

Vingt ans de robotique pédagogique

Brigitte Denis

Résumé

Cet article présente quelques-unes des tendances de la recherche en robotique pédagogique au cours des vingt dernières années. Il est illustré par certains développements auxquels Martial Vivet a collaboré.

Abstract

This paper describes some research trends in pedagogical robotics that were developed during the past twenty years. Martial Vivet was part of many projects that are provided as examples.

Citer ce document / Cite this document :

Denis Brigitte. Vingt ans de robotique pédagogique. In: Sciences et techniques éducatives, volume 7 n°1, 2000. Education et informatique. Hommage à Martial Vivet. pp. 195-206;

doi : <https://doi.org/10.3406/stice.2000.1450>

https://www.persee.fr/doc/stice_1265-1338_2000_num_7_1_1450

Fichier pdf généré le 16/01/2019

Vingt ans de robotique pédagogique

**Un vaste champ au service de l'apprentissage actif
de concepts scientifiques, technologiques
et informatiques pour des publics variés**

Brigitte Denis

*Service de Technologie de l'Education
Université de Liège (STE-Ulg)*

B.Denis@ulg.ac.be

RÉSUMÉ. Cet article présente quelques-unes des tendances de la recherche en robotique pédagogique au cours des vingt dernières années. Il est illustré par certains développements auxquels Martial Vivet a collaboré.

ABSTRACT. This paper describes some research trends in pedagogical robotics that were developed during the past twenty years. Martial Vivet was part of many projects that are provided as examples.

MOTS-CLÉS : Robotique pédagogique, micromondes.

KEY WORDS : pedagogical robotics, microworlds

1. Introduction

Le but de cet article n'est pas de dresser un bilan exhaustif d'une vingtaine d'années de recherches et de pratiques autour de la robotique pédagogique, mais d'illustrer succinctement certaines tendances et développements de celle-ci auxquels notre collègue Martial Vivet a contribué.

2. De l'EAO à la Robotique Pédagogique

Fin des années 1970, les chercheurs et enseignants qui s'intéressaient aux utilisations pédagogiques de l'ordinateur (UPO) distinguaient traditionnellement les applications d'EAO (enseignement assisté par ordinateur) et d'AAO (apprentissage assisté par ordinateur).

C'est dans cette dernière approche que Martial Vivet s'est, entre autres, investi, d'abord pour initier des enfants à programmer des projets à l'aide du langage LOGO (cf. l'expérience ARC et SENANS¹ [VIV 79]). Parmi les hypothèses qu'il formulait, on trouvait déjà une conception de l'informatique mise au service de l'apprentissage actif : « (1) *L'informatique permet de construire des univers dans lesquels un enfant peut, par un comportement actif et constructif, acquérir des méthodes d'analyse et de résolution de problèmes.* (2) *L'informatique permet de créer des environnements permettant d'observer les processus de la pensée.* (3) *Le système LOGO permet de fabriquer de tels univers (...).* (4) *Lorsque l'enfant se place dans un tel univers, il oublie le système pour se placer uniquement dans le champ du problème à résoudre. L'élève est l'artisan de sa propre formation en se posant lui-même ses problèmes. LOGO est suffisamment transparent à l'utilisateur pour atteindre ce type de comportement.* (5) *Un système comme LOGO est un des moyens de donner à l'élève un comportement actif dans un processus d'acquisition de concept ou de prise de conscience d'un mécanisme* ». [VIV 79, p. 2-3]

Ensuite, [VIV 82] élargit l'exploitation de LOGO à la formation d'adultes, en employant cet environnement pour « *faire accéder des adultes à une culture minimale en informatique* ». Il s'agit ici de faire « *comprendre l'informatique sans être informaticien professionnel* », et ce à des personnes de divers secteurs d'activités qui « *sont utilisatrices d'un système de traitement d'information à logique programmée et pour lesquelles il est fondamental d'accéder au concept de logiciel* », par exemple dans le domaine de la bureautique ou de la productique. LOGO sort ainsi du champ scolaire et devient « *un outil de culture technique autour des technologies de l'informatique* ». Vivet considère que LOGO est un outil pour une formation de base à la robotique [VIV 83] et va développer avec son équipe du

1. Les acteurs de ce projet avaient créé le groupe RCP LOGO (recherche active autour de LOGO) qui comprenait les IREMs de Dijon, Nantes (centre du Mans) et d'Orléans, les universités Paris-VI et Paris-VIII Vincennes, ainsi que l'INRP.

LIUM (laboratoire d'informatique de l'université du Maine) le pilotage de microrobots sous LOGO [VIV 86a ; 86b ; 99], ainsi que des logiciels d'aide à la programmation de robots comme ROBOTEACH qui permet la génération de sessions pédagogiques par le formateur [LER 93 ; 94 ; 99], ou encore WINOROBOT pour le pilotage des robots grâce à une interface graphique qui aide le jeune apprenant à conceptualiser sa pensée en lui permettant de donner un nom à chaque objet sélectionné [DEL 99].

Par ailleurs, poussant plus loin la réflexion sur l'EAO, cet auteur a également contribué au développement de tuteurs intelligents et de systèmes experts, alimentant ainsi le champ de l'EIAO (enseignement intelligemment assisté par ordinateur) [VIV 84a ; 84b ; 88 ; 91].

3. L'évolution des champs de la robotique pédagogique

Les années 1980 sont une époque où commencent à émerger des plans nationaux d'équipement des écoles et de formation des enseignants (cf. le plan informatique pour tous en France, le *National Curriculum* en Angleterre...) [DEN 88], notamment sur base de divers rapports effectués par des experts [VIV 81b, SOL 86].

Progressivement, les UPO se diversifient. Au centre mondial de l'informatique à Paris, au sein du groupe RCP LOGO..., au laboratoire de robotique pédagogique de l'université de Montréal et dans d'autres parties du monde émerge une nouvelle application pédagogique de l'ordinateur : la robotique pédagogique. Ce champ s'étend rapidement et se diversifie dans ses applications. Il s'adresse à des publics variés qui vont de l'école maternelle, où l'on utilise des robots de type « tortues de sol » [DEN 89, GRE 99, LET 82, LIM 99] ou un *concept keyboard* pour piloter des robots [DOY 93], en passant par l'enseignement primaire où les enfants construisent et pilotent des robots *via* l'ordinateur [ARG 94, DEN 93, GIO 88, LIM 94, NAP 94] et par l'enseignement secondaire où la robotique pédagogique trouve sa place dans des cours d'initiation à la technologie ou à l'informatique [LAP 99, MAC 94], voire par la formation d'adultes où la reconversion d'ouvriers est principalement concernée [PAR 91, VIV 94].

Selon Vivet [VIV 90, p. 10], « *on peut définir la microrobotique pédagogique comme une activité de conception, création/mise en œuvre, à des fins pédagogiques, d'objets techniques physiques qui sont des réductions aussi fidèles et signifiantes que possible de procédés/outils robotiques réellement utilisés dans la vie courante, en particulier en milieu industriel* ». La comparaison avec le monde industriel trouve néanmoins ses limites, car c'est la fonction pédagogique, l'apprentissage qui est visé par cette activité : « *rien au plan pédagogique n'impose qu'un robot soit identique à un robot industriel* ».

C'est dans cette optique d'apprentissage par la robotique pédagogique (RP) que vont se développer quatre types d'approches décrites dans [DEN 94a ; 94b]. Pour certains, issue des micromondes LOGO, la RP est un micromonde qui amène les

apprenants (petits ou grands) à construire leurs robots ou automates et à les programmer à l'aide de primitives. Pour d'autres, il s'agit davantage de réaliser des expérimentations assistées par ordinateur (EXAO), les robots et l'ordinateur servant de « lunette cognitive » [NON 86] aux apprenants qui voient concrètement se dérouler des phénomènes scientifiques souvent très difficilement conceptualisables [CER 94, GIR 99, HUD 94, REL 94]. D'autres encore se tournent vers une approche plus technocentrique de la RP, c'est-à-dire qui tient davantage compte des aspects techniques et informatiques que l'on trouve effectivement dans le monde du travail (par exemple microrobots qui ressemblent à ceux du monde industriel, programmation en Grafcet) [TAU 94]. Enfin, certains [DED 99, DEL 94, DUC 94] voient la RP comme une opportunité d'apprendre à programmer, à savoir « faire faire » des choses à un apprenant qu'est le robot.

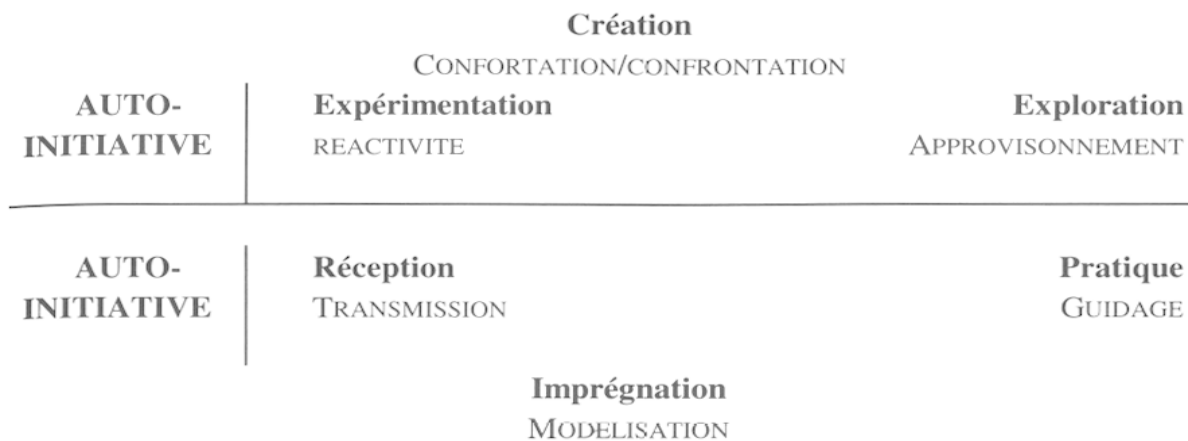
Cette diversification du champ de la RP est notamment perceptible à travers les communications présentées aux différents colloques internationaux qui, depuis une dizaine d'années, rassemblent les chercheurs et les praticiens du domaine de la RP². Le premier de ces colloques fut organisé par Martial Vivet en 1989 [VIV 90].

4. Une option épistémologique commune

De la programmation de la tortue de sol en passant par la construction et le pilotage d'ascenseurs, de véhicules divers..., quelle que soit l'approche considérée, l'option épistémologique de base est le constructivisme interactionniste [PAP 81, PIA 67] : les utilisateurs construisent leur connaissance par leurs actions sur l'environnement (ici le robot et l'ordinateur) et les interactions avec leurs pairs et la personne-ressource qui anime l'activité. Le robot et le langage ou le logiciel qui permet de le manipuler sont des outils qui peuvent se transformer en de réels instruments cognitifs [RAB 91, VYG 85].

Il s'agit ici de mettre en œuvre une pédagogie active et s'appuyant majoritairement sur des paradigmes d'apprentissage-enseignement à auto-initiative de l'apprenant [LEC 98]. Ces auteurs distinguent six grandes façons d'apprendre (modèles simplifiés) ou encore couples apprentissage-enseignement.

2. Le deuxième a eu lieu à Montréal en 1990 [NON 91], le troisième à Mexico en 1991 [SAN 92], le quatrième à Liège en 1993 [DEN 93] et le cinquième à Montréal en 1997 [NON 99]. Par ailleurs, un *Advanced Research Workshop* de l'OTAN a rassemblé une trentaine d'experts du domaine [DEN 93] et un séminaire international s'est également déroulé au Mans (LIUM) en juillet 1995. Le sixième colloque international aura lieu à Santiago en 2001.



L'enseignant en charge des activités de RP, dans la mesure où il développe une pédagogie centrée sur la résolution de problèmes, l'instrumentation et la construction de la connaissance, devrait davantage mettre en œuvre des stratégies impliquant les paradigmes d'enseignement se situant dans la partie supérieure du schéma, à savoir :

- la création/découverte « guidée » : les apprenants recherchent, avec l'aide de la personne ressource, la solution du problème, ils proposent des idées originales. Dans l'idéal, le problème est formulé par les apprenants ;
- l'exploration/questionnement : pour solutionner le problème, les apprenants explorent diverses sources d'informations (aller à la bibliothèque, parcourir des manuels de référence, utiliser l'aide en ligne...) ;
- l'expérimentation/essais et erreurs : ils essaient de résoudre un problème, en formulant des hypothèses, en les mettant à l'épreuve et les modifiant si nécessaire.

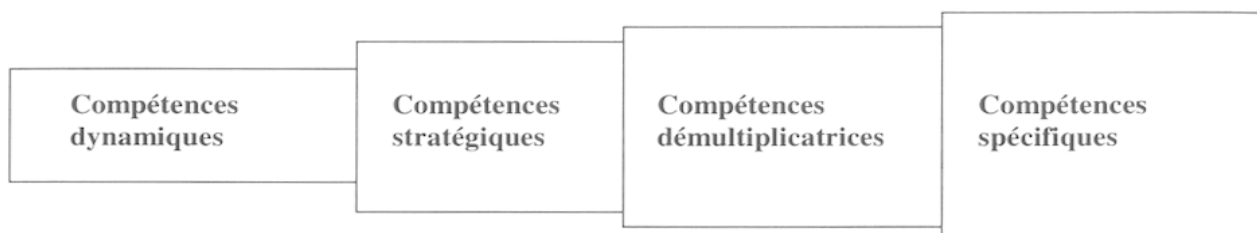
Dans ce contexte, le rôle de l'enseignant est donc celui d'un facilitateur d'apprentissage ou d'un animateur : il gère un environnement d'apprentissage. L'accent n'est plus mis sur la transmission de contenus, mais bien sur le développement d'une démarche structurée de résolution de problèmes. Bref, il ne s'agit plus de transmettre, mais de permettre de créer et de pratiquer une véritable pédagogie active, de la découverte et de la reconstruction.

Les paradigmes mis en jeu dans les quatre grandes approches de la RP entraînent des stratégies (ou combinaison de plusieurs méthodes) de formation différentes qui visent à atteindre des objectifs donnés. Celles-ci ont été décrites dans [DEN 99].

5. Des objectifs diversifiés

Bien que l'actualisation des connaissances soit nécessaire, on ne peut plus se contenter, dans le domaine de l'éducation, de ne développer chez l'élève que des compétences spécifiquement liées à des savoirs disciplinaires. L'apprenant doit aussi (voire surtout) enrichir ses possibilités d'action en acquérant d'autres types de compétences. Celles-ci sont qualifiées de « compétences transversales ».

LECLERCQ [LEC 87] a proposé de distinguer quatre niveaux de compétences à promouvoir chez chaque individu :



C'est en puisant dans ces quatre niveaux de compétences que l'apprenant construit ses solutions chaque fois qu'il est confronté à un problème, très souvent nouveau. Le défi pédagogique consiste ici à concevoir des activités qui amélioreront les compétences sur *tous* ces quatre niveaux. Les activités de RP y contribuent fortement. En effet, les types d'activités mises en œuvre selon les différentes approches de la RP mettent l'accent sur des types de compétences variées [DEN 99a ; 99b], où l'on retrouve aussi bien des objectifs d'apprentissage liés au développement d'une culture technologique et informatique, d'une démarche de résolution de problème, de la socialisation et du développement cognitif personnel, avec un accent mis plus ou moins fortement sur l'acquisition de compétences spécifiques [DEN 90].

– Les compétences spécifiques sont des savoirs ou des savoir-faire se rapportant à des domaines précis, propres à une technique, à une situation ou à une action particulières (donc peu transférables). Il s'agit de connaissances de faits, de procédures... (par exemple connaître les dates d'événements historiques, savoir comment conduire une voiture, démonter un objet spécifique...).

C'est probablement l'approche technocentrique et celle visant le développement d'une démarche de programmation qui se focalisent le plus sur l'acquisition de compétences spécifiques ; par exemple, l'acquisition de concepts et de procédures propres à la robotique, à la productique ou la maîtrise de systèmes de communication ou de représentation de l'activité comme le GRAFCET ou un langage informatique. Par contre, dans les micromondes, ce type de compétences n'est développé qu'au hasard des projets, sans qu'elles ne fassent l'objet d'une attention particulière.

– Les compétences démultiplicatrices permettent à l'apprenant d'acquérir de façon autonome de nouvelles compétences spécifiques (par exemple prendre des notes, consulter des ressources, des ouvrages de référence, utiliser des outils (un ordinateur...), savoir lire (un texte, un plan, une photo, une image), savoir écouter...).

Toute activité de robotique pédagogique vise d'une manière ou d'une autre le développement de ce type de compétences. L'accent est souvent mis sur ces compétences dans l'approche micromondes, car on y demande à l'apprenant d'utiliser les sources de référence qui lui permettront d'accéder aux informations nécessaires pour réaliser son projet (par exemple documentation, aides en ligne...).

– Les compétences stratégiques amènent la personne à s'adapter à une situation complexe, à sélectionner, parmi ses compétences spécifiques et démulti-plicatrices, celles qu'il est préférable, ici et maintenant, de mettre en œuvre (par exemple planifier une tâche, s'auto-évaluer, interagir avec d'autres...).

La mise en œuvre de compétences stratégiques est également sollicitée dans les différentes approches, notamment parce que la résolution de problèmes en robotique pédagogique suppose de la part de l'apprenant une analyse et la structuration du problème et dans certains cas, la planification du travail par l'apprenant lui-même, sans oublier les confrontations de points de vue entre apprenants.

– Les compétences dynamiques « portent » l'étudiant à aimer certaines activités, certains contenus (mathématiques, mécanique...), certains lieux (atelier, salle de classe...), à exercer sa volonté, y compris en conflit éventuel avec la volonté d'autres, à accepter de faire des efforts pour atteindre certains buts, à être motivé pour apprendre à apprendre.

La robotique pédagogique semble en soi susciter le développement de compétences dynamiques et notamment la motivation à apprendre, dans la mesure où cette activité s'avère généralement très attractive pour les apprenants. L'autonomie et la motivation paraissent d'autant plus importantes que le projet est défini et réalisé à partir des idées et de l'initiative personnelles des apprenants.

6. Conclusion et perspectives

Le champ de la robotique pédagogique (RP) est propice à exploiter dans notre société qui a un crucial besoin de techniciens et de scientifiques de haut vol (cf. le rapport récent de l'IEA, 1999). On sait que l'éducation par la technologie et les cours de sciences ont besoin d'outils exploitables à des fins pédagogiques qui s'appuient sur des réalisations concrètes pour construire le réseau conceptuel et des démarches de résolution de problème chez les apprenants.

La construction et la programmation de robots ainsi que les activités d'expérimentation assistée par ordinateur mises en œuvre dans les activités de RP sont une occasion unique d'acquérir de telles compétences tout en conservant ou développant la motivation et le goût d'apprendre. En effet, la diversité des approches en RP contribue à développer des activités significatives pour atteindre des objectifs de haut niveau : résolution de problème, conceptualisation, socialisation, autonomie... Cependant, comme le soulignait Vivet lors du cinquième colloque international de robotique pédagogique (août 1997), les nouveaux aspects (laboratoire virtuel, apprentissage à distance...) et le succès de telles activités ne doivent pas donner une vision restrictive de la RP, qui aboutirait à reléguer d'autres activités (par exemple le laboratoire de physique) au second plan, voire les supprimer.

Alors que la réflexion sur la didactique et des expérimentations dans des classes ont déjà été menées avec succès, c'est la poursuite de recherches dans ce champ qui permettra de disséminer davantage ces pratiques et de contribuer à répondre à certains besoins de formation et d'apprentissage, notamment dans les classes.

Remerciements

Les travaux de l'équipe de Martial Vivet au LIUM (laboratoire d'informatique de l'université du Maine) au Mans et de celle de Dieudonné Leclercq au STE-Ulg (service de technologie de l'éducation de l'université de Liège) abordent de nombreux champs liés à la technologie de l'éducation et de la formation. Les contacts entre ces équipes remontent à un certain nombre d'années. Nos collaborations se sont principalement concrétisées par les échanges dans le domaine de la recherche et de la formation liées à l'environnement LOGO et à la robotique pédagogique. Non seulement par son expertise, mais aussi par sa personnalité et son efficacité, Martial nous a marqués à jamais.

7. Bibliographie

- [ARG 94] ARGLES D., « La programmation parallèle pour des enfants de 7 ans », In B. Denis & G.L. Baron (Eds), *Regards sur la robotique pédagogique, Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 221-231, Paris, INRP, 1994.
- [CER 94] CERVERA D. & NONNON P., « Démarche de modélisation en simulation assistée par ordinateur pour l'apprentissage des concepts d'énergie des fluides », In B. Denis & G.L. BARON (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique, Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 197-195, Paris, INRP, 1994.
- [CRO 97] CROES M. & DENIS B., « Education PAR la technologie et robotique pédagogique », 5^e congrès international de robotique pédagogique, Montréal, Canada.
- [DED 99] DE DORMAELE R., « Robotique virtuelle : un environnement pour un apprentissage dynamique de l'algorithme », In P. Nonnon & M. Vivet (Eds) *Robotique pédagogique, Actes du cinquième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 309-333, Université de Montréal, Les publications de la Faculté des Sciences de l'Education, 1999.
- [DEL 94] DELANNOY P., « Peut-on enseigner un langage que personne ne parle ? », In *Actes du congrès APO de Québec*, avril 1994.
- [DEL 99] DELANNOY P., « Du monde réel au modèle programmé, du symbole au langage : le lien entre expérimentation et contrôle dans une situation de robotique pédagogique ». In P. Nonnon & M. Vivet (Eds). *Robotique pédagogique, Actes du cinquième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 69-90, Université de Montréal : Les publications de la Faculté des Sciences de l'Education, 1999.
- [DEN 88a] DENIS B., Robotique pédagogique et formation des enseignants, « Les N.T.I. et l'enseignement ». Gand, Université d'été des Communautés Européennes, 1988.

- [DEN 88b] DENIS B., & LECLERCQ, D. Survol historique des utilisations pédagogiques de l'ordinateur au travers de faits saillants dans cinq pays, Liège, Service de Technologie de l'Education de l'Université, 1988.
- [DEN 89] DENIS B., « LOGO à l'école maternelle ». *Revue de l'Organisation des Etudes*, février 1989, p 3-16.
- [DEN 90] DENIS B., Vers une auto-régulation des conduites d'animateur en milieu LOGO. Thèse de doctorat non publiée, Université de Liège, 1990.
- [DEN 93] DENIS B. (Ed.), « Control Technology in Elementary Education » vol. 116. Berlin, Springer Verlag, *NATO ASI Series, Computer and Systems Sciences*, 1993.
- [DEN 94a] DENIS B. & BARON G.L. (Eds), « Regards sur la Robotique pédagogique ». *Actes du quatrième colloque sur la robotique pédagogique*. Paris INRP, 1994.
- [DEN 94b] DENIS B. & BARON G.L., « Robotique pédagogique, d'un colloque à l'autre ; vers l'émergence d'une communauté scientifique ». *Sciences et techniques éducatives*, 1, p 109-112, 1994.
- [DEN 96] DENIS B., « Réguler les interventions des formateurs en robotique pédagogique ». In G. Baron & E. Bruillard (Eds). *Informatique et éducation : regards cognitifs, pédagogiques et sociaux, documents et travaux de recherche en éducation*, p. 31-46. Paris, INRP, 1996.
- [DEN 99a] DENIS B., « Trois pistes pour évaluer les diverses approches méthodologiques de la robotique pédagogique ». In P. Nonnon & M. Vivet (Eds). *Robotique pédagogique. Actes du cinquième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 253-280, Université de Montréal, Les publications de la Faculté des Sciences de l'Education, 1999.
- [DEN 99b] DENIS B. & VILLETTE A.J., « Trois expériences de robotique pédagogique ». In P. Nonnon & M. Vivet (Eds), *Actes du 5^e colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 13-42, Université de Montréal, Les publications de la Faculté des Sciences de l'Education, 1999.
- [DEN 00] DENIS B. & HUBERT S., "Collaborative learning in an Educational Robotics environment". *Communication au Workshop organisé par EARLI, Instructional design for collaborative learning and training*, Université de Barcelone, 3-4 Juillet 2000.
- [DOY 93] DOYLE M., « Workshops ». In Denis B. (Ed.). *Control Technology in Elementary Education*, vol. 116, p. 217-231. Berlin, Springer Verlag, NATO ASI Series, Computer and Systems Sciences, 1993.
- [DUC 94] DUCHATEAU C., « Robotique-Informatique : mêmes ébats, mêmes débats, mêmes combats ? » In B. Denis & G.L. Baron (Eds), *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du 4^e colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 10-33. Paris, INRP, 1994.
- [GIO 91] GIOVANNINI L., « Robotique pédagogique à l'école primaire ». In Vivet, M. (Ed.). *Actes du premier colloque francophone de robotique pédagogique*, p. 17-28. Le Mans Université du Maine, 1991.
- [GIR 99] GIROUARD M. & NONNON P., « La « lunette cognitive » pour l'acquisition d'un langage graphique de codage, son influence sur l'atteinte d'objectifs terminaux des cours

- de physique à l'éducation des adultes ». In P. Nonnon & M. Vivet (Eds), *Robotique pédagogique. Actes du cinquième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 139-179. Université de Montréal, Les publications de la Faculté des Sciences de l'Education, 1999.
- [GRE 99] GREFF E., « Portion of real and virtual in early behaviour ». In *Open Learning Environments. AI-ED. Workshop 4, proceedings Educational robotics*, p. 9-15. Le Mans, Laboratoire de l'Université du Maine, 1999.
- [HUD 94] HUDON R. & NONNON P., « Environnement pédagogique informatisé pour la « visualisation » de systèmes techno-scientifiques ». In B. Denis & G.L. Baron (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 173-178. Paris, INRP, 1994.
- [LAP 99] LA PALME J.B., « Implantation de l'enseignement de la technologie des systèmes automatisés au Québec ». In P. Nonnon & M. Vivet (Eds), *Robotique pédagogique. Actes du cinquième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 1-12. Université de Montréal, Les publications de la Faculté des Sciences de l'Education, 1999.
- [LEC 87] LECLERCQ D., « L'ordinateur et les défis de l'apprentissage ». *Horizon*, Philips Professional Systems, 1987.
- [LEC 98] LECLERCQ D. et DENIS B., « Objectifs et paradigmes d'enseignement-apprentissage ». In Leclercq (Ed.), *Pour une pédagogie universitaire de qualité*, p. 81-106. Liège, Mardaga, 224, 1998.
- [LER 93] LEROUX P., "A new development of Control Technology". In Denis B. (Ed.). *Control Technology in Elementary Education*, vol. 116, p. 241-252. Berlin, Springer Verlag, NATO ASI Series, Computer and Systems Sciences, 1993.
- [LER 99] LEROUX P., « ROBOTEACH : un assistant pédagogique logiciel dédié à l'alphabétisation en technologie ». In P. Nonnon & M. Vivet (Eds), *Robotique pédagogique. Actes du cinquième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 45-68. Université de Montréal, Les publications de la Faculté des Sciences de l'Education, 1999.
- [LET 82] LE TOUZE J.-C. et ROBERT F., *Un dispositif de commandes à cartes*. Paris, INRP, 1982.
- [LIM 94] LIMBOS B., « L'utilisation de représentations graphiques en robotique pédagogique ». In B. Denis & G.L. Baron (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 65-84. Paris, INRP, 1994.
- [MAC 94] MACHEREZ G., « La robotique au collège I. Coffin de Mouzon ». In B. Denis & G.L. Baron (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 155-160. Paris, INRP, 1994.
- [MAR 94] MARCHAND D., « Modélisation et mesures en sciences physiques et robotique pédagogique ». In B. Denis & G.L. Baron (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 161-172, 1994.

- [NAP 94] NAPIERALA D., LEFORT F. & NAPIARALA S., « La robotique pédagogique au service de la pédagogie du projet ». In Denis et Baron (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 94-105. Paris, INRP, 1994.
- [NIC 94] NICOUD J.D., « Concours de robots ». In B. Denis & G.L. BARON (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 197-204. Paris, INRP, 1994.
- [NON 86] NONNON P., Laboratoire d'initiation aux sciences assisté par ordinateur, Université de Montréal, Faculté des Sciences de l'Education, 1986.
- [NON 91] NONNON P. & VIVET M. (Eds.), *Actes du deuxième colloque international de robotique pédagogique*, Université de Montréal, 1991.
- [NON 94] NONNON P., « Proposition d'un modèle de recherche développement technologique en éducation ». In B. Denis & G.L. Baron (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 147-154. Paris, INRP, 1994.
- [NON 99] NONNON P. & VIVET M. (Eds), « Robotique pédagogique ». *Actes du cinquième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 45-68. Université de Montréal, Les publications de la Faculté des Sciences de l'Education, 1999.
- [PAP 81] PAPERT S., *Jaillissement de l'esprit*. Paris, Flammarion, 1981.
- [PAR] PARMENTIER C., VIVET M. et BRUNEAU J., « LOGO et la reconversion d'ouvriers ». In Gurtner, J.-L. & Retschitzki, J., *LOGO et apprentissages*,. p. 191-201. Neuchâtel. Delachaux et Niestlé.
- [PIA 67] PIAGET J., *La psychologie de l'intelligence*. Paris, Colin, 1967.
- [RAB 91] RABARDEL P., « Activité avec instrument et construction des connaissances ». In Nonnon, P & Vivet, M. (Eds.). *Actes du deuxième colloque international de robotique pédagogique*, Université de Montréal, Faculté des Sciences de l'Education, p. 263-279, 1991.
- [REL 94] RELIER C. & SOURDILLAT F., « EVARISTE et la Lunette Cognitive ». In B. Denis & G.L. Baron (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 179-186. Paris, INRP, 1994.
- [RUI 92] RUIZ-VELASCO SANCHEZ E. (Ed.), *Actes du troisième Congrès International sur la Robotique Pédagogique*, Mexico, CISE, 1992.
- [SOL 86] SOLOT F., DENIS B. et HARDY J.-L., Introduction du langage et de l'environnement LOGO dans l'enseignement en Belgique. Etude effectuée à la demande du bureau Van Dyck, Liège, Laboratoire de pédagogie expérimentale de l'Université, 1986.
- [TAU 94] TAURIAC G., « Du projet pédagogique au produit industriel : Modulix 787 / Pgrafcet ». In B. Denis & G.L. Baron (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique* p. 256-260. Paris, INRP, 1994.
- [VIV 79] VIVET M., Expérience ARC et SENANS. Compte-rendu d'observation. IREM de Nantes-Centre du Mans, 1979.

- [VIV 81] VIVET M., Apprentissage autonome, sur un usage de la technologie informatique dans l'éducation. annexe au Rapport de J.C. Simon (Ed.). *L'éducation et l'informatisation de la société*, p. 201-210. La Documentation Française, encyclopédie des questions vives en matière de sciences et techniques, 1981.
- [VIV 82] VIVET M., « LOGO : Un environnement informatique pour la formation d'adultes ». *Actes du Colloque LOGO*. Orléans, IREM d'Orléans, 1982.
- [VIV 83] VIVET M., « LOGO : un outil pour une formation de base à la robotique ». *ETI-LISH/CNRS*, 3, p. 5-19, 1983.
- [VIV 84a] VIVET M., "CAMELIA: a knowledge based mathematical system". *European Conference on Artificial Intelligence*, p. 603-612, ECAI, PISE, 1984.
- [VIV 84b] VIVET M., Expertise mathématique et informatique. CAMELIA : un logiciel pour raisonner et calculer. Thèse d'état. Paris, Université Paris VI, 1984.
- [VIV 86a] VIVET M., Pilotage de micro-robots sur LOGO ; un outil pour sensibiliser les personnels de l'industrie à la robotique. A l'école des robots, p. 195-210. Robothèque du CESTA, 1986.
- [VIV 86b] VIVET M., Technologies de l'information dans la production : Des dimensions humaines face aux dimensions techniques. Encyclopédie des questions vives en matière de sciences et techniques, 1986.
- [VIV 88] VIVET M., DELOZANNE E., CARRIERE E., "Presentation of different aspects of amalia: a knowledge based tutor for mathematics". In *Les tuteurs intelligents*, p. 155-164. Le Mans, Université européenne, 1988.
- [VIV 89a] VIVET M., Micro-robots as a source of motivation for geometry. Technical report 11/89. Advanced Educational Technology. Grenoble, NATO, 1989.
- [VIV 90] VIVET M., « Robotique pédagogique ! Soit, mais pour enseigner quoi ? ». In Vivet, M. (Ed.). *Actes du premier colloque francophone de robotique pédagogique*, p. 7-16. Le Mans, Université du Maine, 1990.
- [VIV 91] VIVET M., « Usage des tuteurs intelligents : prise en compte du contexte et du rôle du maître », *Actes des Journées EIAO, PRC-IA*. ENS de Cachan, 1991.
- [VIV 94] VIVET M., « La réception des productions des apprenants. Une phase essentielle dans la conduite des projets ». In B. Denis & G.L. Baron (Eds). *Regards sur la robotique pédagogique. Actes du quatrième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 117-132. Paris, INRP, 1994.
- [VIV 99] VIVET M., LEROUX P. & DELANNOY P., « Utilisation de la pédagogie ATRIUM en formation professionnelle ». In P. Nonnon & M. Vivet (Eds), *Robotique pédagogique. Actes du cinquième colloque international sur la robotique pédagogique*, p. 225-252. Université de Montréal, Les publications de la Faculté des Sciences de l'Education, 1999.
- [VYG 85] VYGOTSKY L.S., *Pensée et langage*. Paris. Messidor, 1985.