SGBDR est, du point de vue externe, conceptuellement identique à celui que joue un SGBD centralisé.

Les conséquences en sont les suivantes :

- il est possible de définir et de manipuler des ensembles de données réparties sur différents ordinateurs comme un seul ensemble logique. Cet ensemble est alors considéré comme une base de données (répartie).

- La répartition des données doit pouvoir se faire suivant les critères très variés en fonction des besoins de l'application.

- L'utilisateur manipule la base de données réparties sans avoir à connaître la localisation des données.

- Pour des raisons de fiabilité ou de performances, les données peuvent être dupliquées sur plusieurs systèmes. Cette duplication doit être invisible pour l'utilisateur. Le SGBDR doit alors assurer la cohérence des différentes copies lors des mises à jour.

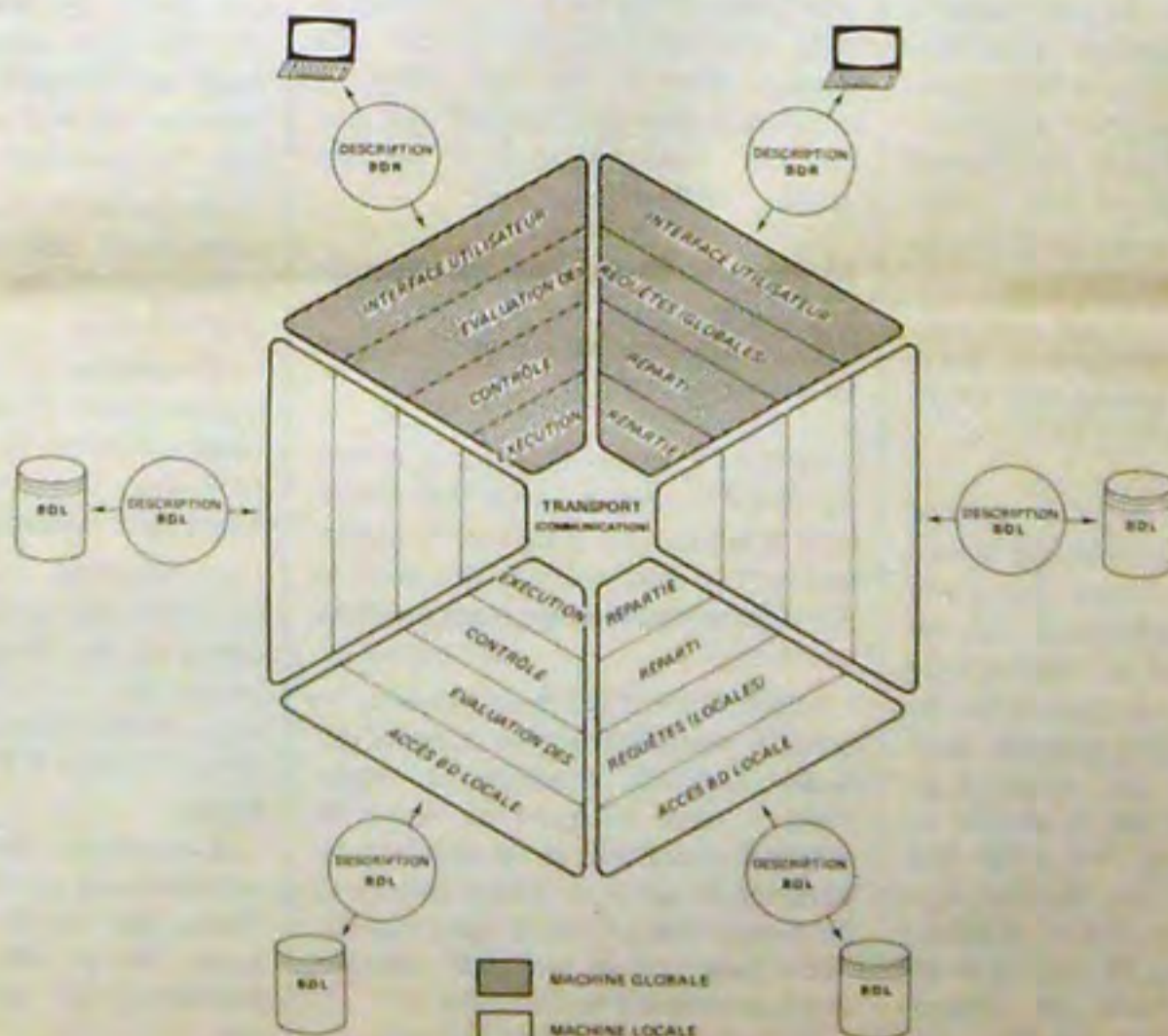
- Le SGBDR doit également être capable d'assurer la cohérence de la base dans des cas de mises à jour concurrentielles provenant, de manière indépendante, de divers points d'accès au SGBDR.

Cette cohérence doit être maintenue en cas de panne de l'un des composants du SGBDR. Il faut donc des procédures de reprises adaptées.

- Enfin, l'accès de la base de données répartie doit pouvoir être contrôlé. Des dispositifs de protection sont nécessaires pour éviter que les données confidentielles ne soient manipulées par des personnes non-autorisées.

(suite page 8)

ARCHITECTURE FONCTIONNELLE D'UN SGBDR

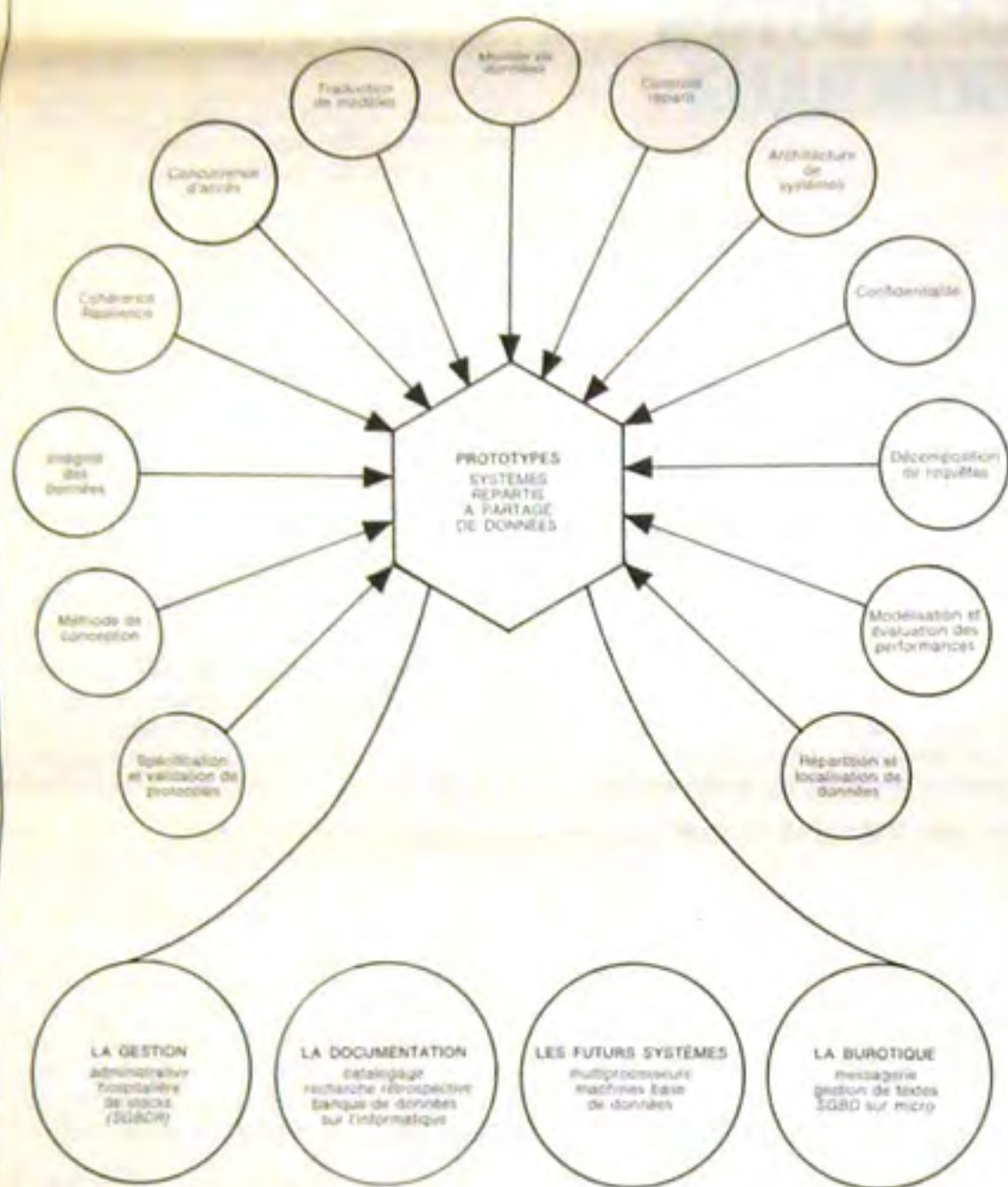


(suite de la page 3)

de problématiques et de méthodologies communes, à la définition de langages communs, à la création d'habitudes et de mécanismes mentaux communs. En somme, grâce aux équipes mixtes et solidaires qu'il induit, un projet-pilote contribue à cristalliser un milieu socio-technique par un processus de formation continue et à assurer une diffusion technologique de haut niveau dans le pays.

tamment en réalisant des embryons de "prototypes partiels" (Ainsi IGOR à Grenoble, FRERES à Rennes, ETOILE à Nancy, POLYPHEME à Grenoble). Depuis 1979, ce noyau initial a beaucoup grossi, puisque 30 personnes travaillaient sur SIRIUS à l'IRIA même. La deuxième phase alors engagée est "centripète". Une structure plus centralisée synthétise les acquis sur des points précis et intègre les résultats ac-

LA DÉMARCHE SIRIUS



L'informatisation de la société se fera moins par colloques et par rapports que personne ne lit que par cette création d'un véritable tissu socio-professionnel. C'est pour moi une des caractéristiques très importantes des projets-pilotes qu'il ne faudrait pas oublier dans les réformes administratives en cours.

Concrètement, comment "fonctionnent" ces 80 personnes impliquées dans SIRIUS ?

En fait, il y a eu une évolution. Depuis 1976, dans une première phase disons centrifuge, le petit noyau que j'anime a entrepris d'identifier les recherches de base, de synthétiser leurs résultats d'énoncer les problèmes en suspens, d'animer des groupes extérieurs, de chercher des amorces de solution de principe, de se donner un langage commun. De fréquentes réunions d'avancement des groupes spécialisés sur les thèmes que nous avions découverts ont permis de faire émerger l'essentiel, de marquer les convergences, d'explorer des solutions, no-

quis dans une réalisation : le prototype Sirius Delta. Cela n'empêche pas que nous continuons d'animer des équipes externes sur des thèmes à développement plus lointain (tels que contrôle réparti, évaluation des requêtes, confidentialité, etc.).

Si je vous demandais de résumer votre expérience de chef de projet depuis 1976 en deux mots, lesquels choisiriez-vous ?

- **FIERTÉ.** Une certaine fierté d'avoir contribué à cette osmose Recherche-Industrie sur une application correspondant à des besoins qui vont se manifester brutalement dans un assez court délai.

- **INQUIÉTUDE.** Il existe un risque de ne pouvoir mener à terme ce projet (c'est-à-dire vers les applications industrielles), faute d'argent ou faute de structure d'accueil, et de décevoir les participants qui y ont investi beaucoup de temps, d'argent et d'espoir de voir notre pays parmi les tout premiers dans la compétition mondiale.

Propos recueillis par Jean-François HEROUARD

ORGANISMES PUBLICS ET INDUSTRIELS : DES PARTENAIRES ENGAGÉS

Les retombées de Sirius

Faire participer des industriels de l'informatique et des utilisateurs aux études et aux réalisations de SIRIUS a constitué un souci permanent de la direction du projet. Malgré la nouveauté du domaine, la difficulté de cerner précisément les besoins et la marche, les actions de sensibilisation ont peu à peu porté leurs fruits.

Différents "canaux" ont été mis en place pour assurer le transfert des résultats de SIRIUS vers l'industrie. Une documentation importante (à ce jour plus de 300 rapports internes et 500 documents externes) est mise à la disposition des organismes intéressés. Une diffusion périodique est assurée par le secrétariat du projet.

Des cours et des séminaires sont organisés par SIRIUS (cours SEFI 78), Workshops (ateliers) sur les systèmes répartis à Aix en mai 78, Colloque international sur les bases de données réparties à Paris en mars 80). Des membres du projet participent aux séminaires et colloques nationaux et internationaux organisés par ailleurs. Des ingénieurs et des chercheurs SIRIUS jouent le rôle de conseil auprès d'industriels et d'utilisateurs.

Des ingénieurs de Société de Service

en Informatique participent à des études et à des réalisations, notamment CAP-Sogeti, STERIA, GIS, CERCI, GIX, SEMA, EUROSOFT, SG2...).

Des industriels collaborent à la réalisation de prototypes :

CIL-HB pour Polyphène

SEMS pour Aramis

INTERTECHNIQUE pour Sirius-Delta et SCORE

STERIA pour Phlox.

Des actions communes avec des utilisateurs ont été lancées. Ces actions ont pour objectif d'apporter à ces utilisateurs des résultats déjà exploitables et de faire cadrer les orientations techniques du projet avec leurs besoins. Parmi ces utilisateurs on peut citer

la Régie Renault, le Ministère de la Santé (DOMI), la Direction Générale des Impôts, la SNCF, le Ministère de la Défense (SEFT et Ateliers de Tarbes), etc.



Un effet catalyseur

Ces efforts, ajoutés à ceux faits dans des domaines connexes tels que les Bases de Données "classiques" ou les réseaux informatiques, devraient toucher des domaines aussi divers que :

- Les Systèmes de gestion pour les applications administratives et industrielles (personnel, production, stocks, réservation...);

- les systèmes d'information du type documentaire (bases de données bibliographiques) ou du type informatif (données économiques, annuaires, cours de la bourse);

- les systèmes de bureautique qui, associant des systèmes individuels et des systèmes partagés, permettront la production, la manipulation, le stockage, l'échange d'informations à l'intérieur comme à l'extérieur des entreprises);

- l'architecture des futurs systèmes informatiques qui requièrent un haut niveau de fiabilité (systèmes embarqués) ou qui visent des traitements parallèles, une extensibilité dynamique...

- les systèmes de processus industriels dans lesquels des processeurs spécialisés coopèrent à la réalisation d'une même tâche (gestion d'un laminoir, d'une chaîne de montage...).

Dans cette dynamique d'évolution et de transformation des techniques informatiques, SIRIUS ne représente en moyens et en personnes qu'un effort modeste comparé aux moyens de l'industrie informatique.

Mais l'effet de catalyse dû aux méthodes de travail adoptées dans le projet doit permettre d'envisager des retombées non négligeables au niveau de l'industrie nationale.

SOLUTIONS MOTS CROISÉS

HORIZONTALEMENT : 1. Protocoles - 2. Répertoire - 3. Opère; parc - 4. Ta; neu - 5. Ordinateur - 6. Tl; nasa; ri - 7. Yl; adie - 8. Pelliculée - 9. Ester; sou.

VERTICALEMENT : 1. Prototypé - 2. Réparties - 3. Ope; it - 4. Terminale - 5. Ore; nadir - 6. Ct; basic - 7. Oop; talus - 8. Liane; elo - 9. Erreur; eu - 10. Sécurité.

... "SIRIUS NOUS A PERMIS DE DETERMINER LES VRAIS PROBLEMES" ...



Pourquoi avez-vous participé au projet SIRIUS ?

De manière générale, à la RÉGIE RENAULT, nous sentions l'informatique évoluer et une tendance à la répartition se développer.

Plus concrètement, un certain nombre de projets de l'entreprise posaient assez clairement des problèmes de répartition de bases des données et, en particulier, notre système de distribution des véhicules, que nous voulions faire évoluer et que, par la suite, nous avons décidé de reprendre complètement.

Par une coïncidence heureuse, le projet SIRIUS débutait au même moment et il nous a paru intéressant d'y participer. En effet, notre politique est d'investir dans la recherche avec une optique d'applications futures. La préoccupation industrielle est très forte chez nous.

Avez-vous constitué une équipe spécifique ?

Oui, forte de quatre personnes dont Georges GARDARIN qui, simultanément, menait un travail plus théorique avec une équipe de chercheurs de l'Institut de Programmation (PARIS VI). Il menait donc un travail dans un cadre concret, l'étude de notre système et une recherche plus fondamentale. Il y avait très naturellement transfert des préoccupations et des connaissances : nous cherchions une solution pour une application, nous offrions un terrain d'expérience pour asseoir un développement théorique.

Que vous a apporté l'expérience ?

Elle nous a permis de déterminer les vrais problèmes. Si l'on ne résout pas, techniquement, les problèmes de cohérence et d'intégrité, par exemple, un ensemble de bases réparties peut devenir très rapidement incohérent.

Ensuite, il fallait réaliser concrètement l'application dans les délais prévus et là, aucun produit n'était disponible, qu'il s'agisse de produits développés dans le cadre du projet-pilote ou de produits commercialisés. Il s'agit d'un ensemble important, avec une puissante machine centrale et une vingtaine de mini-ordinateurs.

Et pour l'avenir ?

C'est des constructeurs que nous attendons, pour l'avenir, des produits répondant à nos besoins; par exemple, un système d'interrogation de bases de données réparties.

Il existe déjà certains produits mais ils doivent progresser. Il est nécessaire de normaliser et de rendre l'emploi des systèmes le plus transparent possible à l'utilisateur.

Le bilan est donc très positif. N'étant pas un institut de recherche, nos participations aux projets-pilotes se décident pour chaque opération, en fonction de nos besoins industriels. Nous sommes actuellement très intéressés par certains aspects de la bureautique. En ce qui concerne les bases de données réparties, après la saine agitation intellectuelle des débuts, il a fallu commencer la réalisation du nouveau système. Après ce premier contrat positif, nous songeons à nous engager à nouveau dans le projet SIRIUS sur des bases à redéfinir. □

Propos recueillis par Pierre BERGER

M. J. MAILLET, P.D.G. de INTERTECHNIQUE :

... "NOUS SOMMES PRETS A DEVELOPPER LES PRODUITS NECESSAIRES" ...



Quel est pour vous la signification de Sirius ?

Nous croyons beaucoup à l'importance des bases de données réparties. C'est un développement tout à fait essentiel. Notre Réalité 20 fonctionne déjà connecté à Transpac, mais dans un système de base unique, centrale. Il est important d'aller vers d'autres systèmes. Les bases de données réparties sont susceptibles de développements considérables, dans les nombreuses entreprises, qui ont plusieurs établissements.

Concrètement, qu'avez-vous apporté ?

Nous avons prêté du matériel et fait un investissement en personnel. Le problème actuel n'est pas de connecter des systèmes à distance, mais surtout de mettre au point des structures de bases de données appropriées. On conciliera ainsi les avantages des bases locales, avec leur facilité et leur sûreté d'accès, et des bases uniques, puisque toutes communiqueront.

Cela pose-t-il des problèmes de coordination avec les autres constructeurs ?

Dans l'informatique d'aujourd'hui, la présence de plusieurs constructeurs dans le système d'une entreprise, surtout s'il comporte un réseau, est chose courante. Nous en avons l'habitude. Les bases de données réparties ne font pas de difficultés particulières de ce point de vue. Nous avons des modèles assez puissants pour héberger les logiciels nécessaires à ce mode de gestion des bases de données. C'est la rapidité des opérations qui différera en fonction de la puissance du modèle.

Allez-vous développer les produits nécessaires ?

C'était tout le sens de notre participation à ce projet-pilote. Nous espérons que les réformes administratives en cours n'entraveront pas son développement. Nous avons profité d'autres projets comparables, par exemple Cycloades qui a débouché sur Transpac. Nous nous félicitons de participer à Sirius, projet-pilote exemplaire.

- par l'intérêt théorique et le niveau élevé des développements qu'il favorise au niveau des logiciels,

- par l'importance et les implications des applications concrètes. □

Propos recueillis par Pierre BERGER

POUR LA S.N.C.F. SIRIUS EST DEJA SUR LES RAILS



Le projet SIVA fournit un bon exemple de la coopération entre SIRIUS et un utilisateur : en l'occurrence la S.N.C.F. Il s'agit d'une application de gestion des wagons de marchandises qui requiert, de par son volume, une distribution des données et des traitements.

Le projet SIVA a pour but de reprendre l'ensemble des applications connues actuellement sous le sigle G.C.T.M. et qui concernent les fonctions suivantes :

TRANSPORT

Suivi des déplacements et des changements d'états des wagons au cours de leur acheminement entre une gare expéditrice et une gare destinataire (passage dans les triages...) et dans leurs séjours chez les clients ou dans les gares.

La mémorisation du plan de transport permet de calculer la position prévisionnelle des wagons (aide à l'organisation des triages et préavis aux clients de l'arrivée de leur marchandise).

COMPTABILITÉ

La prise en compte des lettres de voiture permet d'effectuer les facturations et calculs de redevances et d'obtenir les chiffres des recettes de trafic.

MATÉRIEL

Outre le suivi du parc des wagons, les ordres d'envoi sur les ateliers proches du wagon (et dont la charge n'est pas trop importante) sont établis depuis la tenue de l'état des révisions périodiques des wagons.

GESTION GÉNÉRALE

Les résultats à caractère réglementaire (échange aux frontières...) ou statistique ainsi que des calculs de coût moyen sont obtenus depuis les fichiers des applications ci-dessus.

Les données sont collectées par l'intermédiaire de 1500 terminaux sur le réseau de transmission de données constitué par un centre de gestion de messages (2 UNIVAC 1110) et de 40 concentrateurs diffuseurs (le système de réservation et ses 1000 terminaux utilisent le même réseau).

Les programmes de traitement fonctionnent sous le principe "batch", mais un programme en contrôle l'exécution et autorise un asynchronisme et un parallélisme important qui rendent le temps de réponse "tolérable". Les fichiers sont à structure "aléatoire" ou séquentielle.

La raison d'un nouveau système

Plusieurs raisons ont présidé à la décision d'étudier un système complètement nouveau :

- le temps de réponse médiocre (de 30 minutes à quelques heures) limite trop l'utilisation du système, la situation réelle et celle connue du système étant par trop différentes

- le taux important de panne (logiciel et matériel)

- la quasi impossibilité de faire évoluer l'analyse et la difficulté à obtenir de nouveaux résultats, donc l'inadaptation aux changements des besoins (l'analyse a une philosophie de plus de 10 ans d'âge).

Il convient de remarquer que le coût du système n'est pas jugé excessif en lui-même, c'est surtout la qualité de la prestation qui n'est pas jugée suffisante : il est cependant implicite que le nouveau système ne doit pas être plus cher que son prédécesseur.

L'apport de SIRIUS

Le volume de la base (8 à 10 MM d'octets) et le débit en transactions (4 à 6 transactions par seconde d'environ 80 accès chacune) incitaient à essayer de répartir la base.

De plus, l'ouverture indispensable du système vers des extensions ou modifications importantes de l'application nous orientait vers l'utilisation d'un interpréteur relationnel.

Aucun constructeur n'ayant la première (et peu ayant la seconde) option à leur catalogue, seul SIRIUS semblait capable de faire le point des possibilités techniques existantes et futures.

L'apport de SIRIUS sur le plan documentaire a été très important, car il est fondamental dans ce domaine d'avoir une vue très synthétique; le délai d'un an imparti ne permettait pas dans le cadre du projet de faire l'analyse exhaustive des travaux effectués dans le monde.

Des contacts ont été ainsi pris avec plusieurs équipes de recherches participant au projet, notamment l'équipe POLYPHEME (USMG et GS-CII-HB à Grenoble) et le CERT à Toulouse.

En conséquence, des changements d'orientation importants sont incontestablement nés de nos discussions avec les équipes du projet SIRIUS, mais il est difficile d'en préciser complètement la teneur.

Des choix, plausibles au début, ont été écartés : solutions avec un grand nombre de calculateurs, approche de l'analyse par collaboration de base indépendantes.

D'autres ont été renforcées comme l'approche relationnelle. Notre Direction Générale doit décider cet automne de la suite à donner au projet.

De toute manière, nous savons dès à présent que les principes retenus reposent tous sur des bases solides et que les compromis de réalisation sur les points non validés sont déjà prévus.

La SNCF est contrainte en raison de l'importance de ses applications et de leur durée d'amortissement à un certain modernisme.

La collaboration avec SIRIUS est pour nous l'assurance que les choix techniques pris en 1980 sont suffisamment ouverts dans le sens du progrès technologique. □

On peut considérer que l'ensemble de ces caractéristiques concourt à rendre l'utilisation des bases de données réparties indépendante de la manière dont les données sont physiquement gérées.

On doit ainsi pouvoir modifier la structure des fichiers, les chemins d'accès, la localisation des données, sans remettre en cause les applications existantes.

Cette tendance n'est pas nouvelle car elle est déjà présente dans les SGBD centralisés, mais la répartition lui donne une dimension supplémentaire.

ARCHITECTURE FONCTIONNELLE DES SGBDR

Un système de Gestion de Base de Données Réparties (SGBDR) peut être considéré comme un outil général permettant de donner à des utilisateurs (programmes ou terminaux) une vue intégrée de données réparties.

La figure p. 5 montre l'architecture fonctionnelle d'un SGBDR. Dans cette architecture, le SGBDR est composé de "machines" coopérant au travers d'un moyen de communication.

Il existe deux types de machines (*)

- les machines "globales" : points d'accès des utilisateurs à la Base de Données Réparties,

- les machines "locales" : points de stockage des partitions de la Base de Données Répartie, ces partitions étant considérées comme des Bases de Données "locales".

Ces machines sont représentées sur la figure p. 5 par une structure en couches. Ces couches fonctionnelles sont identiques pour les deux types de machines, à la couche externe près, qui matérialise la dissymétrie "utilisateur/données".

Cette structure permet de mettre en évidence les principales fonctions d'un SGBDR.

DESCRIPTION

La Base de Données Répartie doit être décrite au moyen d'un langage de description, ce qui pré-suppose le choix d'un modèle de données (hiérarchique, réseau, relationnel...).

Cette description doit être complétée par des informations permettant de localiser les données dans les Bases de Données "Locales".

Les utilisateurs "voient" la BDR au travers de cette description.

MANIPULATION

L'utilisateur doit avoir à sa disposition un (ou plusieurs) langage (s) de manipulation des données de la BDR. Ce langage lui permet d'exprimer ses requêtes au système. Il peut de cette façon interroger, mettre à jour, créer et détruire des données dans la BDR sans avoir à se préoccuper de la localisation physique de ces données (et de leurs différences éventuelles de structures, de format, de type...).

(*) : Le terme "machine" doit être pris au sens fonctionnel et non au sens physique d'ordinateur.

de leurs différences éventuelles de structures, de format, de type...). Le langage de manipulation constitue donc l'interface d'accès aux données de la BDR.

Les requêtes exprimées par l'utilisateur au moyen de ce langage de manipulation doivent être "évaluées", c'est-à-dire qu'elles sont décomposées (en fonction, notamment, de la localisation des données) en un ensemble de sous-requêtes. Chacune de ces sous-requêtes sera elle-même évaluée par l'évaluateur de la machine locale concernée. Chaque machine locale effectue l'accès aux données locales en fonction des sous-requêtes qu'elle a reçues d'une machine globale et lui fournit en retour les données accédées.

CONTROLE

L'environnement des BDR est un environnement où des accès concurrents (notamment en mise à jour) peuvent intervenir de manière aléatoire et où des constituants du système peuvent tomber en panne.

Pour maintenir malgré tout la cohérence des BDR, il faut disposer de mécanismes de contrôle réparti adaptés à cet environnement.

EXÉCUTION RÉPARTIE

Les différentes sous-requêtes, issues de l'évaluation d'une requête globale, doivent être exécutées sur les différentes machines locales concernées. Pour cela, il faut disposer de mécanismes d'exécution répartie permettant d'activer les programmes sur différentes machines, de les synchroniser, de les contrôler (notamment en cas de panne), d'assurer les échanges d'information.

Pour cela, la fonction d'exécution répartie s'appuie sur une fonction de transport qui gère la communication de l'information entre les programmes au travers des moyens disponibles (lignes téléphoniques, réseaux locaux ou nationaux, bus...).

Cette architecture de SGBDR, ainsi que les mécanismes nécessaires au bon fonctionnement de ces systèmes, sont "orientés" vers le domaine des systèmes de gestion et des systèmes d'information.

Mais la confrontation de ces résultats aux problèmes posés dans d'autres types de systèmes répartis (multiprocresseurs, système de contrôle de processus, bureautique...) a montré la généralité de certains de ces mécanismes, notamment ceux de contrôle et d'exécution répartie.

MOTS CROISES

par Georges PEREC, Prix Médicis 1979

L'auteur de "Les Choses", "La Vie Mode d'Emploi", Prix Médicis 79, "Un Cabinet d'Amateur", a longtemps été sociologue au C.N.R.S. Comme tel, il a été utilisateur de l'outil informatique. Il a eu l'amabilité d'établir pour Special SIRIUS une grille originale de mots croisés.

HORIZONTALEMENT

I. Ensembles de règles. - II. Inscrit au programme ou mis en mémoire. - III. Agit. L'informatique commence à se développer. - IV. Possessif. Les

ENTRE RECHERCHE ET APPLICATIONS : LES PROTOTYPES

Pour valider les résultats théoriques de la phase de recherche et pour préparer le transfert de ces résultats vers l'industrie, une série de prototypes a été lancée. Chacun d'entre eux se focalise sur un sous-ensemble des problèmes posés par la réalisation de systèmes répartis (et plus spécifiquement de SGBDR)

Igor

Démarré dans le cadre de CYCLADES, et réalisé à l'IMAG (Grenoble) est un prototype de système d'exécution répartie. Il est destiné à fournir un support pour l'écriture d'applications réparties dans un environnement d'ordinateurs hétérogènes. Ce système offre à l'utilisateur un langage de type procédural, permettant la définition et l'écriture d'algorithmes pouvant s'exécuter en parallèle sur différents ordinateurs du réseau. Chacun de ces ordinateurs doit avoir un noyau d'interprétation du langage procédural. Ce noyau assure les fonctions de transfert d'algorithmes, de synchronisation et d'échange d'information entre procédés. Implémentation : IRIS 80. Financement : DRME et IRIA. L'expérience acquise a été utilisée pour la définition des mécanismes d'exécution répartie des systèmes de POLYPHÈME et SIRIUS-DELTA.

Etoile

A pris comme point de départ une application existante : la gestion comptable et financière du C.N.R.S., actuellement réalisée sur un système centralisé (SOCRATE). L'Université de Nancy et le service gestion du C.N.R.S. ont étudié les conséquences d'un éclatement de la base de données sur plusieurs ordinateurs régionaux. A partir de ce cas concret, des solutions générales ont été définies pour ce type d'organisation "étoilé" dans laquelle des sites régionaux indépendants ne communiquent qu'avec un site central (coordinateur). L'accent a été mis sur la réalisation d'algorithmes pour préserver la cohérence et l'intégrité de la base répartie, notamment pour les données dupliquées. Le prototype est réalisé sur IRIS 80 et utilise le système de base de données SOCRATE et le réseau CYCLADES.

Frères

Démarré dans le cadre de CYCLADES, a été réalisé par l'IRISA (Rennes). Ce prototype avait pour but d'expérimenter les problèmes d'interrogation globale de fichiers ou de bases de données hétérogènes et situés sur divers ordinateurs d'un réseau. Il a été extrêmement utile pour la définition des grandes fonctions de l'architecture,

générale des SGBDR. Ce prototype bâti autour de CYCLADES et de IRIS 80 est utilisé dans le domaine documentaire pour une application de catalogues répartis de périodiques.

Polyphème

Réalisé à Grenoble par une équipe mixte (IMAG, CS-CII,HB) ; a pour objectif la coopération de bases de données hétérogènes dans un réseau central d'ordinateurs. Ce système permet de valider des solutions techniques avancées (modèle de données relationnel, décomposition de requêtes statique et dynamique, mécanismes d'exécution répartie). Il est opérationnel sur des IRIS 80 interconnectés par CYCLADES.

Aramis

Réalisé à l'Université Paul Sabatier à Toulouse, sur un réseau local de mini-ordinateurs (MITRA 125 et SOLAR), est orienté vers les problèmes de gestion de ressources dans les systèmes répartis. Un algorithme de contrôle réparti basé sur la circulation d'un vecteur de synchronisation a été défini et est en cours d'implémentation. La SEMS apporte son concours à la réalisation de ce prototype.

Score

Lancé par l'IRIA, a pour objectifs de valider les algorithmes de contrôle réparti basés sur l'utilisation de "Séquenceur circulant" et d'en évaluer les performances. Réalisé sur un réseau local de REALITÉ 2000, avec le concours d'INTERTECHNIQUE, il permet d'étudier les problèmes de contrôle réparti et leur importance dans la définition des futurs systèmes informatiques.

Chacun de ces prototypes traite un sous-ensemble des problèmes posés par les SGBDR. L'intégration de ces résultats dans un même système offrant l'ensemble des fonctions de description, de manipulation et de contrôle est l'objectif de SIRIUS-DELTA en réalisation sur un réseau local de REALITÉ 2000, avec le concours d'INTERTECHNIQUE. Ce système intégrera aussi les résultats des travaux de SURF (v. p. 3) et servira de support à des applications bureautiques (KAYAK v. p. 3).

trois-quarts de neuf. - V. On commence à lui mettre un micro devant. - VI. En attente. Beaucoup de galons mais pas vraiment d'étoiles. Participe. - VII. Seule la première est grecque. Mit une apostrophe de droite à gauche. - VIII. En tient très superficiellement une couche. - IX. C'est poursuivre. Se met en quatre à l'opéra.

VERTICALEMENT

1. Sirius en est un exemple. - 2. Des données dont on peut faire des répliques. - 3. Se mettent en quatre avec des rations. Un demi volt. - 4. Evoque davantage la sortie du lycée que la sortie de l'ordinateur. - 5. Divisent la couronne. Un des pôles de l'horizon. - 6. Toujours en action. Le b, a, ba du métier. - 7. Il est dans la coopération. Toujours en pente. - 8. Un moyen de transmission mais seulement pour Tarzan. Un fragment d'enveloppe. - 9. Oblige à revoir

le programme. Participe. - 10. Un souci important dès qu'il s'agit d'échanges de données.

(Solution page 62)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I										
II										
III										
IV										
V										
VI										
VII										
VIII										
IX										

SIRIUS



**SÉMINAIRE SUR LES
SYSTÈMES RÉPARTIS À PARTAGE DE DONNÉES**

**SEMINAR ON
DISTRIBUTED DATA SHARING SYSTEMS**

**16 - 17 - 18 MAI 1979
MAY 16 - 17 - 18, 1979**

AIX-EN-PROVENCE, France

TOME I

ÉDITÉ PAR / EDITED BY

PROJET PILOTE SIRIUS

&

INTEREST GROUP ON DISTRIBUTED DATA

PUBLIÉ PAR / PUBLISHED BY



**INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE
EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE**

**DOMAINE DE VOLUCEAU - ROCQUENCOURT
B. P. 105 - 78150 LE CHESNAY - FRANCE**

distributed data bases

edited by

c. delobel and

w. litwin



**INRIA
SIRIUS**

north-holland

International Symposium on
Distributed Data Bases
March 12-14, 1980

Organized by
Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique (INRIA)

under the sponsorship of
ACM, AFCET, AICA, ASAB, DRET, ECI, GI,
IEEE Region 8, IFIP TC-6, IGDD

Symposium Chairman
Louis Pouzin

Program Committee
C. Delobel (Chairman), G. Bucci,
R. Davenport, E. Holler, J. Le Bihan,
G. Le Lann, E. Neuhold, A. Pirotte,
F. Schreiber, S. Spaccapietra, H. Weber

Organizer
W. Litwin



NORTH-HOLLAND PUBLISHING COMPANY
AMSTERDAM • NEW YORK • OXFORD

DISTRIBUTED DATA BASES

Proceedings of the International Symposium on
Distributed Data Bases
Paris, France, March 12-14, 1980

edited by
C. DELOBEL
and
W. LITWIN



1980

NORTH-HOLLAND PUBLISHING COMPANY
AMSTERDAM • NEW YORK • OXFORD

distributed data sharing systems

edited by

r.p. van de riet
and w. litwin



north-holland

Second International Seminar on
Distributed Data Sharing Systems
Amsterdam, The Netherlands, 3-5 June, 1981

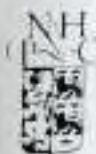
Organized by
Department of Mathematics and Informatics,
Vrije Universiteit, Amsterdam
and
Institut National de Recherche du Informatique
et Automatique (INRIA), Paris

under the sponsorship of
IGDD

Chairman
Reind van de Riet

Co-Chairman
Witold Litwin

Secretary
Peter Apers



NORTH-HOLLAND PUBLISHING COMPANY
AMSTERDAM • NEW YORK • OXFORD

DISTRIBUTED DATA SHARING SYSTEMS

Proceedings of the Second International Seminar on
Distributed Data Sharing Systems
held in Amsterdam, The Netherlands, 3-5 June, 1981

edited by

R. P. VAN DE RIET
*Vrije Universiteit
Amsterdam, The Netherlands*

and

W. LITWIN
*INRIA
Paris, France*



1982

NORTH-HOLLAND PUBLISHING COMPANY
AMSTERDAM • NEW YORK • OXFORD

distributed data sharing systems

edited by

f.a. schreiber
and w. litwin



north-holland

Third International Seminar on
Distributed Data Sharing Systems
held in Parma, Italy, 28-30 March, 1984

organized by
Department of Mathematics,
University of Parma
and
Institut National de Recherche
en Informatique et en Automatique,
(INRIA), Paris

under the sponsorship of
Interest Group on Distributed Data (IGDD)

Chairman:
Fabio A. Schreiber

Co-Chairman:
Witold Litwin

Secretariat:
Raico Bonzagni and Letizia Lorenzini



NORTH-HOLLAND
AMSTERDAM • NEW YORK • OXFORD

DISTRIBUTED DATA SHARING SYSTEMS

Proceedings of the Third International Seminar on
Distributed Data Sharing Systems
held in Parma, Italy, 28-30 March, 1984

edited by

F. A. SCHREIBER
*University of Parma
Parma
Italy*

and

W. LITWIN
*INRIA
Paris
France*



1985

NORTH-HOLLAND
AMSTERDAM • NEW YORK • OXFORD

Lecture Notes in Computer Science

819

LITWIN

Witold Litwin Tore Risch (Eds.)

Applications of Databases

First International Conference, ADB-94
Vadstena, Sweden, June 1994
Proceedings



Springer-Verlag

LITWIN
Proceedings



Second International Workshop on

Research Issues on Data Engineering:

Transaction and Query Processing

February 2–3, 1992
Tempe, Arizona

Edited by Philip S. Yu

Sponsored by
IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering

Second International Workshop on

Research Issues on Data Engineering: Transaction and Query Processing

February 2-3, 1992
Tempe, Arizona

Sponsored by

IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering



IEEE Computer Society Press
Los Alamitos, California

Washington • Brussels • Tokyo

**Multidatabase Services on ISO/OSI
Networks
for
Transnational Accounting**

FINAL REPORT

**I.N.R.I.A. - H.M.I. - S.W.I.F.T.
Universität Dortmund**

April 15, 1986

Edited by

I.N.R.I.A.

**Institut National de Recherche en Informatique et Automatique
Domaine de Voluceau Rocquencourt, B.p. 105-78153 Le Chesnay Cedex
France**

ECOLE NATIONALE DES SCIENCES
DE L'INFORMATIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

SUJET :

IMPLEMENTATION DU DICTIONNAIRE
DU SYSTEME MULTIBASE DISTRIBUEE
SESAME _ M.S.Q.L _

Realise par :

DOUK SAMR

A

l'Institut National De Recherche En Informatique
Et En Automatique De Versailles

Soutenu en Juin 1988

A

L'ECOLE NATIONALE DES SCIENCES DE
L'INFORMATIQUE DE TUNIS

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

présenté à

LA FACULTÉ DES SCIENCES DE TUNIS

pour obtenir

LE DIPLÔME D'INGÉNIEUR INFORMATICIEN

par

SHILI BELGACEM

**DÉPENDANCES INTERBASES ET JOINTURES IMPLICITES
DANS UN SYSTÈME DE GESTION MULTIBASES (MRDSM)**

Sous la Direction de : Witold LITWIN

JUIN 1984

UNIVERSITE PARIS IX DAUPHINE
UFR SCIENCES DES ORGANISATIONS
C.E.R.I.A

Interopérabilité d'un Serveur de Structures de Données Distribuées
et Scalables et d'un SGBD relationnel-objet

THÈSE

Pour l'obtention du titre de

DOCTEUR EN INFORMATIQUE

Yakham Ben Abdel Kader NDIAYE

13 Novembre 2001

Jury

Directeur de Thèse : **Witold LITWIN**

Professeur à l'Université Paris IX Dauphine

Rapporteurs : **Tore RISCH**

Professeur à l'Université de Uppsala , Suède

Patrick VADURIEZ

Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie

Suffragants : **Gérard LEVY**

Professeur à l'Université Paris IX Dauphine

Charles BERTHET

Professeur à l'Université Paris IX Dauphine

Ronald Fagin

Directeur Centre du Département D'Informatique Fondamentale -
Centre de recherche d'IBM Almaden.

Samba NDIAYE

Sous-Directeur de la Planification et du Développement - Centre
d'Enseignement Supérieur Africain en Gestion.

Pierre-Yves SAINTOYANT

Directeur des relations Universitaires - Centre de recherche de
Microsoft à Cambridge.

RIDE-IMS '93

Research Issues in Data Engineering:
Interoperability in Multidatabase Systems



April 19–20, 1993

Vienna, Austria

Sponsored by the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering

TWDOM WAS ORGANIZED WITH THE FINANCIAL
SPONSORSHIP OF



University
of
Alberta



Canadian Information
Processing Society
Edmonton Section



Alberta
TECHNOLOGY, RESEARCH
AND TELECOMMUNICATIONS

IN COOPERATION WITH



IEEE



IEEE Computer Society

DISTRIBUTED OBJECT MANAGEMENT

**M. Tamer Özsu
Umeshwar Dayal
Patrick Valduriez**

Morgan Kaufmann Publishers
San Mateo, California



Commission of the European Communities

Conference on Distributed Database Systems

1st October 1987
Brussels

PROGRAMME AND COMMUNICATIONS

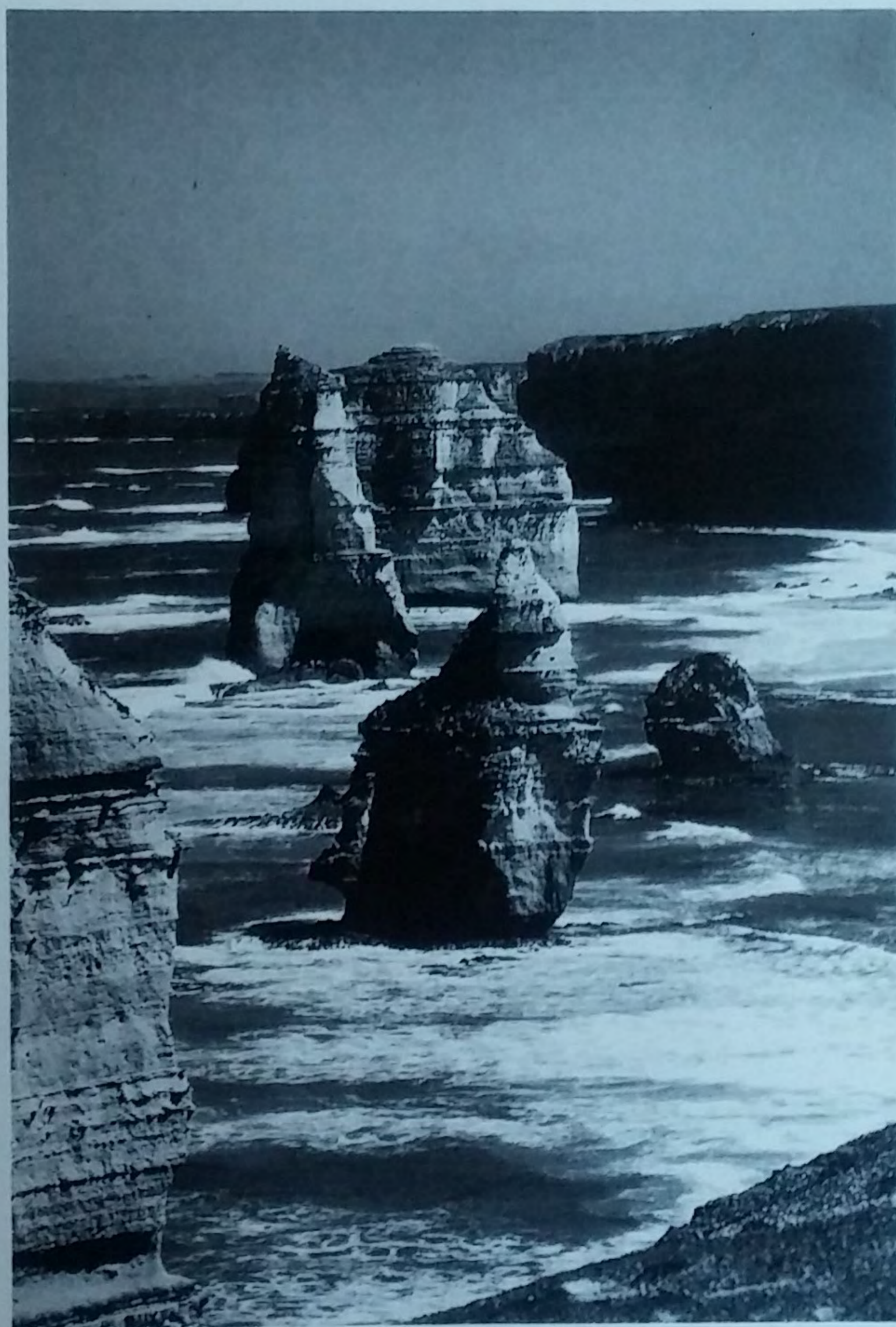


Directorate General XIII :
Telecommunications,
Information Industries
& Innovation

IFIP

DS-5 SEMANTICS OF INTEROPERABLE DATABASE SYSTEMS

Lorne, Victoria, Australia
November 16 - 20 1992



VOLUME 1:

Invited and Contributed Papers

EDITORS:

David K. Hsiao
Erich J. Neuhold
Ron Sacks-Davis

Systeme Multibase Messidor

1^{er} SGMB Documentaire



114 Démonstration par C. Moulinoux (STERIA), INRIA, 1987

Systeme Multibase Messidor

1^{er} SGMB Documentaire



SCH-I-120

CENTRE
DE RECHERCHE EN
INFORMATIQUE
DE
NANCY

chateau du montet
54500 vandœuvre les nancy

UN SYSTEME DE GESTION MULTIBASE

J.C. DERNIAME - J.J. CHABRIER
C. GODART - N. TOUNSI - A. AIT-HADDOU

81-R-53

université de nancy 1

université de nancy 2

institut national polytechnique de lorraine

LITWIN

UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE
PARIS 6

RAPPORT DE D.E.A.

SYSTÈMES INFORMATIQUES

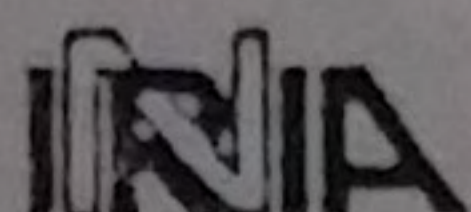
JOINTURE EXTERNE
ET
FONCTIONS STANDARDS
DANS
LE SYSTÈME MULTIBASE
(MRDSM)

par

Abdelaziz ABDELLATIF

Juin 1984

Edité par



INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE
EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE

Domaine de Voluceau - Rocquencourt - France
B.P. 105 - 78153 Le Chesnay Cedex - Tél.: (3) 954 90 20

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

présenté à

LA FACULTÉ DES SCIENCES DE TUNIS

pour obtenir

LE DIPLÔME D'INGÉNIEUR INFORMATICIEN

par

SHILI BELGACEM

**DÉPENDANCES INTERBASES ET JOINTURES IMPLICITES
DANS UN SYSTÈME DE GESTION MULTIBASES (MRDSM)**

Sous la Direction de : Witold LITWIN

JUIN 1984



MOD. I. 037

Institut National
de Recherche
en Informatique
et en Automatique

**ADAPTATION DU QUEL
AUX BASES DE DONNÉES
RÉPARTIES**

**RAPPORT DE STAGE
DE D. E. A. D'INFORMATIQUE
PRÉSENTÉ LE 15 SEPTEMBRE 1980
À L'INSTITUT DE PROGRAMMATION
DE PARIS VI**

**PAR
KHALID KABBAJ**

Domaine de Voluceau
Rocquencourt
B.P. 105
78153 Le Chesnay Cedex
France
Tél.: 954 90 20

Protocole de Communication pour les Structures de Données Extensibles et Distribuées

Rapport de Stage du DEA *Modélisation et Traitement des Données
et des Connaissances*

Université Paris-Dauphine
Septembre 1995

Riad Souleiman

Directeur de stage : Witold Litwin

BULLETIN DE LIAISON DE LA RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET AUTOMATIQUE

n° 57

octobre 1979

M WITOLD LITWIN 04769
IRIA
BAT 9
BP 105
78150 LE CHESNAY
FRANCE



Editorial par L. Pouzin □ **Le point sur SIRIUS** par J. Le Bihan □ **Les systèmes de gestion de bases de données réparties : architecture et fonctions** par C. Esculier, J. Le Bihan et W. Litwin □ **FRERES : caractéristiques et utilisation** par P. Bosc, A. Chauffaut et R. Trepos □ **POLYPHEME : les premières conclusions** par les équipes CS-CII-HB et IMAG □ **SIRIUS-DELTA : un prototype industriel réalisé à l'IRIA en collaboration avec Inter-technique** par C. Esculier et L. Treille □ **SCORE : le contrôle de la cohérence des bases de données réparties** par G. Le Lann □ **SIVA : un exemple de coopération Sirius-utilisateurs** par D. Sportes □ **Etudes et recherches SIRIUS** □ **Actions d'incitation à la recherche** □ **Présentation du département d'informatique de l'Université d'Utah** par E. Tournier □ **Rubriques régionales : Besançon, Bordeaux, Clermont-Ferrand, Compiègne, Grenoble, Lyon, Nancy, Nantes, Paris, Rennes, Rocquencourt** □ **Nouvelles internationales** □

IRIA

INSTITUT
DE RECHERCHE
D'INFORMATIQUE
ET D'AUTOMATIQUE

**Multidatabase Services on ISO/OSI
Networks
for
Transnational Accounting**

FINAL REPORT

**I.N.R.I.A. - H.M.I. - S.W.I.F.T.
Universität Dortmund**

April 15, 1986

Edited by

I.N.R.I.A.

**Institut National de Recherche en Informatique et Automatique
Domaine de Voluceau Rocquencourt, B.p. 105-78153 Le Chesnay Cedex
France**

SIRIUS



SCH-I-103

SYSIDORE

(MAINTENANCE ET EXTENSION)

Décembre 1980



INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE
DOMAINE DE VOLUCEAU - ROCQUENCOURT - B.P. 105 - 78153 LE CHESNAY CEDEX (France) - Tél. (3) 954 90 20

THÈSE

pour obtenir

LE GRADE DE DOCTEUR DE TROISIÈME CYCLE

SPÉCIALITÉ INFORMATIQUE : «Langages et traducteurs»

présentée et soutenue le 26 mai 1982 devant la commission d'examen

par

Belkacem MOUSSAOUI

**CONCEPTION ET RÉALISATION
D'UN SYSTÈME DOCUMENTAIRE RÉPARTI
GÉRANT DES BASES HÉTÉROGÈNES
SYSIDORE**

MEMBRES DU JURY

MM. R. BEAUFILS *Président*

G. BAZERQUE

J. LUGUET

W. LITWIN

} *Examineurs*

UNIVERSITE PARIS IX DAUPHINE

UFR SCIENCES DES ORGANISATIONS

C.E.R.I.A

Contribution à la Gestion de
Structures de Données Distribuées et Scalables

THÈSE

Pour l'obtention du titre de

Docteur en Informatique

Aly Wane DIÈNE

13 novembre 2001

Jury

Directeur de Thèse : **Witold LITWIN**

Professeur à l'Université Paris IX Dauphine

Rapporteurs : **Tore RISCH**

Professeur à l'Université de Uppsala, Suède

Thomas SCHWARZ S.J.

Professeur adjoint à l'Université Santa Clara en Californie

Suffragants : **Gérard LEVY**

Professeur à l'Université Paris IX Dauphine

Charles BERTHET

Professeur à l'Université Paris IX Dauphine

Ronald FAGIN

Directeur du Département d'Informatique Fondamentale au
Centre de Recherche d'IBM Almaden en Californie

Samba NDIAYE

Sous-Directeur de la Planification et du Développement – Centre
d'Enseignement Supérieur Africain en Gestion (CESAG)

Pierre-Yves SAINTOYANT

Directeur des relations Universitaires - Centre de recherche de
Microsoft à Cambridge.

THESE

présentée devant

L'UNIVERSITE PAUL SABATIER DE TOULOUSE (Sciences)

pour obtenir

le GRADE DE DOCTEUR de TROISIEME CYCLE
Informatique

par

Kam Kwong WONG

CONCEPTION ET REALISATION D'UN SYSTEME DE GESTION MULTIBASES RELATIONNEL MRDSM

Soutenu le 10 mai 1984 devant la commission d'examen :

MM. M. LAUDET
P. BAZEX
D. HERMELIN
W. LITWIN
P. SALLE

PRESIDENT

}
EXAMINATEURS

UNIVERSITE PARIS IX DAUPHINE
UFR SCIENCES DES ORGANISATIONS
C.E.R.I.A

Interopérabilité d'un Serveur de Structures de Données Distribuées
et Scalables et d'un SGBD relationnel-objet

THÈSE

Pour l'obtention du titre de

DOCTEUR EN INFORMATIQUE

Yakham Ben Abdel Kader NDIAYE

13 Novembre 2001

Jury

Directeur de Thèse : **Witold LITWIN**

Professeur à l'Université Paris IX Dauphine

Rapporteurs : **Tore RISCH**

Professeur à l'Université de Uppsala , Suède

Patrick VADURIEZ

Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie

Suffragants : **Gérard LEVY**

Professeur à l'Université Paris IX Dauphine

Charles BERTHET

Professeur à l'Université Paris IX Dauphine

Ronald Fagin

Directeur Centre du Département D'Informatique Fondamentale -
Centre de recherche d'IBM Almaden.

Samba NDIAYE

Sous-Directeur de la Planification et du Développement - Centre
d'Enseignement Supérieur Africain en Gestion.

Pierre-Yves SAINTOYANT

Directeur des relations Universitaires - Centre de recherche de
Microsoft à Cambridge.

WDAS

6th Workshop on Distributed Data and Structures
Lausanne, July 8-9, 2004

6th Workshop on Distributed Data and Structures

July 8-9, 2004

EPFL, Lausanne, Switzerland

CHAIR

Karl Aberer

Monsieur le Professeur Witold Litwin
Directeur du CERIA
Université Paris Dauphine
PI du Mal de Lattre de Tassigny
F-75016 Paris
France

Copie : Madame Perrier, Agence Comptable

Le 28 septembre, 1999

Monsieur le Professeur,

Nous vous confirmons l'intérêt de Microsoft Research (MSR) pour les recherches effectuées dans votre laboratoire. Compte-tenu du plan de travail présenté dans le document « Scalable Distributed Data Structures on Windows 2000 », que vous nous avez transmis le 21 juin dernier, nous vous confirmons que MSR, au travers de Microsoft Research Ltd, est prêt à prendre en charge les éléments suivants:


- Une contribution de €35 000 effectuée auprès de l'Université Paris Dauphine, laboratoire CERIA, visant à couvrir une partie des coûts associés au projet et tout particulièrement aux doctorants. Cette contribution aurait la forme d'un don ("unrestricted gift"). Notamment aucune propriété ne serait attendue par Microsoft sur les résultats ; les résultats devraient cependant être publics et utilisables par tous les centres de recherche publics, afin de permettre leur large diffusion dans le monde académique. MSR devrait de la même manière bénéficier d'un droit d'usage gratuit des résultats publiés.
- La fourniture, à titre gratuit, de l'ensemble des logiciels et de la documentation Microsoft nécessaires aux travaux de l'équipe et notamment: licences Windows NT, SQL Server, Visual Studio et MSDN. Les ouvrages publiés par Microsoft Press, pertinents pour votre groupe, pourront également vous être fournis gratuitement.
- Si vous le souhaitez, le financement des frais de formation des membres de l'équipe aux outils Microsoft utilisés.

Dans le cadre de sa participation à ce projet, MSR s'efforcera d'apporter à votre équipe toutes les informations sur les évolutions de produits Microsoft, de manière à ce que votre projet tire parti le mieux possible de nos architectures et outils, si cela est pertinent pour le projet. Vous nous informerez également, par exemple par messagerie électronique, au minimum tous les six mois, des progrès réalisés sur le projet.

Microsoft

Enfin, Microsoft Research devra être mentionné parmi les « sponsors » du projet notamment sur le site Internet du département et pouvoir valider toute communication que le département ou l'Université souhaiterait faire concernant cette contribution. Réciproquement MSR pourra, après validation par vous, mentionner cette contribution dans le cadre de ses outils de communication.

Nous vous prions d'agréer, Monsieur le Professeur, l'expression de notre parfaite considération.



Pierre-Yves Saintoyant
Director, University Relations
Microsoft Research Ltd

REPUBLIQUE DU SENEGAL

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP



FACULTE DES SCIENCES ET TECHNIQUES
Département Mathématiques - Informatique

MEMOIRE DE DEA
Option : Bases de Données

Implémentation d'un client SDDS RP* en Java

Présenté et soutenu par
Mlle Ngoné Elisabeth Louise BENGA
Le 15 Avril 2000

Sous la direction de :

Witold LITWIN Professeur Université Paris IX

Devant le jury composé de :

M. M. Chérif BADJI	Professeur	UCAD
Witold LITWIN	Professeur	Université Paris IX
Gérard LEVY	Professeur	Université Paris IX
Mamadou SANGHARE	Maître de conférences	UCAD
Jules-Raymond TAPAMO	Maître Assistant	UGB
Samba NDIAYE	Maître Assistant	UCAD
Mouhamed Tidiane SECK	Maître Assistant	ESP (UCAD)
Boubacar BARRY	Assistant	UCAD

Année académique 1999/2000