

Apprentissage et simulation : le développement des applications par les formateurs, un exemple d'environnement

Jean-Pierre Peyrin

▶ **To cite this version:**

Jean-Pierre Peyrin. Apprentissage et simulation : le développement des applications par les formateurs, un exemple d'environnement. Quatrième colloque "Hypermédias et Apprentissages", Oct 1998, Poitiers, France. pp.29-37. edutice-00000488

HAL Id: edutice-00000488
https://edutice.hal.science/edutice-00000488

Submitted on 30 Jun 2004

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

APPRENTISSAGE ET SIMULATION :
le développement des applications par les formateurs, un exemple d'environnement

Jean-Pierre PEYRIN
Laboratoire CLIPS
Université Joseph Fourier (Grenoble 1)
BP 53 - 38041 Grenoble Cedex 9
Jean-Pierre.Peyrin@imag.fr

Résumé : *Les Nouvelles Technologies Éducatives ne prendront leur réel essor que lorsque les formateurs participeront activement aux développements des applications. Il leur faudra, bien sûr, quelques connaissances en informatique, mais il leur faudra surtout des outils appropriés.*

Nous nous intéressons particulièrement aux environnements auteurs de développement d'applications pédagogiques basées sur la simulation. Nous avons défini un modèle de conception. Nous avons produit un prototype (OASIS) dans le cadre d'un projet européen. Nous organisons des expérimentations en milieu universitaire et industriel.

Ce prototype devrait nous permettre de mieux comprendre, concrètement, les besoins des auteurs et de définir alors les prochains outils.

Mots clés : *nouvelles technologies éducatives, environnements interactifs d'apprentissage avec ordinateur, simulation pédagogique, environnements auteurs.*

Abstract : *The New Educational Technologies will show their real potential only when trainers will be able to participate actively to the development of applications. Although they will certainly need some computer science knowledge, they will especially need appropriate tools.*

We are particularly interested in authoring environments dedicated to the development of instructional applications based on simulation. We have proposed a design model and we have produced a prototype (OASIS) in the context of a European project. We organise academic and industrial experiments.

With this prototype, we should be able to better understand the concrete needs of authors and to define the next tools.

Key words : *new educational technologies, interactive computer assisted learning environments, instructional simulation, authoring environments.*

INTRODUCTION

Un objectif majeur de notre participation au domaine des Nouvelles Technologies Éducatives est de faire des formateurs des réels *acteurs* de la production des applications pédagogiques.

Dans l'enseignement « traditionnel », le livre est le principal support pédagogique. Or chaque formateur est un auteur potentiel de livres. Il a appris à lire et à écrire ; il a fait des rédactions ; il a rédigé des rapports et des mémoires. Il est donc parfaitement apte à produire des notes de cours, des feuilles d'exercices, des polycopiés, voire des livres. Il est certainement apte à compléter un livre par des additifs personnels. Le livre fait partie de sa culture et il sait donc en tirer profit.

Il n'en n'est pas de même avec les documents logiciels. Le formateur n'a pas appris à les « lire », encore moins à les « écrire ». Ces documents étaient généralement absents de sa propre formation et ne font pas partie de sa culture. Il a bien du mal à en tirer un réel profit car il ne peut que se sentir étranger à sa forme.

Les documents logiciels ne deviendront réellement pertinents que le jour où chaque formateur en sera un auteur potentiel, au moins pour être capable de faire l'équivalent des « notes de cours » et des « feuilles d'exercices » (Guéraud, Cagnat, Peyrin, 1991).

Pour arriver à un tel état de banalisation et d'appropriation des moyens informatiques, il faut essentiellement deux conditions.

Tout d'abord, la formation des formateurs doit être appropriée. Comme simple citoyen, il aurait du recevoir une formation initiale à quelques concepts fondamentaux de l'informatique. Comment se fait-il en effet qu'en 1998 ces quelques concepts ne soient pas systématiquement enseignés dans les collèges et les lycées ? Comment se fait-il que l'on refuse ainsi d'apprendre aux enfants à être réactifs à l'évolution et à l'emprise de la technologie ?

Comme formateur, il aurait dû recevoir une formation complémentaire spécialisée, par exemple au sein des IUFM. Il ne s'agit pas de transformer les formateurs en informaticiens (il n'est évidemment pas suggéré d'enseigner les onze cents heures d'une maîtrise d'informatique), mais il s'agit de permettre aux formateurs (en quelques dizaines d'heures) d'être actifs dans l'usage des Nouvelles Technologies.

Ensuite, il faut des outils spécialisés (des environnements auteurs) qui permettent une réduction de la complexité de la production, en guidant le développeur à l'aide de structures prédéfinies.

En ce qui concerne les situations expositives (globalement l'équivalent des « notes de cours »), le progrès est indéniable. Si la formation des formateurs est encore insuffisante pour prétendre à une généralisation de l'usage des Nouvelles Technologies, les outils commencent à être praticables par des non spécialistes de la programmation ; ce qui est présenté dans les Colloques Hypermédias et Apprentissages en est une preuve évidente.

En ce qui concerne les situations actives (globalement l'équivalent des « feuilles d'exercices »), le problème reste entier. Aujourd'hui, les environnements

auteurs nécessitent des connaissances profondes de l'informatique, et en particulier de la programmation, pour réaliser des applications robustes, modifiables et réutilisables.

L'exposé est basé sur la présentation et la démonstration [1] d'un environnement auteur (OASIS) [2]. Celui-ci est l'aboutissement de travaux en Recherche et Développement. Il n'est pas une fin en soi. Il n'est qu'une étape dans une réflexion sur les moyens de production d'exercices contrôlés. Il résulte d'hypothèses réalistes qui doivent être validées. Cette validation peut se faire en expérimentant l'outil. Cette expérimentation permettra d'affiner les hypothèses et de spécifier le prochain outil qui permettra à son tour de valider les hypothèses.

ASPECTS HISTORIQUES

Les idées présentées dans ce texte (et concrétisées par l'outil OASIS) forment le résultat actuel d'une recherche effectuée depuis une quinzaine d'années. L'histoire de cette recherche et le contexte historique dans lequel elle s'est déroulée, sont significatifs et méritent quelque attention.

1984 : Quelques universitaires découvrent l'ordinateur Macintosh d'Apple et se demandent pourquoi on leur impose encore d'utiliser le Micral 90/50 de Bull. Ceux qui décident de l'utiliser sont critiqués par leurs collègues informaticiens ; ce « jouet » ne pouvait pas être l'objet de travaux sérieux et encore moins de recherches ! Dans le même temps, on tentait de nous faire croire que l'environnement auteur « Diane Arlequin [3] » était destiné à un grand avenir. Quelqu'un s'en souvient-il ?

1988 : HyperCard, créé par Bill Atkinson pour Apple, fait son apparition et les informaticiens perdent définitivement le pouvoir qu'ils auraient aimé gardé sur le développement des applications.

1991 : Les séries des Colloques « Hypermédias et Apprentissages », d'une part, et « CALISCE », d'autre part, commencent, et démontrent qu'il est possible d'utiliser l'ordinateur dans l'enseignement de manière utile et plaisante, avec les formateurs pour partenaires.

1985 : Un petit groupe de cinq personnes [4] s'interrogent sur le bien fondé de la recherche en « Enseignement Assisté par Ordinateur » et en particulier de la recherche sur les « langages auteurs ».

Nous faisions le constat que la plupart des créateurs de ces langages, enseignants par ailleurs, n'avaient pas l'idée d'utiliser leurs langages pour leurs

1 Que le texte, pas du tout hypermédia, aura du mal à restituer.

2 OASIS : Outil Auteur de Simulations Interactives avec Scénarios.

3 Il était inutilisable par un non informaticien, et le langage Pascal était bien plus pratique pour un informaticien.

4 Deux enseignants chercheurs : Jean-Michel Cagnat et moi-même ; une psychologue : Sylvie Painvin ; et deux doctorants : Viviane Guéraud et Inggriani Liem.

enseignements. Y croyaient-ils vraiment ? Avaient-ils une idée d'une utilisation possible de leurs langages ? Savaient-ils à qui ils étaient destinés ?

Nous décidions alors d'oublier – provisoirement – la notion d'environnement auteur pour penser « applications ». Nous étions par ailleurs enseignants, et souhaitions construire des applications pour notre enseignement sans nous préoccuper ni des outils pour les faire ni de la manière de les faire. En quelques années, nous avons développé le « laboratoire ARCADE » (Guéraud, Cagnat, Peyrin, 1991), un ensemble de logiciels destiné à l'enseignement de la programmation (Guéraud, 1989 ; Liem, 1989). Il s'agissait de petites applications, ludiques autant que possible, intégrées dans une métaphore de paysage dans lequel il y avait des bâtiments dédiés à différents thèmes. Toutes les applications étaient basées sur la simulation de mondes réels ou fictifs et le travail de l'apprenant consistait à réaliser un but contrôlé par la simulation.

Nous découvrions ainsi ce que nous avons appelé ensuite la « simulation pédagogique », ou « simulation à but ». Le colloque CALISCE'91, à l'École Polytechnique Fédérale de Lausanne, a montré que nous étions un certain nombre à converger vers ce type d'applications.

1990 : Nous étions prêts à nous intéresser de nouveau aux environnements auteurs, car nous savions quel type d'applications nous voulions faire produire. Nous nous sommes tournés naturellement vers les langages à objets [5] qui nous offraient ce que nous souhaitions pour la réutilisation de composants. Nous nous sommes intéressés à Eiffel (Burelle, 1993), pour la rigueur du langage et la richesse de sa bibliothèque graphique, et SmallTalk (David, 1994), pour son aspect « prototypage rapide ». Mais ces environnements nous ont paru trop complexes pour être utilisés sans connaissances profondes en programmation. Par ailleurs, nous travaillions avec HyperCard et ToolBook. Ces environnements étaient séduisants, en apparence faciles, mais l'absence de méthodes de développement les rendaient de fait très vite inutilisables. Le fondement de l'environnement OASIS que nous allions développer était évident : nous devions compléter un environnement tel que ToolBook part une surcouche de « méthodes de développement ».

1994 : Notre rencontre avec le TPEC [6] de l'entreprise Hewlett-Packard a été déterminante. Le TPEC avait la charge de la formation des techniciens et ingénieurs des différents centres européens. Ils devaient connaître les nouveaux produits avant leurs sorties commerciales. La simulation était alors une obligation. Mais les simulateurs ne pouvaient être développés que par les responsables des produits, généralement non informaticiens. Il y avait un réel besoin que nous avions peu rencontré dans le monde universitaire. Nous avons développé pour le TPEC, en trois ans, un premier atelier de développement de simulations pédagogiques [7], première version de l'environnement OASIS (Pernin, 1996).

---

5 Principalement avec deux doctorants : Jean-Pierre David, d'abord ; Jean-Philippe Pernin, ensuite.

6 Technical Planning & Education Center, Isle d'Abeau.

7 MELISA : Methodology and Environment for developing Learning Instruction and Simulation Applications.

1996 : Nous devions élargir notre champ d'applications. Le projet européen ARIADNE [8] en a été l'occasion. L'objectif du projet était de construire un vivier informatique de connaissances accessible à distance et de construire une famille d'outils adéquats destinés aux formateurs pour qu'ils élaborent des connaissances. Nous avions la charge particulière de l'un des outils dont le résultat est l'environnement OASIS (Cortès, Guéraud, 1998 ; Pernin, 1998), aujourd'hui en cours d'expérimentation dans le cadre du projet ARIADNE 2 (1/7/1998 - 30/4/2000).

PROBLÉMATIQUE SCIENTIFIQUE

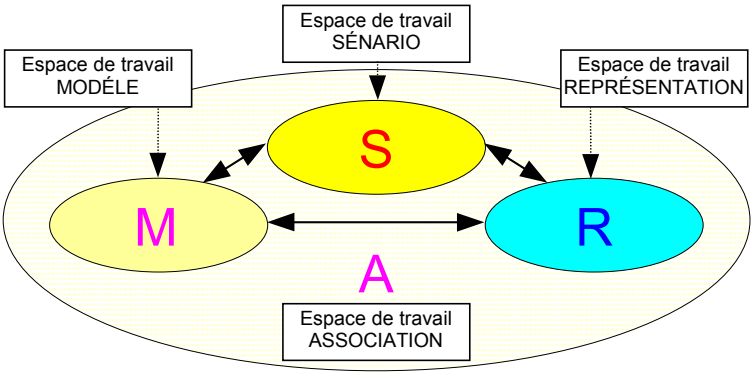
Nous nous intéressons à la spécification et au prototypage d'environnements de développement de simulations pédagogiques. Ce travail peut être abordé selon quatre aspects (quatre domaines) :

- la nature des didacticiels (EIAO). L'objet de la simulation pédagogique peut être extrait du monde réel, mais comporte alors des réductions (on ne simule que ce qui est nécessaire à l'apprentissage) ainsi que des distorsions (on met en évidence ce qui doit être compris par une relative modification de certains paramètres). L'objet peut être aussi un monde fictif ; l'idée est alors de représenter des concepts abstraits pour les rendre manipulables. Enfin, une simulation pédagogique comporte un suivi de l'activité de l'élève en lui proposant des situations d'apprentissage (réglages, pannes...) et en mettant en œuvre un contrôle de son comportement ;
- la nature des auteurs (Interfaces Homme-Machine, IHM). Les auteurs visés sont avant tout des formateurs scolaires, universitaires ou industriels en toutes disciplines, donc généralement non programmeurs. Les auteurs sont responsables de l'expertise du domaine enseigné, de l'objectif et de la démarche pédagogiques, et de la définition de l'interactivité. Ils ont besoin d'interfaces correspondant à chaque type de responsabilité ;
- les conditions de production (Génie Logiciel, GL). Si l'objectif est commercial, il faut maîtriser les coûts de production pour rentabiliser les applications produites. Si l'objectif est interne (formation continue du personnel, par exemple), il faut maîtriser les délais de production pour rester en phase avec l'évolution rapide des gammes de produits. Cette maîtrise des coûts et des délais ne doit évidemment jamais être faite au détriment de la qualité des produits, garante de la valeur commerciale *et* pédagogique ;
- l'enseignement à distance (réseaux). L'utilisation des simulations peut prendre plusieurs formes dont, principalement, la situation expositive asynchrone (textes, vidéos, hyperdocuments...) et la situation active synchrone sur laquelle nous travaillons (exercices contrôlés). Cela demande une gestion transparente des réseaux informatiques pour ne pas perturber le processus pédagogique.

8 Projet dans le cadre du programme « Telematics Applications », de la DG XIII, coordonné par Eddy Forte, École Polytechnique Fédérale de Lausanne.

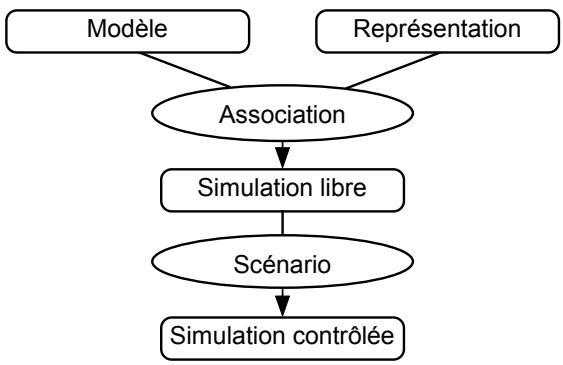
PRINCIPAUX RÉSULTATS

Nous avons défini un modèle de conception, le modèle MARS[9] (Pernin, Guéraud, 1995), qui propose un processus de développement adapté aux besoins des concepteurs.



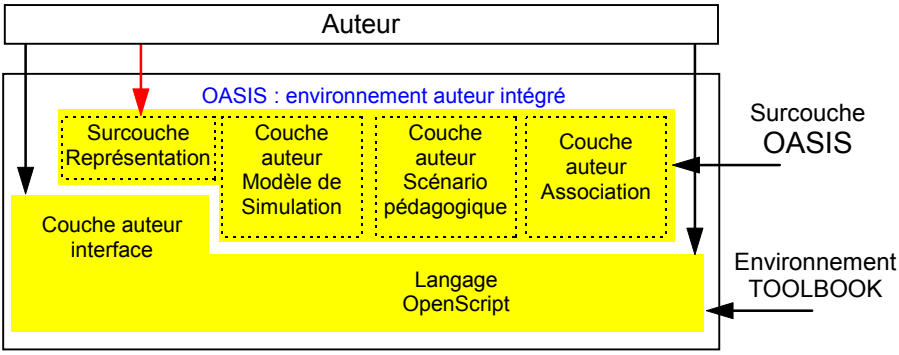
Il offre quatre espaces de travail :

- l'espace du Modèle : le modèle est l'abstraction de l'objet simulé, principalement exprimé en termes de propriétés, d'opérations, d'états et d'événements ;
- l'espace de la Représentation : la représentation est ce qui est perçu par l'utilisateur et constitue l'image « externe » de l'objet simulé. C'est cette représentation qui précise les modalités de communication de l'apprenant (l'interface) ;
- l'espace des Associations : une association est une mise en relation des objets du modèle et des objets de la représentation. Lorsque les associations sont toutes réalisées, on dispose d'une « simulation libre » ;
- l'espace des Scénarios : un scénario est ce qui régit, pendant la durée d'un exercice, le contrôle de l'apprenant. Lorsqu'un scénario est opérationnel, la simulation est dite « contrôlée ».



9 MARS : Modèle - Association - Représentation - Scénarios.

Selon ce modèle, nous avons défini le prototype MELISA (Pernin 1996), pour le TPEC de Hewlett-Packard, puis le prototype OASIS, dans le cadre du projet ARIADNE (Guéraud, 1998).



OASIS est une surcouche de l'environnement ToolBook d'Asymetrix. Cela permet à l'auteur de garder l'usage éventuel de ce qui est offert par ToolBook : le langage OpenScript et l'interface auteur. La surcouche OASIS offre un menu complémentaire permettant d'accéder aux quatre espaces de travail spécialisés.

Dans l'espace du Modèle, l'auteur définit d'une part des propriétés et des opérations (pouvant modifier les propriétés), et d'autre part des états, des événements et un graphe de transition. Cet ensemble d'outils permet de définir tous les types de modèles, discrets ou continus.

Dans l'espace de la Représentation, l'auteur dispose d'une bibliothèque d'objets prédéfinis qu'il peut instancier. Il dispose alors des primitives de ToolBook pour modifier son aspect et des primitives d'OASIS pour modifier ses fonctionnalités.

Dans l'espace des Associations, l'auteur relie un objet de la représentation à une opération du modèle ou à un événement, ou bien relie une propriété du modèle à un objet de la représentation. L'interface proposée comporte de nombreux éléments prédéfinis qui facilitent la tâche de l'auteur.

Dans l'espace des Scénarios, l'auteur définit une succession d'étapes entre un état initial et un but final, et définit dans chaque étape des éventuels contrôles. Une étape ou un contrôle est une « photographie » de ce que l'auteur obtient lui-même par manipulation de la simulation. Cette « photographie » peut être étendue par l'auteur en supprimant ou atténuant la contrainte de certains paramètres.

EXPÉRIMENTATIONS

Dans un premier temps, nous avons validé le modèle MARS. Cela a été l'objet de la réalisation conjointe avec une PME grenobloise, CORYS, de la simulation d'un alternateur destinée à des écoles d'ingénieurs. Ce logiciel a reçu le premier prix des logiciels éducatifs d'ITE'96.

Nous voulions principalement vérifier que la séparation des espaces du modèle et de la représentation était réaliste : cette séparation a l'avantage de séparer deux travaux pouvant être accomplis par des personnes distinctes, ou faisant références à des compétences distinctes d'une même personne ; cette séparation a l'inconvénient de conduire l'auteur à définir deux exemplaires de ses informations (un pour le modèle et un pour la représentation) et à associer ensuite les deux exemplaires. D'autres ateliers comparables ont fait le même choix.

Nous avons ensuite expérimenté l'environnement MELISA en milieu industriel. Nous avons réalisé, avec le secteur médical de Hewlett-Packard, deux simulateurs d'un défibrillateur et d'un cardiotocographe. Ces deux simulateurs ont été testés dans le centre de formation. D'autres simulateurs ont été réalisé par le TPEC ultérieurement.

Nous expérimentons maintenant l'environnement OASIS, principalement dans le contexte du projet ARIADNE. Les partenaires sont universitaires ou industriels. Nous travaillons en particulier avec le CAFIM[10] de l'Université Joseph Fourier avec lequel nous avons réalisé un certain nombre de petites applications destinées à l'enseignement en DEUG Sciences.

PERSPECTIVES

La perspective principale est l'espoir que de nombreuses personnes auront envie d'utiliser l'environnement OASIS. Nous avons besoin de tests en vraie grandeur et de critiques (constructives). Un tel outil est indispensable aux formateurs pour qu'ils puissent réaliser eux-mêmes, enfin, les simulations dont ils ont besoin dans leurs enseignements.

Notre propre expérimentation nous permet d'envisager quelques pistes de recherche future :

- en EIAO : Le contrôle pédagogique actuellement offert est simpliste. Il a le mérite d'être facile à mettre en œuvre par tout formateur. Il correspond bien à certaines formations professionnelles autour de l'idée de montage et démontage d'un appareil, par exemple. Il est sans doute trop pauvre pour être généralisé. Par ailleurs nous voulons approfondir notre analyse des processus cognitifs dans la tâche de conception ;
- en IHM : Nous devons, d'une part, poursuivre notre travail sur le suivi du comportement de l'apprenant (contrôle de tâche) et, d'autre part, valider les interfaces actuellement offertes aux utilisateurs (apprenants et formateurs). Par ailleurs, nous devons intégrer l'idée du travail coopératif (dans la tâche de conception comme dans le travail des apprenants) ;
- en GL : Développer une simulation restera toujours une tâche complexe, en particulier parce que la définition d'un modèle est, en soi, une tâche complexe. On doit regretter que toute personne n'ait pas appris, dans le déroulement de sa propre formation, à modéliser son propre domaine (voilà

10 CAFIM : Centre d'Auto Formation et d'Innovations Multimédias, dirigé par André Cogne.

un beau rôle de ce que pourrait être un enseignement fondamental de l'informatique pour tous les élèves des collèges et des lycées !). Il faudra de toutes façons définir des outils d'aide à la conception des modèles, ainsi que des outils ciblés pour des modèles prédéfinis. Par ailleurs, un point délicat de l'environnement OASIS est l'espace des associations. On peut vouloir partiellement automatiser ces associations ; on aimerait au moins en contrôler la robustesse ;

- en Réseaux : Nous devons intégrer à nos simulations un contrôle pédagogique distribué pour en permettre l'utilisation à distance. Pour faciliter la tâche de conception des auteurs, nous devons définir des objets réutilisables pour l'ensemble des fonctionnalités réseaux. Nous devons expérimenter une communication synchrone dans une situation d'apprentissage active.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Burelle I. (1993). *Étude et réalisation d'un logiciel d'aide à l'apprentissage de la compilation dans un monde graphique à objets*, Thèse CNAM, Grenoble.

Cortès G., Guéraud V. (1998). « Experimentation of an authoring tool for pedagogical simulations », *Colloque CALISCE'98*, Göteborg.

David J-P. (1994). *Une approche par objets pour la modélisation et la réalisation de micro-mondes d'apprentissage*, Thèse de l'Université Joseph Fourier, Grenoble.

Guéraud V. (1989). *Un jeu de rôle pour l'enseignement de la programmation*, Thèse de l'Université Joseph Fourier, Grenoble.

Guéraud V. (1998). « Une approche auteur pour le développement de simulations pédagogiques à partir d'un environnement hypermédia », dans ce volume, p. 109-120.

Guéraud V., Cagnat J-M., Peyrin J-P. (1991). « Teaching and Learning made easier by the Arcade Laboratory », *Colloque CALISCE'91*, EPFL, Lausanne.

Liem I. (1989). *Visualisation de l'exécution des programmes pour l'enseignement de la programmation*, Thèse de l'Université Joseph Fourier, Grenoble.

Pernin J-P. (1996). *MARS : un modèle opérationnel de conception de simulations pédagogiques*, Thèse de l'Université Joseph Fourier, Grenoble.

Pernin J-P. (1998). « Comparing two authoring approaches of instructional simulations : an industrial experimentation », *Colloque CALISCE'98*, Göteborg,

Pernin J-P., Guéraud V. (1995). « MARS, un modèle de conception d'applications pédagogiques interactives », *Colloque IHM'95*, Toulouse.