

International Journal of
Information **S**ciences for
Decision **M**aking

ISSN:1265-499X

4^e trimestre 2002

CONTENTS

Ethique et édition de revues en ligne

Philippe DUMAS., Université de Toulon-Var, Laboratoire LePont.

Page 1

Concertation territoriale et politique territoriale concertée

Yann Bertacchini., Université de Toulon et du Var., Laboratoire LePont.

Page 10

L'équation de la sécurité, une analyse systémique

des vulnérabilités de l'entreprise : vers un outil de gestion globale des risques

Franck Bulinge., Université de Toulon et du Var., Laboratoire LePont.

Page 19

Elementos de comparação das bases de dados PASCAL e SCISEARCH

Leandro I. L. de Faria., Luc Quoniam., Rogério Mugnaini.

Page 28

Le processus de construction d'une information critique dans l'acquisition des savoirs fondamentaux et la gestion des connaissances.

Joëlle Arnodo., Membre associé laboratoire LePont.

Page 43

**Du traitement de l'information visuelle à la correction de trajectoires :
Application à la robotique mobile d'assistance.**

Mohamed.M.Ben Khelifa., Moez Bouchouicha., Université de Toulon et du Var

Page 51

Editors in chief : Pr.H.Dou, Pr.P.Dumas, Dr.Y.Bertacchini

Université de Toulon, LePont, C205, BP 132, 83957 La Garde Cedex, France

e-mail : bertacchini@univ-tln.fr

www server : <http://www.isdm.org>

ÉTHIQUE ET ÉDITION DE REVUES EN LIGNE

Philippe Dumas,

Professeur en Sciences de l'information - communication
dumas@univ-tln.fr, + 33 4 94 14 22 36

Adresse professionnelle

Université de Toulon-Var ★ BP 132 ★ F-83957 La Garde Cedex

Résumé : Depuis le XVIII^e siècle, les professions de la presse et de l'édition ont vu leur importance sociale et leurs responsabilités croître, ce qui les amenèrent à se soucier d'éthique et à se doter de codes déontologiques. Avec l'avènement de l'édition électronique et les interrogations que posent le développement de l'internet, l'éthique se retrouve au centre des questions actuelles de sociétés. Le présent article propose une réflexion sur l'éthique de l'édition en ligne à partir d'un examen des sources de cette éthique et des domaines d'intervention sur l'internet de l'éditeur de revues scientifiques.

Mots clés : Éthique, édition, internet, presse, déontologie, cyberculture

Summary : Since XVII^e century, professionals of editing and publishing have been constantly involved in more duties and social responsibilities. That trend has induced the creation of ethical guidelines and deontological codes. Electronic publishing is presently in the same position of increasing influence, duties and internet has developed a new sense of social responsibility. This article presents some reflection about how to cope with ethical issues of on-line edition of scientific publications.

Keywords: Ethics, edition, internet, deontology, cyberculture.

Ethique et édition de revues en ligne

PLAN

ÉTHIQUE ET ÉDITION DE REVUES EN LIGNE

- Introduction
 - Problématique
 - Démarche
- sources de l'éthique éditoriale
 - Éthique
 - Morale
 - Déontologie
 - Codes d'éthique et chartes professionnelles
 - Droit
 - Nétiquettes
 - Éthique marchande
 - Corégulation et responsabilité
- Points d'application
 - Dérives de l'internet
 - Statut de l'auteur et de la création
 - Statut de l'information
 - Statut du lecteur
 - Éthique vs contrôle
 - Réseautage
 - Responsabilité sociale
- Conclusion : esquisse de quelques impératifs éditoriaux
- Bibliographie
 - Quelques référence de sites internet consultés en février 02

INTRODUCTION

Problématique

L'éthique est une question qui revient en permanence dans les débats depuis « qu'il y a des hommes et qui pensent ». Elle est même actuellement évoquée de façon de plus en plus fréquente, que ce soit par les politiques (comités d'éthique), les industriels (l'audit et la gestion éthiques) ou les intellectuels (tribunes dans la presse et colloques).

L'éthique est donc un sujet de réflexion à la mode, avec une entrée en force dans tous les secteurs de la vie sociale. Traditionnellement associée aux sciences de la nature (liées à l'existence humaine) ou de la matière (liées à la survie humaine), elle investit aujourd'hui le champ des sciences de l'esprit, dont font partie les sciences sociales et les Sic¹. Cela n'est pas indifférent. Les sciences sociales d'une part, et les Sic en particulier ont pris une telle importance qu'on se rend compte des dangers qu'elles peuvent porter en elles et qu'on cherche à les canaliser sur le plan de la morale.

Parmi les hypothèses qui expliquent cette situation, on peut citer la crainte de l'impasse morale que créent l'illusionnisme, le désenchantement, l'hyper

relativisme, l'atomisation des savoirs et des cultures, l'individualisme, la transformation des liens sociaux,... Mais plus généralement, on peut adopter le point de vue de Comte-Sponville, (2001) : « L'éthique est un travail, un processus, un cheminement : c'est le chemin réfléchi de vivre, en tant qu'il tend vers la vie bonne, comme disaient les Grecs, ou la moins mauvaise possible, et c'est la seule sagesse en vérité. » Donc traiter de l'éthique de l'édition en ligne est une nécessité permanente à laquelle cette communication voudrait contribuer.

Démarche

Après un bref rappel des origines de l'éthique éditoriale, nous allons voir comment les principes généralement admis trouvent leur point d'application dans l'édition d'une revue en ligne, sans trop nous arrêter aux classiques règles déontologiques des professions de presse. Nous concluons en proposant quelques impératifs éthiques qui guideront la publication en ligne. Notons enfin qu'ici, l'expression « en ligne » recouvre intégralement l'usage de l'internet.

SOURCES DE L'ETHIQUE EDITORIALE

Éthique, morale, déontologie, droit, quatre notions aux contours qui se chevauchent et parfois s'affrontent. Pour les Anciens, éthique et morale étaient deux façons différentes de dire la même chose, l'une en grec (de *ethos*) l'autre en latin (de *mores*) relative aux mœurs. Maintenant, depuis Spinoza et Kant, il semble utile de les distinguer.

Éthique

Selon le *Robert*, « l'éthique est la partie de la philosophie qui étudie les fondements de la morale ; c'est aussi l'ensemble des principes moraux qui sont à la base de la conduite de quelqu'un ». Pour A. Comte-Sponville (2001, p219), dans son *Dictionnaire philosophique*, une éthique répond à la question : « comment vivre ? ». « Elle est toujours particulière à un individu ou à un groupe. C'est un art de vivre : elle tend le plus souvent vers le bonheur et culmine dans la sagesse ». L'éthique inclut la morale, qui répond à la question : « que dois-je faire ? ». Ainsi « la morale commande, l'éthique recommande ».

Morale

Reprenant le *Robert*, nous dirons que « la morale est l'ensemble des règles de conduites considérées comme bonnes de façon absolue, ou découlant d'une certaine conception de la vie ». A. Comte-Sponville (2001, p389) précise que « la morale est

¹ Sciences de l'information et de la communication.

l'ensemble de nos devoirs que nous nous imposons à nous-mêmes, indépendamment de toute récompense ou sanction attendue ». La morale est désintéressée.

Déontologie

La déontologie se réfère à la bonne conduite professionnelle. Elle propose des principes d'essence morale, mais ciblés sur un public particulier. La naissance d'une déontologie traduit en général l'état d'une profession qui arrive à maturité et cherche à se faire reconnaître. D'un code non écrit, on passe à une formulation explicite et publique. Il faut à la profession l'expérience de la pratique et des influences qui cherchent à la dominer, influences économiques évidentes, mais aussi idéologiques et culturelles. Les médecins le font depuis l'antiquité. Les journalistes depuis le début du XIX^e siècle. Les internautes en sont à leurs balbutiements pour au moins deux raisons. D'abord, ils sont constitués d'une multiplicité de métiers, chacun déclinant sa version de la déontologie (journalistes, marchands, webmestres, concepteurs multimédia, informaticiens, etc.). Ensuite, faute de référents largement admis, ils esquissent des chartes et des codes voués à évoluer.

Codes d'éthique et chartes professionnelles

Dans un article intitulé « La charte de l'internet a-t-elle encore un avenir », A. Beaussant (2000), président de l'association Geste (Groupement des éditeurs de servie en ligne) pose bien la question du statut de ces codes et chartes professionnelles. Ils sont nés en général chez les techniciens et les professionnels eux-mêmes (par exemple Bill Gates aux États Unis, ou les ingénieurs des télécoms en France) inquiets des dérives de leur outil et de la mauvaise presse qui a tendance à freiner leur diffusion. Ainsi le Geste propose-t-il une « charte de l'édition² électronique », les instances académiques des « chartes de l'utilisateur ». Le problème qui se pose est celui de l'acceptation et de l'acceptabilité de ces chartes par les intéressés, usagers, producteurs, transmetteurs de l'information. En découle la question de leur application –enforcement- qui ne peut être assurée que par une pression morale, donc une éthique individuelle, ou par la loi. Or comme on va le voir, la loi est obligatoirement décalée dans le temps et dans l'espace. De plus, elle est antinomique de l'aspiration à la liberté qui a entraîné le démarrage si prometteur de l'internet et de ses forums et chats. Les anglo saxons (Etats Unis, Canada, Australie,...) sont très friands de codes d'éthique « maison » et proposent des cours en « *Creating a Code of Ethics*

² Éditeur, édition sont pris par ces auteurs dans le sens anglo-saxon de production et mise en forme de l'information, et non seulement comme « éditeur de revues ».

for Your Organization ». Une étude récente de l'Ifp (2002) indique que dans les organes de presse régionaux français, 18% seulement ont un Code de déontologie interne rédigé par les journalistes et 59% par la rédaction mais endossé par les professionnels. Cette pratique est donc encore limitée en France.

Droit

L'éthique est antérieure au droit. Le droit s'applique *hic et nunc*, donc est temporalisé et localisé. Or l'information en ligne est asynchrone et délocalisée. Il en ressort à notre avis que l'on ne peut attendre du droit, de la loi que des « barrières lourdes » contre des comportements déjà répertoriés. Trop légiférer risque de bloquer, pas assez reporte la responsabilité sur des appréciations (par le juge, notamment, mais pas uniquement) au cas par cas, donc sur un certain arbitraire associé à un vrai laxisme. Il est intéressant de noter que les anglo saxons, qui sont plutôt adeptes de la deuxième voie, ont, dans ce domaine, fortement influencé la culture administrative française qui a fait preuve d'une relative retenue législative et réglementaire en matière d'internet au cours de ces dernières années.

Nétiquettes

Phénomène curieux, l'émergence de nétiquettes est aussi caractéristique du vent libertaire qui a soufflé sur la généralisation³ de l'internet dans les années 80 aux États Unis. On ne sait pas d'où elles viennent ; elles se transmettent par copier-coller. Elle ne font référence à aucune autorité extérieure. Elles en appellent à la responsabilité individuelle, formant ainsi un terreau propice au développement ultérieur de concepts éthiques.

Éthique marchande

La marchandisation, progressive et certainement inéluctable dans le contexte actuel, de l'internet a amené de nombreux acteurs de l'internet à adopter des chartes d'éthique comme nous l'avons suggéré ci-dessus. Celles-ci ont généralement trait à la protection de la confidentialité, au respect des droits d'auteur et à la sécurité des transactions. C'était à ce prix que le chaland pouvait être attiré dans nos nouvelles galeries marchandes. Ces prescriptions de l'éthique marchande sont à prendre en compte par l'éditeur de revues en ligne, car bon gré mal gré, celui-ci s'insère dans le processus économique, même si la revue est gratuite.

³ Notons « généralisation » et non « naissance », car celle-ci était plutôt marquée par le souci d'efficacité militaire.

Corégulation et responsabilité

Cette brève revue des sources d'une éthique de l'activité éditoriale nous amène à adopter deux principes pour poursuivre notre développement. Le premier est celui de la corégulation de l'internet. Le second est celui de la responsabilité individuelle.

L'édition de règles par des autorités administratives ou politiques a prouvé ses limites, aussi bien en pratique qu'en théorie, quant à leur acceptabilité et leur applicabilité. L'autorégulation pure est un rêve libertaire qui ne peut se réaliser dans la société mondialisée dominée par les États Unis. « Un consensus se dégage actuellement en faveur d'une démarche de régulation de l'internet par ses propres acteurs ou « corégulation », car les autres modes de régulation doivent être écartés. Ainsi, outre que l'internet souffre davantage d'un « trop plein » de droit applicable que d'un prétendu « vide juridique », une régulation étatique dans le domaine de l'internet présenterait un certain nombre d'inconvénients du point de vue qualitatif. Le principal risque de normes déontologiques élaborées par les pouvoirs publics est le manque de connaissance de la technique, du fonctionnement et de spécificités de l'internet. [...] La corégulation ne signifie pas l'absence de régulation ou la désresponsabilisation des acteurs de l'internet. » (Beaussant, 2001, p83).

Au contraire, la responsabilisation devient un enjeu majeur, comme l'indique P. Brunet (2001a), en concluant que « cette responsabilité individuelle constitue le positionnement éthique de tout un chacun face au changement technologique et la valeur fondatrice des sociétés viables. » Nous la mettrons au cœur de nos conclusions.

POINTS D'APPLICATION

Dérives de l'internet

Les défauts de l'internet et les dérives morales des internautes interpellent immédiatement le citoyen. Le catalogue de ce qu'on appelle des « dysfonctionnements » est bien connu : pédophilie, pornographie, sectes, révisionnisme, atteintes aux droits de la personne, de l'image, de la propriété intellectuelle, etc.. Mais le fait même qu'on les nomme « dysfonctionnements » indique bien l'existence d'une éthique latente qui constitue l'ensemble des préceptes naturels du bon comportement, qui se sont concrétisés dans ces chartes du bon usage que nous évoquons plus haut. Nous laisserons le lecteur se référer aux règles déjà bien établies du bon usage éditorial telles que le respect de la vie privée, l'utilisation de citation, la prohibition des activités criminelles, etc. (Cbsc/Ccnr, Geste, 1999, Cnrs, etc.). Nous reposerons les questions sous un angle plus large de la responsabilité éditoriale.

Statut de l'auteur et de la création

La question des droits d'auteur, qui vient la première à l'esprit en matière d'édition, pose en fait le problème même de l'auteur. Qui est l'auteur dans un espace d'interactivité où chacun peut apporter une pierre à un édifice langagier ou iconographique ? Comme le dit Fabre (2001) « l'interactivité est une énergie propre, mais qui en est propriétaire ? L'auteur du message initial ? La communauté hétérogène de ceux qui ont interrogé ? Le public final ? L'enjeu éthique lié à la séparabilité des messages et à la traçabilité de leur parcours est une immense question éthique. » A qui doit aller le crédit ? qui doit-on citer ? Les questions sont posées et la réponse viendra le plus souvent dans une honnêteté intellectuelle individuelle pour mettre en public les jalons du cheminement d'une pensée. Je ne peux citer toute la masse des connaissances nécessaires à l'énonciation de cette idée. Le problème est accru par le manque de culture du monde de la cyberculture (de Koninck, 1999) et par le fait que la cyberculture met en situation de créateurs des personnes qui n'étaient jusqu'à ce jour que consommateurs de culture et d'information (Rigaut, 2001).

Statut de l'information

Nous suggérons d'introduire ici une typologie de l'information qui n'est pas couramment répandue dans le monde de l'édition ; celle d'information brute par opposition à l'information élaborée. On voit le rapport avec le point précédent : l'information brute est celle qui provient directement d'un instrument de mesure (physique ou sociologique) et qui n'a été ni évaluée ni traitée. L'information élaborée au contraire a subi tout le travail de « l'énergie interactive ». Dans ces deux cas, mais de façons différentes, il faut assurer la qualité de l'information au sens où on l'entend pour la fabrication de produits ou de services dans les normalisations Iso. Il s'agit d'identifier la ou les sources, *tracer l'information dans une véritable chaîne de production*, la labelliser, l'évaluer, lui attacher un garant au sens de Churchman (1971), la hiérarchiser. Toutes opérations qui vont à l'encontre des pratiques courantes des internautes et d'une certaine cyberculture zappeuse et superficielle. De la qualité de l'information fournie par une revue résultera la confiance du lecteur.

Statut du lecteur

Le lecteur est l'utilisateur des revues. C'est lui qui représente la légitimité ultime d'une revue comme le dit Wolton. Il faut donc se l'attacher non par la complaisance, mais par la confiance. C'est aussi un citoyen qui agit dans un espace public et doit trouver dans ce qu'il lit les reflets de ses actes. Comme on le verra ci-après, l'éditeur, miroir du lecteur, a une responsabilité sociale. L'éducation et la dimension culturelle de l'acte de lecture sont

aussi à prendre en compte, surtout face aux défis culturels que véhiculent les Tic (de Koninck et al., 1999). Enfin c'est un consommateur, au sens économique du terme qui utilise les revues, et a certains comportements du client internaute, donc quelqu'un qu'il faut « cibler » en termes de marketing, sans tomber dans le merchandising. Les techniques de « push⁴ » peuvent receler des embûches malgré le confort et les avantages qu'elles apportent. Les mesures d'audience relèvent de la problématique de l'information évoquée ci-dessus. Les informations personnelles (par exemple fichiers d'abonnés) sont soumises à la réglementation de la Cnil.

Éthique vs contrôle

Les guides déontologiques, les codes d'éthiques (très anlo-saxons), les règles de droits accumulées, les comités d'éthique peuvent conduire à des attitudes inquisitoriales, des censures plus ou moins explicites si l'éthique tend vers le soupçon et la morale vers « l'ordre moral ». Il y aurait à penser une éthique des institutions d'éthique et des « éthiciens ». La réponse claire à ce dilemme me paraît cette vision constructiviste de l'éthique professionnelle que nous évoquions en introduction.

Réseautage

Il est dans la nature de l'internet de favoriser le réseautage. Celui des revues scientifiques est une opportunité nouvelle pour développer la diffusion de la connaissance. Comme le dit Quéau, (2000), « l'internet n'est pas qu'une technologie, c'est une idéologie de la connectivité ». comme par ailleurs la valeur d'un réseau croît avec le carré du nombre de ses connectés, à réseau de revues répond le réseau des lecteurs. Une voie originale et nouvelle s'offre à l'éditeur de mettre en œuvre sa responsabilité sociale de diffuseur, mais ce n'est pas la seule.

Responsabilité sociale

L'éditeur peut manifester un comportement éthique en prenant en compte différents enjeux de l'insertion sociale de l'internet.

La revue scientifique est au carrefour des deux formes de l'éthique que distingue Weber (1959) : « l'éthique de la conviction et l'éthique de la responsabilité ». Cette distinction est opératoire dans tous les domaines de l'activité scientifique (Assogba, 2001, p176). « L'éthique de la conviction renvoie fondamentalement au fait qu'une personne se comporte selon une croyance profonde, la

préférence de ses propres choix et options. [...] L'éthique de la responsabilité privilégie le contexte au détriment des convictions du sujet. [...] Il faut un équilibre nécessaire entre les deux types d'éthique ». Nous introduisons ici une notion qui sera fondamentale dans la conception générale de la mise en œuvre des principes d'éthique : celle d'équilibre entre des impératifs qui peuvent être variables et contradictoires.

Un autre aspect de la responsabilité sociale de l'éditeur est l'attention qu'il porte à ce qu'il est convenu d'appeler la « fracture numérique ». bien que cette expression soit aussi un slogan politique, ce qui est normal, c'est une réalité qui exclut du lectorat en ligne une proportion non négligeable de la population, même si l'on peut arguer que la cible de ces revues est précisément le public équipé d'ordinateur et de téléphone. Mais si le phénomène de « ceux qui ne sont pas dans le coup » est marginal, il n'en reste pas moins qu'il faut garder présent à l'esprit que 2% de la population mondiale est connecté et que 50% de la population ne dispose pas de téléphone ni d'électricité. L'internet ne profite qu'à une poignée de privilégiés, à ceux qui ont déjà tout et exclut les autres. Mais comme avec toutes les technologies, le problème est d'ordre politique. La technologie en soi est soumise au politique, et ici c'est très visible : l'internet est né, s'est conçu et développé aux États Unis ; la politique tarifaire favorise le continent nord américain et défavorise les pays les plus pauvres ; le droit se constitue à partir des pratiques et des normes américaines, comme en matière de propriété intellectuelle.

Jusqu'ici nous avons parlé de « l'éditeur » comme d'une personne. En fait c'est un rôle qui est partagé entre plusieurs instances : l'éditeur ou responsable de la publication, le ou les rédacteurs, le ou les comités scientifique et rédactionnels. Ce sont ces instances qui édictent la ligne éditoriale et sélectionnent les articles. Cette ligne et la sélection qui s'en suit sont des actes qui relèvent aussi d'une éthique. Notamment celle de la conviction (par rapport au sérieux et la vérité des articles) et celle de la responsabilité, notamment par rapport à l'innovation, la recherche et la découverte. Par exemple, l'attitude par rapport au piratage n'est pas blanche ou noire. Le piratage est d'une certaine façon utile à la société. Il peut être la base d'innovations. Il peut briser des monopoles éthiquement condamnables. R. Stallman, père d'Unix et du mouvement pour les logiciels libres a plaidé en ce sens au dernier Forum social mondial de Porto Alegre (février 2002). Sans oublier que le piratage est aussi utilisé par les compagnies qui font la guerre aux pirates.

⁴ « Push », technique qui consiste à proposer de l'information à l'utilisateur en fonction de son profil ; par exemple aviser un abonné, par courriel personnel, d'une conférence susceptible de l'intéresser.

CONCLUSION : ESQUISSE DE QUELQUES IMPERATIFS EDITORIAUX

Reprenant la définition de Comte-Sponville (2001), notre conclusion va consister en « recommandations », puisque tel est le champ normatif de l'éthique. Comme l'on s'en doute après cette lecture, les impératifs que nous allons résumer ici sont ceux de « l'honnête homme connecté » centré sur l'activité professionnelle de mise en ligne d'information scientifique. Il s'apparente au journaliste, mais aussi à l'internaute, ce qui lui donne une responsabilité sociale différente et une plus petite constante de temps, celle du monde de l'électron au lieu du papier. Nous regrouperons les qualités dont doit faire preuve l'éditeur en ligne pour atteindre un comportement éthique autour de trois idées :

- Se rapprocher des valeurs morales transcendant la technique électronique en assumant pleinement sa responsabilité individuelle, en soutenant celle des autres, participant ainsi à la corégulation de l'internet, en se positionnant comme animateur éthique plutôt que censeur ;
- Valoriser ce qui est « bien » dans l'internet ; l'ouverture, l'accès généralisé à l'information, la démocratie, la participation citoyenne, en se fondant sur une culture universelle ;
- Combattre ce qui est « mal » dans l'internet et étant vigilant, à l'écoute, et en assurant au maximum la qualité de l'information notamment par son traçage.

BIBLIOGRAPHIE

- Assogba, Y. (2001), « L'éthique des comités d'éthique dans les universités », in Brunet, P.J. ed. (2001a), *L'éthique dans la société de l'information*, L'Harmattan, Laval, pp 168-182.
- Bahut-Leyser, D. & Faure, P. ed. (2000), *Éthique et société de l'information*, La Documentation Française, Paris
- Beaussant, A. (2000), « La charte de l'internet a-t-elle encore un avenir ? » in Bahut-Leyser, D. & Faure, P. ed. (2000), *Éthique et société de l'information*, La Documentation Française, Paris, p77-86.
- Breton, Ph. (2000), *Le culte d'internet*, La découverte, Paris
- Brunet, P.J. (2001b), « L'éthique de la responsabilité individuelle dans la société de l'information », in Brunet, P.J. ed. (2001a), *L'éthique dans la société de l'information*, L'Harmattan, Laval, pp 7-32.
- Brunet, P.J. ed. (2001a), *L'éthique dans la société de l'information*, L'Harmattan, Laval
- Cassen, B. (1998), « Les dix commandements de la préférence citoyenne », *Le Monde diplomatique*, mai.
- Cbcs/Ccnr , « Code d'éthique », en ligne, <http://www.cbcs.ca/fancais/codes/acdir.htm>, consulté le 31/01/02
- Chuchman, C.W. (1971), *The design of inquiring systems*, Basic Books, New York.
- Collège international éthique... (2002), « Veillons à l'avenir de l'humanité », *Libération*, 5 février.
- Comte-Sponville, A. (2001), *Dictionnaire philosophique*, Puf, Paris.
- De Koninck et al. (1999), « Les défis de la culture et de l'éthique aux Ntic », *Education et Francophonie*, vol XXVII, N°2, automne-hiver.
- Dumas, Ph. (1991), *Information et action*, Hdr, non publiée, Lyon.
- Fabre, R. (2001), discours inaugural du colloque « Éthique et nouvelles technologies : l'appropriation des savoirs en question », en ligne, <http://www.aupelf-uref.org/programme1/bulletin.html>, consulté le 13/02/02.
- Geste (1997), « La Charte de l'Internet Règles et usages des Acteurs de l'Internet en France », en ligne, consulté le 14/02/02.
- Henri, F., Lundgren-Cayrol, K. (2001), *Apprentissage collaboratif à distance*, Presses de l'Université, Québec.
- Ifp (2000), Institut français de presse, <http://www.u-paris2.fr/ifp/deontologie/ethic.htm>, consulté le 2/2/2002.
- Latour, B. (1989), *La science en action*, La découverte.
- Levy, P. (1997), *L'intelligence collective*, La Découverte, Paris.
- Levy, P. (2000), *World Philosophy*, O. Jacob, Paris.
- Mandard, S. (2002), « Billets de Porto Alegre », *Le Monde Interactif*, février.
- Morin, E. (1977) (1980) (1986), *La méthode*, (Tome 1,2, 3). Seuil, Paris.
- Premier Ministre (2001), « Société de l'information - Deuxième étape - Projet de loi Société de l'Information (LSI) », en ligne, <http://www.ssi.fr/LSI.htm>, consulté le 31/01/02

Quéau, Ph. (2000), « La fracture numérique est un slogan politique », *Le Monde Interactif*, 13 sept.

Rigaut, Ph. (2001), *Au-delà du virtuel, Exploration sociologique de la cyberculture*, L'Harmattan, Paris.

Virilio, P. (1996), « Dangers, périls et menaces », *Le Monde diplomatique*, octobre.

Weber, M. (1959), *Le savant et la politique*, Plon/UGE, coll. 10/18, Paris.

Weick, K.E. (1995), *Sensemaking in organizations*, Sage, New York.

Winkin, Y. (2001), *Anthropologie de la communication, De la théorie au terrain*, Seuil.

Quelques référence de sites internet consultés en février 02

Droit et déontologie de l'internet

<http://www.sg.cnrs.fr/internet/droitauteur.htm>

<http://www.cru.fr/droit-deonto/droit/protection-droits/index.htm>

<http://www.cru.fr/droit-deonto/>

<http://www.ethics.ubc.ca/resources/>

<http://www.cnil.fr>

Journalisme

<http://www.globenet.org/snj/deontologie/devoirs.html>

<http://www.globenet.org/snj/deontologie/munich.html>

<http://www2.globetrotter.net/metamedia/Guide.htm>

<http://www.u-paris2.fr/ifp/deontologie/ethic.htm>

CONCERTATION TERRITORIALE ET POLITIQUE TERRITORIALE CONCERTÉE

Yann Bertacchini

Laboratoire LePont Université de Toulon et du Var

Dépt «Services et Réseaux de Communication.»
200, avenue Victor Sergent 83.700 Saint-Raphaël
tél. :04.94.19.66.02/03 Fax :04.94.19.66.09

bertacchini@univ-tln.fr

Résumé:

La concertation territoriale se révèle être, en fait, un processus de mise en commun d'objectifs que le groupe en charge de l'aménagement territorial doit partager ou en tous cas qu'il doit faire sien. Alors qu'une politique territoriale concertée peut être le résultat effectif de cette réflexion et engage les acteurs dans une coordination territoriale. Cette coordination est un processus rationalisant de vision du monde qui s'applique sur le territoire. Ce processus rassemble les acteurs et les transforme en un acteur collectif : la pratique de la veille territoriale participe de cette politique territoriale concertée et introduite en amont. La concertation territoriale est donc préalable, éventuellement, à une politique territoriale concertée. Elle a pour but de se mettre d'accord sur une vision territoriale, et sur une reconnaissance explicite de la légitimité des acteurs ayant pouvoir d'agir sur cette vision. La reconnaissance et ainsi, la proximité, s'obtient par un rapprochement de la vision que détiennent les acteurs.

Mots-clé: acteur, processus, proximité, ressource, territoire.

Summary

The territorial dialogue reveals to be, indeed, a process of stake in common of objectives which the group in charge of the territorial organization should share or in any cases which he should make his. Whereas a joint territorial policy can be the actual result of this reflection and opens the actors in a territorial coordination. This coordination is a process rationalizing of vision of the world which applies to the territory. This process collects the actors and transforms them into a collective actor: the practice of the territorial watch participates of this territorial policy joint and introduced in upstream. The territorial dialogue is so preliminary, possibly, in a joint territorial policy. It has for goal to come to an agreement on a territorial vision, and on an explicit gratitude(recognition) of the legitimacy of the actors having power to act on this vision. The recognition and so, the nearness, obtains by a link of the vision which hold the actors.

Keywords: Actor, process, proximity, resource, territory.

Concertation territoriale et politique territoriale concertée

PLAN

INTRODUCTION

Problématique

CONCERTATION TERRITORIALE ET POLITIQUE TERRITORIALE CONCERTÉE

Proximité

L'Acteur et le collectif

Gouvernance

Démocratie directe

LES ENJEUX DE LA CONCERTATION TERRITORIALE

Stratégies d'acteurs

Identité et altérité

Récit territorial

Légitimité

Production de règles

CONCLUSION

Complexité, appropriation et territorialité

INTRODUCTION

Le territoire est l'objet d'un véritable jeu de pouvoirs lié à l'appropriation des ressources de l'espace. En cela, nous rejoignons (Didsbury, Howard F. (ed), 1999) qui rappelle que les éléments de ce pouvoir ne se résument pas seulement au pouvoir des gouvernants, mais concernent l'ensemble des acteurs sociaux.

Ainsi, si le territoire peut être vu comme un espace de ressources car constitué d'objets d'intérêt, il est aussi espace d'interactions sociales à cause du jeu qui s'organise autour de ces objets. La nature de ce jeu de pouvoirs, et des conflits qui les accompagnent, peut être précisée parce que relève Pornon (1997,p 30): *«Ces conflits sont provoqués par la rareté des ressources du territoire, mais résultent également de la différenciation dans l'utilisation du territoire ou dans le fonctionnement des systèmes sociaux, et de la nécessité de coordonner les acteurs dans les organisations et sur le territoire»*

Ainsi, le jeu de pouvoirs porte non seulement sur la capacité d'appropriation des ressources elles-même, mais encore sur les pratiques territoriales qui font référence à des visions différenciées du monde, enfin sur la délégation d'autorité ou sur la répartition des rôles.

Ce que confirme, dans un autre contexte, Ausloos (1995,p 55) qui rappelle que *«dans [...] ces systèmes à «transactions rigides»,- ce qui est souvent le cas des systèmes territoriaux encadrés par une régulation très normative des interactions - , "le pouvoir est dans le jeu dans la mesure où il n'est pas réellement dans les mains de celui qui l'incarne, mais dans le réseau serré des intérêts souvent contradictoires et des compromis qui en résultent»* ou encore (Friedberg,1993) pour qui *"le pouvoir peut se définir comme l'échange déséquilibré de possibilités d'action, c'est-à-dire de comportements entre un ensemble d'acteurs individuels et/ou collectifs."*

Problématique

Dans le contexte territorial, la délégation de l'autorité qui permet la régulation du système d'interactions se concrétise dans l'échange entre acteurs individuels et acteurs collectifs et confronte logique privée et publique.

Des échanges entre acteurs territoriaux et de la logique poursuivie naissent un certain nombre de conflits. Cette confrontation de l'intérêt public et de l'intérêt privé souligne la notion d'«intérêt collectif» et nous invite à distinguer Concertation territoriale et politique territoriale concertée.

CONCERTATION TERRITORIALE ET POLITIQUE TERRITORIALE CONCERTÉE

La concertation territoriale a pour objectif de régler les conflits éventuels dus à la gestion des ressources territoriales et de permettre l'émergence d'une proximité. Elle opère par la recherche d'un consensus sur les actions à entreprendre et sur leur coordination éventuelle.

Proximité

Aujourd'hui, la concertation territoriale s'élargit. Ainsi, comme l'indiquent (Bailly et al,1995,p 145) en parlant de l'aménagement du territoire: *«Il ne s'agit plus seulement de maîtriser l'espace par l'infrastructure, ni même de répartir les activités économiques et les hommes, mais plutôt de maîtriser l'intégration fonctionnelle et spatiale de l'ensemble des activités humaines (production, habitat, loisir) En associant le plus possible, dans une perspective de valorisation patrimoniale de l'environnement tous les acteurs depuis l'individu jusqu'aux organisations supranationales, en passant par les sociétés locales et les institutions étatiques»*

En ce qui nous concerne, nous distinguons deux versants de la proximité. Un premier versant qui

relève de la "concertation territoriale" et qui s'apparente à un processus. Un second versant qui relève de la "politique territoriale concertée" et qui se présente comme un résultat issu d'une réflexion.

La concertation territoriale se révèle être, en fait, un processus de mise en commun d'objectifs que le groupe en charge de l'aménagement territorial doit partager ou en tous cas qu'il doit faire sien. Alors qu'une politique territoriale concertée peut être le résultat effectif de cette réflexion et engage les acteurs dans une coordination territoriale. Cette coordination est un processus rationalisant de vision du monde qui s'applique sur le territoire (Major W., 1999)

L'Acteur et le collectif

Ce processus rassemble les acteurs et les transforme en un acteur collectif : la pratique de la veille territoriale participe de cette politique territoriale concertée et introduite en amont. La concertation territoriale est donc préalable, éventuellement, à une politique territoriale concertée. Elle a pour but de se mettre d'accord sur une vision territoriale, et sur une reconnaissance explicite de la légitimité des acteurs ayant pouvoir d'agir sur cette vision. La reconnaissance et ainsi, la proximité, s'obtient par un rapprochement de la vision que détiennent les acteurs.

La concertation territoriale s'appuie, en général, sur les trois pôles que nous présenterons, à savoir:

- 1) la définition des rôles et donc de la crédibilité et de la représentativité des acteurs concernés;
- 2) la clarification, l'approbation et l'appropriation par le groupe des objectifs recherchés;
- 3) l'accord sur les moyens à utiliser, y compris ceux de la représentation en vue de la recherche de solutions.

L'administration publique pratique régulièrement la concertation territoriale: que ce soit pour l'élaboration d'un plan directeur ou que ce soit pour la réalisation de projets territoriaux. La consultation des partenaires "naturels" de ces opérations sur le territoire, et leur participation au processus administratif de concertation sont courantes. La concertation territoriale, organisée autour de groupes représentatifs des points de vue différents, a tendance aujourd'hui à s'élargir à l'ensemble de la population.

Gouvernance

C'est notamment cette possibilité d'une large consultation qui est souhaitée dans le concept de développement durable (Blanchet et

November,1998) Elle est, d'autre part, tout à fait compatible avec le courant d'individualisation qui marque nos sociétés post-industrielles (Bassand,1997) En ce sens elle peut permettre d'éviter l'éclatement des visions territoriales dû à l'individualisation, et en tous cas, laisse la possibilité aux acteurs quels qu'ils soient d'être partie prenante dans la régulation des activités territoriales.

La disponibilité des moyens de la communication par le grand public, via les réseaux de télécommunication (téléphonie, télématique, Web), semble pouvoir porter cet élargissement. Reste encore à ce que la population s'approprie cette nouvelle culture impliquant sa participation active et directe dans les affaires de la Cité. La politique territoriale renvoie, quant à elle, à la notion de gouvernance.

Démocratie directe

(Lefèvre in Bassand,p 221) *«Le terme de gouvernance renvoie pour nous à l'intervention combinée d'acteurs plus ou moins divers sur un territoire de plus en plus vaste ainsi qu'a la capacité de ce système d'acteurs de produire des politiques publiques cohérentes sur l'espace métropolitain»* Elle fait donc appel, à la fois, à une coordination des actions entreprises par les acteurs, - donc nécessite un processus de synchronisation tel que la planification -, mais aussi à une cohérence qui sous-entend la reconnaissance des finalités communes à atteindre. Peut-il y avoir une politique territoriale concertée sans concertation territoriale préalable? La logique voudrait que l'on réponde non à cette question.

Mais le développement de la technologie et des Systèmes d'Informations Géographiques (S.I.G), véritable mémoire de l'organisation territoriale, ainsi que la complexité des affaires traitées, font douter de l'évidence de la réponse. Car le compromis au jour le jour, souvent réalisé de manière sectorielle, entraîne la création de règles par dérogation et modifie insensiblement le cadre normatif. Cela peut correspondre à une composante de ce qui est appelé «l'exercice de la démocratie directe»

Ainsi, l'idée d'une concertation territoriale préexistante à une politique territoriale coordonnée peut être mise en cause par la réalité concrète du terrain. L'enchaînement dans le temps de règles purement locales, adoptées en dérogation des règlements généraux, crée une structure normative évolutive et une dérive forçant l'ensemble du système à évoluer dans sa régulation. De plus, la technologie favorise la réactivité et l'individualisation. Ces courants donnent de plus en plus de poids à la résolution de problèmes au coup

par coup, dans l'instantané, et le rôle des institutions pourraient se réduire à garantir, à l'avenir, un cadre cohérent à l'évolution continue de la régulation des intérêts collectifs.

généralement aux acteurs ayant un poids institutionnel reconnu (aménagement du territoire, office des transports et de la circulation.).

LES ENJEUX DE LA CONCERTATION TERRITORIALE

Parce que les résultats de la concertation territoriale représentent un enjeu pour les acteurs, qui vont orienter les actions à entreprendre dans l'action collective territoriale, nous pensons que cette concertation peut s'apparenter à une situation de jeu. Abric (1997,p 207) rappelle le résultat de la recherche de Flament (1997) qui distingue deux possibilités différentes dans une situation de jeu; *«Pour les uns, jeu est synonyme de gain, d'affrontement, de victoire sur l'autre;- pour les autres, il est synonyme de plaisir de la rencontre, d'interaction»*

Stratégies d'acteurs

Dans le monde de l'entreprise Pornon (1997,p 20) rappelle les deux familles de stratégies: *«Objectifs plutôt 'autonomistes' et stratégies de différenciation de la ligne hiérarchique et du centre opérationnel d'une part, objectifs plutôt coordinateurs ou centralisateurs et stratégies intégratrices de la technostructure et du support logistique»* De plus, il insiste sur le caractère inévitable des conflits de pouvoir entre acteurs autour de la géomatique et sur l'importance de leur résolution Si l'on veut favoriser l'intégration de la géomatique dans l'organisation.

Dans la même perspective, mais dans une situation de concertation territoriale nous pensons que le conflit est inévitable et que dans ce contexte, les acteurs peuvent adopter deux comportements:

1. Un comportement d'affrontement, pour affirmer leur différence. Il s'agit dans ce cas de maintenir une position pour que les objectifs spécifiques soient pris en considération dans le processus. C'est la stratégie courante des acteurs minorisés, ou encore celle des acteurs dont la finalité est le maintien de l'existant (exple: conservation du patrimoine, des paysages,...)
2. Un comportement de consensus. Pour affirmer le partenariat. Il s'agit de permettre la recherche d'une solution commune. C'est la stratégie courante des acteurs forts, sûrs de leur pouvoir d'influence sur la résolution finale. C'est aussi une stratégie qui peut être manipulatrice. Cette stratégie appartient

Identité et altérité

Ainsi, au fur et à mesure de la concertation territoriale, se construit un système d'interactions et d'influences. - ce que (Schwarz,1997) appelle *«des forces de différenciation intégration.»* conduisant au résultat de cette concertation. En cela, la concertation territoriale ne se distingue pas d'autres situations contingentes déjà évoquées dans le contexte social (Crozier et Friedberg,1977) Quel que soit son jeu, l'acteur se distingue par un discours propre dont le principe est d'argumenter pour défendre sa position et son identité. L'identité de l'acteur, dans le processus de concertation, est donc elle aussi négociée. Elle se construit en opposition à l'autre dans une confrontation perpétuelle des intérêts. Identité et altérité sont indissociablement liés.

Pour Varela (1996,p 114), *«l'acte de communiquer ne se traduit pas par un transfert d'information depuis l'expéditeur vers le destinataire, mais plutôt par le modelage mutuel d'un monde commun au moyen d'une action conjuguée : c'est notre réalisation sociale, par l'acte de langage, qui prête vie à notre monde.* Il y a des actions linguistiques que nous effectuons constamment: des affirmations, des promesses, des requêtes, et des déclarations. En fait, un tel réseau continu de gestes conversationnels, comportant leurs conditions de satisfaction, constitue non pas un outil de communication, mais la véritable trame sur laquelle se dessine notre identité»

Récit territorial

La concertation territoriale, en tant que moment de la rencontre entre les acteurs autour d'une action commune, nécessite la création d'un espace de communication, et permet dès lors de définir l'identité des acteurs dans le contexte du projet. Cette identité se définit pour nous dans une histoire qui permet de légitimer l'action et de réaffirmer visiblement la mission des acteurs. Ainsi, l'acteur effectue une sorte de «mise en intrigue» (Ricoeur,1990) de son identité dans le contexte de la vision commune nécessaire au projet et de son rôle.

Le rôle des partenaires de la concertation est essentiel: il permet de créer à la fois l'identité par la différenciation, mais aussi de faire alliance : dans le jeu qui se construit, il y a à la fois l'affrontement pour imposer son identité, et l'alliance pour permettre le consensus.

La notification de l'alliance se réalise souvent par la reprise, dans le discours de l'acteur, de tout ou partie du modèle de représentation d'un autre acteur, éléments qui peuvent alors devenir des représentations communes à un groupe social. Cette reprise d'éléments scelle l'alliance et permet l'accrochage des représentations en vue d'une action commune.

La notification de l'identité, quant à elle, passe par le développement d'une argumentation spécifique et l'emploi de représentations propres à l'acteur et sur lesquelles il joue sa crédibilité et sa légitimité dans le jeu de la concertation.

En quelque sorte, il se raconte dans une histoire et crée ainsi un sens à sa vision du monde. Pour (Ricoeur,1990,p 167), «*la nature véritable de l'identité narrative ne se révèle, [...], que dans la dialectique de l'ipséité et de la mêmété*»

Légitimité

L'acteur territorial mobilise ses ressources pour maintenir sa crédibilité dans le jeu de l'interaction. Il doit recourir à la fois à l'explicitation de son point de vue pour permettre le partage du sens commun, et à une justification de la nécessaire complexification du problème pour augmenter l'incertitude de la situation et assurer sa légitimité. Rappelons que la gestion de l'incertitude est au cœur de l'affirmation du pouvoir (Friedberg,1993); Elle permet d'autre part l'augmentation du corpus lexical (Steels et Vogt,1998), donc étend le champ sémantique.

Ces deux phénomènes (explicitation du sens commun et complexification du champ sémantique) permettent à la fois la recherche du consensus et d'autre part l'affirmation de l'identité.

Dans la concertation territoriale se négocie à la fois la légitimité des acteurs, donc leur position et leur reconnaissance dans le processus de concertation, et d'autre part, leur identité par l'affirmation de leur vision du monde, donc de leurs modèles cognitifs. L'état de communauté partagée du groupe n'est pas un état d'uniformité. En effet, dans cette situation, il s'agit plutôt d'un état où les acteurs se mettent d'accord implicitement ou explicitement sur une situation acceptable pour l'ensemble du groupe en fonction des intérêts de chacun.

Il s'agit donc bien d'un compromis négocié et contingent. Les éléments "communs" sont les éléments acceptés comme partageables par le groupe dans son compromis. Cela ne préjuge en rien de la reconnaissance d'une interprétation unique de l'objet concerné. Bien au contraire, il se peut que le groupe accepte de ne pas expliciter

certaines positions pour conserver une ambiguïté permettant d'arriver au compromis (Henriques et al,1982)

D'autre part, au cœur de la concertation territoriale, il y a l'échange et la définition de règles (Bertacchini ,2002)

Production de règles

Comme le rappelle (Reynaud,1997,p 25) "*l'échange est possible grâce à la mobilisation ou à la production de la règle*". Pour pouvoir établir cette sorte d'état stable de la concertation aboutie, les partenaires doivent se mettre d'accord sur les règles de la concertation et de l'action, règles qui ne peuvent pas être contradictoires avec les éléments constitutifs de chacune des cultures des acteurs concernés. Un système d'information et de veille territoriales contribue à l'émergence de règles acceptées. Ainsi, le partenaire est tributaire de sa position dans le jeu. La négociation dans le cadre de la concertation territoriale fait référence à la fois au statut et à sa reconnaissance dans le processus de concertation, mais aussi aux normes du groupe social dont le partenaire est le «porte-parole» dans la négociation.

Comme le rappelle (Linton in Vinsonneau,p 42):

«A chaque position concrète se relie un ensemble de droits et de devoirs qui forment le statut social des individus occupant cette position. Au statut social se rattache un rôle (ou une série de rôles); L'adoption de ce rôle traduit à la fois l'appartenance (ou la position statutaire) et le mode d'alignement (ou non-alignement) sur les prescriptions groupales associées au statut»

Conclusion : complexité, appropriation et territorialité

La complexité de la situation de concertation est alors à la mesure de la diversité des acteurs qui sont concernés et de l'ambiguïté incluse dans la définition des règles par les acteurs eux-mêmes, au cours de leur négociation. Cette ambiguïté permet de conserver la légitimité de chacun des acteurs et de justifier leur rôle dans le jeu des interactions territoriales.

La concertation territoriale se déroule autour d'un contexte de négociation et d'un jeu de pouvoirs où les acteurs négocient leur identité et expriment leur vision du monde. En cela, elle doit permettre la résolution des conflits qui s'y actualisent. Aussi la concertation n'est-elle pas vide de sens et, en cela, crée la proximité. Elle s'organise autour de l'appropriation des objets territoriaux et des enjeux de légitimité de l'intervention des acteurs.

Concertation territoriale et politique territoriale concertée:

Les relations que l'acteur entretient avec le territoire font donc référence à la diversité des ressources territoriales: réelles et concrètes pour les objets physiques, abstraites pour les objets issus de l'activité humaine. enfin symboliques.

Du rapport avec les objets territoriaux émerge ainsi la territorialité, expression de la proximité locale.

BIBLIOGRAPHIE

Abric J.C.,(1997),*L'étude expérimentale des représentations sociales*, in «Les représentations sociales», *Sociologie d'aujourd'hui*, PUF, Paris.

Ausloos G.,(1995), *La compétence des familles.Temps, chaos, processus.Relations.ères*, Ramonville Saint-Agne, France.

Bassand M., (1997),*Métropolisation et inégalités sociales*, Science technique, Société, Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.

Bailly & al, (1995), *Stratégies spatiales : comprendre et maîtriser l'espace*.GIP reclus, Montpellier.

Bertacchini Y., (2002),*Territoire & Territorialités*, vers l'intelligence territoriale, volet 1, Collection Les E.T.I.C, 186 p, France.

Blanchet C., November A., (1998),*Indicateurs de développement durable appliqués à l'aménagement du territoire*, Conseil économique et social, Genève, 1998.

Brown, J. S. et Duguid. P. (2000). *The social life of information*. Boston, MASS : Harvard Business School Press.

Crozier M., Friedberg E.,(1977),*L'acteur et le système*, Le Seuil, Paris.

Didsbury, Howard F. (ed.), (1999), *Frontiers of the 21st century: Prelude to the new millennium*, Bethesda World Future Society, 246 p, USA.

Flament C.,(1997), *Structure et dynamique des représentations sociales*, in «Les représentations sociales». Sociologie d'aujourd'hui. PUF. Paris.

Friedberg E.,(1993), *Le Pouvoir et la Règle*, Sociologie, Seuil, Paris.

Henriques G et al.,(1982), *Genetic epistemology and cognitive science + Structures and cognitive processes*, Archives Jean Piaget, pbk, 329 p, Genève.

Major W., (1999), *Approche de la concertation territoriale par l'analyse systémique et l'analyse lexicale*, Thèse de Doctorat, Lausanne, EPFL, Suisse.

Pornon H.,(1997), *Géomatique et organisations. Contradictions et intégration des projets d'acteurs*, Thèse no 1684. EPFL, Lausanne, Suisse.

Reynaud J.D., *Les règles du jeu. L'action collective et la régulation sociale*, Armand Colin, Paris, 1997.

Ricoeur P.,(1990), *Soi-même comme un autre*, Points, Seuil, Paris.

Schwarz E.,(1997), *Toward a Holistic Cybernetics. From Science Through Epistemology to Being*, Cybernetics and Human Knowing, Vol. 4 n° 1, Alborg.

Steels L., Vogt P.,(1998), *Grounding adaptive language games in robotic agents*, in «Complex Systems Thinking Revisited, Abstracts». FER Science Assessment. Workshop sept, Neuchâtel.

Varela F.,(1996), *Invitation aux sciences cognitives*, Points, Seuil, Paris.

Vinsonneau G.,(1997), *Culture et comportement*, Cursus. Armand Colin, Paris.

L'équation de la sécurité, une analyse systémique des vulnérabilités de l'entreprise : vers un outil de gestion globale des risques

Franck Bulinge

Enseignant-chercheur en sciences de l'information et de la communication

Responsable du projet EPICES
(*Etudes prospectives en intelligence compétitive, économique et stratégique*)

Laboratoire LePont ; Université de Toulon – Var

BP 132 – 83 957 La Garde Cedex

bulinge@univ-tln.fr

Tel : 04.94.14.25.75 / 06.62.24.81.34

Résumé : La sécurité en entreprise est généralement abordée selon des approches spécialisées, où la sécurité des systèmes d'information apparaît comme une composante majeure dédiée aux informaticiens. Toutefois, la problématique de sécurité est complexe et mérite selon nous d'être envisagée de manière systémique et globale, approche que nous qualifions d'holistique. Il s'agit en effet de traiter un ensemble de problèmes plus ou moins interactifs dont la résolution passe par une mise en synergie des compétences. L'enjeu est avant tout culturel, il procède d'un changement de paradigme : la sécurité n'est plus un objet finalisé réservé au spécialiste de l'entreprise, elle doit être envisagée dans une optique globale, permanente et universelle par l'ensemble du personnel. De ce point de vue, l'intelligence économique, par son approche transversale et collective, se présente comme une opportunité pour la mise en œuvre d'un concept de sécurité globale au sein de l'entreprise.

Abstract : The security of the firm is generally considered as a job for specialists, so that SIS appears as a major element dedicated to computer engineers. Nevertheless, we expect that security is complex and it must be considered as a holistic problem, as far as it is a systemic and global concept. The issue should be a cultural change of paradigm: security is no longer a final object for specialists but a global, permanent and universal philosophy for everybody inside the firm. From this point of view, competitive intelligence, as a transversal and collective approach, appears to be one of the best way to integrate a global security concept into the firm.

Introduction

L'analyse du risque en entreprise est une pratique déjà ancienne chez les professionnels de l'assurance (Charbonnier, 1990), de l'informatique et chez les responsables de la sécurité prise au sens le plus général. L'ouverture d'un champ de recherche dans ce domaine intervient a posteriori et ne saurait se développer sans tenir compte de l'existant construit de manière empirique au fil du temps et des expériences souvent douloureuses : une approche scientifique ne pourrait substituer la théorie à la pratique sans risque de rejet de la part de la communauté professionnelle.

Le terme même de sécurité est polysémique : il représente à la fois un concept, une fonction, un cadre d'action. Son champ couvre de multiples domaines qui vont de l'information à la protection des personnes et des biens.

La sécurité comme champ de recherche peut être considérée selon deux approches.

La première consiste à étudier la sécurité en tant qu'objet final, dans la perspective d'une spécialité à part entière. Une telle approche distingue des sous-ensembles relativement indépendants (sécurité des systèmes d'information, sécurité incendie etc) qui font d'ores et déjà l'objet de formations spécifiques. Nous citerons à cet égard le Centre national de prévention et de protection comme organisme de référence en matière de formation dans ce domaine.

L'approche spécialiste répond assez bien à la structure classique des grandes organisations par la création de services spécifiques et/ou par la sous-traitance à des sociétés spécialisées.

Pour notre part, et dans le cadre de nos recherches sur les petites et moyennes organisations, nous abordons la problématique de sécurité sous un angle plus global à travers une double approche que nous qualifierons d'holistique :

- approche systémique de la sécurité tenant compte des interrelations entre différents éléments constitutifs (le personnel, les structures, l'organisation, l'environnement) d'un ensemble homogène et vivant (l'entreprise).

- approche synergique considérant la sécurité comme élément dimensionnel constitutif de l'intelligence économique et stratégique.

Dans cet article, nous présenterons la sécurité dans le contexte de l'intelligence économique et stratégique, puis nous mettrons en évidence son caractère systémique avant de proposer une équation de la sécurité comme base d'une analyse globale de la sécurité au sein de l'entreprise. Nous poserons enfin les bases d'un outil simple de

gestion du risque destiné aux petites et moyennes organisations auxquelles nous nous référons.

Compte tenu de la nouveauté de ce champ de recherche, il est difficile de se référer à une bibliographie scientifique. A l'instar de l'intelligence économique à laquelle nous nous référons, nombre d'ouvrages sont d'abord l'œuvre de consultants, de professionnels ou de journalistes (Melot, 1999) avant d'être celle de scientifiques reconnus. Nous nous appuyons par ailleurs sur l'expérience acquise durant vingt ans au ministère de la défense, en particulier sur les bâtiments de la Marine nationale et dans le contrôle aérien.

L'approche synergique à laquelle nous nous référons ne saurait en aucun cas exclure les approches spécialistes. En effet, notre volonté n'est pas de nous approprier ce champ de recherche mais de l'enrichir à travers le partage et le croisement de regards différents.

Nous tenons enfin à préciser que notre recherche dans le domaine de la sécurité ne fait que débiter, aussi nous serions gré au lecteur de bien vouloir considérer avec indulgence cette contribution encore très imparfaite, en particulier pour ce qui concerne la classification des risques qui mérite d'être corrigée et enrichie.

1- Pour une approche croisée de la sécurité et de l'intelligence économique

1.1 La sécurité comme dimension de l'intelligence économique

L'intelligence économique peut se définir comme « l'ensemble des actions coordonnées de recherche, de traitement et de diffusion de l'information utile aux acteurs économiques, en vue de son exploitation à des fins stratégiques et opérationnelles. Ces diverses actions sont menées légalement avec toutes les garanties de protection nécessaires à la préservation du patrimoine de l'entreprise, dans les meilleures conditions de qualité, de délais et de coût. » (Martre, 1994)

Le rapport Martre précise que l'intelligence économique permet aux différents acteurs d'anticiper sur la situation des marchés et l'évolution de la concurrence, de détecter et d'évaluer les menaces et les opportunités dans leur environnement pour définir les actions offensives et défensives les mieux adaptées à leur stratégie de développement. Larivet (2000) évoque une dimension défensive de l'intelligence économique, recouvrant la contre-intelligence et la protection du patrimoine de l'organisation (Levet et Paturel, 1996). Baron (1996) précise que la protection du patrimoine concurrentiel, entendu au sens global,

est partie intégrante du concept d'intelligence économique.

Cette approche, inspirée des services de renseignement, marque volontairement la dimension sécuritaire de l'intelligence économique dans le domaine de l'information et du patrimoine de l'entreprise. Bournois et Romani (2000) analysent les liens entre l'intelligence économique et la sécurité des systèmes d'information. Trois types de rapports apparaissent : les SSI englobent l'IES ; l'un et l'autre sont en coordination étroite ; enfin les deux aspects sont traités séparément. Nous retenons comme hypothèse de travail la seconde solution en ce qu'elle fait apparaître une continuité synergique entre les acteurs de l'organisation.

L'intelligence économique, par ses dimensions multiples, apparaît comme un champ structurant à la fois transdisciplinaire et protéiforme. Elle marque par ailleurs le transfert des pouvoirs régaliens de l'Etat vers une prise en charge par les entreprises à travers l'émergence d'une sensibilité collective aux enjeux de sécurité économique (Warusfel, 1996).

La démarche de sécurité entreprise dans le cadre ou associée à une démarche plus globale d'intelligence économique présente à notre avis l'avantage de la cohérence et de la mutualisation des processus de mise en œuvre, notamment sur le plan culturel (Bulinge, 2001)

1.2 Une approche systémique de la sécurité

La notion de menace ne saurait être isolée de celle de vulnérabilité. En ce sens, l'intelligence économique, dans sa dimension téléologique (Bournois et Romani, 2000), procède à une analyse stratégique de la sécurité en termes de vulnérabilités, de menaces et de risques, voire de danger dans une approche cindynique (Kervern, 1995), dont découlera notre proposition d'équation.

Faut-il pour autant élargir le concept de sécurité informationnelle, de patrimoine immatériel, vers un concept global de sécurité intégrant les dimensions matérielles de l'entreprise?

L'approche holistique met en avant la dimension universelle de la sécurité puisqu'elle intéresse aussi bien les logiques publiques de défense des intérêts des personnes que les logiques privées des entreprises dans des perspectives aussi bien micro économiques que macro économiques.

Une approche holistique de la sécurité présente l'avantage de ne pas séparer les éléments de ce que l'on considérera comme une chaîne de sécurité,

laquelle dépend essentiellement de son maillon le plus faible.

Prenons l'exemple de la sécurité de l'information : elle prend en compte trois objectifs qui sont l'intégrité, la confidentialité et la disponibilité de l'information. Pour atteindre ces objectifs, les spécialistes dégagent une typologie de la sécurité qui se réfère simultanément aux dimensions physique, organisationnelle et logique de la sécurité. On pressent ici les liens indissociables entre une sécurité physique d'un bien immatériel et la sécurité du patrimoine matériel ou individuel de l'entreprise. Le rapport entre un incendie et la perte de données informatiques, c'est à dire des connaissances formalisées et mémorisées de l'entreprise, et leur impact sur l'économie de l'organisation, ne peut être ignoré au point de traiter séparément les trois problématiques. La sécurité ne peut, par conséquent, être envisagée hors du cadre d'une analyse systémique.

1.3 L'entreprise et l'intelligence du risque

L'entreprise, et les organisations en général, sont confrontées à une difficulté majeure dès lors qu'elles tentent de mettre en place une politique de sécurité : l'analyse du risque, dans la logique de renforcement homogène de la chaîne sécuritaire, doit être exhaustive et globale. Cela implique de bien vouloir prendre en compte la totalité des risques potentiels existants ; cela suppose également une vision d'ensemble des interactions possibles entre les vulnérabilités, les risques, les menaces et les dangers.

Nous nous trouvons face à une problématique culturelle au terme de laquelle interfèrent des systèmes de valeurs plus ou moins partagés par les acteurs d'une organisation. La culture « sécuritaire » de l'entreprise est une donnée variable qui s'appuie à la fois sur des niveaux de conscience, de sensibilisation, de formation voire d'entraînement à la gestion des risques. La question de la légitimité, qui fait référence à la compatibilité entre les buts personnels et les valeurs du milieu dans lequel on opère (Marchesnay et Fourcade, 1997), est essentielle dans la perspective d'une adhésion de l'ensemble des acteurs.

Le retour d'expérience et la mise en évidence des déficits systémiques cindynogènes (Kervern, 1995), qui semblent ouvrir une voie intéressante dans le domaine de la sensibilisation, démontrent clairement la nécessité d'adopter une attitude à la fois proactive et participative en matière de sécurité. On pourrait à cet égard opposer la dynamique apprenante développée dans le concept d'intelligence économique (Achard et Bernat, 1998) au phénomène de refoulement cindynique qui consiste à nier ou à sous-estimer le danger,

fréquemment observé dans les collectivités humaines. Barlette (2002), dans ses travaux sur la sinistralité, émet l'hypothèse selon laquelle les entreprises perçoivent mal leurs vulnérabilités et les risques auxquelles elles sont confrontées.

De fait, nous postulons que l'analyse du risque, dans une perspective d'adhésion collective au concept de sécurité, doit être effectuée par les acteurs mêmes de l'entreprise, préalablement sensibilisés, formés et soutenus dans leur démarche par un ensemble simple d'outils et de supports pédagogiques.

2- Un modèle rationnel d'approche de la sécurité

L'expérience empirique de la sécurité, vécue notamment à bord des sous-marins nucléaires ou du porte-avions Foch, ou encore dans l'environnement opérationnel complexe du contrôle aérien, nous a permis de dégager un certain nombre d'éléments constitutifs d'une équation de la sécurité que nous proposons dans cette étude. Parmi ces éléments nous distinguons :

a) Les facteurs intrinsèques ou extrinsèques :

- Les vulnérabilités : facteurs intrinsèques, faiblesse du système qui le rend sensible à une menace¹
- Les menaces: facteurs extrinsèques : dangers potentiels, latents
- Les risques : ils résultent de l'interaction entre les facteurs intrinsèques et extrinsèques
- Les attaques : correspondent aux dangers réalisés
- Les sinistres : ils sont le résultat d'attaques ayant atteint leur but, Guinier (1992), cité par Barlette (2002), décrit le sinistre comme la réalisation d'un risque

b) Les comportements, mesures ou modes opératoires :

- L'analyse : elle marque la prise de conscience et la volonté de mettre en œuvre une politique de sécurité

- La prévention : elle découle de l'analyse des vulnérabilités et des risques et relève d'une stratégie d'évitement (sensibilisation, mesures préventives)

- La protection : elle tient compte de la réalisation possible du danger et tend à circonscrire ou à limiter le sinistre. Elle procède d'une stratégie d'affrontement.

- La réaction : elle repose sur la capacité des acteurs à réagir en situation dégradée, que ce soit vis à vis de circonstances prévisibles ou face à des situations aléatoires (contingences).

2.1 Typologie des vulnérabilités

Si l'on reprend la définition usuelle de la vulnérabilité (« *Vulnérable : qui peut être atteint, blessé, qui offre peu de résistance. Perméabilité aux menaces et aux dangers. Défaut dans la cuirasse* ». *Petit Robert*), on perçoit la part intrinsèque de l'individu ou de l'organisation dans son rapport avec l'environnement. Les vulnérabilités peuvent être regroupées en fonction de leur origine. On distingue ainsi les vulnérabilités:

- des personnes que l'on retrouve en terme de sécurité sous l'appellation de facteur humain
- des organisations, au niveau de la hiérarchie, des relations internes/externes, de la culture
- des structures, dans la conception des locaux, des matériels, des installations
- stratégiques ou opérationnelles, à travers les facteurs environnementaux caractérisés par leur complexité et leur niveau de turbulence

L'analyse des vulnérabilités est un acte responsable concomitant à l'analyse des menaces. Le premier des déficits systémiques cindynogènes (Kervern, 1995) est le culte de l'infailibilité (DSC1 ou syndrome du Titanic). Il représente une barrière immédiate à toute tentative de réflexion en matière de sécurité.

¹ Nous reprenons les définitions de la vulnérabilité, de la menace et du risque selon Archimbaud et Longeon (1999), cités par Barlette (2002), qui correspondent à notre approche sémantique de la sécurité

Origine	Niveau
Personnes	Psychotechnique (motivation, compétence, intégrité morale, esprit d'équipe)
	Physique (état de santé, intégrité physique)
	Social (situation familiale, contexte)
Organisations	Equipe (cohésion, discipline, dynamisme)
	Management
Stratégies	Choix et options
	Patrimoine (savoirs faire, projet, innovation, brevets)
	Environnement concurrentiel (clients, fournisseurs, concurrents)
Structures	Installations (immeubles, locaux)
	Matériels (machine, informatique)

Tableau 1: Typologie des vulnérabilités

2.2 L'équation de la sécurité

Une approche rationnelle de la sécurité nous permet d'envisager une modélisation à connotation mathématique dont l'intérêt est d'accrocher l'attention dans une démarche de sensibilisation. Contrairement à l'intelligence économique, la sécurité interpelle plus aisément la raison en ce qu'elle se réfère au danger, à la peur voire à notre instinct de conservation. La mise en équation est ici toute relative et ne saura servir de base à un système expert. Pour autant, à travers le retour d'expérience relevé dans le cadre de nos formations, cette équation est appréciée dans la mesure où elle pose les principes globaux d'une culture de la sécurité.

La sécurité est présentée comme une somme de probabilités plus ou moins complexes d'occurrences dangereuses. A chacune de ces

occurrences correspondent des mesures ou des attitudes en fonction desquelles un équilibre minimum doit être maintenu. La notion d'équilibre est purement économique dans la mesure où la situation idéale serait de maintenir le niveau le plus élevé de sécurité, mais à quel prix ? Le chef d'entreprise, qui répond à des contraintes budgétaires, préférera maintenir l'équilibre et calculer un coefficient de rentabilité au-dessous duquel la sécurité serait compromise. L'équation que nous présentons met en évidence un constat mathématique : il n'existe pas de sécurité absolue pour la seule raison qu'il n'y pas de risque égal à zéro.

Enoncé de l'équation : sachant que le risque est le produit des vulnérabilités par les menaces, nous présentons le niveau de sécurité comme la somme des rapports suivants :

Si Risque = Vulnérabilités x Menaces et P(attaque) = probabilité d'occurrence d'une attaque

$$\text{Niveau de sécurité} = \frac{\text{Analyse x Prévention}}{\text{Risque}} + \frac{\text{Protection}}{P(\text{Attaque})} + \frac{\text{Réaction}}{\text{Aléas}}$$

Le niveau de sécurité est relatif, a priori non nul, dans la mesure où, en l'absence de mesures de prévention ou de protection, il reste une probabilité de réaction (facteur humain, chance) non appréciable. A contrario, le niveau de sécurité n'est jamais absolu ; il peut être tout au plus optimum en fonction de critères d'ordre téléologique. Ainsi le problème peut-il se traduire mathématiquement par l'optimisation de la fonction sécurité sous contrainte de coût.

3- Vers un outil d'analyse des risques en entreprise

Une approche holistique de la sécurité prendra en compte l'ensemble des facteurs de risque intrinsèques et extrinsèques de l'entreprise. Cela suppose une analyse exhaustive au terme de laquelle un oubli pourrait s'avérer fatal. L'intérêt d'une grille d'évaluation est évident. Nous proposons dans cet article une première approche qui mérite à coup sûr d'être modifiée et enrichie.

Une grille d'analyse simple doit reposer sur l'identification d'une liste de menaces auxquelles

peut être confrontée une organisation. Nous définissons pour ces menaces, ou risques bruts, une potentialité d'occurrence d'un événement $P(\text{Risque } i)$ propre à la situation de cette organisation (zone sismique, contexte géopolitique, etc).

Nous définissons ensuite un coefficient d'impact C_{Impact} des risques sur l'entreprise. L'impact d'un sinistre peut affecter l'entreprise à plusieurs niveaux : personnel, organisation, patrimoine matériel et immatériel, stratégie. L'entreprise étant considérée comme un système, chacun de ces niveaux est en interaction de sorte que l'impact d'un sinistre n'est jamais isolé. **Notons à quel point les notions de vulnérabilité, de menace et de risque sont étroitement liées !**

Chaque menace, ou risque brut, est alors mesurée en terme de potentialité et d'impact sur l'organisation comme une **zone de vulnérabilité**.

Les zones de vulnérabilité de l'entreprise peuvent alors être évaluées de la façon suivante :

$$Vul_i = P(\text{Risque}_i) \times \sum C_{Impact}$$

L'objectivité de l'évaluation de l'impact est par essence relative dans la mesure où elle reste le fait des dirigeants de l'entreprise qui, même conseillés, restent seuls juges de la valeur de leurs intérêts. Si l'analyse des vulnérabilités peut encore être envisagée de manière rationnelle dans une perspective stratégique, elle trouve cependant sa limite dans une approche économique plus pragmatique à laquelle se réfère généralement le

dirigeant pour exercer ses compétences personnelles en matière de leadership.

L'optimisation de la fonction sécurité sous contrainte de coût apparaît en effet clairement comme une prérogative du chef d'entreprise. L'évaluation économique de la fonction sécurité fait apparaître des **zones de contrainte**. Elle peut être envisagée à partir du modèle mathématique suivant :

$$Vul_i = P(\text{Risque}_i) \times Impact(\text{Risque}_i)$$

Où :

- $P(\text{Risque } i)$ désigne la potentialité d'un événement i

- Impact désigne le coût associé à la réalisation du risque i

Deux approches sont donc possibles :

- une approche stratégique qui permet d'identifier des zones de vulnérabilité. Elle peut être considérée comme la solution idéale pour un modèle de décision rationnelle (Aubert et al, 1999).

- une approche économique qui permet d'identifier des zones de contrainte. Le dirigeant définit alors le seuil à partir duquel une vulnérabilité doit être considérée comme critique au regard du rapport Investissement/Pertes qu'elle engendre.

A court terme, nous pouvons envisager une représentation cartographique des zones de vulnérabilités de l'entreprise. Ce type de représentation, très utilisée en analyse d'information, pourra être la base d'indicateurs utiles au management de la sécurité globale au sein de l'entreprise. Nos recherches se poursuivent actuellement dans cette direction.

Conclusion

Notre démarche s'inscrit dans le cadre d'une recherche sur le développement de la culture informationnelle, expérimentée à travers le programme Epices (Etudes prospectives en intelligence compétitive, économique et stratégique), développé sous la direction du Professeur Philippe Dumas, directeur du laboratoire LePont à l'université de Toulon et du Var.

Cette contribution montre que l'approche croisée de la sécurité par l'intelligence économique et l'expérience empirique permet d'envisager le concept de sécurité sous un angle global et tendant vers l'exhaustivité.

Il n'existe pas, en dehors de l'idéal théorique, de solution parfaite en matière de sécurité. Nous aurions à cet égard pu développer la notion de contrainte d'usage vécu par les utilisateurs d'information sensible au sein des services de renseignement (Dewerpe, 1994) pour démontrer que « trop de sécurité tue la sécurité ». De même certaines mesures de sécurité ne sont pas économiquement viables.

La notion même de sécurité nous appelle cependant à beaucoup d'humilité, c'est la raison pour laquelle nos propositions ne sauraient être envisagées en tant que démarche axiomatique. Par ailleurs, les enjeux d'une réflexion scientifique collective sur la sécurité, tels qu'ils émergent dans l'esprit du Centre de recherche en information et communication (CRIC) nous encouragent à partager cette étude et à soumettre son contenu à la critique des experts.

Bibliographie

- Achard P., Bernat J.P. 1998, L'intelligence économique : mode d'emploi, ADBS Editions
- Archimbaud J.L., Longeon R., (1999) Guide de la sécurité des systèmes d'information à l'usage des directeurs, CNRS, Paris
- Aubert N., J.P.Gruère, J.Jabes, H.Laroche, S.Michel, 1999, Management aspects humains et organisationnels, PUF
- Barlette Y., (2002), La sécurité des informations, quels risques pour quelles entreprises ?, Actes préliminaires du colloque de recherche du CRIC, Paris, 27 mai 2002
- Baron G, (1996), Intelligence économique, objectifs et politique d'information, Institut des hautes études de la sécurité intérieure, Etudes et recherches
- Bournois, F., P.J. Romani, L'intelligence économique et stratégique dans les entreprises françaises, Economica
- Bulinge F. (2001), Pme-Pmi et intelligence compétitive : les difficultés d'un mariage de raison, *Actes du colloque Vsst'2001*, Barcelone, Octobre 2001
- Charbonnier, J. (1990), Risques et assurances des PME-PMI, Dunod
- Dewerpe A., 1994, Espion, une anthropologie du secret d'Etat contemporain, Grasset
- Guinier D., (1992), Sécurité et qualité des systèmes d'information, Paris, Masson
- Kervern, G.Y., P. Rubise, 1991; L'archipel du danger, Economica
- Kervern, G.Y., 1995 ; Eléments fondamentaux des cindyniques, Economica
- Kervern, G.Y., 1998 ; Une perspective historique et conceptuelle sur les sciences du danger : les cindyniques, Introduction aux cindyniques, sous la direction de Jean-Luc Wybot, Eska 1998
- Larivet, S. (2000) Proposition d'une définition opérationnelle de l'intelligence économique, CERAG n°04-00

Levet, J.L., Paturel R. (1996), L'intégration de la démarche d'intelligence économique dans le management stratégique, *Actes de la Vème Conférence Internationale de Management Stratégique*, Lille, 1996

Marchesnay M., Fourcade C. 1997, Gestion des PME-PMI, Nathan

Martre, H. (1994), Intelligence économique et stratégie des entreprises, La documentation française

Melot F. 1999, Sécurité, le premier guide pour l'entreprise, Editions Carnot

Warusfel, Bertrand, Intelligence économique et sécurité de l'entreprise, in *Entreprise et sécurité*, Les cahiers de la sécurité intérieure n°24, 1996

ELEMENTOS DE COMPARAÇÃO DAS BASES DE DADOS PASCAL E SCISEARCH

Leandro I. L. de Faria,
Professor de Ciência da Informação
leandro@nit.ufscar.br

Luc Quoniam,
Professor de Ciência da Informação
Diretor do CenDoTeC
quoniam@cendotec.org.br

Rogério Mugnaini,
Mestrando em Ciência da Informação
rogerio@cendotec.org.br

Resumo : O objetivo deste estudo é comparar as bases de dados PASCAL e SCISEARCH através de elementos diversos relativos aos respectivos conteúdos. As controvérsias sobre a utilização unicamente da base americana são consideradas, bem como as iniciativas brasileiras no assunto. Então as duas bases são comparadas, sendo a base PASCAL é apontada como fonte complementar, necessária para avaliação de produção científica, especialmente para o Brasil.

Summary : This study aims to compare PASCAL e SCISEARCH databases through different elements of their contents. The controversies about using uniquely the American database is treated and the Brazilian initiatives related to this subject too. The two databases are compared, and PASCAL database is pointed as complementary source, necessary for scientific production evaluation, specially for Brazil.

Mots clés : Bibliometrie, indicateurs en S&T, production scientifique, Pascal, Scisearch, bases de donnée

Key-words: Bibliometrics, S&T indicators, scientific production, Pascal, Scisearch, database.

Elementos de Comparação das Bases de Dados PASCAL e SCISEARCH

INTRODUÇÃO

A possibilidade de recuperação rápida de informação, através dos atuais equipamentos de informática, permite seu tratamento e análise, facilitando assim sua interpretação, mesmo quando se apresenta em grande quantidade. Este tipo de afirmação hoje é possível graças à disponibilidade da informação, estruturada em bases de dados eletrônicas, e ao desenvolvimento de técnicas de análise daí propiciadas.

Atualmente constata-se a geração de bases de dados com conteúdos diversos, inclusive, e de suma importância, na área de Ciência e Tecnologia. O sistema de C&T de um país desempenha um conjunto de atividades cujo objetivo é promover não só a criação de conhecimento como seu aproveitamento almejando o desenvolvimento. Assim, o resultado do que se pesquisa pode ser contemplado a partir de sua materialização quando é publicado.

Dentre as bases disponíveis para obtenção deste tipo de informação, figuram as do tipo “multidisciplinares” e internacionais, que permitem a comparação da produção científica de diferentes países, por meio de técnicas bibliométricas. Trata-se da quantificação de ocorrências de documentos a partir de características bibliográficas (título, autores, entidades de afiliação dos autores e seus endereços, nome do periódico onde o artigo foi publicado, citações e ano de publicação, dentre outros), de todos os artigos indexados (FARIA, 2001 ; LAMIZET & SILEM, 1997 ; ROSTAING, 1996).

A comparação realizada neste trabalho consiste de uma simples abordagem aproximativa, que buscará a valorização da base PASCAL, ou antes, dos dois

fundos documentais do INIST : PASCAL e FRANCIS.

1 - BASES DE DADOS PARA AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

1.1 – SCIENCE CITATION INDEX

Uma base de dados mundialmente utilizada é o Science Citation Index, produzido pelo Institute for Scientific Information (ISI) dos Estados Unidos. O Science Citation Index é uma base de dados multidisciplinar que indexa 5.900 periódicos (confirmar esse número) de 170 áreas da ciência. Contém cerca de 23 milhões de artigos indexados desde 1945 e cresce a uma taxa de 19 mil novos artigos por semana. Cerca de 70% dos artigos indexados apresentam resumos em inglês (FAPESP, 2000 ; ISI, 1997 ; ISI, 1998; ISI 2002). O ISI produz outras bases de dados, como o Social Science Citation Index, o Arts & Humanities Citation Index e o Current Contents.

A comercialização das bases de dados do ISI é feita em CD-ROMs ou via web, diretamente com a ISI ou através de grandes bancos de dados, como o Dialog. Para atender a necessidades comerciais, o ISI combina suas bases de dados para gerar novos produtos. A Web of Science é uma interface desenvolvida para consulta via web que reúne as bases de dados Science Citation Index, Social Science Citation Index e Arts & Humanities Citation Index. O SCISEARCH, que reúne o Science Citation Index e o Current Contents, é um produto desenvolvido para comercialização de acesso através do Dialog.

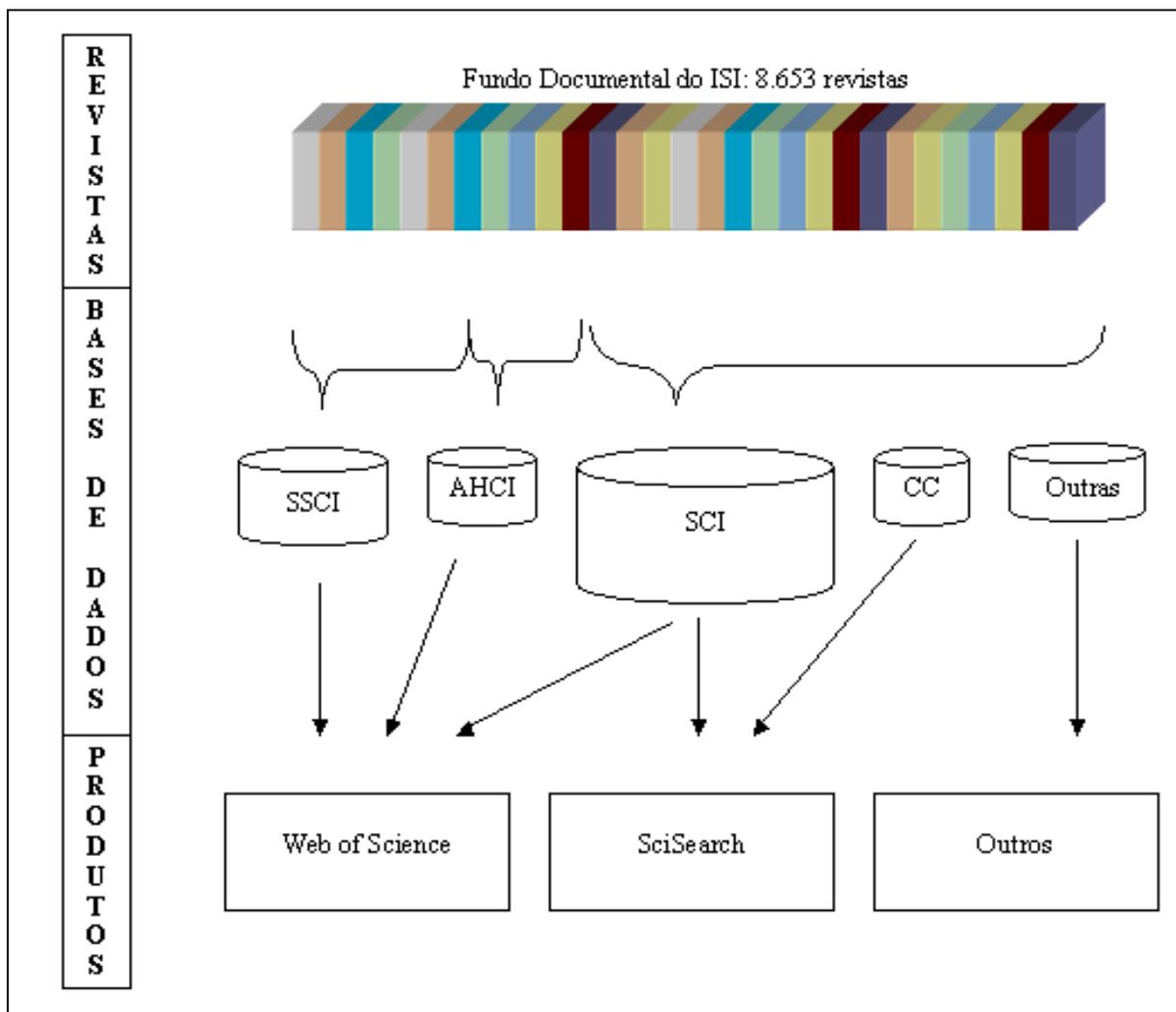


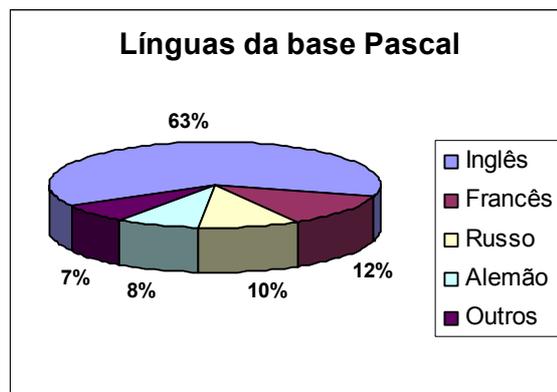
Figura 1: Bases de dados do ISI. Legenda: SCI – Science Citation Index; SSCI – Social Science Citation Index; AHCI – Arts & Humanities Citation Index; CC – Current Contents

1.2 – PASCAL

Com suas duas bases PASCAL (ciências, tecnologia e medicina) e FRANCIS (ciências humanas e sociais), o *Institut de l'Information Scientifique et Technique* (INIST, 2002) possui um fundo documental considerável, único no mundo com uma visão européia.

Cada referência inclui o título original, e quase sempre um título traduzido para o francês e um título traduzido para o inglês. A maioria dos resumos são em francês.

Os documentos analisados são de origem mundial, em 100 línguas diferentes, embora os jornais franceses estejam bem representados. A distribuição por idioma é a seguinte : inglês 63%, francês 12%, russo 10%, alemão 8%, outros 7%.



na base PASCAL, segundo idioma.

Termos controlados, provenientes de um vocabulário de 80.000 termos, são fornecidos em inglês, francês e espanhol (nem sempre); em metalurgia também são fornecidos descritores alemães.

A base de dados bibliográficos PASCAL é utilizada em 24 países do mundo para produção de indicadores bibliométricos (RICYT, 2002). Os países da América Latina e do Caribe, com a participação dos Estados Unidos da América e do Canadá, bem como de dois países europeus (Espanha e Portugal), organizaram-se para formação da *Red Iberoamericana/Interamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología* (RICYT), a partir do final de 1994, com o objetivo de “promover o desenvolvimento de instrumentos para medir e analisar a ciência e a tecnologia” nesta região do mundo, em coordenação com a *Organização dos Estados Americanos* (OEA) e com apoio econômico da Espanha através do programa ibero-americano de *Ciencia y Tecnología para el Desarrollo* (CYTED).

Como membro do comitê de peritos da RICYT, o INIST está associado aos trabalhos dessa organização, ao lado de outros organismos, tais como o *Observatoire des sciences et techniques de Paris* (OST), a *National Science Foundation* (NSF, USA), a *Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento* (OCDE) e a *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD).

2 - CONTROVÉRSIAS SOBRE O USO DO SCIENCE CITATION INDEX PARA AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

A utilização do Science Citation Index por outros países tem sido questionada, principalmente quando se trata de países menos desenvolvidos. A questão obviamente se aplica ao Brasil, mas não pela ausência de produção científica e tecnológica, pois embora este desenvolvimento ocorra em menores proporções do que nos países do primeiro mundo, o país tem procurado realizar produções nesse sentido.

Frame (1985) questiona se para levantar a produção científica desses países, deve-se focar na literatura presente nos periódicos de maior destaque internacional (*main stream*), ou precisa-se considerar também os periódicos periféricos. Estes periódicos englobam temas de grande importância para muitos países, que não podem ser encontrados nas bases do ISI, por exemplo. Contudo o padrão de qualidade dos jornais periféricos nem sempre pode ser contemplado. Diante dessas considerações o autor sugere que, se o intuito do estudo bibliométrico é *cooperar com a construção do inventário científico nacional* (FRAME, 1985, p. 119), as coberturas local e *main stream* serão importantes. Todavia, se o interesse está em

investigar a contribuição do terceiro mundo à ciência mundial, a sugestão é que seja utilizada a produção de periódicos mais restritivos.

Além disso, outro argumento é que os procedimentos de seleção de trabalhos realizados pelas revistas encontradas nas bases do ISI invalidam a avaliação de C&T de países em desenvolvimento realizadas a partir de tais bases, devido à sua parcialidade e inadequação ao que se produz nesses países (SPINAK, 1998); e também, os trabalhos publicados em outro idioma que não o inglês acabam não sendo incluídos nas bases do ISI (PRAT, 1998).

Diante dessas colocações é possível afirmar que a utilização de apenas uma base de dados para se apoiar decisões relativas à realidade de tais países se torna questionável. Um fato, no caso do Brasil, é que as bases de dados que compreendem parte significativa da literatura local ainda não têm sido consideradas com o objetivo tratado aqui. O que sugere que a dependência da base americana se dá, se não apenas por desconhecimento destes argumentos, por inexistência de alternativas.

Estudos baseados no Science Citation Index, criado pelos americanos (e para os americanos) estão naturalmente propensos a vícios no julgamento dos trabalhos que compõem seu conteúdo, todavia sua utilização é indispensável. Da mesma forma a base europeia não está livre das mesmas precariedades, mas deve ser considerada já que representa a visão de outros países, também consideráveis, sobre o ponto de vista da produção em ciência.

3 - INICIATIVAS NO BRASIL SOBRE USO DE BASES DE DADOS PARA AVALIAÇÃO DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

No Brasil, a Web of Science está disponível para instituições de ensino e pesquisa desde 1997 (estado de São Paulo) ou 1999 (outros estados). Fapesp e Capes arcam com os custos de acesso que não é cobrado das instituições.

A FAPESP, que assumiu o desafio de construir um programa estadual de indicadores de C&T que auxiliem o planejamento dos esforços paulistas no tema, já produziu dois estudos sobre indicadores de C&T, que incluem indicadores bibliométricos quantificados a partir do conteúdo da base do ISI (FAPESP, 1998; FAPESP, 2001). Também o MCT - Ministério de Ciência e Tecnologia disponibiliza indicadores sobre a produção científica brasileira a partir de dados do ISI (MCT, 2002)

Neste sentido é importante considerar um trabalho de criação de base de dados, de cobertura idêntica à da Web of Science, a BiblioWoS: cerca de 30 milhões de registros de publicações científicas internacionais, no período de 1945 a 2001. A BiblioWoS é uma ferramenta produzida pelo Núcleo de Informação Tecnológica em Materiais (NIT/Materiais), da Universidade Federal de São

Carlos (UFSCar), em conjunto com a FAPESP, para viabilizar a utilização em análise bibliométrica automatizada dos dados pertencentes à Web of Science para produção de indicadores científicos (disponível em <http://www.nit.ufscar.br/fapesp>). Utilizou-se os dados de alimentação da Web of Science recebidos pela Fapesp, do ISI em CD-ROM. Os dados foram reestruturados para: a) introdução de campo contendo a classificação de áreas do conhecimento produzida pela ISI; b) introdução dos nomes de todos os autores citados; c) organização dos campos autores, citações e afiliações (país, cidade, entidade e departamento) e d) facilitação da recuperação de grande quantidade de dados.

Outra iniciativa brasileira, liderada pela Fapesp em parceria com a Bireme é o projeto SciELO – Scientific Electronic Library Online, iniciado em 1997 para a criação de uma base de dados que oferecesse acesso às revistas brasileiras em texto integral. Com o Scielo, a produção científica brasileira torna-se mais acessível e ganha mais visibilidade na comunidade científica. A Scielo tem crescido rapidamente: em 1998 haviam 10 periódicos disponíveis e em setembro de 2002 já são 88 títulos de periódicos diferentes, totalizando exatamente 17.148 artigos, em 1.191 fascículos, aportando um total de 430.184 citações. Esses dados são constantemente atualizados no relatório de Citações de revistas/ Lista de dados fonte, disponível no site SciELO Brasil. Os mesmos indicadores podem ser acessados para cada site da rede (Chile, Cuba, Saúde Pública) a partir do portal (SCIELO, 2002).

Com o seu crescimento, a Scielo passa a despontar como possível ferramenta para a criação de

indicadores sobre a produção científica brasileira. E alguns esforços no sentido de disponibilizar indicadores quantitativos sobre o conteúdo da base, fator de impacto, vida média das revistas e citação, já estão em andamento. É importante salientar que são utilizados dados de citação de revistas brasileiras, extraídos da base do ISI, para definição de índices bibliométricos.

Numerosos estudos vêm revelando a importância dos indicadores bibliométricos na descrição do sistema de C&T brasileiro cuja própria ciência vem aumentando sua produção. As iniciativas nesse sentido – apoiadas na base de dados americana, Web of Science – têm seus questionamentos, por esse motivo pareceu-nos oportuno oferecer elementos de comparação entre as únicas duas grandes bases científicas multidisciplinares existentes no mundo: o Science Citation Index e a base francesa PASCAL. Porém, a utilização da SCISEARCH é mais indicada do que Science Citation Index, quando se deseja comparar com a PASCAL, pelo fato de excluir o Social Science Citation Index, dispensando a inclusão da base FRANCIS no estudo.

4 - COMPARAÇÃO ENTRE AS BASES

Com informações estritamente descritivas, a fim de apresentarmos um estudo neutro, utilizamos as fichas descritivas das bases PASCAL e SCISEARCH, disponíveis no maior servidor do mundo, o *Dialog*.

4.1 – Características descritivas

Tabela 1: Comparação das características descritivas das bases SCISEARCH e PASCAL.

	PASCAL	SCISEARCH
Produtor	CNRS/INIST 2, allée du Parc de Brabois Vandoeuvre-les-Nancy CEDEX, 54514 France Telefone: (33) 3-83.50.46.00 Telex: CNRSDOC 22088OF Fax: (33) 3-83.50.47.48 E-Mail: guichard@inist.fr	Institute for Scientific Information (ISI) ISI Technical Help Desk 3501 Market Street Philadelphia, PA 19104 Telefone: 215-386-0100 x1591 800 Line: 800-336-4474 Fax: 215-386-6362 E-Mail: help@isinet.com
Início	1973	1974
Tamanho	Até maio de 2000: 13 milhões de registros	Até novembro 2001: 19,5 milhões de registros
Jornais considerados	8.500 jornais considerados, sendo 4.500 inteiramente. ≈ 450.000 artigos/ano, desde 1973	4.500 jornais, dos quais 3.800 são indexados pelas referências citadas; 700 provêm do ISI
Atualização	Semanal (≈9.000 registros atualiz.)	Current Contents
Tipos de documentos	Relatórios Livros e Monografias Conferências, Simpósios, Encontros Artigos de jornais (93 %) Teses (França 5.000 /ano), Dissertações Patentes	Semanal Artigos de jornais Revisões de livros

Fonte: Dialog Bluesheets, disponível em: <<http://library.dialog.com/bluesheets>>. Acesso em 20 de setembro de 2002.

4.2 – Cobertura temática

4.2.1 – PASCAL segundo o produtor

PASCAL é multidisciplinar, cobrindo o principal da literatura científica e técnica mundial. Os principais assuntos abrangidos são, em disciplinas fundamentais, a física, a química, as ciências da vida (incluindo biologia, medicina e psicologia); em ciências e tecnologia aplicada, saúde e ciências

da informação, como mostra o gráfico da página seguinte.

Além disso, um certo número de campos é coberto de modo exaustivo, frequentemente em cooperação com organismos de pesquisa especializados (energia; metais e metalurgia; construção civil; saúde; biotecnologia; zoologia fundamental e aplicada dos invertebrados; ciência agrícola e especialmente produção vegetal; medicina tropical; ciências da informação e da documentação).

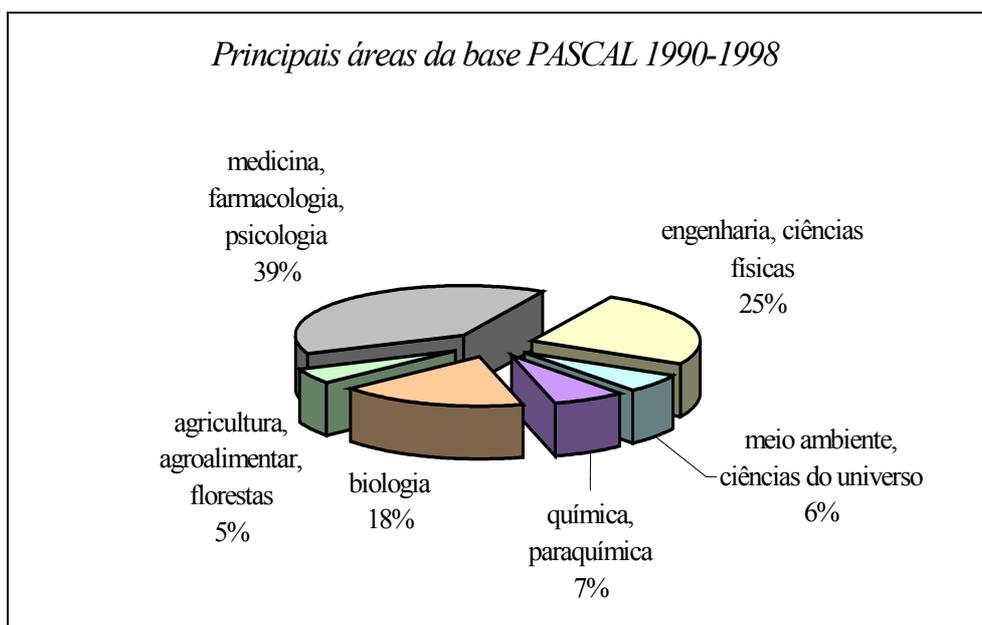


Figura 3: Distribuição dos documentos indexados na base PASCAL, segundo áreas temáticas.

Os campos não abrangidos por PASCAL incluem : física nuclear (estudo do núcleo); aplicações militares da aeronáutica e técnicas espaciais; matemática pura; patologia veterinária (com exceção dos aspectos infecciosos); agronomia animal (a partir de 1979); e odontologia (a partir de 1982).

4.2.2 – SCISEARCH segundo o produtor

Em teoria a base SCISEARCH cobre todos os aspectos do campo da ciência, da tecnologia e da medicina biológica, incluindo (sem limitar-se a eles) os seguintes aspectos:

Agricultura e Tecnologia de Alimentos (contestado por Dialog), Astronomia e Astrofísica, Ciências do Ambiente, Bioquímica, Biologia, Ciências Biomédicas, Química, Computação Aplicada e Cibernética, Ciências da Terra, Eletrônica, Engenharia, Genética, Instrumentação, Ciência dos Materiais, Matemática, Medicina, Meteorologia, Microbiologia, Ciência Nuclear, Farmácia, Física, Psiquiatria e Psicologia, Medicina Veterinária e Zoologia.

4.3 – Comparação das coberturas

Para comparar as coberturas das bases, recorreremos aos índices temáticos disponíveis no Dialog. Levando-se em conta o preço de realização de índices temáticos, pode-se considerar que se o

índice estiver instalado, a cobertura da área é significativa.

4.3.1 – Áreas comuns às duas bases

Tabela 2a: Cobertura temática das bases SCISEARCH e PASCAL.

<u>Acrônimo</u>	<u>Categoria</u>	<u>PASCAL</u>	<u>SCISEARCH</u>
<u>AEROSPAC</u>	Aerospace	X	X
<u>AGRI</u>	Agriculture	X	X
<u>ASTRON</u>	Astronomy	X	X
<u>BIOCHEM</u>	Biochemistry	X	X
<u>BIOSCI</u>	Biosciences	X	X
<u>BIOTECH</u>	Biotechnology	X	X
<u>CERAMICS</u>	Ceramics and Composites	X	X
<u>CHEMENG</u>	Chemical Engineering	X	X
<u>CHEMLIT</u>	Chemical Literature	X	X
<u>COATINGS</u>	Coatings	X	X
<u>COMPOSIT</u>	Ceramics and Composites	X	X
<u>COMPSCI</u>	Computers, Electronics, and Telecommunications	X	X
<u>ECOLOGY</u>	Ecology and Conservation	X	X
<u>EECOMP</u>	Electrical Engineering	X	X
<u>ELECTENG</u>	Electrical Engineering	X	X
<u>ENG</u>	Engineering	X	X
<u>ENVIRON</u>	Environment	X	X
<u>FORESTRY</u>	Forestry	X	X
<u>GEOLOGY</u>	Geology	X	X
<u>GEOLOGYP</u>	Geology + TULSA Subscriber	X	X
<u>GEOSCI</u>	Geosciences	X	X
<u>HEALTH</u>	Health	X	X
<u>MANUFACT</u>	Manufacturing	X	X
<u>MATERIAL</u>	Materials	X	X
<u>MATH</u>	Mathematics	X	X
<u>MEDDEV</u>	Medical Devices	X	X
<u>MEDENG</u>	Medical Engineering	X	X
<u>MEDICINE</u>	Medicine	X	X
<u>METALS</u>	Metals	X	X
<u>METEOROL</u>	Meteorology	X	X
<u>MINING</u>	Mining	X	X
<u>NUTRIT</u>	Nutrition	X	X
<u>PAINTS</u>	Paints and Coatings	X	X
<u>PAPERTEC</u>	Paper Technology	X	X
<u>PHARM</u>	Pharmacology	X	X
<u>PHYSICS</u>	Physics	X	X
<u>PKGTECH</u>	Packaging Technology	X	X
<u>PLASTICS</u>	Rubber and Plastics	X	X
<u>PSYCH</u>	Psychology	X	X
<u>SAFETY</u>	Safety	X	X
<u>SCITECH</u>	Science and Technology	X	X
<u>TELECOM</u>	Telecommunications Technology	X	X
<u>TOXICOL</u>	Toxicology	X	X
<u>TRANSPOR</u>	Transportation	X	X
<u>VETSCI</u>	Veterinary Science	X	X
<u>WASTE</u>	Waste Management	X	X

Fonte: Dialog Bluesheets, disponível em: <<http://library.dialog.com/bluesheets>>. Acesso em 20 de setembro de 2002.

4.3.2 – Áreas exclusivas de SCISEARCH

Tabela 2b: Comparação da cobertura temática exclusiva da base SCISEARCH.

Acrônimo	Categoria	PASCAL	SCISEARCH
<u>CITEDREF</u>	Cited References		X
<u>DEFTECH</u>	Defense Technology		X
<u>MARINE</u>	Marine Science		X
<u>MECHENG</u>	Mechanical Engineering		X
<u>NUCSCI</u>	Nuclear Science		X
<u>REVIEWS</u>	Book Reviews		X
<u>SCISEARC</u>	SCISEARCH files		X
<u>WATER</u>	Water and Aquatic Sciences		X

Fonte: Dialog Bluesheets, disponível em: <<http://library.dialog.com/bluesheets>>. Acesso em 20 de setembro de 2002.

4.3.3 – Áreas exclusivas de PASCAL

Tabela 2c: Comparação da cobertura temática exclusiva da base PASCAL.

Acrônimo	Categoria	PASCAL	SCISEARCH
<u>CIVILENG</u>	Civil Engineering	X	
<u>ENERGY</u>	Energy	X	
<u>ENERGYA</u>	Energy Files + API	X	
<u>ENERGYB</u>	Energy Files + TULSA	X	
<u>FOODSCI</u>	Food Sciences	X	
<u>GEOPHYS</u>	Geophysics	X	
<u>NURSING</u>	Nursing and Health Administration	X	
<u>PETROL</u>	Petroleum, Oil and Gas	X	
<u>PETROLA</u>	Petroleum, Oil and Gas	X	
<u>PETROLB</u>	Petroleum, Oil and Gas	X	
<u>POLLUT</u>	Pollution	X	
<u>SOCSCI</u>	Social Science	X	
<u>TEXTILE</u>	Textiles	X	

Fonte: Dialog Bluesheets, disponível em: <<http://library.dialog.com/bluesheets>>. Acesso em 20 de setembro de 2002.

5 – REPRESENTATIVIDADE DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA SOBRE O BRASIL E DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA

Para comparar a representatividade da produção científica brasileira e da produção científica sobre o Brasil nas bases de dados PASCAL e SCISEARCH, fizemos duas buscas em cada base de dados utilizando o servidor Dialog. As buscas realizadas foram:

1. (brazil OR brésil OR brasil OR brazil) nos campos título, resumo e palavras-chaves (Basic Index B.I.), e;

2. (brazil OR brésil OR brasil OR brazil) no campo Endereço do Autor. O período compreendido na busca foi de 1991 a 2001.

A figura 4 apresenta o resultado das duas buscas para a base de dados PASCAL. A figura 5 apresenta o resultado das buscas para a base de dados SCISEARCH. Segundo as figuras 4 e 5, tanto a PASCAL como a SCISEARCH indicam que houve crescimento da produção científica brasileira e da produção científica sobre o Brasil, o que confirma a validade dessa tendência.

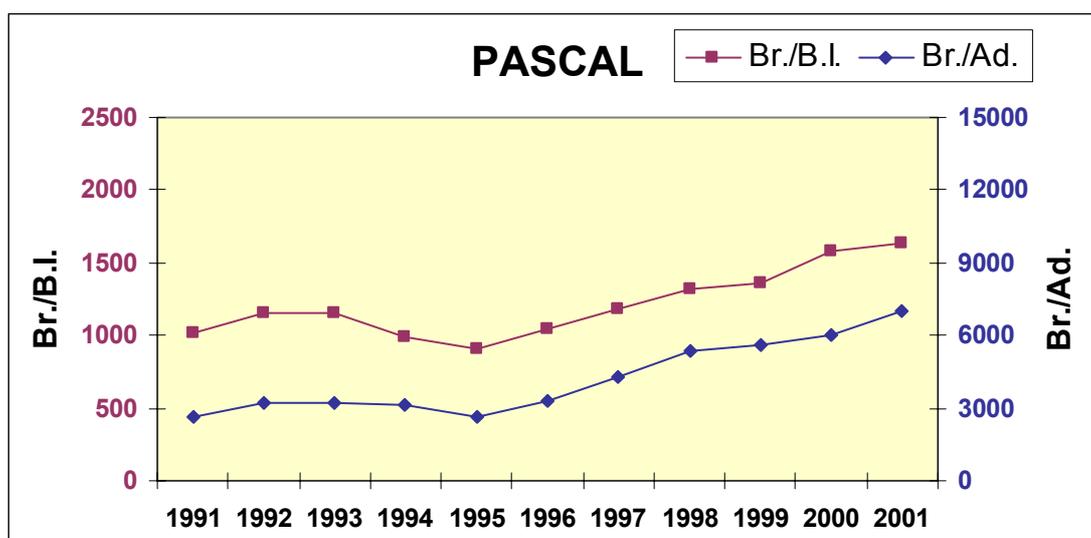


Figura 4: Distribuição da produção científica sobre o Brasil (Br./BI.) e da produção científica brasileira (Br./Ad.), na base PASCAL, do ano de 1991 a 2001.

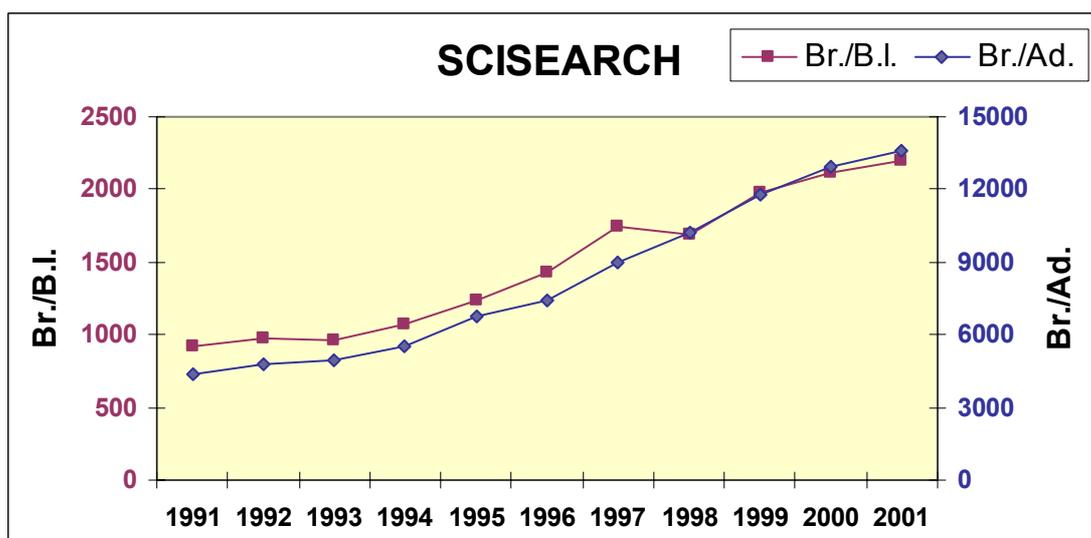


Figura 5: Distribuição da produção científica sobre o Brasil (Br./BI.) e da produção científica brasileira (Br./Ad.), na base SCISEARCH, do ano de 1991 a 2001.

5.1 - Em duplicata ou complementar ?

A solicitação referente ao Basic Index (B.I.) foi submetida às duas bases PASCAL e SCISEARCH simultaneamente, utilizando-se a função « *remove duplicates* » do servidor Dialog. Por ser limitada a 5.000 referências, a função « *remove duplicates* » não era aplicável à parte de endereço dos autores. A

figura 6 apresenta o número de referências presentes na PASCAL (linha azul claro), no SCISEARCH (linha azul escuro), a soma das referências presentes nas duas com e sem duplicação (linha preta e linha verde) e o número de referências duplicadas (linha vermelha).

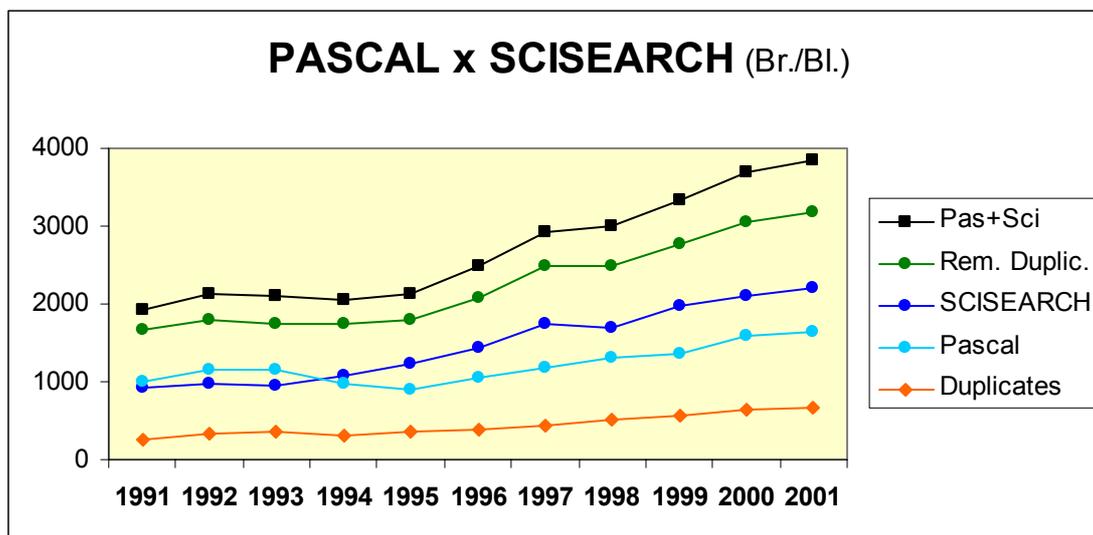


Figura 6: Distribuição da produção científica sobre o Brasil (Br./Bl.), nas bases PASCAL e SCISEARCH, com e sem duplicações, do ano de 1991 a 2001.

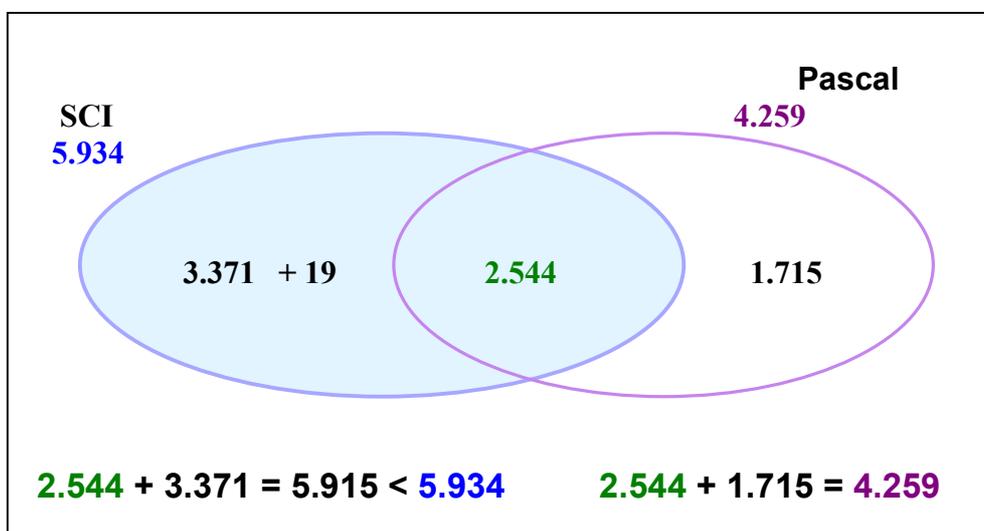
Como a figura 6 demonstra, o número de referências não duplicadas é considerável, levando

6 - COMPARAÇÃO DE REVISTAS: SCIENCE CITATION INDEX X PASCAL

A comparação foi feita comparando os ISSNs das revistas, pois o ISSN é padronizado e único. A PASCAL tem 4.259 revistas, segundo dados recuperados do site do INIST em abril de 2002. O

a concluir que os conteúdos das duas bases de dados são complementares. Science Citation Index (SCI), que representa a maior parte do SCISEARCH, tem 5.934 revistas segundo dados recuperados do site do ISI em agosto de 2002. As duas bases têm 2.544 revistas em comum, 1.715 revistas estão exclusivamente na PASCAL e 3.371 revistas exclusivas ao SCI.

Figura 7: Distribuição das revistas indexadas nas bases PASCAL e SCISEARCH.



A diferença de 19 revistas possivelmente se deve à existência de revistas com mesmos ISSNs nas bases que compõem o SCI. Os títulos são diferentes, mas os ISSNs são iguais. Supondo que se queira utilizar o SCI para analisar produção científica, passar a usar também a PASCAL significa incrementar em 29% as revistas usadas na análise ((1.715/5.934) x 100).

7 - COMENTÁRIOS FINAIS

As comparações realizadas contribuem para a adoção da base PASCAL como fonte de informação necessária para estudos comparativos baseados em produção científica nacional, principalmente quando se trata do Brasil.

Em um artigo publicado em um jornal brasileiro, Silveira (2002) afirma que a produção científica brasileira teve um decréscimo, de 2000 para 2001.

O autor baseou-se num estudo apoiado em dados da Web of Science, realizado pela Universidade Federal do Estado de São Paulo (Unifesp). No mesmo artigo há referência de um outro estudo para verificação da afirmação anterior, desta vez pelo Ministério de Ciência e Tecnologia, que a contradiz. A justificativa da Unifesp para os resultados divergentes é uma possível diferença nos parâmetros adotados.

Este fato não deve ser apenas analisado segundo os diferentes parâmetros adotados, que produziram resultados, mas pela forma generalizada como os estudos sobre produção científica têm se apoiado unicamente na base americana, desconsiderando a produção científica brasileira existente na base PASCAL, como os números supracitados comprovam.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. Ciência e Tecnologia para a Construção da Sociedade da Informação. Brasília: MCT, 1999. Disponível em: <http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/portugues/6_Producao_Cientifica/graficos/graf6_1_1a.htm>. Acesso em: 30 de agosto de 2002.

FARIA, L. I. L. de. *Prospection technologique en materiaux : l'augmentation de l'efficacite du traitement bibliometrique*. 2001. 202 f. Tese (Doutorado em Sciences de L'information Et Communication) - Universite de Droit, d'Economie et des Sciences d'Aix-Marseille, Aix-En-Provence, França, 2001.

FRAME, D. Problems in the use of literature-based S&T indicators in developing countries. In:

MORITA-LOU, H. (Ed.) *Science and technology indicators for development*. Boulder and London: Westview Press, 1985.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Indicadores de ciência e tecnologia em São Paulo*. São Paulo: FAPESP, 1998.

FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Indicadores de ciência e tecnologia e inovação em São Paulo - 2001*. São Paulo: FAPESP, 2002.

INIST. Institut de l'Information Scientifique et Technique. Contém informações institucionais e informações sobre produtos e serviços relacionados a produção em C&T. Disponível em: <<http://www.inist.fr>>. Acesso em: 30 de agosto de 2002.

ISI. Institute for Scientific Information. *Source publications for the Science Citation Index*. 1997. 82 p.

ISI. Institute for Scientific Information. *Education program – Web of Science*. 1998. 78p.

ISI. Institute for Scientific Information. Contém informações institucionais e informações sobre produtos e serviços relacionados a produção em C&T. Disponível em: <<http://www.isinet.com>>. Acesso em: 30 de agosto de 2002.

LAMIZET, B. ;SILEM, A. *Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'information et de la communication*. Paris: Ellipses, 1997.

PRAT, A. M. *Avaliação da produção científica como instrumento para o desenvolvimento da ciência e da tecnologia*. *Ciência da Informação, Brasília*, v. 27, n. 2, p. 206-209, maio/ago. 1998.

RICYT. Argentina, Red Iberoamericana de Indicadores de Ciencia y Tecnología. Contém informações institucionais, informações e atividades sobre C&T. Disponível em: <<http://www.riicyt.edu.ar>>. Acesso em: 30 de agosto de 2002.

ROSTAING, H. *La bibliométrie et ses techniques*. Marseille : Sciences de la Société, 1996.

SCIELO. Scientific Electronic Library Online. Contém informações institucionais e biblioteca eletrônica de periódicos científicos brasileiros. Disponível em: <<http://www.scielo.br>>. Acesso em: 30 de agosto de 2002.

SILVEIRA, E. da. *Produção científica brasileira caiu em 2001*. *O Estado de São Paulo, São Paulo*, 18 set. 2002. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/agestado/noticias/2002/set/17/346.htm>>. Acesso em: 20 de setembro de 2002.

SPINAK, E. *Indicadores científicos*. *Ciência da Informação, Brasília*, v. 27, n. 2, p. 141-148, maio/ago. 1998.

SCISEARCH

DIALOG(R)File 34:SciSearch(R) Cited Ref Sci (c) 1998 Inst for Sci Info. All rts. reserv.

06767552 **Genuine Article#:** ZQ403 **Number of References:** 31

Title: Mercury levels along the food chain and risk for exposed populations

Author(s): Renzoni A (REPRINT) ; Zino F; Franchi E

Corporate Source: UNIV SIENA,DIPARTIMENTO BIOL AMBIENTALE, VIA CERCHIA 3/I-53100 SIENA//ITALY/ (REPRINT)

Journal: ENVIRONMENTAL RESEARCH, 1998, V77, N2 (MAY), P68-72

ISSN: 0013-9351 **Publication date:** 19980500

Publisher: ACADEMIC PRESS INC JNL-COMP SUBSCRIPTIONS, 525 B ST, STE 1900, SAN DIEGO, CA 92101-4495

Language: English **Document Type:** ARTICLE

Geographic Location: ITALY

Subfile: CC LIFE--Current Contents, Life Sciences; CC AGRI--Current Contents, Agriculture, Biology & Environmental Sciences

Journal Subject Category: PUBLIC, ENVIRONMENTAL & OCCUPATIONAL HEALTH; ENVIRONMENTAL SCIENCES

Abstract: **(a partir de 1991)** Mercury was not regarded as a pollutant of primary importance until many deaths due to mercury poisoning occurred in the 1950s. More recently, adverse health effects have been documented at relatively low exposure levels, and monitoring data must now be interpreted in this light. The Mediterranean basin has been studied in great detail over the past 20 years because of the anomalous natural presence of mercury. Marine animals of this basin have higher mercury body burdens than the same (or similar) species in the Atlantic. The mercury found in marine organisms is mainly in the form of methyl mercury. (. . .) This information deserves renewed scrutiny with regard to preventive efforts needed. (C) 1998 Academic Press.

Descriptors--Author Keywords: **(a partir de 1991)** mercury ; fish ; hair ; blood ; fishermen

Identifiers--KeyWord Plus(R): **(a partir de 1991)** SCALP HAIR; FISH CONSUMPTION; FISHERMEN; ISLANDS; HUMANS

Cited References: **Apenas o primeiro autor é citado**

WHO, 1990, V101, ENV HLTH CRIT

AIREY D, 1983, V31, P157, SCI TOTAL ENVIRON

BALDI F, 1978, P251, 4 JOURN ET POLL ANT

BERLIN M, 1990, V2, P387, HDB TOXICOLOGY METAL

BERNHARD M, 1988, 98 UNEP

BETTI C, 1993, V22, P172, ENVIRON MOL MUTAGEN

DEFLORA S, 1994, V317, P57, MUTAT RES

DITRI FM, 1991, V19, P165, ENVIRON MONIT ASSESS

FERGUSON JE, 1990, HEAVY ELEMENTS CHEM

FOO SC, 1988, V72, P113, SCI TOTAL ENVIRON

FRANCHI E, 1995, V93, P83, MAP TECHNICAL REPORT

(. . .)

MONSALVE MV, 1987, V10, P367, ENVIRON MOL MUTAGEN

RENZONI A, 1992, V16, P597, ENVIRON MANAGE

RENZONI A, 1986, V40, P17, ENVIRON POLLUT A

RENZONI A, 1989, V20, P93, MAR POLLUT BULL

RENZONI A, 1989, P207, 2 MED SEAB S CALV MA

RENZONI A, 1978, P255, 4 JOURN ET POLL ANT

SKERFVING S, 1970, V21, P133, ARCH ENVIRON HEALTH

WAGIDA A, 1991, V6, P189, MUTAGENESIS

WULF HC, 1986, V47, P81, SCI TOTAL ENVIRON

DIALOG(R)File 144:Pascal (c) 1997 INIST/CNRS. All rts. reserv.

14460423 **PASCAL No.:** 00-0120083

French Title: Les croutes phosphatees des basaltes de l'archipel d'Abrolhos (Bahia, Bresil) : des roches formees au Quaternaire recent a partir de guanos

English Title: The phosphatic crusts from basalts of the Abrolhos Archipelago (Bahia, Brazil) : rocks formed from guanos during the Late Quaternary

Author(s): Flicoteaux R.; Melfi A.

Corporate Source(**Destacando todas as afilições**):

Cerege, BP 80, 13545 Aix-en-Provence, France

Dept. de Ciencia do Solo e Nutricao de Plantas, Esalq-USP/Nupegel, Piracicaba, Brazil

Journal: Comptes rendus de l'Academie des sciences. Serie II. Sciences de la terre et des planetes **Publication Date** : 2000, **Vol** : 330, **Numero** : 3, **Page** : 193-200

ISSN: 1251-8050

Availability (**solicitação direta de fotocópia**): INIST 116BC2; 354000086285630050

Number of References: 10 ref.

Document Type: P (Serial) ; A (Analytic)

Country of Publication: France

Language: French **Summary Language:** English

English Abstract: Basalts from the Abrolhos Archipelago are capped (1) by argilloferruginous saprolite formed under intense weathering conditions at the expense of the basalts and (2) by phosphatic leucophosphite and variscite-rich crusts developed at the expense of both saprolite and basalts. Phosphorus, as indicated by the associated organic compounds, is provided by the leaching of nitrogenous guanos. In the Siriba Island, the crusts affecting the basalts are overlain by a conglomerate related to the Quaternary transgressive-regressive phase at 5 100 years BP. Therefore, the leaching of the guanos certainly began before the transgression.

English Descriptors: Quaternary; Bahia Brazil; phosphate rocks; encrustations; basalts; guano; saprolite; transgression; alteration; leucophosphite; variscite; organic compounds; leaching; phosphorus; relative age; major-element analyses; infrared spectroscopy; X-ray diffraction; paleogeography; paleoclimate

French Descriptors: Quaternaire; Bahia; Roche phosphatee; Encroutement; Basalte; Guano; Saprolite; Transgression; Alteration; Leucophosphite; Variscite; Compose organique; Lessivage; Phosphore; Age relatif; Analyse elements majeurs; Spectrometrie IR; Diffraction RX; Paleogeographie; Paleoclimat; Archipel Abrolhos; Ile Siriba; Ile Santa Barbara; Ile Redonda; Ile Sueste

Spanish Descriptors: Cuaternario; Bahia; Roca fosfatada; Basalto; Transgresion; Alteracion; Leucofosfita; Variscita; Lavado con lejia; Fosforo; Edad relativa; Espectrometria IR; Difraccion RX; Paleogeografia; Paleoclima

Broad Descriptors: Cenozoic; Phanerozoic; Brazil; South America; chemically precipitated rocks; sedimentary rocks; volcanic rocks; igneous rocks; clastic rocks; phosphates; Cenozoique; Phanerozoique; Bresil; Amerique du Sud; Roche chimique; Roche sedimentaire; Roche volcanique; Roche ignee; Roche clastique; Phosphate; Cenozoico; Fanerozoico; Brasil; America del sur; Roca quimica; Roca sedimentaria; Roca volcanica; Roca ignea; Roca clastica; Fosfato

Classification Codes: 226C02 ; 001E01P02

Le processus de construction d'une information critique dans l'acquisition des savoirs fondamentaux et la gestion des connaissances.

Joëlle ARNODO

Directrice du Centre ressources illettrisme
Région PACA (C.R.I.-Région PACA).
Membre associé laboratoire LePont

Résumé :

Les sources d'information disponibles sur Internet, les applications pédagogiques en ligne et outils de communication ouvrent de nouvelles perspectives en formation. Ils permettent la diversification des situations d'apprentissage et la création de nouveaux dispositifs.

En contrepartie, l'accès à des quantités considérables d'information nécessite de savoir gérer ces flux d'information et d'identifier le niveau d'intérêt de celle-ci : information fatale ou surinformation, information utile ou *information critique*, c'est à dire indispensable à la prise de décision pour action. L'activité d'observation, de recueil et de traitement de données en vue de la diffusion d'informations utiles à la prise de décisions propre à la démarche de veille ou intelligence stratégique est ici perçue comme un moyen donné au formateur de créer les conditions favorables à l'apprentissage.

Mots-clé : apprentissage ; dispositif ; illettrisme ; information ; pédagogie ; TIC.

Summary:

The information sources available on Internet, teaching applications on line and tools of communication open new prospects in formation. They allow diversification of learning situations and creation of new devices. On the other hand, huge information quantities access with, requires abilities to manage these information flux and identify which one can match our needs: the right useful to the decision-making for action.

Keyword: Analphabetism; learning; system; teaching;

Sommaire

Introduction

1. De l'acquisition des savoirs à la mobilisation des compétences

A quels savoirs fondamentaux former ?

Le savoir : entre information et connaissance

2. Vers une ingénierie de la connaissance collective

L'expertise du formateur

De la connaissance individuelle à la connaissance collective

Conclusion

Bibliographie

INTRODUCTION

Dans le secteur spécifique de la formation de base, l'intégration des technologies de l'information et de la communication (TIC) vise deux finalités : éviter de renforcer l'exclusion des adultes de faible niveau en leur donnant accès aux nouveaux outils de pensée et de communication présents dans leur environnement ; Faciliter les apprentissages fondamentaux, contribuer à l'acquisition des savoirs de base, dont la non maîtrise se traduit par une autonomie limitée, est caractéristique de situations d'illettrisme.

Concernant cette deuxième visée, l'usage des TIC dans les formations de base incite les intervenants à s'interroger sur la notion de savoirs de base, sur les compétences requises et sur les nouvelles formes organisationnelles qu'elles permettent.

Ces différents aspects sont ici abordés à partir d'une approche communicationnelle qui permet de réunir les apports de différentes disciplines, et de redéfinir un cadre significatif d'apprentissage-communication à partir des concepts d'intelligence générale, d'intelligence stratégique et d'intelligence collective.

1. De l'acquisition des savoirs à la mobilisation des compétences

A quels savoirs fondamentaux former ?

Les savoirs de base concernent le champ de la communication orale et écrite - écouter, parler, lire, écrire-, et le champ logico-mathématique - calculer,

raisonner, se repérer dans l'espace, dans le temps -. Nécessaires à la compréhension du changement introduit par les TIC dans tous les secteurs et milieux, ils se réfèrent aux exigences minimales requises dans la société. Ces savoirs premiers ou de base sont donc évolutifs, et ne seront probablement pas de même nature dans quelques années. De ce fait, un bon 'outillage intellectuel' permettant de s'adapter à l'évolution sociétale est préférable à une conception cumulative des savoirs de base.

Eduquer à la citoyenneté, acquérir des modes de pensée et savoir-faire fondamentaux permettant d'apprendre tout au long de la vie, acquérir des méthodes de travail et de raisonnement permettant de faire face au changement, observer, trouver rapidement des informations pertinentes, telles sont les compétences de base préconisées à l'entrée dans le XXIème siècle (Michel, 1996).

E. Morin prône l'acquisition des mêmes compétences transversales et l'interdisciplinarité pour faire face à la complexité : *« Plus puissante est l'intelligence générale, plus grande est sa faculté de traiter les problèmes spéciaux. Aussi la compréhension de données particulières nécessite l'activation de l'intelligence générale qui opère et organise la mobilisation des connaissances pouvant éclairer chaque cas particulier »* (E. Morin, 2000).

L'usage des TIC facilite l'interdisciplinarité recherchée. Il s'agit plutôt d'envisager les savoirs de base comme des instruments de pensée, des outils mathématiques et de communication au service de finalités. Apprendre à lire, écrire, calculer ne constitue pas une fin en soi, mais un moyen d'accéder au sens. Le Canada introduit dans l'enquête internationale sur l'alphabétisation des adultes (EIAA) le terme d'alphabétisme qui *« va au delà du seul savoir lire, écrire ou calculer. C'est aussi comprendre et être capable d'utiliser l'information requise pour fonctionner au sein des sociétés du savoir qui domineront le XXIème siècle »* (OCDE, DRHC, 1997).

Le terme d'illettrisme technologique qui est aujourd'hui répandu concerne bien sûr une population plus étendue que les publics en situation d'illettrisme, toutefois concernés au premier chef par cette nouvelle 'insuffisance' qui les éloigne encore un peu plus de la norme sociale.

De même, la littératie désigne, à l'inverse du savoir minimal énoncé mais non précisé dans la définition de l'illettrisme, *« un vaste ensemble de compétences reposant sur le traitement de l'information »* (OCDE, DRHC, 1997).

L'aptitude désormais nécessaire à développer un esprit critique et à repérer l'information utile, renouvelle le cadre traditionnel de ces

apprentissages de base. Et l'innovation, pédagogique et non technique, réside ici dans la nécessaire redéfinition d'un cadre intégrant les TIC, adapté aux personnes illettrées.

Le savoir : entre information et connaissance

Le statut de l'information et le rôle joué par la communication dans notre société modifient le cadre des formations de base introduisant les TIC. Nous avons vu que ces éléments permettent de dépasser les savoirs de base traditionnels et d'orienter les actions vers l'acquisition d'habiletés de pensée de niveau supérieur.

L'information, généralement assimilée à un mouvement en sciences de l'information et de la communication de par son caractère mobile et périssable, se rapproche de ce point de vue de la formation, considérée comme un processus.

Bien que le processus de formation ne puisse se réduire à celui d'information, il apparaît évident que celui-ci en constitue une étape essentielle au regard de l'environnement socioculturel, d'une organisation en réseau, et des objectifs d'insertion poursuivis dans les formations linguistiques de base. Information et formation sont donc des moyens d'accès au savoir et à la connaissance.

L'enjeu actuel de la formation nous semble justement résider dans l'articulation entre donnée, information, savoir et connaissance en évitant tout amalgame.

Isolée, une donnée est un signe qui ne prend sens qu'une fois relié à un contexte précis par son récepteur. Ordonnée, l'information rassemble des données ayant fait l'objet d'un traitement intellectuel : sélection, analyse, classification, catégorisation etc. Plus élaboré, le savoir se construit par l'assimilation de règles, et la réorganisation de l'information reçue.

La connaissance est quant à elle une représentation de la réalité. Les sciences cognitives distinguent trois types de connaissances : les connaissances déclaratives décrivent la réalité sous forme de lois, de constantes, de régularité ; les connaissances procédurales, et parmi elles les connaissances méthodologiques, décrivent la 'manière' d'atteindre un résultat ; Les connaissances conditionnelles définissent les conditions de validité des connaissances procédurales.

La notion de compétence peut être définie comme la capacité d'agir de façon pertinente dans une situation donnée, par la mise en synergie de plusieurs ressources cognitives, parmi lesquelles les connaissances. Les compétences mises en œuvre dans les actions d'analyse, d'argumentation, de construction d'hypothèses,

de résolution de problèmes mobilisent des connaissances, des modèles ou représentations d'action et des procédures.

2. Vers une ingénierie de la connaissance collective

L'expertise du formateur

L'expertise des formateurs qui intègrent les TIC à leurs pratiques se réfère à trois domaines de compétences :

-le domaine du savoir est relatif à celui des connaissances, théories, méthodes, techniques professionnelles générales. Dans ces savoirs sont incluses deux approches des TIC à considérer pour observer et analyser les usages : la connaissance des principales théories de l'apprentissage qui orientent ses choix, en fonction de ses représentations de l'apprentissage et de ses valeurs ;

La connaissance des ressources à disposition, d'outils d'évaluation et de répertoires, proposant des fiches descriptives et d'évaluation de produits.

- le domaine du savoir-faire concerne les gestes, mouvements, modes opératoires, mise en pratique des connaissances. La notion de savoir-faire peut désigner une connaissance procédurale, un schéma de l'ordre de la représentation, une manière de 'savoir comment faire' ; Un savoir faire, se référant à un habitus,

- le domaine du savoir-être se réfère aux comportements et attitudes. Nous classons dans cette catégorie ce que nous nommons le "faire-savoir", ou capacité à communiquer ses compétences, qui est essentielle tant pour le formateur que pour l'apprenant.

Le degré de mobilisation de ces trois domaines de compétences dans l'intégration des TIC en formation va déterminer le niveau d'expertise du formateur. La compétence de l'expert s'appuie sur des schèmes heuristiques ou analogiques. Ces démarches intuitives sont facilitées par sa formation et son expérience. Elles sont propres à son domaine d'expertise, qui accélère la mobilisation des connaissances. Il n'y a de compétence que si la mobilisation des connaissances active des schèmes constitués. Ces schèmes se construisent tout au long de la vie, et une compétence orchestre en quelque sorte un ensemble de schèmes, ou schémas d'action.

Un expert (Bastien, 1997) est compétent à la fois par sa maîtrise des situations les plus courantes qui ne sollicitent pas de réflexion importante mais des automatismes, et par sa capacité à coordonner

et à différencier rapidement ses schèmes d'action et ses connaissances, pour faire face à des situations nouvelles. L'habitus permet de faire face à des variations, au moyen d'une accommodation par simple ajustement du schème à la spécificité de la situation. Lorsque cette accommodation ne suffit pas à s'adapter à celle-ci, l'expert recourt alors à un processus de recherche de nouvelles stratégies. C'est justement parce que les TIC modifient les situations pédagogiques en formation de base, qu'elles obligent le formateur à imaginer de nouvelles stratégies par réflexion et confrontation avec ses pairs.

Le déclenchement d'une boucle de niveau supérieur pour s'adapter aux nouvelles situations est révélateur d'une conception de la connaissance en spirale, conception partagée par D. Schön (1996), et I. Nonaka (1997) qui invitent tout expert à réfléchir ses pratiques.

R.M. Gagné et L.J. Briggs sont partis des mêmes intentions de comprendre les processus d'élaboration des connaissances avec le design pédagogique (Brien, 1989), instructional design ou préparation systématique de l'enseignement visant un apprentissage efficace. Traduit aussi par technologie éducative, le design pédagogique sur les théories de l'apprentissage et sur les pédagogies actives, dont l'apprentissage expérientiel de Dewey, le learning by doing. C'est cette approche pragmatique de la pédagogie basée sur une logique de la communication que nous retrouvons dans les derniers outils et ressources. Ils privilégient les échanges en mode individuel ou collectif, synchrone ou asynchrone, avec des personnages fictifs, des pairs, le formateur ou d'autres réseaux d'acteurs.

En référence aux travaux de Vygotsky, le modèle socio-constructiviste de cette approche souligne l'importance du contexte social et physique. La théorie des processus de communication facilite une analyse fine de ce contexte ; Elle nous a permis de déterminer en quoi les TIC modifiaient les contextes de communication dans les situations d'apprentissage (Arnodo, 2000).

Elle postule que la connaissance est médiatisée et affectée par le système symbolique utilisé pour la traiter. La relation pédagogique individuelle, en binôme ou en groupe est en effet médiatisée par le langage, mais aussi par les outils informatiques à sa disposition qui impliquent de nouvelles compétences.

Dans son outil de pilotage de projets TICE par les compétences dans l'enseignement supérieur, F. Haeuw (2001) distingue quatre grandes familles de compétences : communiquer, coopérer ;

Organiser, gérer ; Créer, produire ; Se documenter.

Ces compétences ne sont pas nouvelles en soi dans le secteur de l'éducation ; Ce sont surtout la façon et les moyens de les mettre en œuvre qui sont innovants. En revanche, les compétences en documentation, jusqu'à présent perçues comme des compétences associées ou périphériques, sont ici essentielles.

Par ailleurs, ces familles rejoignent les fonctions d'Internet utilisées dans l'apprentissage coopératif : communiquer, gérer, produire et rechercher des informations. Tant du côté des formateurs que des apprenants, le travail en réseau contribue à l'émergence de communautés de pratiques qui tendent vers l'intelligence collective.

De la connaissance individuelle à la connaissance collective

L' intelligence stratégique et le concept de l'intelligence collective (Levy, 1994) reposent respectivement sur l'organisation en réseau de l'information et de la connaissance. La veille ou intelligence stratégique pourrait dans ce cadre précis être perçue comme une aide au choix, à la décision dans l'élaboration du projet d'intelligence collective.

Ce projet concerne la création d'un espace du savoir auto-organisé, basé sur la mobilisation de compétences individuelles et le développement du lien social qui concilie l'individuel et le collectif, l'apprentissage coopératif et collaboratif. Grâce aux réseaux et systèmes d'informations qui connectent des milliers de personnes, cet espace faciliterait la structuration et le partage de toutes les formes de connaissances.

Toutefois, l' intelligence stratégique et le concept d'intelligence collective s'appuient sur des valeurs antinomiques : le partage et la concurrence. Dès lors, cette tension entre un idéal et la réalité socio-économique limite l'envergure du projet d'intelligence collective à des communautés plus ou moins importantes de personnes, physiques ou morales, au sein desquelles les conflits d'intérêts peuvent aussi faire obstacle au projet, si le but commun visé ne s'accompagne pas d'une valorisation des connaissances et compétences individuelles.

Quelle que soit l'organisation - territoire, entreprise, établissement public, organisme de formation,...-, les échanges se régulent une fois définies les règles de fonctionnement, et les bénéfices que chaque participant peut attendre de sa contribution.

C'est la condition première de réussite d'un système basé sur le partage des connaissances.

La deuxième condition de réussite réside dans la prise en compte des représentations individuelles et dans l'évolution de ces représentations par confrontation d'idées.

Les questions de droits d'auteur, d'exploitation, de diffusion sont aussi soulevées dans le secteur de la formation, et les autres freins à l'intégration des TIC habituellement évoqués sont une réalité : matériels et ressources peu adaptés au contexte et publics, absence ou insuffisance de formation de formateurs, manque de disponibilité et de moyens pour la création pédagogique etc.

Mais ce sont surtout les conceptions de la formation des professionnels, peu habitués à apprendre en même temps que les apprenants (et c'est pourtant ce qui se passe souvent avec les TIC), à échanger avec leurs collègues, qui font obstacle. Le fait qu'ils soient experts dans un domaine les enferme aussi dans des routines dont ils ont du mal à sortir.

Valoriser les compétences individuelles et préserver les intérêts de chacun, créer les conditions favorables à la confrontation de points de vue pour améliorer les connaissances (Depover, 2000), tels sont les fondements du management des connaissances ou knowledge management, dont le but est d'aider les organisations à constituer un patrimoine de connaissances (Mariot, 1999).

Le pivot central de l'architecture du " système de gestion de connaissances " est basée sur l'analyse métier de l'organisation au travers d'une approche systémique. Toutes les connaissances constituées sur un sujet sont resituées dans le modèle métier de l'entreprise, qualifiée d'apprenante en raison de sa capacité à mettre à disposition de l'expert les connaissances nécessaires à la réalisation de son activité, au bon moment et sous la bonne forme.

Conclusion

La recherche d'efficacité et les moyens utilisés dans le management des connaissances (systèmes d'information, d'aides à la décision) sont en ce sens plus proches de l'intelligence stratégique que de l'intelligence collective ; Ils mettent en évidence la dimension économique, soulignent l'importance de la rentabilité qui n'apparaît pas dans le concept d'intelligence collective. Le terme d'intelligence économique adopté en France en 1994 reprend d'ailleurs les principes de la veille stratégique dans une perspective plus large de management de l'information (F. Jakobiak, 1998).

Mais la mise en place de moyens d'information et de communication n'implique pas pour autant la production et le partage des connaissances. Il ne

suffit pas que les potentialités existent pour qu'elles soient exploitées. La diffusion d'informations, même si elle en offre la possibilité, n'entraîne pas nécessairement l'appropriation et la production de connaissances.

Les dispositifs de traitement de l'information permettent la création de lieux de recherche, de production et de communication des savoirs ; Les TIC sont de puissants démultiplicateurs d'interactions sociales (Miège, 2001). Mais au-delà des outils disponibles, l'ingénierie de la connaissance collective impose à l'individu un changement de posture afin que chacun produise autant qu'il consomme, et apporte ainsi sa pierre à l'édifice. Elle implique d'autre part que l'organisation soit en mesure de gérer les différents types de connaissances, et de faire se croiser les différents réseaux d'acteurs pour un enrichissement mutuel.

Bibliographie

ARNODO, J.,(2000), L'intégration des Technologies de l'information et de la communication (TIC) dans les formations d'adultes en situation d'illettrisme : analyse des usages pour un service d'information stratégique des formations de base (SISFOBASE) .- 351 p. Th : Sciences de l'information et de la communication : Aix-Marseille III, Saint-Jérôme.

BASTIEN, C.,(1997), Les connaissances de l'enfant à l'adulte. Colin, 1997, 171p, Paris.

BRIEN, R.,(1989), Design pédagogique. Presses de l'université du Québec, 1989, 132p. (Les éditions Saint-Yves), Quebec.

DEPOVER, C., et al.,(2000), Un dispositif d'apprentissage à distance basé sur le partage des connaissances in ALAVA, S., (sous la dir. de), Cyberspace et formations ouvertes. Vers une mutation des pratiques de formation, Bruxelles : De Boeck université, 2000, pp.147-164 (Perspectives en éducation et formation)

HAEUW, F., et al.,(2001), Compétice, outil de pilotage de projets TICE par les connaissances. www.algora.org/kiosque/competice.htm,

JAKOBIAK, F.,(1998), L'intelligence économique en pratique. Les éditions d'organisation, 312 p, Paris.

LEVY, P.,(1994), L'intelligence collective. Pour une anthropologie du cyberspace.La Découverte, 1994, 243p, Paris.

MARIOT, P., BRUNET E.,(2001), Knowledge management et ingénierie des connaissances. Paris : INTD, rencontre du 23 septembre 1999 sur le thème de la gestion des connaissances. www.cnam.fr/instituts/INTD/rencontres/pierremariot.html.

MICHEL, A.,(1996), Les compétences de base pour le XXIe siècle. Education : pour une approche systémique du changement. Futuribles, 06/1996, n°210, pp 5-29. P.21

MIÈGE B.,(2001), Nouvelles technologies, nouveaux usages ? Sciences humaines Hors Série n°32, mars-avril-mai 2001, pp.8-12.

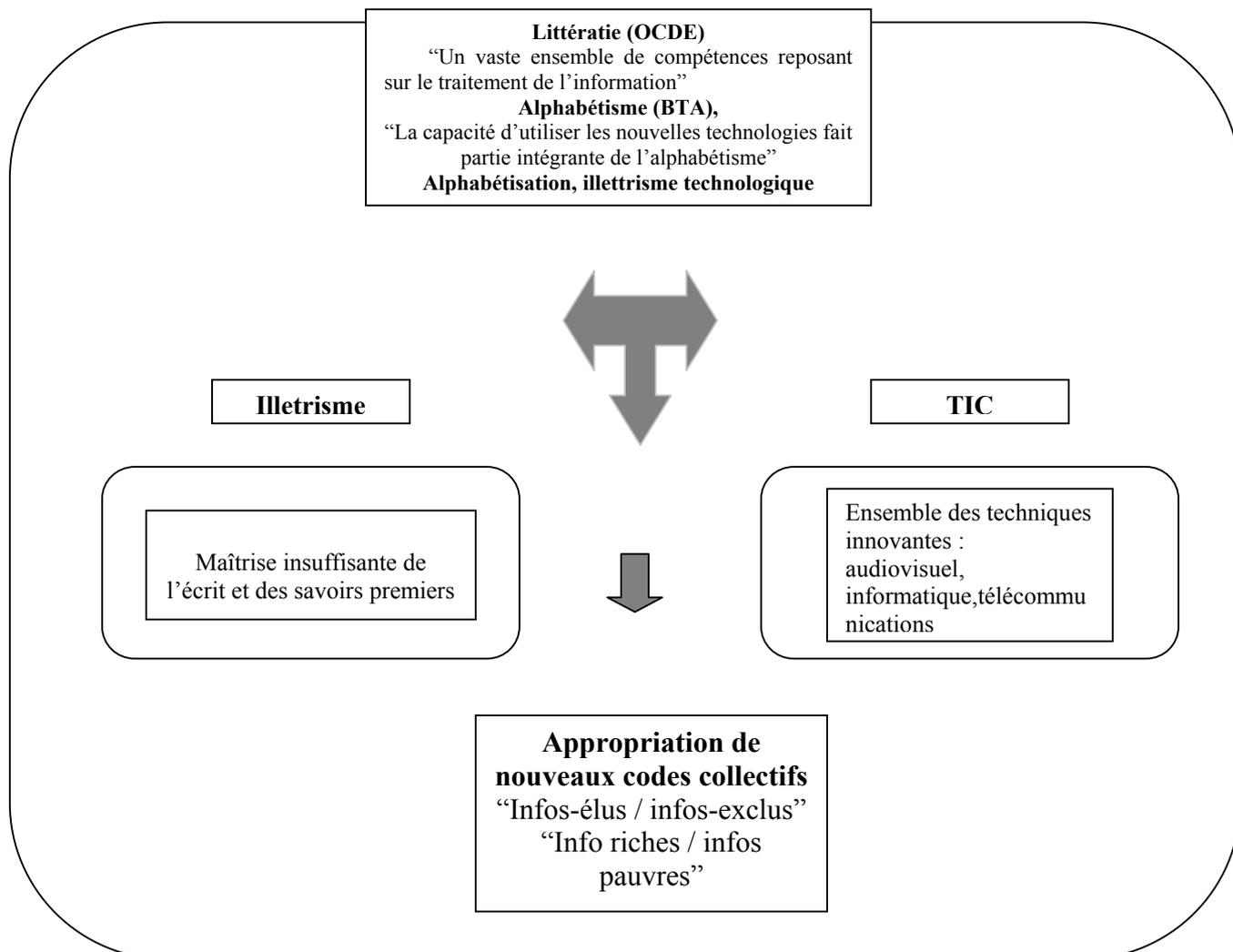
MORIN E.,(2000), Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur, Seuil,129 p, Paris.

NONAKA, I., TAKEUCHI H.,(1997), La connaissance créatrice, De Boeck université, Bruxelles.

OCDE, DRHC (Développement des ressources humaines Canada),(1997), Littératie et société du savoir : nouveaux résultats de l'enquête internationale sur les capacités de lecture et d'écriture des adultes , 207p, pp.10 et 14 Paris.

SCHÖN, D. (sous la dir. De.,(1996), Le tournant réflexif : pratiques éducatives et études de cas. Outremont éditions logiques,532p. (Formation des maîtres),Quebec.

Figure 1 :Raison d'être de l'innovation par les TIC en formation de base.



Du traitement de l'information visuelle à la correction de trajectoires : Application à la robotique mobile d'assistance.

Mohamed Moncef Ben Khelifa, Moez Bouchouicha

Docteurs en Sciences et Technologie Industrielles,

Postdocs au Laboratoire SIS/AI (Systèmes Information et Signal / Automatique et Images)

khelifa@univ-tln.fr, + 33 4 94 14 20 77

moez@univ-tln.fr, + 33 4 94 14 24 93

Adresse professionnelle

Université de Toulon et du Var | BP 132 | F-83957 La Garde Cedex

Résumé

Les systèmes Robotiques d'assistance aux personnes handicapées, visent à apporter une aide, par exemple au pilotage des fauteuils roulants robotisés, tout en répondant aux besoins d'aide à la planification de trajectoire, et à la navigation en utilisant des techniques de vision dynamique issues de la robotique mobile. Dans cette thèse nous avons étudié les analogies qui existent entre la neuro-vision humaine et la vision artificielle dans le but de pallier aux problèmes des déficits visuo-spatiaux chez des IMC sur fauteuils roulants.

Dans un premier temps nous avons traité le problème de la détection des points d'intérêt par une implantation stable des lissages du signal avec des filtres Gaussiens suivie d'une approximation du maximum local à des positions non entières. Le détecteur ainsi développé nous a donné une précision sous-pixellique des points d'intérêt.

La répétabilité de ce détecteur, nous a permis de calculer la géométrie épipolaire caractérisée par une stabilité de la matrice fondamentale, celle-ci jouant un rôle très important dans la recherche des primitives à apparier dans une séquence d'images.

Une approche stratifiée de calibration projective, affine et Euclidienne a été utilisée dans le but d'autocalibrer une caméra CCD embarquée. La calibration affine nous a permis d'estimer une matrice stable de l'homographie du plan à l'infini, suivie d'une estimation des paramètres intrinsèques et extrinsèques en utilisant une calibration euclidienne basée sur la méthode de la conique absolue (équations de Kruppa simplifiées).

Enfin, nous validons ces algorithmes par deux expériences : l'une consiste en une planification de trajectoire suivie d'une navigation le long d'un couloir, l'autre en l'évitement d'obstacles dans un environnement interne.

Mots clés : déficits neuro-visuels, robotique d'assistance, détecteur de Harris, géométrie épipolaire, autocalibration, planification de trajectoire, navigation.

1. Qui sont les IMC ?

L'*IMC* (Infirme Moteur Cérébral) est une personne victime de lésions cérébrales précoces (anté-, péri-, ou postnatales, mais survenues avant l'âge de un an), stables (non évolutives), responsables d'une déficience motrice patente.

2. Les Grandes fonctions neurovisuelles

Parmi la complexité des symptômes neurovisuelles, il est capital de pouvoir analyser chacun d'eux, le replacer dans son cadre structurel, éviter confusions et amalgames au vu des manifestations de surface, en comprendre les mécanismes sous-jacents et en déduire les conséquences fonctionnelles. La figure 1 résume et synthétise les principaux modules cliniquement exploitables en *pathologie neurovisuelle* chez l'enfant IMC, ceci afin de comprendre les mécanismes et les spécificités : il est indispensable pour appréhender les symptômes pathologiques et leurs répercussions dans tous les secteurs cognitifs qui rendent la vie quotidienne d'un enfant polyhandicapé sur fauteuil roulant parfois difficile.

Nous distinguerons :

Les voies afférentes : *sensori-gnosiques*, voies de la vision ;

Les voies efférentes : voies de saisie visuelle, voies du regard.

3. Le fauteuil roulant M.A.R.H. (Mobile Autonome Robotisé pour Handicapés)

Il s'agit d'un concept de fauteuil roulant robotisé figure 2, et innovant de part sa constitution, son mode de fonctionnement et la prise en compte de la sécurité de la personne transportée. Il est l'aboutissement de plusieurs années de réflexion menées par un ergothérapeute, de l'Institut de Rééducation Fonctionnelle Pomponiana.Olbia de Hyères (Var), Monsieur Jean-Pierre BELHEUR [Bel. 95].

Le M.A.R.H est un robot mobile destiné au transport d'une personne handicapée qui se compose d'une base motorisée qu'on appelle l'Esclave, portant un fauteuil électrique qu'on appelle le Maître, pilotés par une commande adaptée aux handicaps de l'utilisateur [Ben et al. 99].

Cette base est équipée de cinq roues, deux motrices et trois directrices et d'une ceinture de détecteurs à infrarouges, ce qui permet à l'utilisateur de s'affranchir de toutes les difficultés habituelles de contournement d'obstacles, de franchissement de portes, de déplacement le long d'une table ou d'un plan de travail...

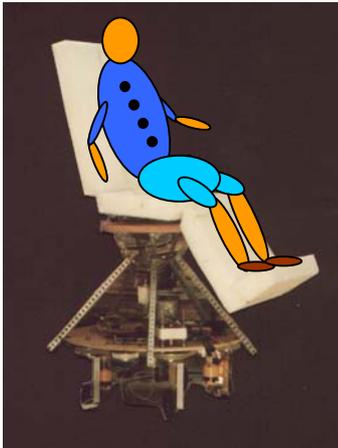


Fig. 2 : Le fauteuil roulant, M.A.R.H

Le siège est réglable en hauteur et en position, entre deux limites : horizontale et verticale. Cette fonctionnalité est rendue nécessaire par la diversité des handicaps rencontrés. De plus, le siège peut effectuer une rotation complète sur sa base grâce à un moto-réducteur électrique. Ceci permet à la personne handicapée, une diminution importante des commandes à effectuer et une plus grande précision de positionnement.

4. Conséquences

Dans notre projet, consacré à la robotique d'assistance aux enfants IMC, nous rappelons qu'il

existe un lien entre dyspraxie et vision. Ces enfants porteurs de dyspraxie constructive sont les mêmes que ceux souffrant des troubles de la vision, cette association ne saurait être fortuite, mais là encore les spécialistes en constatent la quasi-constance, sans pouvoir en tirer d'argument définitif sur les liens qu'entretiennent ces pathologies.

Il est patent que certaines praxies se construisent ou s'affinent chez l'enfant sous le contrôle de la vision. D'une façon générale, les spécialistes dans ce domaine insistent sur la nécessaire coordination d'une part entre l'œil (direction du regard, saisie fovéale, calibrage des saccades, ...) et d'autre part la vision périphérique, la position de la tête dans l'espace, la motricité, la proprioception et la kinesthésie.

Quoi qu'il en soit, on ne peut nier que la pathologie du regard induit certaines caractéristiques de la pathologie gestuelle, ce qui se traduit dans la pratique par l'utilisation du terme "dyspraxie visuo-spatiale". On souligne ainsi, non seulement le fait que la dyspraxie s'accompagne de troubles du regard et des difficultés spatiales qui s'y rattachent, mais surtout que les troubles de l'assemblage, au premier plan, sont imbriqués avec des difficultés d'analyse visuelle de la tâche ou du modèle, influencés par les aspects spatiaux de la tâche (relations topologiques des divers éléments, obliques, miroirs, orientation des différentes pièces, ...), difficultés surajoutées, attribuées aux anomalies dites "visuo-spatiales".

5. Vision par ordinateur

Nous allons maintenant envisager, un moyen de compenser le problème de dyspraxie visuo-spatiale par l'utilisation des outils de la vision par ordinateur qui visent à apporter une aide, par exemple au pilotage des fauteuils roulants robotisés, tout en répondant aux besoins d'aide à la planification de trajectoire, et à la navigation. Ces techniques de vision dynamique sont issues de la robotique mobile.

6. Détection des points d'intérêt dans une scène : Détecteur de Harris amélioré

Beaucoup d'applications de vision par ordinateur dépendent d'un calibrage ou d'un autocalibrage précis permettant de déterminer les caractéristiques intrinsèques et extrinsèques des caméras CCD. Mais ces travaux d'autocalibration ne se basent pas sur la détection des points d'intérêts (pixels des images) avec une résolution sous-pixellique (en dessous du pixel).

Dans ce paragraphe, nous présentons l'étape initiale de notre algorithme d'autocalibration de caméra CCD et d'appariement basé sur l'extraction de points d'intérêt dans une scène, à l'aide du

détecteur de Harris [Har 88], à une résolution en dessous du pixel.

6.1. Le détecteur de Harris

Harris a amélioré l'approche de Moravec [Mor 81] en calculant une matrice liée à la fonction d'auto-corrélation qui prend en compte les valeurs des dérivées premières du signal sur une fenêtre. Ceci est une amélioration par rapport à Moravec, car la discrétisation utilisée pour calculer la fonction d'auto-corrélation, due au déplacement et à la direction choisis, n'est plus nécessaire. Il obtient donc la matrice \mathbf{M} suivante :

$$\mathbf{M} = \begin{pmatrix} \left(\frac{\partial I}{\partial x}\right)^2 & \left(\frac{\partial I}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial I}{\partial y}\right) \\ \left(\frac{\partial I}{\partial x}\right)\left(\frac{\partial I}{\partial y}\right) & \left(\frac{\partial I}{\partial y}\right)^2 \end{pmatrix} \quad (1)$$

Les valeurs propres de cette matrice sont les courbures principales de la fonction d'auto-corrélation. Si ces deux courbures sont grandes, ceci indique la présence d'un point d'intérêt. L'utilisation des courbures est améliorée par l'utilisation de la valeur minimale comme l'avait proposé Moravec. Toutefois, pour ne pas extraire les valeurs propres, Harris utilise une mesure reposant sur le déterminant et la trace de la matrice, et qui est supérieure à zéro dans le cas d'un coin :

$$R = \det(\mathbf{M}) - k(\text{trace}\mathbf{M})^2$$

avec $k = 0.04$ (d'après l'expérimentation de Harris).

6.2 Lissage multi-échelle (Harris précis)

Il est connu que le calcul numérique de la dérivée est un problème délicat, en effet même un bruit faible peut modifier le résultat de façon importante. Pour illustrer ce manque de robustesse, considérons les fonctions $f(x)$ et $\hat{f}(x) = f(x) + \xi \sin(\omega x)$, [Sch. 96]. Elles sont similaires, si ξ est petit. Toutefois $f'(x)$ peut différer beaucoup de $\hat{f}'(x)$ pour un ω grand ($\xi \ll \omega$). En conséquence un bruit de relativement haute fréquence dans une image peut modifier considérablement la première dérivée et donc a fortiori les dérivées d'ordre supérieur.

Préalablement à tout calcul de dérivation, il est donc nécessaire d'effectuer un lissage. Puisque la différenciation commute avec la convolution :

$\partial_i(g * f) = g * \partial_i f = \partial_i g * f$, un tel lissage peut être obtenu, soit en lissant l'image, soit en lissant l'opérateur de dérivation. Un moyen simple pour stabiliser les calculs de dérivation est donc d'utiliser les dérivées d'une fonction de lissage. Le choix le plus communément fait pour une telle fonction est la gaussienne [Wit 83, Tor 86, Rom 94, Flo 93, Lin 94]. La formule de la gaussienne $G(\mathbf{x}, \sigma)$ pour un \mathbf{x} de dimension 2 est :

$$G(\mathbf{x}, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{\mathbf{x}^2}{2\sigma^2}} \quad (2)$$

La dérivée n-ième de cette fonction par rapport aux variables x_k ($k = 1, 2$) est la suivante :

$$G_{i_k i_n}(\mathbf{x}, \sigma) = \frac{\partial^n}{\partial_{i_1} \partial_{i_2} \dots \partial_{i_n}} G(\mathbf{x}, \sigma) \quad n = 0, 1, 2$$

où i_k indique l'axe du système de référence et donc $i_k = 1, 2$ dans le cas d'un système de dimension 2.

Les convolutions avec les dérivées des gaussiennes intervenant dans le calcul sont implémentées de manière récursive ce qui permet des calculs rapides [Der 93]. Pour effectuer ces calculs récursifs la gaussienne et ses dérivées sont approximées de façon très précise.

6.3. Points d'intérêt à une résolution sous-pixellique (Harris amélioré)

La version ci-dessus nous donne seulement des points d'intérêt en des positions entières. Il est possible de détecter et localiser leurs positions sous-pixellique.

Soit le signal multi-échelle interpolé et défini par :

$$W(x) = \sum_i w(i) g_\sigma(x - i),$$

Les positions sous-pixelliques sont celles pour lesquelles la dérivée du signal interpolé W est maximale. Il est possible d'interpoler le signal entier (pour calculer $W(x)$ pour chaque réel x).

Nous traitons les maxima locaux de $W'(x)$ comme un problème de maximisation. Etant donnée une estimation grossière de la position d'un coin x_0 , nous voulons obtenir le maxima local de $W'(x)$, c'est à dire trouver un x lorsque $W''(x)$ est nul.

En utilisant la méthode de Raphson Newton nous obtenons l'algorithme itératif suivant :

$$x_{k+1} = x_k - \frac{W''(x_k)}{W'''(x_k)} \quad (3)$$

La méthode de Raphson Newton converge très rapidement, mais manque de robustesse, ainsi, nous avons limité le pas des itérations comme suit :

$$x_{k+1} = x_k - \begin{cases} 0.3 & \text{si } \frac{W''(x_k)}{W'''(x_k)} > 0.3 \\ -0.3 & \text{si } \frac{W''(x_k)}{W'''(x_k)} < -0.3 \\ \frac{W''(x_k)}{W'''(x_k)} & \text{par ailleurs} \end{cases}$$

La figure 3 compare les trois versions Harris standard, et les versions stabilisées, Harris précis et Harris amélioré. Le critère de comparaison est le taux de répétabilité pour la $i^{\text{ème}}$ image est défini par :

$$r_i(\varepsilon) = \frac{|D(\varepsilon)|}{\min(n_i, n_1)} \quad (4)$$

avec $|D(\varepsilon)|$ l'ensemble des points détectés à la même position est déterminé par un seuil de distance ε , et (n_i, n_1) le nombre de points détectés dans les images respectives.

On peut observer que la version stabilisée donne de meilleurs résultats. Dans le cas d'une rotation les résultats obtenus avec la version standard se détériorent pour les angles 30 et 120 degrés. Ceci est dû au fait que cette implémentation standard du détecteur de Harris utilise des filtres trop discrets pour approximer de façon précise et isotrope les dérivées gaussiennes.

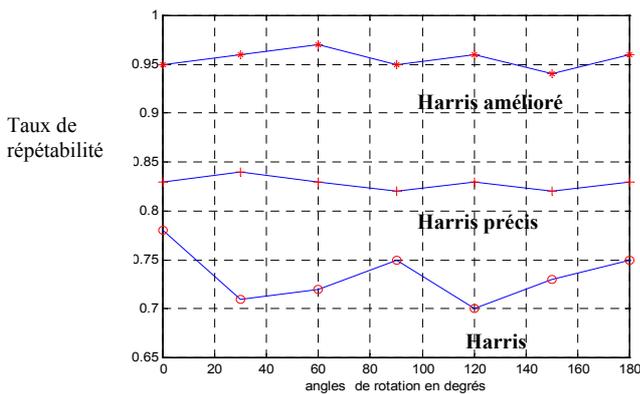


Fig. 3 : Comparaison de Harris, Harris précis, et Harris amélioré ($\varepsilon = 2$ pixels)

7. Géométrie épipolaire

La matrice fondamentale décrit une relation géométrique entre deux images prises sous deux angles de vues différents appelée géométrie

épipolaire. Dans le cas d'images obtenues avec une ou plusieurs caméras non étalonnées, la connaissance de la matrice fondamentale est considérée comme un étalonnage faible « weak calibration ». La relation avec la matrice essentielle introduite par Longuet-Higgins [Lon. 81] a été montré dans [Luo. 92]. En particulier, quand les coordonnées normalisées sont utilisées, la matrice fondamentale coïncide avec la matrice essentielle. De ce fait, cette matrice joue un rôle central pour résoudre des problèmes de vision tel que le calcul linéaire de structures projectives, l'autocalibration, la poursuite de points dans une séquence d'images et le calcul du mouvement d'une caméra.

Dans ce paragraphe nous traitons le calcul de la géométrie épipolaire, entre images successives d'une séquence sur la base d'un certain nombre de correspondances considérées connues. Cette géométrie épipolaire est représentée par une matrice 3×3 appelée *matrice fondamentale*. Cette matrice étant de rang deux et définie à un coefficient multiplicatif près, au minimum huit correspondances sont nécessaires pour permettre son estimation de façon unique, robuste et rapide.

7.1. Estimation robuste de la géométrie épipolaire

L'équation vérifiée par \mathbf{F} s'écrit pour tout couple de points images appariés $(\mathbf{m}, \mathbf{m}')$:

$$\mathbf{m}'^T \mathbf{F} \mathbf{m} = 0 \quad (5)$$

\mathbf{F} est de rang 2 et au minimum huit correspondances images sont nécessaires pour la calculer.

Avec $\mathbf{m} = (u, v, 1)^T$ et $\mathbf{m}' = (u', v', 1)^T$. Chaque couple d'appariement $(\mathbf{m}, \mathbf{m}')$ fournit donc une équation du type $\mathbf{U}^T \mathbf{f} = 0$ qui est une équation linéaire et homogène pour les neuf éléments de la matrice \mathbf{F} .

7.1.1. Critère linéaire

La première méthode pour estimer la matrice fondamentale est basée sur le fait que l'équation $\mathbf{m}'^T \mathbf{F} \mathbf{m} = 0$ est linéaire et homogène pour les neuf coefficients de \mathbf{F} :

$$\mathbf{U}^T \mathbf{f} = 0$$

où

$$\mathbf{U} = [uu', vv', u'u', uv', v'v', v'u, u, v, 1]^T$$

$$\mathbf{f} = [F_{11}, F_{12}, F_{13}, F_{21}, F_{22}, F_{23}, F_{31}, F_{32}, F_{33}]^T$$

Si l'on dispose de huit appariements $(\mathbf{m}, \mathbf{m}')$, on peut trouver une solution unique pour \mathbf{F} . En pratique, on dispose d'un nombre n bien plus grand d'appariements images $(\mathbf{m}_i, \mathbf{m}'_i)$ ($i = 1, K, n$). Alors, on peut résoudre les équations

$\mathbf{U}^T \mathbf{f} = 0$ au sens des moindres carrés, ce qui revient à minimiser le critère

$$\min_{\mathbf{F}} \left[\sum_{i=1}^n (\mathbf{m}'_i{}^T \mathbf{F} \mathbf{m}_i)^2 \right], \quad \text{réécrit comme}$$

$$\min_{\mathbf{f}} \|\tilde{\mathbf{U}} \mathbf{f}\|^2 \text{ sous la contrainte } \|\mathbf{f}\|^2 = 1, \text{ où :}$$

$$\tilde{\mathbf{U}} = \begin{bmatrix} \mathbf{U}_1^T \\ \mathbf{M} \\ \mathbf{U}_n^T \end{bmatrix}$$

La solution \mathbf{f} est le vecteur propre associé à la plus petite valeur propre de la matrice $\tilde{\mathbf{U}}^T \tilde{\mathbf{U}}$.

La méthode utilisée pour résoudre ce critère est non itérative (« closed form ») et le calcul est très sensible au bruit, malgré l'utilisation d'un grand nombre d'appariements, et que la contrainte $\det(\mathbf{F}) = 0$ (rang de \mathbf{F} égal 2) ne soit pas satisfaite. Par ailleurs, le critère n'étant pas normalisé, un biais est introduit sur la localisation des épipoles. Pour pallier ce problème, nous introduisons d'autres critères non linéaires.

7.1.2. Critères non linéaires

Soit $(\mathbf{m}_i, \mathbf{m}'_i)$, ($i = 1, K, n$) un ensemble d'appariements images. L'équation $\mathbf{m}'_i{}^T \mathbf{F} \mathbf{m}_i = 0$ est directement liée avec la distance d du point \mathbf{m}'_i par rapport à sa droite épipolaire $\mathbf{l}'_i = \mathbf{F} \mathbf{m}_i$. La première idée serait, alors d'utiliser un critère non linéaire minimisant la somme :

$$\sum_{i=1}^n d^2(\mathbf{m}'_i, \mathbf{F} \mathbf{m}_i) \text{ avec :}$$

$$d(\mathbf{m}'_i, \mathbf{F} \mathbf{m}_i) = \frac{|\mathbf{m}'_i{}^T \mathbf{F} \mathbf{m}_i|}{\sqrt{(\mathbf{F} \mathbf{m}_i)_1^2 + (\mathbf{F} \mathbf{m}_i)_2^2}}$$

où le terme $(\mathbf{F} \mathbf{m}_i)_i$ signifie $i^{\text{ème}}$ élément du vecteur $\mathbf{F} \mathbf{m}_i$.

Pour donner un rôle symétrique aux deux images et pour obtenir une géométrie épipolaire cohérente, il convient de minimiser le critère suivant :

$$\sum_{i=1}^n \{d^2(\mathbf{m}'_i, \mathbf{F} \mathbf{m}_i) + d^2(\mathbf{m}_i, \mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i)\}$$

où

$$d(\mathbf{m}_i, \mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i) = \frac{|\mathbf{m}_i{}^T \mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i|}{\sqrt{(\mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i)_1^2 + (\mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i)_2^2}}$$

est la distance du point \mathbf{m}_i à sa ligne épipolaire $\mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i$.

Compte tenu du fait que $\mathbf{m}_i{}^T \mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i = \mathbf{m}'_i{}^T \mathbf{F} \mathbf{m}_i$, on aboutit finalement à la minimisation du critère suivant (qu'on appelle critère *DIST*) qui est un critère normalisé :

Critère *DIST* :

$$\sum_{i=1}^n \left[\frac{(\mathbf{m}'_i{}^T \mathbf{F} \mathbf{m}_i)^2}{(\mathbf{F} \mathbf{m}_i)_1^2 + (\mathbf{F} \mathbf{m}_i)_2^2} + \frac{(\mathbf{m}'_i{}^T \mathbf{F} \mathbf{m}_i)^2}{(\mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i)_1^2 + (\mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i)_2^2} \right]$$

La minimisation de ce critère est un problème de minimisation non linéaire que l'on peut résoudre par une méthode itérative du type Levenberg-Marquardt [Pho. et al. 95]. La valeur initiale est celle fournie par le critère linéaire présenté ci-dessus.

Une autre façon d'améliorer le critère linéaire est la suivante. Les coordonnées des appariements images $(\mathbf{m}_i, \mathbf{m}'_i)$, ($i = 1, K, n$), sont généralement entachées d'un certain bruit. On peut alors multiplier chaque terme sommé $(\mathbf{m}'_i{}^T \mathbf{F} \mathbf{m}_i)^2$ du critère linéaire par un coefficient de telle sorte que tous les termes aient la même covariance. Si le bruit est de moyenne nulle, isotrope, uniformément réparti et indépendant selon chaque axe image, alors on montre que le nouveau critère à minimiser est un critère normalisé (qu'on appelle critère *GRAD*) [Luo. 92] :

Critère *GRAD* :

$$\sum_{i=1}^n \frac{(\mathbf{m}'_i{}^T \mathbf{F} \mathbf{m}_i)^2}{(\mathbf{F} \mathbf{m}_i)_1^2 + (\mathbf{F} \mathbf{m}_i)_2^2 + (\mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i)_1^2 + (\mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i)_2^2}$$

Ce critère à minimiser est semblable au précédent. Il peut également être minimisé par une méthode numérique itérative du type Levenberg-Marquardt.

Résultats et analyse de stabilité

Nous présentons ici deux types de résultats. Le premier concerne la validation avec des données réelles. Nous montrons expérimentalement qu'en utilisant uniquement le critère linéaire la solution obtenue est presque aussi correcte que la solution utilisant l'étape non linéaire, ce est loin d'être le cas

de la solution linéaire obtenue avec la méthode classique basée sur l'équation (5), [Luo 92].

Le second type de résultats concerne une analyse de stabilité et de précision des calculs avec des données réelles.

Dans toutes nos expériences avec les images réelles, les appariements de points sont obtenus automatiquement avec la méthode de « Harris amélioré » décrite dans le paragraphe ci-dessus.

Pour tester la qualité d'une matrice fondamentale \mathbf{F} étant donné un ensemble d'appariements $(\mathbf{m}_i, \mathbf{m}'_i)$, $i = 1 \dots n$, nous avons utilisé la formule suivante :

$$Q_F = \frac{\sum_{i=1}^n d(\mathbf{m}'_i, \mathbf{F}\mathbf{m}_i) + d(\mathbf{m}_i, \mathbf{F}^T \mathbf{m}'_i)}{2n} \quad (6)$$

avec Q_F la qualité de la matrice fondamentale \mathbf{F} et d la distance euclidienne d'un point à la droite épipolaire en pixels. Notons qu'ici les points images sont donnés par leurs coordonnées pixels. En d'autres termes, Q_F est la distance moyenne des points à leurs droites épipolaires.

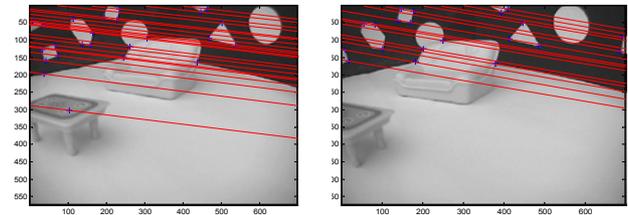
Nous avons testé cet algorithme avec une caméra CCD à focale fixe, $f = 4 \text{ mm}$, embarquée sur un robot miniature « Khepera », le tout est relié, via une liaison série RS232 à un PC (Pentium II, 266 MHz). Une carte graphique Meteor II est utilisée pour l'acquisition des images de résolution 576×768 . Nous avons préparé une scène « maison miniature » pour nos tests comportant deux parties :

- Une scène d'intérieur du « Séjour » (figure 4) : le mouvement entre les deux images est une rotation de 26° . Nous remarquons que nous avons une meilleure répétabilité des points détectés (ici 23 points). La qualité de la géométrie épipolaire est caractérisée par le facteur Q_F qui est au dessous du pixel dans les deux cas : linéaire et non linéaire, ceci limitera l'espace de recherche pour la mise en correspondance entre les points détectés dans chaque vue.
- Une scène d'intérieur du « Couloir Séjour / Cuisine » : le mouvement ici est une translation pure le long de l'axe optique de la caméra ; c'est à dire que la deuxième image est obtenue en avançant la caméra vers l'avant. Ici 96 points sont détectés. Nous pouvons remarquer que l'épipole se trouve presque au centre de l'image (figure 5).

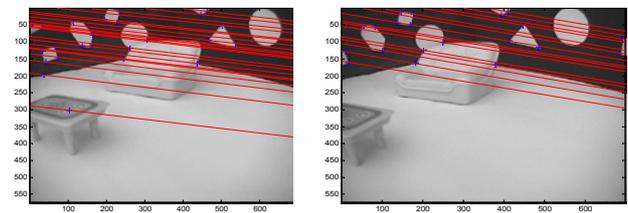
Ces résultats obtenus avec des données réelles pour différents mouvements est différentes scènes prouvent la stabilité du calcul linéaire de \mathbf{F} .

Ce dernier conditionne la convergence du calcul non linéaire.

Dans la méthode classique, le calcul linéaire de \mathbf{F} est très instable ; la convergence du calcul non linéaire n'est alors plus garantie.

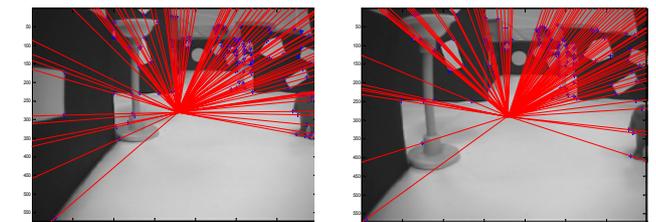


Calcul linéaire de la matrice fondamentale,
 $Q_F = 0.51$ pixels

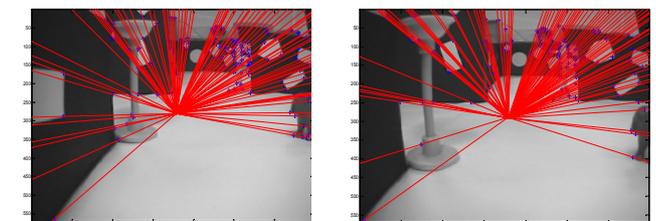


Calcul non linéaire de la matrice fondamentale,
 $Q_F = 0.22$ pixels

Fig. 4 : Résultat du calcul de la géométrie épipolaire (matrice fondamentale) pour une paire d'images d'intérieur « Séjour » : la caméra a effectuée une rotation de 26° vers la gauche.



Calcul linéaire de la matrice fondamentale,
 $Q_F = 0.39$ pixels



Calcul non linéaire de la matrice fondamentale,
 $Q_F = 0.19$ pixels

Fig. 5 : Résultat du calcul de la géométrie épipolaire (matrice fondamentale) pour une paire

d'images d'intérieur « Couloir Séjour / cuisine » : la caméra a effectuée une translation de 5 cm vers l'avant.

$$\lambda \mathbf{m}'_{\infty} = [\mathbf{K} \quad \mathbf{0}] \begin{bmatrix} \mathbf{R} & \mathbf{t} \\ \mathbf{0} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{M}_{\infty} \\ \mathbf{0} \end{bmatrix} = \mathbf{K} \mathbf{R} \mathbf{M}_{\infty}$$

$$\Rightarrow \lambda \mathbf{m}'_{\infty} = \mathbf{K} \mathbf{R} \mathbf{M}_{\infty} = \mathbf{K} \mathbf{R} \mathbf{K}^{-1} \mathbf{m}_{\infty} = \mathbf{H}_{\infty} \mathbf{m}_{\infty} \quad (7)$$

8. Autocalibration de la caméra CCD

Nous présentons dans ce paragraphe le rôle très important que la connaissance de l'équation du plan infini peut jouer pour le calibrage d'une caméra mobile. Ces réflexions que nous présentons sont inspirées des travaux de Zeller et Faugeras et de Luong et Faugeras [Zel. 96], [Luo. 94].

L'approche qui suit est basée sur la conique absolu et le plan infini. La propriété principale que nous allons exploiter est la suivante : une translation laisse le plan à l'infini invariant. Nous allons démontrer qu'ayant les correspondances images, dans deux vues différentes prises par une caméra en mouvement planaire, de quelques points de la scène se trouvent très loin par rapport à la caméra, il est possible de calculer l'homographie du plan de l'infini. Ayant l'homographie du plan de l'infini de deux vues différentes, il est possible de calculer entre deux vues successives les paramètres intrinsèques et extrinsèques de cette caméra.

Nous pouvons alors utiliser une approche stratifiée qui consiste à déterminer d'abord la structure projective, puis affine, et ensuite, la structure euclidienne de la scène. La structure affine est obtenue en déterminant le plan à l'infini à partir de différents mouvements. Les paramètres intrinsèques sont alors calculés à partir des équations de Kruppa, mettant en jeu une ou plusieurs homographies à l'infini entre des vues consécutives.

8.1. Estimation de la matrice \mathbf{H}_{∞}

Afin de calculer les paramètres intrinsèques de la caméra, nous devons calculer la matrice \mathbf{H}_{∞} qui représente l'homographie du plan à l'infini. Soit donc la caméra en mouvement. Considérons le repère qui lui est associé à l'instant τ . Nous allons utiliser ce repère comme repère de référence. Exprimons la projection des points scène à l'infini dans le repère de référence. Si \mathbf{K} est la matrice des paramètres intrinsèques, alors :

$$\lambda \mathbf{m}_{\infty} = [\mathbf{K} \quad \mathbf{0}] \begin{bmatrix} \mathbf{M}_{\infty} \\ \mathbf{0} \end{bmatrix} = \mathbf{K} \mathbf{M}_{\infty}$$

avec λ un facteur d'échelle, qu'on appelle aussi la profondeur.

La caméra se déplace, et à l'instant $\tau + \Delta\tau$ elle prend une autre image de la scène. Si $[\mathbf{R} \quad \mathbf{t}]$ est son déplacement entre les instants τ et $\tau + \Delta\tau$, alors on a :

D'après l'équation (7), la matrice \mathbf{H}_{∞} lie les projections images de tout point scène appartenant au plan à l'infini. Pour la déterminer il faut au minimum quatre correspondances images $(\mathbf{m}_i, \mathbf{m}'_i)$ ($i = 1, \dots, n$) provenant de points scène appartenant au plan à l'infini. Pour cela, il suffit de considérer au moins 4 points de l'horizon mis en correspondance dans une séquence d'images (au moins deux vues).

Si plusieurs correspondances images sont disponibles (avec $n \geq 4$, n étant le nombre d'appariements), il est possible de minimiser le critère non linéaire du type :

$$\min_{\mathbf{H}_{\infty}} f(\mathbf{H}_{\infty}) = \sum_{i=1}^n [(\mathbf{m}'_i - \mathbf{H}_{\infty} \mathbf{m}_i)^2 + (\mathbf{m}_i - \mathbf{H}_{\infty}^T \mathbf{m}'_i)^2] \quad (8)$$

qui peut être minimisé en utilisant la méthode de Levenberg-Marquardt.

8.2. Estimation des paramètres intrinsèques

Nous présentons dans ce paragraphe une méthode originale permettant de calculer les paramètres intrinsèques et le déplacement relatif d'une caméra. Cette méthode s'appuie sur des outils de géométrie projective. Luong, Faugeras et Maybank, [Luo. 92], sont à la base de cette théorie dite « conique absolue et équations de Kruppa ».

De l'équation (7), nous pouvons remarquer que $\mathbf{H}_{\infty} = \mathbf{K} \mathbf{R} \mathbf{K}^{-1}$. Donc cette homographie ne contient que les composantes rotationnelles du mouvement de la caméra, elle est indépendante de la translation, comme on pouvait s'y attendre, en effet, il est connu que toute translation laisse les points à l'infini invariants.

Soit la matrice de rotation $\mathbf{R} = \mathbf{K}^{-1} \mathbf{H}_{\infty} \mathbf{K}$, et sachant que $\mathbf{R} \mathbf{R}^T = \mathbf{I}$, on a :

$$(\mathbf{K}^{-1} \mathbf{H}_{\infty} \mathbf{K}) (\mathbf{K}^{-1} \mathbf{H}_{\infty} \mathbf{K})^T = \mathbf{I}$$

$$\Rightarrow \mathbf{H}_{\infty} \mathbf{K} \mathbf{K}^T \mathbf{H}_{\infty}^T = \mathbf{K} \mathbf{K}^T$$

$$\Rightarrow \mathbf{H}_{\infty} \Delta \mathbf{H}_{\infty}^T = \Delta$$

où Δ est appelée matrice de Kruppa, qui définit la conique duale de ω , l'image de la conique Ω de l'espace scène se trouvant au plan de l'infini,

$$\text{or} \quad \Delta = \mathbf{B}^* = \det(\mathbf{B}) (\mathbf{B}^{-1})^T,$$

avec $\mathbf{B} = (\mathbf{K}^{-1})^T \mathbf{K}^{-1}$. Et d'après les solutions des équations de Kruppa, nous obtenons :

$$\Rightarrow \lambda \Delta = \lambda \mathbf{K} \mathbf{K}^T = \lambda \begin{bmatrix} u_0^2 + \frac{\alpha_u^2}{\sin^2 \theta} & u_0 v_0 - \frac{\alpha_u \alpha_v \cot \theta}{\sin \theta} & u_0 \\ u_0 v_0 - \frac{\alpha_u \alpha_v \cot \theta}{\sin \theta} & v_0^2 + \frac{\alpha_v^2}{\sin^2 \theta} & v_0 \\ u_0 & v_0 & 1 \end{bmatrix}$$

Par conséquent, si \mathbf{H}_∞ est connu, Δ peut être déterminé à l'aide de l'équation $\mathbf{H}_\infty \Delta \mathbf{H}_\infty^T = \Delta$ et par là, la matrice des paramètres intrinsèques \mathbf{K} de la caméra peut être entièrement récupérée. Deux vues suffisent pour déterminer l'homographie \mathbf{H}_∞ et donc les éléments de la matrice Δ . Toutefois pour des raisons de stabilité numérique, il est préférable d'utiliser deux déplacements (et donc trois vues), un premier générant une disparité horizontale et un second, une disparité verticale.

8.3. Détermination des longueurs en calibration affine

Une fois que la matrice homographie de l'infini est déterminée, le bi-rapports des longueurs de tout segments de la scène peut être calculé directement sur les images. En effet, soient $\mathbf{M}_1, \mathbf{M}_2$ et \mathbf{M}_3 trois points objet alignés, comme présentés sur la figure 6, à partir de leurs points images $(\mathbf{m}_1, \mathbf{m}'_1)$, $(\mathbf{m}_2, \mathbf{m}'_2)$ et $(\mathbf{m}_3, \mathbf{m}'_3)$, nous pourrions calculer les points images $(\mathbf{m}, \mathbf{m}')$ de l'intersection de cette ligne avec le plan de l'infini en utilisant \mathbf{H}_∞ . Nous pourrions calculer sur chaque image le bi-rapport de ces quatre points. Comme un invariant projectif, ce bi-rapport est donc égal au rapport de $\mathbf{M}_1, \mathbf{M}_2$ et \mathbf{M}_3 ; plus précisément :

$$\frac{\overline{\mathbf{M}_1 \mathbf{M}_3}}{\overline{\mathbf{M}_2 \mathbf{M}_3}} = \frac{\overline{\mathbf{m}_1 \mathbf{m}_3}}{\overline{\mathbf{m}_2 \mathbf{m}_3}} \quad \frac{\overline{\mathbf{M}_1 \mathbf{M}_3}}{\overline{\mathbf{M}_1 \mathbf{M}_\infty}} = \frac{\overline{\mathbf{m}_1 \mathbf{m}_3}}{\overline{\mathbf{m}_1 \mathbf{m}}}$$

8.4. Estimation des paramètres extrinsèques

Une fois la matrice des paramètres intrinsèques est connue, la matrice de rotation est calculée depuis l'équation :

$$\mathbf{R} = \mathbf{K}^{-1} \mathbf{H}_\infty \mathbf{K} \quad (9)$$

et pour calculer le vecteur de translation \mathbf{t} il suffit que le point scène \mathbf{M} n'appartient pas au plan de l'infini, donc :

$$\mathbf{m}' \neq \mathbf{H} \mathbf{m}$$

Ceci est vérifié par les équations suivantes :

$$\begin{aligned} \mathbf{m} &= [\mathbf{K} \quad 0] \begin{bmatrix} \mathbf{M} \\ 1 \end{bmatrix} \Rightarrow \mathbf{m} = \mathbf{K} \mathbf{M} \\ \mathbf{m}' &= [\mathbf{K} \mathbf{R} \quad \mathbf{K} \mathbf{t}] \begin{bmatrix} \mathbf{M} \\ 1 \end{bmatrix} = \mathbf{K} \mathbf{R} \mathbf{M} + \mathbf{K} \mathbf{t} \\ \Rightarrow \mathbf{m}' &= \mathbf{K} \mathbf{R} \mathbf{K}^{-1} \mathbf{m} + \mathbf{K} \mathbf{t} \Rightarrow \mathbf{H}_\infty \mathbf{m} + \mathbf{K} \mathbf{t} \end{aligned}$$

Ayant un certain nombre de correspondances $(\mathbf{m}_i, \mathbf{m}'_i)$ ($i=1, K, n$) entre deux images successives de la séquence et ayant calculé l'homographie de l'infini et les paramètres intrinsèques de la caméra, le vecteur translation \mathbf{t} peut être récupéré (à un facteur d'échelle près) par résolution aux moindres carrés de l'équation :

$$\sum_{i=1}^n \|\mathbf{H}_\infty \mathbf{m}_i + \mathbf{K} \mathbf{t} - \mathbf{m}'_i\| \quad (10)$$

Expérimentations et résultats

Pour valider ces résultats théoriques, nous avons utilisé une caméra CCD (modèle VPC-735-PAL) de focale $f = 4mm$, figure 7, embarquée sur un robot miniature « Khepera », figure 8. La résolution de l'image est de (564×760) .



Fig. 7 : Caméra CCD, VPC-735-PAL

Fig. 8: Robot KHEPERA

Nous appliquons cet algorithme d'auto-calibration sur une séquence de 25 images prises dans la « Cuisine » de la « Maisonnée miniature » construite à cet effet. figure 9.

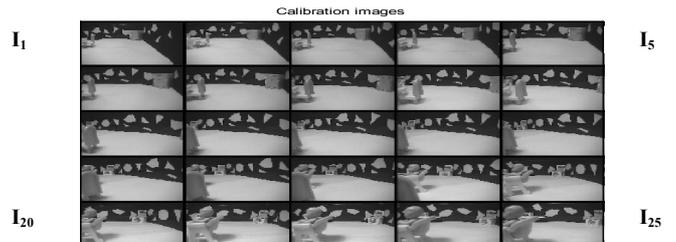


Fig. 9: Séquence « Cuisine », 25 prises de vue

Ces images présentent une répartition de niveaux de gris assez variable. Ceci est dû aux différentes formes et matières des objets observés dans la scène. La figure 10 représente la répartition de niveau de gris de la ligne numéro 154 de l'image I_{20} .

Cette propriété est assez importante pour l'auto-calibration. En effet, plus la répartition des niveaux de gris varie plus la disparité entre les primitives devient significative, figure 11. Ce qui permet d'éviter certaine ambiguïté dans la phase de mise en correspondance, due aux faux appariements.

Les points d'intérêt, coins et intersections des jonctions, sont détectés automatiquement sur toute la séquence grâce au détecteur de « Harris amélioré ». Des primitives d'appariement sont formées grâce à la variation significative de la répartition des niveaux de gris dans les images.

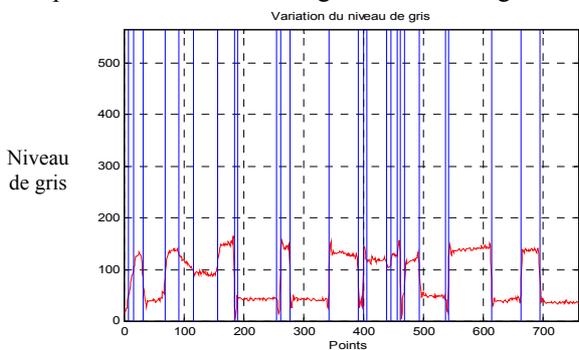


Fig.10 : Variation du niveau de gris sur la ligne 154 de l'image I_{20}

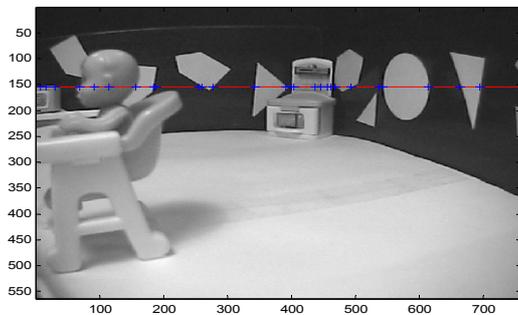


Fig. 11 : 27 points détectés sur la ligne numéro 154 de l'image I_{20}

Dans cette partie, l'appariement a été effectué en respectant les contraintes suivantes :

La contrainte épipolaire : Cette contrainte nous permet de réduire l'espace de recherche à une droite au lieu de l'image entière. La géométrie épipolaire est caractérisé par le calcul de la matrice fondamentale F qui permettant d'associer à un point de la première image (respectivement un point de la deuxième image), une droite appartenant à la deuxième image (respectivement une droite appartenant à la première image). Pour trouver le

point correspondant, il suffit de mener la recherche sur la droite épipolaire,

La contrainte d'unicité : Cette contrainte stipule qu'un point de la première image à appairer, ne peut avoir qu'un seul point homologue sur la deuxième image.

La contrainte d'ordre : L'étude de cette contrainte a été effectuée au paragraphe 7. Soient $(\mathbf{m}_1, \mathbf{m}_2)$ un couple de points de la première image I_1 , et $(\mathbf{m}'_1, \mathbf{m}'_2)$ un couple de points de la deuxième image I_2 , avec $(\mathbf{m}_1, \mathbf{m}_2) \in l$ et $(\mathbf{m}'_1, \mathbf{m}'_2) \in l'$. Si \mathbf{m}_1 correspond à \mathbf{m}'_1 et \mathbf{m}_2 correspond à \mathbf{m}'_2 , avec $u_1 < u_2$ où u_1 et u_2 abscisses des points \mathbf{m}_1 et \mathbf{m}_2 , alors nous avons : $v_1 < v_2$ où v_1 et v_2 abscisses des points \mathbf{m}'_1 et \mathbf{m}'_2 . La figure 12 illustre la contrainte d'ordre entre les images I_1 et I_2 de la séquence « Cuisine », figure 9.

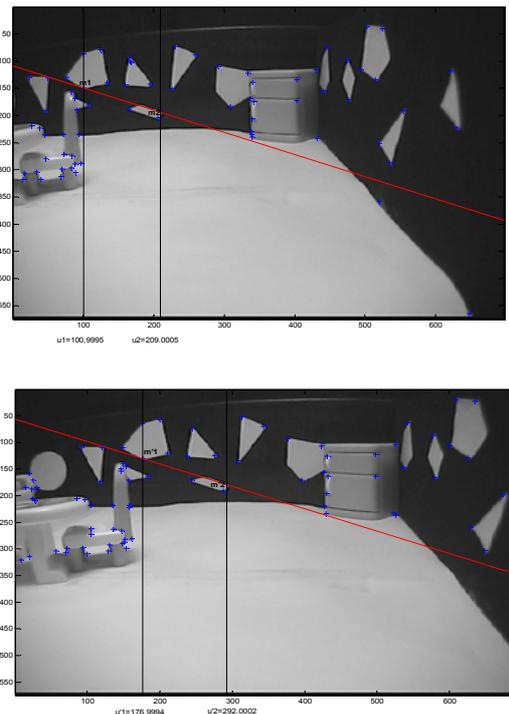


Fig. 12 : Illustration de la contrainte d'ordre

Nous avons appliqué l'algorithme d'auto-calibration ci-dessus, dans un premier temps sur 3, 4, 5, 6 images, puis sur toutes la séquence. Les résultats sont présentés sur le tableau 1. Pour chaque configuration, deux colonnes de mesures sont données. La première colonne montre les solutions de la Calibration-Affine-Euclidienne (CAE), est la deuxième colonne (σ) montre

l'estimation de l'écart-type qui représente l'incertitude de l'estimation de la première colonne. Nous remarquons que ces estimations sont très précises et très stables. Nous avons retenu dans notre étude le modèle complet de la caméra qui tient compte des distorsions radiales et tangentielles. Les incertitudes décroissent avec le nombre d'images. La valeur du rapport d'échelle de la caméra dans chacun de ces tests

$$\mu = \frac{\alpha_u \sin \Theta}{\alpha_v} \approx 1.$$

On en déduit que les pixels

sont rectangulaires donc ($\Theta = 90^\circ$), le rapport d'échelle équivaut le rapport des dimensions d'un pixel.

La dernière ligne de ce tableau indiquée par (RMS : Root of Mean Squared distances), est la racine carrée des moyennes des distances au carré entre les points détectés et les points projetés, ces mesures sont très satisfaisantes et ceci grâce à la précision de l'algorithme de détection de points d'intérêt « Harris amélioré »

Le tableau 2 présente l'estimation des paramètres extrinsèques. La matrice de rotation \mathbf{R} a été calculée grâce à l'équation (9), et le vecteur de translation (en pixel) grâce à l'équation (10).

9. Navigation

Durant la phase de l'auto-calibration nous avons calculé la matrice fondamentale puis la matrice de l'homographie à l'infini, en utilisant les méthodes présentées ci-dessus. Ces estimations nous aideront à mieux calculer les rapports de trois points alignés, par exemple : le milieu d'un couloir ou le milieu de deux obstacles.

Prenons l'exemple du milieu d'un couloir. En effet, si nous représentons les projections des deux lignes du bas du couloir S_1 et S_2 par s_1 et s_2 dans la première image et s'_1 et s'_2 dans la seconde image, figure 13, et en choisissant un point \mathbf{a} sur s_1 et un point \mathbf{b} sur s_2 , les projections dans la première image des points \mathbf{A} et \mathbf{B} appartiennent à S_1 et S_2 respectivement, qui correspondent aux points \mathbf{a}' et \mathbf{b}' dans la deuxième image. Ces points se trouvent aux intersections respectivement de la ligne épipolaire e_a de \mathbf{a} avec s'_1 et la ligne épipolaire e_b de \mathbf{b} avec s'_2 .

A partir des couples de points $(\mathbf{a}, \mathbf{a}')$ et $(\mathbf{b}, \mathbf{b}')$, nous pouvons calculer les projections $(\mathbf{m}, \mathbf{m}')$ du point milieu \mathbf{M} de \mathbf{A} et \mathbf{B} . Si S_1 et S_2 sont localement parallèles, \mathbf{M} restera toujours au milieu du couloir, et tout autre projection d'un nouveau

point sur cette ligne demeurera au milieu dans les deux images.

Nous avons utilisé la même technique de calcul, pour retrouver un point milieu de navigation de la ligne la plus large entre les obstacles, figure 14.

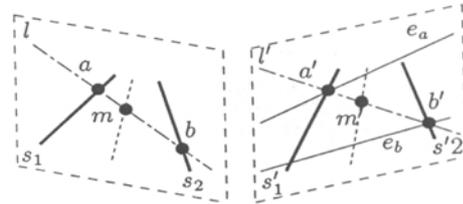


Fig. 13 : Calcul d'un point milieu dans un couloir

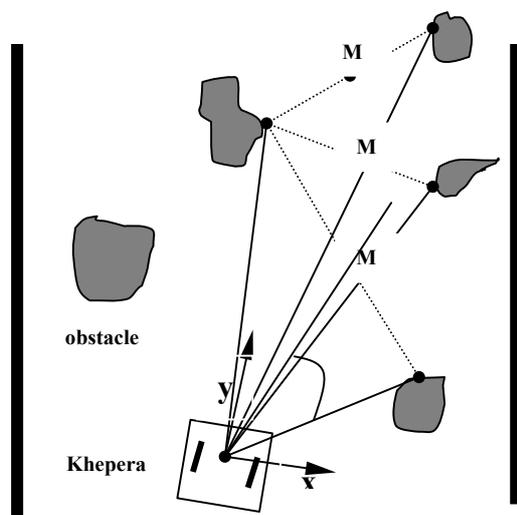


Fig. 14 : Points de navigation entre les obstacles

Pour nos simulations nous avons utilisé le robot miniature « Khepera » avec une caméra CCD embarquée. Ce mobile possède deux micro-contrôleurs pour contrôler sa position et sa vitesse à chaque mouvement. Le centre optique de la caméra correspond au centre des roues du robot.

Chaque roue est couplée à l'arbre d'un moteur courant-continu. Un encodeur d'incrémentatation est placé sur l'axe du moteur et donne 24 impulsions par tour. Ceci fournit une résolution de 600 impulsions par tour de roue et correspond à 12 impulsions par millimètre de la trajectoire du robot. Le microprocesseur principal contrôle directement l'alimentation du moteur et peut lire les impulsions de l'encodeur d'incrémentatation. Un sous programme d'interruption détecte chaque impulsion et met à jour le compteur de position de la roue.

Le robot se déplace dans une séquence d'images calibrées, où il subit plusieurs mouvements en fonction des informations visuo-spatiales reçues. Dans la « maisonnette miniature » préparée à cet effet, les séquences d'images sont prises dans des

régions ouvertes, des régions fermées, et en présence d'obstacles de différentes tailles.

Les figures 15, et 16, illustrent quelques trajectoires enregistrées en temps réelle par le générateur de trajectoire du robot. Il ne peut se référer qu'aux informations issues des images calibrées, et des estimations odométriques.

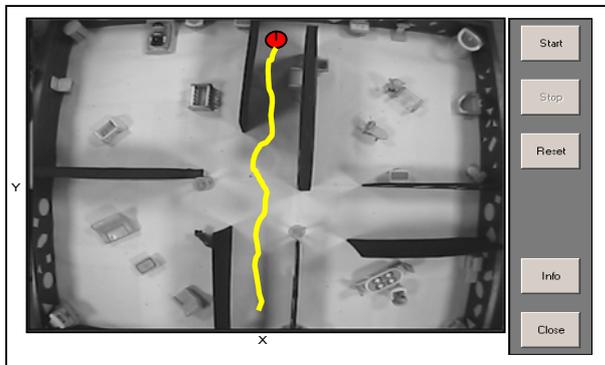


Fig. 15 : Navigation le long du couloir

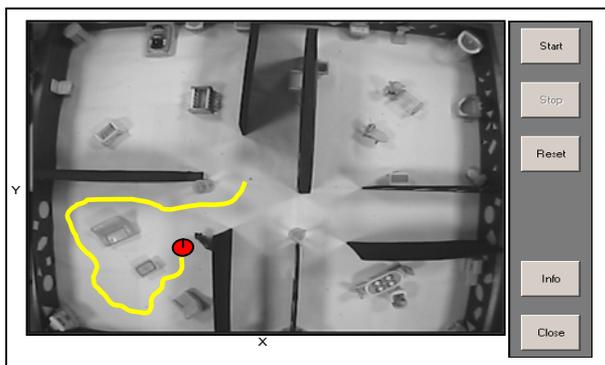


Fig. 16 : Evitement d'obstacles dans la séquence « Séjour »

10. Conclusion

La réalisation d'un fauteuil roulant robotisé pour polyhandicapé est une opération difficile, car elle met en œuvre des technologies variées (mécaniques, électroniques, informatiques,...) et des compétences multitechnologiques (robotique, intelligence artificielle, réseaux de neurones,...). L'étude présentée dans ce manuscrit a porté exclusivement sur la partie vision artificielle pour un mobile autonome robotisé.

Des pathologies neuro-visuelles affectent les différents sous-ensembles, constitutifs, des représentations spatiales chez l'enfant I.M.C. C'est à partir de la prise en compte des particularités de chaque composante de la spatialisation, que peut s'envisager une assistance visuelle efficace à la conduite d'un fauteuil roulant.

Le projet M.A.R.H. a été décrit dans le paragraphe 3. Les options technologiques retenues et les solutions à adopter pour parvenir aux spécifications

souhaitées s'inscrivent dans une conception coopérative entre l'homme et le fauteuil robotisé.

Cette coopération passe par un système de vision artificielle.

Dans le paragraphe 6, nous avons également montré qu'une implantation stable des lissages du signal avec des filtres Gaussiens permet d'améliorer de façon importante le résultat du détecteur de Harris standard. Puis une précision sous-pixelique des points d'intérêts a été réalisée à travers une approximation du maximum local à des positions non entières. Ceci nous a donné une autre forme du détecteur « Harris amélioré » qui est le plus répétable.

Les points d'intérêt mis en correspondance grâce au détecteur « Harris amélioré », nous ont permis de calculer la matrice fondamentale en utilisant les équations linéaires garantissant une convergence rapide de l'étape non linéaire utilisée à la suite.

Les tests réalisés avec des données réelles, dans le paragraphe 7 ont validé cette méthode conduisant à une stabilité acceptable de la géométrie épipolaire. Notons, qu'en l'absence du calibrage de la caméra, la matrice fondamentale joue un rôle clé en vision par ordinateur. Elle facilite la mise en correspondance et permet de calculer le mouvement entre deux positions de la caméra, ainsi qu'à estimer ses paramètres intrinsèques.

Dans le paragraphe 8, nous avons établi, comment effectuer l'auto-calibration d'une caméra CCD tout en utilisant une approche stratifiée de calibration projective et affine en estimant la matrice d'homographie du plan infini à partir de différents mouvements, et euclidienne en estimant les paramètres intrinsèques grâce à la conique absolue. Nous avons validé cette approche en utilisant des scènes d'intérieur réelles et complexes, et des mouvements planaires de la caméra embarquée. Grâce à une meilleure localisation sous-pixelique des points d'intérêt, ainsi qu'à l'efficacité de leur mise en correspondance dans une séquence d'images tout en respectant les contraintes épipolaires, d'ordre et d'unicité, cette méthode présente des résultats satisfaisants, nous permettant de localiser un obstacle par rapport à la caméra, ou mesurer la distance entre deux points de la scène.

Dans le dernier paragraphe, nous avons proposé une approche basée sur la vision pour la navigation d'un robot de table dans un environnement « miniature » d'intérieur.

Quelques simulations présentent des trajectoires enregistrées en temps réel par le générateur de trajectoire du robot Khepera se référant aux informations issues des images calibrées, et des mesures odométriques. Les résultats sont satisfaisants puisque le robot n'a pas subi de collisions.

10. Bibliographie

- [Bel. 95] **J.P. Belheur.** Domotique, Communication, Déambulation, face à la Personne Déficiante, *Rapport Technique, IRF Pomponiana Olbia de Hyères (Var)*, 1995.
- [Ben. et al. 99] **M. Ben Khelifa et al.** Un Mobile d'Autonomie Robotisé pour Polyhandicapés le M.A.R.H., *Journées de L'AFA, Toulouse, France*, 4-5 Juin 1999.
- [Der. 93] **R. Deriche.** Recursively implimenting the gaussian and its derivatives. *Rapport technique, INRIA*, 1993.
- [Flo. 93] **L. M. J. Florack.** The syntactical structure of scalare images. *Thèse de doctorat, Universiteit Utrecht*, 1993.
- [Lin. 94] **T. Lindeberg.** Scale-space Theory in Computer Vision. *Kluwer Academic Publishers*, 1994.
- [Lon. 81] **C. Longuet-Higgins.** A computer algorithm for reconstructing a scene from two projections. *Nature*, 293 : 133-135, 1981.
- [Luo 92] **Q. -T. Luong.** Matrice fondamentale et autocalibration en vision par ordinateur. *PhD thesis, Université de Paris Sud, Orsay*, Decembre 1992.
- [Luo. 94] **Q. -T. Luong et O. D. Faugeras.** An optimization framework for for efficient self-calibration and motion determination. *In Proceedings of the 12th International*
- [Mor 81] **H. Morevac.** Rover visual obstacle avoidance. Dans *Proceedings of the 7th International Joint Conference on Artificial Intelligence, pages 785-790*, 1981.
- [Pho. et al. 95] **T. Q. Phong, R. Horaud, A. Yassine, P. D. Tao.** Object Pose from 2D to 3D Point and LineCorrespondences, *International Journal of Computer Vision*, 1995.
- [Rom. 94] **B. M. ter Haar Romeny.** Geometry-Driven Diffusion in Computer Vision. *Kluwer Academic Publishers*, 1994.
- [Sch. 96] **C. Schmidt.** Appariement d'images par invariants locaux des niveaux de gris, *Thèse de Doctorat, IMAG, Grenoble*, 1996.
- [Tor. 86] **V. Torre et T. A. Poggio.** On image analysis by methods of moments. *Journal of the Optical Society of America*, 70: 920-930, 1980
- [Wit. 83] **A. P. Witkin.** Scale space filtering. *Dans proceedings of the the 8th International Joint Conference on Artificial Intelligence, pages 1019-1023*, 1983.
- [Zel. 96] **C. Zeller et O. Faugeras.** Camera self-calibration from video sequences : The Kruppa equations revisited. *Rapport de recherche 2793, INRIA*, February 1996.

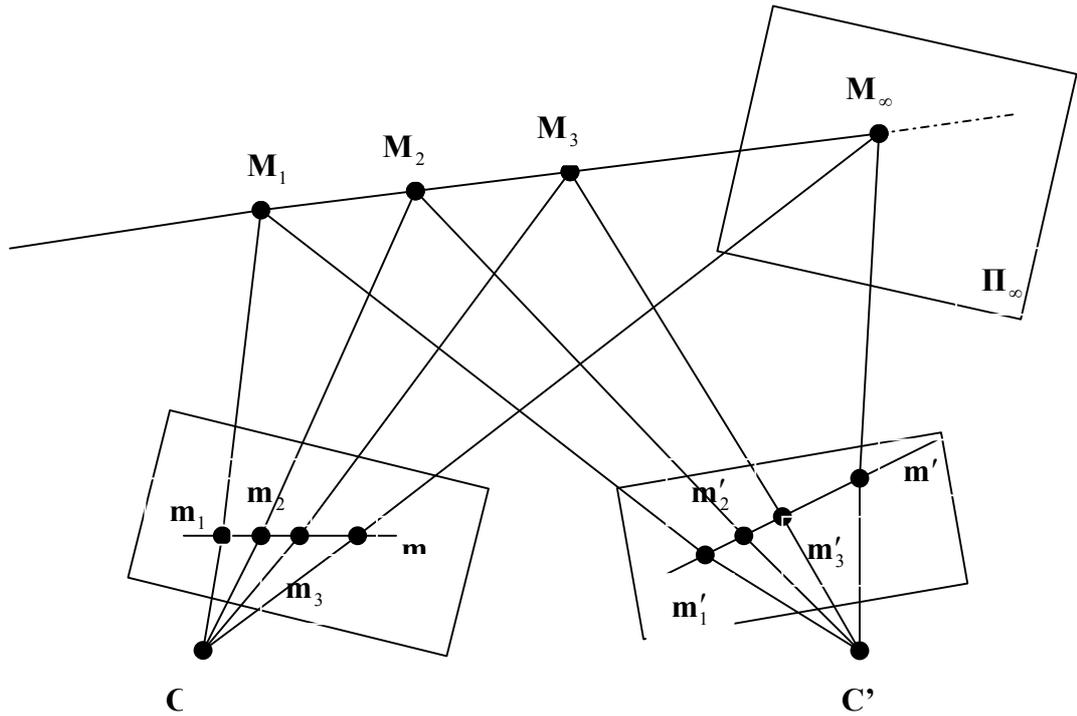


Fig. 6 : Détermination des rapports des longueurs en calibration affine

paramètres	3 images		4 images		5 images		6 images	
	CAE	σ	CAE	σ	CAE	σ	CAE	σ
α_u	528.1265	1.7430	528.8004	1.5003	529.1287	0.9888	531.2222	1.0010
α_v	527.7512	1.7890	529.5440	1.5210	528.3101	0.9774	530.9047	1.0031
u_0	379.0698	1.1101	380.2018	0.9800	378.0003	1.0247	381.0009	0.9470
v_0	281.3322	0.9026	280.4001	1.0000	278.4861	0.9089	282.7102	0.8957
k_1	-0.1270	0.0066	-0.1269	0.0061	-0.1273	0.0055	-0.1264	0.0057
k_2	0.1444	0.0332	0.1473	0.0301	0.1480	0.0204	0.1465	0.0299
J_1	-0.0055	0.0018	-0.0052	0.0021	-0.0054	0.0017	-0.0055	0.0009
J_2	0.0162	0.0011	0.0157	0.0012	0.0153	0.0010	0.0167	0.0019
RMS	0.2470	0.1020	0.2351	0.1058	0.2687	0.0980	0.2120	0.0249

Tableau 1 : Variation des résultats d'auto-calibration sur la séquence « Cuisine »

paramètres	10 images		15 images		20 images		25 images	
	CAE	σ	CAE	σ	CAE	σ	CAE	σ
α_u	530.6900	0.9102	532.5514	0.9326	531.0258	0.9411	530.6450	0.9030
α_v	529.3331	0.9509	531.9874	0.9512	531.2504	0.9000	529.1780	0.9294
u_0	380.1028	0.9058	381.9148	0.9710	382.1004	1.0001	380.8497	0.8774
v_0	281.0025	0.8024	282.3007	0.9070	281.6374	0.9090	282.0147	0.8566
k_1	-0.1252	0.0062	-0.1253	0.0058	-0.1265	0.0060	-0.1250	0.0063
k_2	0.1460	0.0323	0.1453	0.0217	0.1482	0.0158	0.1471	0.0130
J_1	-0.0050	0.0011	-0.0049	0.0007	-0.0057	0.0010	-0.0052	0.0010
J_2	0.0161	0.0016	0.0166	0.0015	0.0162	0.0023	0.0159	0.0037
RMS	0.2954	0.0201	0.3001	0.0188	0.2981	0.0271	0.3028	0.0111

Tableau 1 : Variation des résultats d'auto-calibration sur la séquence « Cuisine »

Séquences	r_x	r_y	r_z	t_x	t_y	t_z
Séq 1	-0.151176	0.178336	-0.011045	-214.9364	138.5799	1101.2453
Séq 2	-0.074716	-0.156385	0.005383	-215.7424	133.6969	1095.1061
Séq 3	-0.127951	0.123847	-0.007127	-216.3852	139.3841	1109.3270
Séq 4	-0.049708	-0.173295	0.003058	-215.3924	132.8863	1086.1321
Séq 5	-0.799335	-0.308664	0.173297	1084.9993	725.1801	3259.0296
Séq 6	-0.790040	-0.312366	0.168953	1078.9668	720.8526	3241.4882
Séq 7	0.381695	0.927837	-0.166272	1082.1936	723.4696	3251.9350
Séq 8	-0.785343	-0.301911	0.165062	1088.1453	727.3391	3268.3676

Tableau 2 : Estimation des paramètres extrinsèques

