
Pourquoi le WEB resterait-il sourd à nos envies de musique et de son ?

Francis Rousseaux

*IRCAM-CNRS
Place Stravinsky - 75004 Paris
francis.rousseau@ircam.fr*

RESUME. A l'heure où la musique en ligne séduit les auditeurs et tend à détrôner le disque compact, l'industrie de la musique enregistrée se trouve à la fois sommée d'imaginer des services en ligne adaptés à la nouvelle demande, et détournée d'un objet autour duquel elle capitalisait traditionnellement les savoir-faire de ses métiers.

Pour adresser ce besoin, l'IRCAM-CNRS a choisi une approche d'ingénierie concourante mettant en tension une ligne de projets type R&D et une recherche scientifique de type "acquisition des connaissances".

Nous partons du principe qu'écouter, c'est vouloir écouter encore (on désire un prolongement, une continuité de l'expérience), mais aussi paradoxalement vouloir écouter encore autre chose (on désire un nouvel objet d'expérience pour que l'expérience persiste).

L'exigence de continuité engendre une exigence de rupture, la succession (différence temporelle) déterminant et prescrivant une variation (différence ontologique). Le besoin d'une succession cohérente est donc, sous certaines conditions, réductible à la spécification d'une altérité présentant des similarités ou des analogies avec ce qui précédait.

MOTS-CLES : Fouille de données sonores et musicales par les contenus, Acquisition des connaissances et ontologies, Ingénierie des besoins, Linguistique computationnelle, Modélisation cognitive de l'écoute musicale, Terminologie musicologique, MPEG7, IST

1. La vision du WEB sémantique par l'IRCAM-CNRS

Pour l'IRCAM (Institut de Recherche et de Coordination Acoustique/Musique), le WEB sémantique est aussi une toile sonore et musicale. Ceci peut s'entendre sur plusieurs registres, qu'il convient de discerner :

- *le registre de l'illustration sonore et musicale de contenus* : dans ce registre, les contenus ne sont ni appréhendés ni exploités par des machines, qui se contentent éventuellement d'en gérer certaines formes aspectuelles et syntaxiques, mais ils font l'objet d'illustrations sonores; et s'il existe des contenus musicaux, ils ne sont appréhendés comme tels que par les auditeurs-utilisateurs, qui peuvent dans le meilleur des cas savoir gré aux machines de leur donner matière à entendre et qui parfois, dans un élan de gratitude, peuvent créditer la toile d'un certain sens musical (le genre de compliment qu'il faut recevoir avec suspicion lorsqu'il provient du professeur de conservatoire qui résume devant vous les aptitudes du fiston);
- *le registre de la manipulation coopérative de contenus sonores et musicaux* : dans ce registre, les utilisateurs peuvent fouiller parmi des entrepôts de données sonores ou musicales à l'aide des machines, mobiliser des services automatiques, sélectionner et éditer des contenus sur la base de leur perception/réception, illustrer ces contenus et les enrichir de connaissances à partir de métadonnées répertoriées ou de systèmes de représentation plus dynamiques permettant d'ouvrir à des usages créatifs et à des activités artistiques; les utilisateurs sont ravis d'investir ce registre, même si parfois ils se souviennent d'Aristote affirmant que "la musique est destinée à être écoutée plutôt que raisonnée", en particulier lorsqu'ils remarquent la froide collaboration des machines et leur curieuse façon d'écouter;
- *le registre de l'écoute et de l'entendement coopératifs* : si les sons et la musique constituent les objets spécifiques de tout un champ d'activités humaines, ces éléments composent aussi la toile de fond de nos environnements et de notre horizon, susceptibles de saillir à tout instant au premier plan de nos actions, de nos perceptions ou de notre souci; et au fond, il n'y a qu'une différence de degré entre ces deux pôles attracteurs, qui organisent l'espace musical et sonore du monde de la vie. Et encore, l'action et la perception étant intimement liées, s'agit-il d'imaginer que nos machines paraîtront "entendre quelque chose à la musique".

Actuellement le WEB, sur ses facettes musicale et sonore, ressortit essentiellement de *l'illustration sonore et musicale de contenus*; cela dit pour enregistrer le fait que l'immense majorité des applications, des infrastructures et des services offerts par la toile s'apparente à ce registre.

L'IRCAM-CNRS fait partie des laboratoires et des organisations qui s'engagent vivement à développer le registre de la *manipulation coopérative de contenus sonores et musicaux*; à tout le moins pour interdire au WEB de rester sourd à nos besoins d'outils et de services permettant de simuler l'appréhension de la musique et du son par nos machines, qui seuls peuvent ouvrir des espaces de pratiques personnes-machines innovantes, aussi bien pour les professionnels que pour le grand public.

Reste que ce laboratoire, lorsqu'il cherche à combler le retard certain qu'ont pris la musique et le son sur l'image, le texte et la parole, vise en réalité le registre de *l'écoute et de l'entendement coopératifs*, qui constitue la véritable destination du corpus de recherche "WEB sémantique". Alors seulement, le domaine scientifique sera circonscrit, et pourront cesser les références parcellaires à tel ou tel médium ou tel ou tel typologie d'objets, artificiellement créés pour pallier la difficulté de penser le rapport machines/mondes humains.

2. Les efforts de recherche à consentir

Selon nous, il convient pour l'heure de se concentrer sur le registre intermédiaire de la manipulation coopérative de contenus sonores et musicaux.

Pour ce faire, l'IRCAM-CNRS a choisi une approche d'ingénierie concurrente mettant en tension une ligne de projets type R&D et une recherche scientifique de type "acquisition des connaissances".

La ligne de projets R&D est assurée par des contrats de la Commission européenne type IST (ex : CUIDADO, pour "Content-based Unified Interfaces and Descriptors for Audio/music Databases available Online"), des contrats gouvernementaux (ex : ECRINS) ou des projets industriels. Tous ont pour caractéristique d'être pluri-annuels, multi-partenaires, autofinancés, et d'être soumis à l'exigence de résultats rapides et mesurables. Certains sont nés de la volonté des grands organismes de normalisation de développer la face sonore et musicale de normes comme MPEG7, à partir de propositions appuyées sur des expériences et des applications pilotes.

Le recherche en acquisition des connaissances a vocation à se construire dans un processus de dialogue permanent avec les projets R&D. Le parti pris de l'IRCAM-CNRS est de considérer a priori le domaine musical comme un domaine pouvant hériter pleinement des recherches scientifiques en cours sur ce sujet. Cela ne signifie pas que le WEB sémantique soit condamné à ne pas développer de singularités sur sa facette sonore/musicale, mais cela signifie que la recherche ne postule aucune singularité de ce type a priori.

3. Activités de recherche développées par l'IRCAM-CNRS dans ce cadre

S'agissant de la recherche entreprise en acquisition des connaissances, nous avons constitué un groupe de travail transdisciplinaire sur l'acquisition des connaissances, dans la perspective de modéliser un système personne-machine

d'écoute musicale coopérative, capable d'assister les utilisateurs dans leur choix de musique enregistrée et dans l'élaboration de leurs propres modalités de description des titres.

Pour aborder ces questions, il est apparu essentiel de mobiliser, outre les compétences propres de l'IRCAM-CNRS sur ce sujet, un consortium regroupant des chercheurs en ingénierie de besoin, en linguistique computationnelle, en terminologie musicologique, en sciences cognitives et en systèmes d'aide à la fouille de données.

Nous avons constitué le noyau de ce groupe comme suit, sur la base provisoire de l'engagement scientifique volontaire :

- Anne Nicolle, directrice de l'équipe "Dialogue et modélisation du langage" du pôle "traitement automatique des langues" du thème "Interaction, Information, Intelligence" du GREYC de l'Université de Caen,
- Jean-Guy Meunier, directeur du Laboratoire d'Analyse Cognitive de l'Information du département de philosophie de l'Université du Québec à Montréal,
- Danièle Pistone, directrice de l'Observatoire Musical Français de l'UFR de Musicologie de l'Université Paris 4 - Sorbonne,
- Yves Kodratoff, directeur de l'Equipe "Inférence et apprentissage" du Laboratoire de Recherche en Informatique de l'Université Paris 11 et spécialiste de la fouille de données,
- Colette Rolland, directrice du Centre de Recherche en Informatique de l'Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne et responsable de l'équipe "Ingénierie des besoins".

On procède à la modélisation des besoins des futurs utilisateurs de services d'aide à la distribution de musique en ligne en terme de fonctionnalités, mais surtout en terme de descripteurs de contenus musicaux. On évitera d'autant mieux les paradoxes de la conception centrée utilisateur que l'on comprendra ces besoins comme exprimés depuis une sphère culturelle marquée par le Disque Compact, dont il s'agit peu ou prou de se passer. Il s'agit de transformer cette position ambiguë à notre avantage, en engendrant dans le même mouvement une nouvelle typologie d'utilisateurs, qu'on définira par son rapport explicatif à l'ancienne typologie à l'aide des descripteurs élicités.

On s'intéresse d'emblée à penser un système coopératif homme-machine d'aide à l'écoute musicale, afin de spécifier le système artificiel visé par ses conditions d'insertion dans la coopération. L'écoute musicale "naturelle" prescrit à la fois l'objet qu'elle désire et ses propres modalités cognitives, et il faudra rendre compte de ce phénomène en terme de modèles cognitifs appropriés qui tous, de plus en plus, exigent une multiplicité de niveaux de description de l'objet, tels par exemple, comme le propose Jean-Guy Meunier, les niveaux perceptifs, praxiologiques, normatif, épistémique, ipseique et didactique. Cette multiplicité de niveaux de description se fonde sur la diversité des types de relations que les utilisateurs auront avec cet objet.

Les modèles obtenus seront conceptuels par nature, mais rien ne prouve qu'ils se donneront d'emblée sous une forme computationnelle. Il s'agira alors de les réduire à des ontologies opérationnalisables sur des ordinateurs, en faisant appel à une terminologie consensuelle (ou à des terminologies semi-consensuelles), qui replieront les aspects non formalisables dans les termes ultimement interprétés par les utilisateurs. Mais dans le même temps, il faudra s'efforcer de rattraper ce qui a été perdu dans la réduction, et ce à l'aide des interactions homme-machine, au sens de leur ergonomie (cognitive) de conception, qui pourra emprunter aux métaphores musicales.

Quand l'écoute musicale exige un prolongement, la continuité cognitive ne peut s'exprimer qu'en terme de rupture sur son objet, à tout le moins en termes différentiels : "Maintenant, j'aimerais écouter une pièce plus gaie et plus virtuose, avec des cuivres". C'est sans doute une des justifications de la nécessité de catégoriser les exemples musicaux, que de pouvoir dégager des analogies et des similarités au sein de vastes bases de titres musicaux numérisés. Pour parvenir à faire les bons choix de descripteurs de bas niveau, les équipes de l'IRCAM-CNRS travailleront avec des spécialistes de la fouille de données et de l'apprentissage inductif.

4. Le projet CRUDARE

Le programme de recherche CRUDARE est conduit en partenariat avec l'équipe projet du programme européen IST CUIDADO ainsi que les groupes de normalisation des descripteurs de contenus MPEG7.

L'investigation mobilise, outre les compétences propres de l'IRCAM-CNRS, le consortium ad hoc défini plus haut, qui regroupe ces chercheurs en ingénierie de besoin, en linguistique computationnelle, en musicologie, en sciences cognitives et en systèmes d'aide à la fouille de données.

A l'heure où la musique en ligne séduit les auditeurs et tend à détrôner le disque compact, l'industrie de la musique enregistrée se trouve à la fois sommée d'imaginer des services en ligne adaptés à la nouvelle demande, et détournée d'un objet autour duquel elle capitalisait traditionnellement les savoir-faire de ses métiers.

Il devient donc urgent de comprendre les fonctionnements du disque comme objet sémiotique, en tant qu'il n'est pas réductible à un simple support de contenus. La démarche, comprise comme une rétroconception à partir de l'analyse de pratiques encore effectives, soutiendra un travail d'ingénierie des besoins des demandeurs de musique distribuée en ligne.

Le but est de modéliser un système homme-machine d'écoute musicale coopérative, capable d'assister les utilisateurs dans leur choix de musique enregistrée et dans l'élaboration de leurs propres modalités de description des titres.

Nous partons du principe qu'écouter, c'est vouloir écouter encore (on désire un prolongement, une continuité de l'expérience), mais aussi paradoxalement vouloir écouter encore autre chose (on désire un nouvel objet d'expérience pour que l'expérience persiste). L'exigence de continuité engendre une exigence de rupture, la succession (différence temporelle) déterminant et prescrivant une variation

(différence ontologique). Le besoin d'une succession cohérente est donc, sous certaines conditions, réductible à la spécification d'une altérité présentant des similarités ou des analogies avec ce qui précédait.

Ce point mérite une méditation particulière, que nous conduirons en trois temps.

a) Le temps ne passe pas nécessairement

L'écoute musicale est une activité qui se déploie dans le temps, comme toutes les autres activités. Mais son objet participe à la prescription de ce déploiement, et a vocation à donner à éprouver que ce qui passe n'est pas le temps mais le silence et le bruit.

Ainsi la musique s'efforce-t-elle d'œuvrer pour l'habitation du temps, afin que le temps ne passe pas, un peu à la manière dont la Terre d'Husserl ne se meut pas.

Mais l'œuvre n'œuvre pas infiniment, car elle est œuvrée. Sans parler du temps qui doit bien passer quelque part. Et la musique ne suspend le temps qui passe que pour dire qu'il est vain de vouloir suspendre le temps qui passe.

Ainsi, grâce à la musique, l'expérience immédiate de la vanité est possible.

L'expérience immédiate de la vanité est d'autant plus fascinante qu'elle réside sous condition d'un artefact ou d'une séquence d'artefacts qui revendique une durée. Nous parlons d'une séquence d'artefacts car la durée se prête naturellement à son découpage séquentiel. Elle est même nativement séquence. Cela conduit l'auditeur à composer lui-même l'objet d'expérience comme séquence, dont il déterminera lui-même la fin, en extase ou dépit. Et peu importe si certains enchaînements sont faits par coupure (« zapping »), et si toutes les séquences ne s'achèvent pas par des cadences terminales.

b) Quand faire durer, c'est construire un espace

Ainsi l'écoute musicale prescrit ses modalités, ses objets et sa destination. Cette activité se manifeste par un manque à entendre, un « vouloir encore écouter autre chose », dont le corrélat est tantôt le surgissement de l'œuvre qui s'impose comme devant être écoutée maintenant, tantôt la détermination d'une similarité qui spécifie aussitôt une différence, au format d'une altérité en rapport analogique avec un avant.

Faire en sorte que l'écoute se déploie en visant son idéal se décline ainsi en la construction d'une séquence musicale, sur le mode de l'affinité élective toujours critique. Grâce aux enregistrements musicaux, mobilisables sans délai par le biais de systèmes d'accès et de dispositifs de restitution, écouter signifie composer à l'envi une séquence.

c) Acquérir des connaissances musicales pour exprimer des affinités électives

Et si les machines nous aidaient à développer nos affinités musicales ? Car c'est bien connu, nos machines ont du temps à perdre. Elles pourraient écouter de la musique à notre place, à temps perdu et en silence, pour ensuite nous faire part de leurs recommandations et suggestions.

Car s'il est agréable d'écouter la musique qu'on a envie d'entendre et qu'on a choisie, il est pénible de l'ouïr dans le seul but de déterminer si on est susceptible d'entretenir des affinités avec elle.

Cette écoute analytique, à seule fin de sélection, est non seulement rébarbative à souhait, mais elle est aussi coûteuse en temps, puisqu'on ne feuillette pas les plages sonores comme on feuillette un livre, et que les résumés sonores ne sont pas à l'ordre du jour.

C'est d'ailleurs pourquoi on apprécie grandement les recommandations des amis connaisseurs et, à une heure où l'offre de spectacles musicaux et de musique enregistrée est pléthorique, « le bouche à oreille » s'avère bien souvent irremplaçable. Mais encore une fois, pourquoi ne pas mettre à l'œuvre des systèmes d'assistance informatisée, qui pourraient nous surprendre par des pistes d'investigations personnalisées ou nous proposer des plans d'orientation pertinents dans les mondes musicaux ?

Pour aller ainsi vers une écoute artificielle, il n'est peut-être pas inutile d'essayer de comprendre l'écoute naturelle, même si d'autres sources d'inspiration pourraient également s'avérer déterminantes.

5. Vers une écoute différentielle assistée

Le propre de l'écoute humaine est de prescrire son objet et ses modalités cognitives, c'est à dire de définir ce qu'on a envie d'écouter à l'avenir et la manière dont on l'écouterait. Il ressort de ceci que ce que l'on a envie d'écouter dépend entre autres choses de ce qu'on a écouté. Et il n'est pas dit que le processus doit revêtir à aucun moment une forme conceptuelle ni même rationnelle.

Il s'agit donc de mettre à la disposition des utilisateurs des outils de recherche et de navigation performants permettant de sélectionner des titres à la demande — par filtrage à partir d'une spécification multicritère ou par analogie à partir d'exemples et de critères de similarité.

Une possibilité différentielle de dériver des propositions à partir d'exemples et d'une description assistée de ce qui justifie l'exemple comme exemple serait une fonctionnalité pertinente d'un système d'aide à la proposition de titres. Au besoin, il s'agirait de compléter la spécification de la recherche par des éléments du profil utilisateur : l'acquisition d'une typologie des utilisateurs qui pointent sur l'ontologie du domaine de l'écoute musicale est une exigence impérative.

Dans le cas où l'utilisateur cherche à élaborer des séquences, il peut y avoir matière à des extractions de connaissances d'un autre ordre, liées à la notion même de séquence, dont il faudrait alors produire une ontologie associée. Qu'est ce qu'une séquence de musique ? En quoi est-ce plus qu'une simple liste ?

Au passage, il faut dire qu'on pourrait considérer des extraits de titres comme titres à l'occasion des interactions homme-machine, et que cela est un des moyens intéressants de préciser une requête de manière incrémentale : le temps d'une recherche par analogie, le système n'en sera que plus puissant et expressif : en décidant qu'un extrait de titre est encore un titre, chacun pourra raffiner ses exemples jusqu'à spécialiser son investigation de manière personnelle.

Cette possibilité différentielle peut donner lieu, dans le cas particulier où aucun exemple n'est mobilisé, à une possibilité purement descriptive, équivalente à une requête multicritère dans une base de données semi-structurées.

Une possibilité complémentaire est de demander à l'auditeur utilisateur de qualifier son activité en vue d'aider le système à apprendre.

Il faut répéter que les seuls modèles qu'on saura faire fonctionner sur des machines de Turing (les ordinateurs) sont des modèles formels calculables, c'est-à-dire des réseaux conceptuels prescrits par la linguistique computationnelle pour posséder les propriétés de calculabilité exigées, et pointant ultimement sur des classes d'objets renseignées par des procédures de calcul qui les assortissent.

Il faut garder à l'esprit que pèsent sur ces ontologies des contraintes provenant de sphères très différentes, et qui doivent conjointement être honorées.

Car pour concevoir les ontologies, on a dû réduire les catégories à leur description conceptuelle.

Dans la perspective d'une écoute artificielle, ce sera le rôle des systèmes d'interaction homme-machine (IHM) que (en plus de fournir les entrées fonctionnelles au système) de sémiotiser cette représentation conceptuelle de manière à la présenter comme un lieu dans lequel "on s'y retrouve" : même si cela demande de l'apprentissage, l'utilisateur investira s'il estime qu'il va gagner quelque chose.

Par le truchement des systèmes d'interface homme-machine donc, les utilisateurs doivent se retrouver dans ces ontologies. Répétons que ce « truchement » n'est pas une formule rhétorique, mais correspond effectivement à un travail de modélisation visant à rattraper ce qui a été perdu dans les ontologies lorsqu'on a réduit les catégories du monde de la vie (les catégories cognitives sont sensées modéliser parfaitement ce qui est vécu et éprouvé) à des catégories conceptuelles et rationnelles. L'art consistant à obtenir ce résultat avec des moyens rationnels (les IHM sont aussi des programmes d'ordinateur) paraît magique, mais en fait, on ne peut le concevoir que comme un art de la subversion du dialogue humain pour produire l'illusion d'un dialogue homme-machine. Au passage, cet art est sans doute un axe clé pour repenser le statut épistémologique de l'informatique.

Les ontologies doivent par ailleurs pointer sur des classes calculables, c'est à dire dotées de procédures de classification qui terminent et qui terminent dans des délais de calcul raisonnables (la performance, ici, a parfois des effets qualitatifs pour l'utilisateur en plus des effets quantitatifs certains : une procédure approximative qui va très vite et qu'on peut raffiner en fonction des résultats obtenus peut être préférée à une procédure plus lente qui prétendrait à de meilleurs résultats).

Il faut ajouter que cette exigence de calculabilité ne doit pas être confondue avec une exigence de repli sur une source objective. D'abord parce qu'il serait absurde de penser que l'émotion produite par un objet artistique est une propriété de l'objet, autant que de dire que le caractère symbolique de l'anneau d'or échangé à l'occasion du mariage doit se retrouver quelque part dans les molécules d'or.

Par conséquent, il y aura inmanquablement des classes pointées par les ontologies du domaine qui ne ressortiront pas du signal sonore et de ses propriétés acoustiques. Par commodité, on les distinguera comme participant à la définition du profil de l'utilisateur, ou quelque chose du genre. Certaines pourront être calculables (par exemple à partir du comportement de l'utilisateur, tel que la manifestation en sera espionnée via les interfaces interactives), d'autres devront être renseignées au titre de métadonnée du système homme-machine.

A l'inverse, certaines classes pointant sur des notions objectives seront difficilement calculables à partir du signal (compte tenu de l'état de l'art scientifique et technique) et gagneront à être renseignées comme métadonnées également (pensons par exemple à des aspects organologiques). Il y a là un discernement exigeant à appliquer, en concertation avec l'ensemble des acteurs du projet.

Mais les utilisateurs doivent aussi "s'y retrouver" au sens de la satisfaction de leurs besoins. Disons tout de suite que les besoins ne préexistent pas radicalement à leur satisfaction, et qu'il s'agit autant de produire des propositions nouvelles que de satisfaire des besoins avérés, qui sont parfois purement et simplement évacués par la puissance des propositions nouvelles (le besoin est satisfait s'il est liquidé).

L'ingénierie des besoins consiste alors à s'assurer que les ontologies recouvrent la puissance théorique suffisante pour permettre, sous condition qu'on sache calculer les classes, d'intéresser durablement les utilisateurs.

6. Conclusion

A l'annonce de la disparition progressive du support sémiotique que constitue le disque compact pour le grand public qui aime écouter de la musique, il devient urgent de décrire les titres musicaux par leurs contenus. Dans la foulée, cela ouvrira la possibilité de concevoir des systèmes artificiels d'aide à la sélection de la musique, fonctionnant sur un mode coopératif.

Ces systèmes devront d'une part offrir des moyens pour traduire le désir des utilisateurs en terme de descripteurs, et d'autre part rendre opérationnelle la description produite en terme d'un ensemble de titres trouvés en un délai raisonnable et avec un recouvrement raisonnable ou surprenant des désirs.

Nous avons tenté de présenter la recherche pluridisciplinaire qu'il importe de mobiliser pour parvenir à concevoir et réaliser un tel système, telle qu'elle est initialisée dans le projet IST CUIDADO.

7. Références bibliographiques

- Alain Bonardi, Francis Rousseaux, Interagir avec un contenu opératique : le projet d'opéra virtuel interactif Virtualis, Revue d'Interaction Homme-Machine (RIHM), numéro spécial "Interaction et documents", septembre 2001
- Alain Bonardi, Francis Rousseaux, Creating "Hypermusic" Spaces, Conférence RIAO (Recherche d'Information Assistée par Ordinateur), Collège de France, Paris, actes du colloque édités par le Centre de Hautes Etudes Internationales d'Informatique Documentaire, volume II, pages 1280-1287, 12-14 avril 2000
- Frederic Brentano, Psychologie du point de vue empirique, Aubier, Paris, 1944
- Alain Cardon, L'informatique, science ou technologie ? Un formidable défi pour l'IA ! , Bulletin de l'AFIA n°42, juillet 2000
- E. Diday, Y. Kodratoff, T. Brito et M. Moulet, Induction symbolique-numérique à partir de données, Editions Cepadues, 2000
- John Fodor, The Modularity of Mind. Cambridge, MA: MIT Press, 1982

- Edmund Husserl, Recherches logiques, Paris, Presses universitaires de France, 1959
- M. Jarke, C. Rolland, A. Sutcliffe et R. Domges (eds), The NATURE of Requirements Engineering, Shaker Verlag, Aachen, 149-174, 1999
- Yves Kodratoff, Applications de l'apprentissage automatique et de la fouille de données, Actes du colloque Extraction et Gestion des Connaissances, 2001
- Yves Kodratoff, Comparing Machine Learning and Knowledge Discovery in DataBases : An Application to Knowledge Discovery in Texts, actes Inai, 2000
- MPEG7, context and objectives, International Organization for Standardization, report ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, octobre 1998
- Jean-Guy Meunier, Categorical structure of Iconic Languages, Theory and Psychology, vol. 8, n° 6, p. 805-827, 1998
- Jean-Guy Meunier, Représentation en Sciences Cognitives, RSSI, vol. 19, n° 2-3, p. 83-105, 1999
- Jean-Guy Meunier, Semiotics and Levels of Representation in Complex Information Processing systems, IEEE conference on Semiotics and Intelligent systems, National Institute of Standard (NIST), Gaithersburg, MD, p. 863- 868, 1998
- Alan Newell, The Knowledge Level, Journal of Artificial Intelligence 18, 1982
- Anne Nicolle et V. Saint-Dizier de Almeida Vers un modèle des interactions langagières, In Analyse et simulation de conversations : de la théorie des actes du discours aux systèmes multi-agents, InterEditions Lyon, 1998
- Anne Nicolle, Jean Vivier, Dialogue et apprentissage : humain/humain, humain/machine, machine/machine, dans Apprentissage par l'interaction, Edité par K. Zreik, Europa productions, Paris, p. 61-82, 1997
- Anne Nicolle, Jean Vivier, Questions de méthode en dialogue homme-machine : l'expérience Compèrobot, Machines, langage et dialogue, L'Harmattan, p. 249-306, 1998
- Anne Nicolle, Pierre Beust et Vincent Perlerin, Un analogue de la mémoire pour un agent logiciel interactif, In Cognito, à paraître en 2002
- François Pachet, A Taxonomy of Musical Genres, RIAO, Paris, avril 2000
- Danièle Pistone, Jean-Pierre Mialaret (éd.), Analyse musicale et perception, Cahiers de l'Observatoire Musical Français n° 1, 1994
- Danièle Pistone (éd.), Musique et style. Méthodes et concepts, Cahiers de l'Observatoire Musical Français n° 3, 1995
- Danièle Pistone, La musique, ses institutions et son public dans la France du XXe siècle, Paris, Université de Paris-Sorbonne, Observatoire Musical Français, 1999
- Danièle Pistone (éd.), Musique et linguistique de spécialité, Paris, Observatoire Musical Français, 2000
- François Rastier & al., Sémantique pour l'analyse, Masson, Paris, 1994
- Colette Rolland, A Goal Driven Approach to Modelling COTS Acquisition Impacts, the Proceedings of the IFIP International Conference on Enterprise Management and Resource Planning Systems Method, Tools and Architectures (EMPRS), Pisa, Italy, Springer Verlag, 1999
- Colette Rolland, A Decision Making Pattern for Guiding the Enterprise Knowledge Development Process, the Journal of Information and Software Technology, Elsevier, n° 42, p. 313-331, 2000
- Colette Rolland et N. Prakash, From Conceptual Modelling to Requirements Engineering, Special Issue of Annals of Software Engineering on "Comparative Studies of Engineering Approaches for Software Engineering", 10, 151-176, 2000

- Francis Rousseaux, Alain Bonardi, Towards Digital “Music Actions”, Vingt-cinquième International Computer Music Conference (ICMC), Pékin (Chine), actes du colloque, pages 116-119, 22-27 octobre 1999
- Francis Rousseaux, Une contribution de l'intelligence artificielle et de l'apprentissage symbolique automatique à l'élaboration d'un modèle d'enseignement de l'écoute musicale, cahier du LAFORIA n° 80, février 1990
- John Searle, The rediscovery of the Mind, MIT Press, 1992
- Ludwig Wittgenstein, Investigations philosophiques, Gallimard, 1961
- Manuel Zacklad, Francis Rousseaux, Modelling Co-Operation in the Design of Knowledge Production Systems : The MADEINCOOP Method - An example in the field of C3I systems, Computer Supported Cooperative Work, The Journal of Collaborative Computing 1-22, Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 1996