



COLLECTION

Éducation

RECHERCHE

PÉDAGOGIES.NET

L'ESSOR DES COMMUNAUTÉS VIRTUELLES D'APPRENTISSAGE

Sous la direction de
ALAIN TAURISSON et
ALAIN SENTENI



**Presses
de l'Université
du Québec**

PÉDAGOGIES.NET
L'ESSOR DES COMMUNAUTÉS
VIRTUELLES D'APPRENTISSAGE

Vaincre l'exclusion scolaire et sociale des jeunes – Vers des modalités d'intervention actuelles et novatrices

Sous la direction de Nadia Rousseau et Lyse Langlois

2003, ISBN 2-7605-1226-6, 218 pages

Collaborer pour apprendre et faire apprendre

La place des outils technologiques

Sous la direction de Colette Deaudelin et Thérèse Nault

2003, ISBN 2-7605-1228-2, 292 pages

Concertation éducation travail

Politiques et expériences

Sous la direction de Marcelle Hardy

2003, ISBN 2-7605-1130-8, 252 pages

La formation en alternance

État des pratiques et des recherches

Sous la direction de Carol Landry

2002, ISBN 2-7605-1169-3, 378 pages

L'affectivité dans l'apprentissage

Sous la direction de Louise Lafortune et Pierre Mongeau

2002, ISBN 2-7605-1166-9, 256 pages

Les didactiques des disciplines

Un débat contemporain

Sous la direction de Philippe Jonnaert et Suzanne Laurin

2001, ISBN 2-7605-1153-7, 266 pages

La formation continue

De la réflexion à l'action

Sous la direction de Louise Lafortune, Colette Deaudelin, Pierre-André Doudin et Daniel Martin

2001, ISBN 2-7605-1147-2, 254 pages

Le temps en éducation

Regards multiples

Sous la direction de Carole St-Jarre et Louise Dupuy-Walker

2001, ISBN 2-7605-1073-5, 474 pages

Pour une pensée réflexive en éducation

Sous la direction de Richard Pallascio et Louise Lafortune

2000, ISBN 2-7605-1070-0, 372 pages

PRESSES DE L'UNIVERSITÉ DU QUÉBEC

Le Delta I, 2875, boulevard Laurier, bureau 450

Sainte-Foy (Québec) G1V 2M2

Téléphone : (418) 657-4399 • Télécopieur : (418) 657-2096

Courriel : puq@puq.quebec.ca • Internet : www.puq.quebec.ca

Distribution :

CANADA et autres pays

DISTRIBUTION DE LIVRES UNIVERS S.E.N.C.

845, rue Marie-Victorin, Saint-Nicolas (Québec) G7A 3S8

Téléphone : (418) 831-7474 / 1-800-859-7474 • Télécopieur : (418) 831-4021

FRANCE

DIFFUSION DE L'ÉDITION QUÉBÉCOISE

30, rue Gay-Lussac, 75005 Paris, France

Téléphone : 33 1 43 54 49 02

Télécopieur : 33 1 43 54 39 15

SUISSE

SERVIDIS SA

5, rue des Chaudronniers, CH-1211 Genève 3, Suisse

Téléphone : 022 960 95 25

Télécopieur : 022 776 35 27



La Loi sur le droit d'auteur interdit la reproduction des œuvres sans autorisation des titulaires de droits. Or, la photocopie non autorisée – le « photocopillage » – s'est généralisée, provoquant une baisse des ventes de livres et compromettant la rédaction et la production de nouveaux ouvrages par des professionnels. L'objet du logo apparaissant ci-contre est d'alerter le lecteur sur la menace que représente pour l'avenir de l'écrit le développement massif du « photocopillage ».

PÉDAGOGIES.NET

L'ESSOR DES COMMUNAUTÉS VIRTUELLES D'APPRENTISSAGE

Sous la direction de
ALAIN TAURISSON et
ALAIN SENTENI

2003



Presses de l'Université du Québec

Le Delta I, 2875, boul. Laurier, bur. 450
Sainte-Foy (Québec) Canada G1V 2M2

Données de catalogage avant publication (Canada)

Vedette principale au titre :

Pédagogies.net : l'essor des communautés virtuelles d'apprentissage

(Collection Éducation-Recherche ; 9)

Comprend des réf. bibliogr.

ISBN 2-7605-1227-4

1. Internet en éducation. 2. Enseignement à distance. 3. Télécommunications en éducation. 4. Technologie de pointe et éducation. 5. Enseignement – Innovations. 6. Réseaux communautaires (Réseaux d'ordinateurs). I. Taurisson, Alain. II. Senteni, Alain. III. Collection.

LB1044.87.P42 2003

371.33'4678

C2003-940327-0

Nous reconnaissons l'aide financière du gouvernement du Canada par l'entremise du Programme d'aide au développement de l'industrie de l'édition (PADIÉ) pour nos activités d'édition.

Révision linguistique : LE GRAPHE

Mise en pages : INFO 1000 MOTS INC.

Couverture – Conception : RICHARD HODGSON

Illustration : Logo du second colloque de Guéret (France, juin 2003)
ayant pour thème *Les communautés virtuelles éducatives :
pour quelle éducation ? pour quelle culture ?*

1 2 3 4 5 6 7 8 9 PUQ 2003 9 8 7 6 5 4 3 2 1

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés

© 2003 Presses de l'Université du Québec

Dépôt légal – 2^e trimestre 2003

Bibliothèque nationale du Québec / Bibliothèque nationale du Canada

Imprimé au Canada

Les développements récents de la recherche en éducation ont permis de susciter diverses réflexions pédagogiques et didactiques et de proposer plusieurs approches novatrices reconnues. Les nouveaux courants de recherche donnent lieu à un dynamisme et à une créativité dans le monde de l'éducation qui font en sorte que les préoccupations ne sont pas seulement orientées vers la recherche appliquée et fondamentale, mais aussi vers l'élaboration de moyens d'intervention pour le milieu scolaire.

Les Presses de l'Université du Québec, dans leur désir de tenir compte de ces intérêts diversifiés autant du milieu universitaire que du milieu scolaire, proposent deux nouvelles collections qui visent à rejoindre autant les personnes qui s'intéressent à la recherche (ÉDUCATION-RECHERCHE) que celles qui développent des moyens d'intervention (ÉDUCATION-INTERVENTION).

Ces collections sont dirigées par madame Louise Lafortune, professeure au Département des sciences de l'éducation de l'Université du Québec à Trois-Rivières, qui, forte d'une grande expérience de publication et très active au sein des groupes de recherche et dans les milieux scolaires, leur apporte dynamisme et rigueur scientifique.

ÉDUCATION-RECHERCHE et ÉDUCATION-INTERVENTION s'adressent aux personnes désireuses de mieux connaître les innovations en éducation qui leur permettront de faire des choix éclairés associés à la recherche et à la pédagogie.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	Réflexion générale Le sens, l'ingénierie et la mise en place des communautés virtuelles d'apprentissage	1
	<i>Alain Taurisson</i>	
Partie 1		
	Réflexion pédagogique : exemples fondateurs élargissant une pédagogie fondée sur le projet	9
Chapitre 1	Communautés virtuelles d'apprentissage : e-jargon ou nouveau paradigme	11
	<i>Pierre Dillenbourg, Charline Poirier et Laure Carles</i>	
1.	Qu'est-ce qu'une communauté?	14
1.1.	Entre groupes formels et groupes d'amis	15
1.2.	Exemples de communautés diverses	16
1.3.	Caractéristiques des communautés	18
1.4.	Règles d'apprentissage d'une communauté	23
1.5.	Communauté virtuelle?	27
1.6.	Conclusion de la section 1	28
2.	Quelle contribution aux technologies éducatives?	29
2.1.	Convergences conceptuelles	29
2.2.	Communauté et école	33
2.3.	Intégration technologique	41
2.4.	Conclusion de la section 2	42
	Bibliographie	44

Chapitre 2	Le programme d'adoption du monde de Darwin : une exploitation concrète des TIC selon une approche socioconstructiviste	49
	<i>Michel Aubé et Robert David</i>	
1.	Les principes qui sous-tendent l'approche	52
1.1.	La science est une entreprise collective	52
1.2.	La science est une activité qui engage	53
1.3.	La science progresse par ses questions	53
2.	Le programme d'adoption du monde de Darwin	54
3.	L'efficacité du dispositif au regard des principes énoncés	60
3.1.	La science est une entreprise collective	61
3.2.	La science est une activité qui engage	62
3.3.	Aspects essentiels de l'activité scientifique	62
4.	Quelques caractéristiques pédagogiques de la démarche	63
4.1.	Une approche résolument coopérative et socioconstructiviste	64
4.2.	Une approche qui favorise l'acquisition d'une pensée rigoureuse et le transfert des connaissances	65
4.3.	Une approche contextualisée qui engage et motive	66
4.4.	Une approche structurée qui encadre tout en favorisant l'autonomie	67
4.5.	Une exploitation des TIC significative et pertinente	68
	Conclusion	69
	Bibliographie	70
Chapitre 3	Un environnement informatique de soutien à une pédagogie de projet : un contexte d'apprentissage à distance en robotique pédagogique	73
	<i>Sébastien George et Pascal Leroux</i>	
1.	Contexte et problématique de recherche	75
1.1.	<i>Roboteach</i> , un assistant pédagogique logiciel	76
1.2.	L'évolution de <i>Roboteach</i> vers la distance	76
1.3.	La problématique de recherche	78

2.	La pédagogie de projet comme fondement pour l'apprentissage collectif à distance	79
2.1.	Principes de la pédagogie de projet	79
2.2.	L'apport de la pédagogie de projet à l'apprentissage à distance	81
2.3.	L'apport de l'apprentissage à distance à la pédagogie de projet	82
3.	La mise en place d'une pédagogie de projet à distance	83
3.1.	L'organisation humaine dans le projet	83
3.2.	La définition du sujet du projet	83
3.3.	La structuration du projet	84
3.4.	L'environnement informatique supportant une pédagogie de projet	87
4.	Expérimentation dans le contexte de la robotique pédagogique	94
4.1.	Le contexte d'expérimentation	94
4.2.	Le sujet du projet	95
4.3.	L'organisation humaine	95
4.4.	Structuration et déroulement du projet	96
4.5.	Bilan de l'expérimentation	98
	Conclusion et perspectives	100
	Bibliographie	101

Chapitre 4 L'ingénierie cognitive des systèmes de téléapprentissage

Gilbert Paquette

1.	Les fondements de l'ingénierie pédagogique	106
1.1.	Les méthodes systémiques de design	106
1.2.	Le design pédagogique scientifique	107
1.3.	Le génie logiciel	108
1.4.	L'ingénierie des connaissances	109
2.	La méthode d'ingénierie des systèmes d'apprentissage (MISA)	110
2.1.	Objectifs de la méthode	110
2.2.	Survol de la méthode	111
2.3.	Principaux concepts de la méthode	112
2.4.	Processus et tâches d'ingénierie	114
2.5.	Dimension stratégique : principes de fonctionnement	115
2.6.	L'atelier ADISA	118

3. Des devis à l'environnement de téléapprentissage	120
3.1. Des modèles des matériels aux documents pédagogiques	121
3.2. Des modèles de diffusion aux environnements de ressources	122
3.3. Du modèle pédagogique à l'arborescence des activités	124
3.4. Du modèle des connaissances à l'arborescence des contenus	125
4. Perspectives sur l'ingénierie pédagogique	127
4.1. Une théorie prescriptive pour MISA	127
4.2. MISA et les théories de l'apprentissage	128
4.3. MISA et les théories et modèles d'enseignement	131
4.4. Validation de la méthode	133
Conclusion	134
Bibliographie	135

Chapitre 5 Interfaces et intégration des environnements pour le soutien aux activités de téléapprentissage	139
<i>Aude Dufresne</i>	
1. Informatique, environnements d'apprentissage et explosion de l'Internet	141
2. Environnements virtuels d'apprentissage : la perspective des interactions humain-ordinateur ...	143
3. Perspective ergonomique et conception de systèmes adaptés	144
3.1. Le choix de la métaphore	145
3.2. Le choix des codes et des dénominations	147
3.3. Morcellement et échafaudage des contenus ...	149
3.4. La flexibilité et la visibilité dans la navigation	149
3.5. Le contrôle, l'interactivité et l'efficacité	150
3.6. La rétroaction à l'utilisateur sur ses opérations et sur celles du système	152
3.7. L'appropriation	154
3.8. Les interfaces intelligentes qui dirigent et soutiennent l'apprenant	154

4. Soutien aux activités – modélisation, transposition et encadrement	155
5. Explor@, ExploraGraph et le soutien aux activités . . .	157
Discussion et conclusion	162
Bibliographie	163

Partie 2

Les communautés virtuelles en action : exemples concrets pour penser le futur	167
--	------------

<i>Chapitre 6</i> Academos : un programme de cybermentorat facilitant les choix de carrière	169
<i>Catherine Légaré et Jacques Lajoie</i>	
1. Choix de carrière et réussite scolaire au collégial	171
2. Le cybermentorat, quand Internet permet au monde du travail d’entrer à l’école	173
2.1. Bénéfices du mentorat pour les mentorés	174
2.2. Et pour le mentor ?	175
3. Le cybermentorat : du mentorat dans un lieu de rencontre virtuel	176
4. Émergence des programmes de cybermentorat	178
4.1. L’exemple d’ <i>Academos</i>	178
4.2. Fonctionnement de la ressource	179
4.3. Un exemple de relation de cybermentorat, Martin et Édouard	180
5. Évaluation de la première année d’activités	183
5.1. Description des participants au projet pilote	183
5.2. Activités et effets liés au projet chez les élèves	184
5.3. La relation cybermentoriale vue par les élèves	185
5.4. La relation cybermentoriale vue par les mentors	186
Conclusion	188
Bibliographie	189

Chapitre 7 L'agora de Pythagore : une communauté virtuelle philosophique sur les mathématiques 193
Richard Pallascio

- 1. La philosophie pour enfants adaptée aux mathématiques 195
- 2. *L'agora de Pythagore* : une communauté virtuelle en philosophie sur les mathématiques 199
- 3. La construction de figures géométriques à la manière de l'Antiquité 202

Conclusion : des élèves-auteurs 208
Bibliographie 210

Chapitre 8 Enseignement des sciences et communautés virtuelles à vocation éducative sur le site Internet *La main à la pâte* 211
Béatrice Desbeaux-Salviat

- 1. *La main à la pâte*, un cadre théorique pour relancer l'enseignement des sciences 214
 - 1.1. Les sciences à l'école primaire, des « leçons de choses » à *La main à la pâte* 214
 - 1.2. Des points de vue contrastés sur l'intérêt de *La main à la pâte* 216
 - 1.3. Des intentions inspirées de *La main à la pâte* dans les programmes scolaires 217
- 2. Une dynamique pragmatique pour tisser des échanges 219
 - 2.1. La création et l'animation des réseaux de consultants 219
 - 2.2. La nécessité de constituer deux réseaux complémentaires 221
- 3. Interroger la « mise en culture » de la science sur le terrain de l'école primaire 221
 - 3.1. Le cadre théorique de la recherche 221
 - 3.2. Méthode de la recherche 222
 - 3.3. Programmes scolaires et pratiques des enseignants 223

4.	Flexibilité et évolution des pratiques enseignantes ..	224
4.1.	Rôle du réseau dans la construction de nouvelles activités	224
4.2.	La création de nouvelles pratiques de classe ...	226
4.3.	Articuler les visées, les tâches et les références	228
5.	Les échanges avec les consultants témoignent des pratiques des enseignants	229
5.1.	Des débits (ou flux) variables, indicateurs d'un intérêt des enseignants polyvalents de l'école primaire pour les sciences	230
5.2.	Des contenus (ou « stocks ») révélateurs de pratiques de classe	232
5.3.	Des préoccupations diverses en fonction du degré de formation des enseignants	232
5.4.	Une répartition inégale des contenus disciplinaires	233
6.	Discussion critique	235
6.1.	Des besoins exprimés par les maîtres pour enseigner les sciences	236
6.2.	Les caractéristiques d'une posture scientifique	237
6.3.	Exploiter des situations qui font problème ...	238
6.4.	Pourquoi un accompagnement en sciences est nécessaire à l'école primaire ...	240
	Conclusion	241
	Bibliographie	243

**Chapitre 9 Soutien cognitif aux communautés
virtuelles de développement professionnel
d'enseignants par les technologies de
l'information et de la communication** 245

Bruno Émond et Marion A. Barfurth

1.	Contexte de la présente recherche	248
2.	Intégration des TIC en éducation et cognition distribuée	249
3.	Développement professionnel et technologies de l'information et de la communication	252
4.	Base de connaissances professionnelles	253

5. Vers une technologie Web pour favoriser la pratique réflexive	255
Conclusion	259
Bibliographie	260
Chapitre 10 Entre la conversation et l'écriture : les deux faces de la communication asynchrone	263
<i>Béatrice Pudelko, France Henri et Denis Legros</i>	
1. Les instruments psychologiques et les processus de construction des connaissances	266
2. Les outils de la communication asynchrone dans une perspective instrumentale	267
3. La communication asynchrone : un instrument « biface »	268
3.1. La face conversationnelle de la communication asynchrone	269
3.2. La face écrite de la conversation asynchrone ...	274
Conclusion et perspectives Vers une utilisation épistémique de la communication asynchrone	282
Bibliographie	283
Chapitre 11 Le VCILT, pépinière de communautés virtuelles en milieu universitaire	289
<i>Alain Senteni</i>	
1. Créer une continuité entre innovations technologiques et société	292
1.1. Des approches complémentaires et convergentes	292
1.2. Un développement technologique intermédiaire entre <i>cathédrale</i> et <i>bazar</i>	294
1.3. Les acteurs de l'innovation	295
2. Une approche anthropocentrée des technologies	296

3. Un exemple de développement technologique anthropocentré	297
3.1. Les étudiants en histoire documentent des données iconographiques	298
3.2. Les étudiants en informatique instrumentent l'activité des historiens	300
4. Un cadre de référence	302
4.1. Une boucle de rétroaction efficace	303
4.2. Les cadres de développement, de fonctionnement et d'usage	303
5. La formation des enseignants sur le principe d'une alternance	304
5.1. La « mise en projet de s'observer dans l'action »	305
5.2. Des espaces conceptuels réifiant des niveaux différents de procédure	305
Conclusion	306
Bibliographie	308
Notices biographiques	311

INTRODUCTION

Réflexion générale¹

Le sens, l'ingénierie et la mise en place
des communautés virtuelles
d'apprentissage

Alain Taurisson

*Inspection académique de la Creuse
et Lycée Jean-Favard à Guéret, France
at67@fr.inter.net*

1. Nous remercions chaleureusement Pauline Provencher pour son travail professionnel de coordination.

Cet ouvrage collectif est une tentative de réponse à une question venue de l'intérieur du système éducatif : est-ce que les possibilités offertes par Internet, principale structure de la communication de ce début de ^{xxi}e siècle, concernent le système scolaire, de quelle façon et à quelles fins ?

Les communautés virtuelles reposent sur une technologie, mais contiennent peut-être le germe d'une véritable révolution culturelle. Elles pourraient modifier notre rapport à l'espace, et même au temps, et sembleraient jouer avec la frontière du réel et de l'imaginaire, tout en étant porteuses de nouvelles relations sociales. Le système éducatif, quant à lui, est aux prises avec bien d'autres soucis. Mais peut-il laisser la distance se creuser entre ses pratiques et des perspectives nouvelles qui élargiraient le champ des possibles ?

Au-delà des contraintes liées au temps ou à l'espace, que l'on vive dans une région isolée ou dans une mégapole, ce qui jusque-là n'appartenait qu'au rêve deviendrait possible : connaître l'inaccessible, se familiariser avec la culture de l'autre, trouver son public et se choisir les meilleurs maîtres. L'horizon de l'école pourrait s'élargir, l'enseignement à distance et la formation permanente trouveraient enfin leur cadre naturel. Du soutien scolaire apporté aux enfants au soutien au choix de carrière ou à l'insertion professionnelle, l'entraide dans un espace virtuel pourrait concrétiser une philosophie de la démocratie proche des descriptions de John Dewey.

Mais la réalité a de ces duretés ! Il apparut rapidement qu'il ne suffisait pas de mettre à la disposition d'un groupe des outils de communication pour que des élèves travaillent et apprennent ensemble. Les forums de discussion qui semblent révolutionner l'enseignement à distance et bousculer les modèles classiques pour offrir un espace où la collaboration serait le moteur de l'apprentissage ont rapidement atteint leurs limites. Il fallait créer des cadres plus structurés. Il fallait réfléchir. Il fallait théoriser. Il fallait innover. Il fallait expérimenter. C'est ce dont veut rendre compte cet ouvrage collectif. Il présente des éléments théoriques et pratiques, des matériaux à la fois denses et différents pour permettre un point de vue global sur la question. Le champ d'étude est trop récent et le travail de recherche trop exploratoire pour ne pas faire appel à l'innovation, qui se mêle étroitement à la rigueur de la recherche.

Pédagogies.net, dont l'initiative revient à l'Inspection académique de la Creuse, vient cristalliser une réflexion commencée en 2000 lors d'un colloque et qui se poursuit depuis sous des formes variées, souvent virtuelles, mais en constituant un lien bien réel entre des chercheurs d'horizons géographiques différents et ayant des points de vue complémentaires. Cet

ouvrage est lui-même le produit d'une « communauté virtuelle » qui a besoin de rencontres réelles et de productions concrètes pour poursuivre et faire partager l'évolution de sa réflexion.

Les auteurs sont bien à l'image de l'objet de leur réflexion. Ils sont originaires de Suisse, du Québec, de Maurice ou de France. Leurs points de vue sont complémentaires, mais sont toujours équilibrés entre une réflexion théorique riche et fondée et une large expérience pratique.

Le concept même de « communauté virtuelle » doit être questionné. La juxtaposition de ces deux termes exprime une tension entre une mise en commun réelle et profonde et une virtualité aux frontières du précaire et de l'imaginaire. Ne s'agit-il que d'une expression qu'une mode éphémère condamne à l'oubli, ou est-ce bien un nouveau paradigme qui mérite une définition plus stricte ? Dans ce cas, sur quelles théories de l'apprentissage fonder la structure d'une « communauté virtuelle » ? Les références à une certaine forme de « socioconstructivisme » reviennent souvent et le rapport de l'individu au groupe éclaté de la communauté est bien au centre d'une tentative de théorisation ; mais doit-on se limiter à des références à des théories existantes, ou bien ne faut-il pas se décider à mettre en place les éléments d'une théorie nouvelle ? On sait que l'utilisation d'outils, en imposant une structure particulière à l'activité, n'est pas neutre du point de vue psychique. Puisqu'il est question de « communauté d'apprentissage », de quelle forme d'apprentissage s'agit-il ? Qu'en est-il des outils de communication qui vont soutenir le fonctionnement de la communauté ?

Pierre Dillenbourg, Charline Poirier et Laure Carles (Technologies de formation et apprentissage – TECFA, Suisse) abordent les questions précédentes et le concept même de « communauté virtuelle d'apprentissage » en termes simples, précis, et en intégrant les points de vue technologique, psychologique et pédagogique. Ils montrent que la réflexion sur les communautés virtuelles doit d'abord prendre en compte l'organisation sociale associée à la communauté plutôt que l'environnement technique. Cette contribution éclaire toute la suite de l'ouvrage.

Pour autant, les problèmes concernant l'ingénierie cognitive et le design d'environnement d'apprentissage ne sont pas négligés, même s'ils sont envisagés d'abord à partir d'un point de vue pédagogique. Gilbert Paquette, directeur du Centre interuniversitaire de recherche et téléapprentissage – CIRTA, chercheur au Laboratoire d'informatique cognitive et environnements de recherche – LICEF (Téluq) ou Aude Dufresne, Département de communication (Université de Montréal) montrent que le design des environnements exige une réflexion pédagogique profonde et précise. On constate même que la mise en place des environnements d'apprentis-

sage a donné un dynamisme nouveau à une réflexion fondamentale sur l'apprentissage et les moyens de le favoriser, et que cette réflexion devrait, dans l'avenir, profiter à tous les pédagogues.

Mais d'autres auteurs abordent la question à partir de réalisations en classe, comme Michel Aubé (Université de Sherbrooke) et Robert David (Université de Montréal), avec *Le monde de Darwin*, ou Richard Pallascio (Université du Québec à Montréal), avec *L'agora de Pythagore*, ainsi que Béatrice Desbeaux-Salviat (Institut national de recherche pédagogique de Paris – INRP), avec *La main à la pâte*. Tous montrent comment la technologie doit être au service de la pédagogie, mais pas de n'importe quelle pédagogie : une pédagogie dans laquelle ce sont les élèves qui posent les questions, qui font appel aux experts, qui construisent des hypothèses et mettent en place les dispositifs pour les vérifier ou les infirmer.

Les communautés virtuelles d'apprentissage concernent aussi bien les enfants que les adultes, mais elles semblent généralement s'articuler autour d'un projet, que ce soit un projet professionnel ou un projet d'apprentissage. L'apprentissage par projet semble donc trouver naturellement un nouveau champ d'application, et c'est pourquoi Sébastien George et Pascal Leroux (Laboratoire d'informatique de l'Université du Maine) élargissent la pédagogie du projet dans le cadre des communautés virtuelles pour des enfants de 13 et 14 ans et nous présentent une réflexion approfondie sur ce thème.

Catherine Légaré et Jacques Lajoie (Université du Québec à Montréal), pour favoriser la réalisation d'un projet professionnel, donnent l'exemple de la constitution d'un lieu virtuel où les étudiants peuvent rencontrer des « mentors » qui les aident dans leur choix de carrière. Bruno Émond (Institut de technologie et de l'information du Conseil de recherches du Canada) et Marion A. Barfurth (Université d'Ottawa) fournissent, pour leur part, quelques outils conceptuels pour mettre en œuvre des technologies de l'information dans le développement professionnel et la formation continue d'enseignants. Tous donnent des éléments théoriques et des exemples concrets qui préfigurent une utilisation très prometteuse concernant l'insertion dans le champ professionnel et la formation continue, en particulier des enseignants.

Les communautés virtuelles reposent sur de nouvelles formes de communication, comme le forum, les listes de diffusion, le courriel, en temps réel ou plus ou moins différé. Certaines s'apparentent plutôt à l'oralité ou à l'écriture, mais avec des caractéristiques propres qui vont participer à la constitution d'une nouvelle forme de communication. Béatrice Pudelko (Téluq), France Henri (Téluq) et Denis Legros (Institut universitaire de

formation des maîtres – IUFM de Créteil) montrent que ces nouveaux outils auront une influence sur les moyens d'apprendre et sur le sens que les apprenants donnent à leur activité.

Enfin, l'ouvrage se termine par la contribution d'Alain Senteni (professeur à l'Université de Maurice et directeur du Virtual Centre for Innovative Learning Technologies). Celui-ci nous donne l'exemple d'une synthèse par l'action des points de vue individuels, sociaux et technologiques dont nous avons parlé. L'apparente contradiction entre la *cathédrale*, institutionnelle et hiérarchisée, et le *bazar*, foisonnant et créatif, peut se résoudre par la mise en place d'un environnement qui va s'adapter constamment au rythme du groupe, tout en lui permettant de conserver une trace de sa démarche.

Comme le précisait en 2000 Guy Avanzini, professeur honoraire en sciences de l'éducation (Université Lumière-Lyon II), « indépendamment d'un objectif académique formel, c'est un corpus de connaissances originales qui se construit à propos de l'avènement et de l'essor des technologies nouvelles, de leur visage au sein des institutions éducatives et de l'intense créativité didactique dont elles sont l'occasion et le support ».

D'un point de vue pédagogique, voici quelques points qui se dégagent de l'ensemble des contributions proposées dans *Pédagogies.net* :

- La possibilité, pour les élèves, d'interroger directement des experts, de publier de véritables textes scientifiques les plonge dans une dynamique de recherche. L'enseignant doit de ce fait redéfinir son rôle.
- Une nouvelle forme de conversation se fait jour, entre l'oral et l'écrit, conversation asynchrone, qui semble permettre aux apprenants d'explicitier leur pensée, de la rendre réflexive, d'en élever le niveau d'abstraction.
- Les communautés virtuelles sont souvent constituées autour d'un projet collectif. Ce projet engendre une organisation humaine qui, elle, est bien réelle. La pédagogie du projet devient, avec les adaptations nécessaires, l'un des référents théoriques importants pour la mise en place des communautés virtuelles d'apprentissage.
- Beaucoup plus qu'une individualisation qui, souvent, ressemble fort à un isolement, il est possible – et c'est indispensable – de créer une relation très personnalisée entre apprenants, entre apprenants et spécialistes distants.
- Non seulement les environnements pédagogiques sur Internet se trouvent au point de rencontre des théories de l'apprentissage et de l'enseignement, mais ils doivent aussi tenir compte des données technologiques, administratives et financières. Ces environnements

doivent être structurés, tout en restant assez souples pour s'adapter aux différences individuelles. Ils doivent être à la fois robustes et extensibles. Ils exigent de nouvelles méthodes de conception et de réalisation, permettant la synthèse des contraintes et des idées.

- Les communautés de pratique, de formation continue ou de développement professionnel n'ont pas encore trouvé tous les outils qui permettraient à chaque membre de se construire les représentations communes nécessaires au travail collaboratif.
- L'intégration des outils de communication, les contraintes qu'ils font peser sur la pensée dans l'action sont bien une source de transformation de l'activité d'apprentissage.
- Le lien entre les communautés virtuelles et les diverses formes d'expressions culturelles traditionnelles fonde l'existence et le sens de ces nouveaux espaces virtuels. La technologie seule n'engendre pas une nouvelle culture.
- Ce serait une faute que de sous-estimer la complexité de l'univers dans lequel nous pénétrons, tout comme d'en sous-estimer l'importance.

Ce simple résumé montre déjà que la formation des enseignants doit être repensée, non pas en familiarisant ces derniers avec un bricolage technologique nouveau, mais en les interrogeant sur le sens qu'ils veulent donner à leur métier d'éducateur dans un environnement dont on n'a pas encore appréhendé tous les contours. Si l'organisation de la classe doit subir des changements profonds, qu'en est-il de la formation professionnelle de ceux qui devront conduire ces changements ?

Les nouvelles technologies peuvent donc apparaître comme porteuses de transformations profondes et bénéfiques. Mais elles comportent aussi les freins à ces changements, ne serait-ce que par la surcharge qu'elles vont créer pour l'enseignant et par les blocages institutionnels. Les canaux de communication manquent, en effet, entre innovateurs et chercheurs, d'une part, et ceux qui pratiquent un métier de l'éducation, qu'ils soient enseignants ou responsables administratifs, d'autre part. Ces canaux de communications doivent fonctionner dans les deux directions. Le praticien a besoin d'être en contact étroit avec les conclusions des chercheurs pour distinguer ce qui n'est que mode ou engouement passager de ce qui est transformation profonde et durable. Le chercheur doit se sentir responsable des conclusions de ses travaux, parce qu'ils peuvent avoir des conséquences extrêmement importantes sur l'évolution du système éducatif.

Ces canaux ne sont pas naturels. D'un côté, l'éducation fonctionne le plus souvent dans une structure pyramidale et rigide. De l'autre côté, les nouvelles communautés éducatives, fondées sur les technologies de la communication, se déploient dans des structures souples et décentralisées. La rencontre est-elle possible ?

Elle doit l'être, et cet ouvrage collectif voudrait y contribuer. Nous avons choisi de céder la parole à des chercheurs, en contact avec le monde de l'éducation et dont la rigueur ne fait plus de doute. Il ne s'agit pas d'aller « dans l'air du temps », mais de mettre en évidence quelques possibilités radicalement nouvelles offertes au monde de l'éducation tout en conservant un esprit critique et en explicitant les objectifs éducatifs qui transcendent les époques et les technologies.

PARTIE

1

RÉFLEXION PÉDAGOGIQUE

*Exemples fondateurs
élargissant une pédagogie
fondée sur le projet*

Communautés virtuelles d'apprentissage *e-jargon* ou nouveau paradigme¹

Pierre Dillenbourg

*Swiss Federal Institute of Technology,
École polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL)
pierre.dillenbourg@epfl.ch*

Charline Poirier

*Geneva Interaction Lab, TECFA,
Université de Genève
charline.poirier@yahoo.com*

Laure Carles

*Geneva Interaction Lab, TECFA,
Université de Genève
l.carles@cbj.fr*

1. Les travaux du Geneva Interaction Lab sont financés par la banque Pictet et Cie. Nous remercions Maarten de Laat (University of Nijmegen) de nous avoir permis de lui emprunter la figure 2. Merci également aux organisateurs du colloque de Guéret et directeurs de cet ouvrage, Alain Senteni et Alain Taurisson.

RÉSUMÉ

Le concept de communauté virtuelle d'apprentissage reflète-t-il simplement une mode terminologique ou contribue-t-il à une meilleure compréhension du potentiel des technologies éducatives ? Les auteurs défendent en deux temps la seconde proposition. Ils argumentent d'abord en faveur d'une utilisation restrictive du terme « communauté » : tout groupe d'apprenants ne constitue pas une communauté d'apprentissage. Pour coconstruire une culture, les membres d'une communauté doivent s'engager dans des modes d'interaction plus intenses que le simple échange d'informations sur le Web. Ils évaluent ensuite la contribution théorique de ce courant : introduit dans l'univers des technologies éducatives, le référent socioculturel permet d'articuler des contributions théoriques qui sont restées longtemps cloisonnées. Ils analysent le potentiel de ces convergences conceptuelles, notamment une approche constructiviste de la culture, mais soulignent aussi le risque de sur-généraliser aux communautés les résultats des études empiriques sur l'apprentissage en paires.

L'évolution des technologies éducatives n'est pas linéaire. Elle ne peut être décrite comme une accumulation progressive de connaissances, mais plutôt comme une succession de vagues : EAO, micromondes, tuteurs intelligents, hypertextes, multimédia, WWW, *e-learning*..., communautés virtuelles. Certes, toute discipline scientifique progresse par la remise en cause régulière de ce qui constituait précédemment ses convictions. Il faut toutefois reconnaître que, dans le domaine des technologies éducatives, les cycles enthousiasme-déception ne résultent pas uniquement de dialectiques scientifiques, mais aussi de l'éclosion de nouvelles technologies. Ces vagues et les « modes terminologiques » qui les accompagnent contribuent à la vivacité du domaine, mais nuisent à sa rigueur terminologique. Ne voit-on pas, par exemple, certains concepteurs d'hypertextes se réclamer du constructivisme parce que le contrôle des interactions se trouve entre les mains de l'apprenant ?

Qu'en est-il du terme « communauté virtuelle d'apprentissage » ? Est-ce un simple terme à la mode pour désigner l'apprentissage collaboratif² à distance ou révèle-t-il une évolution de la manière d'appréhender le potentiel éducatif des technologies actuelles ? La réponse que nous apportons est nuancée : ce terme témoigne de nouvelles influences théoriques dans le champ des technologies éducatives (il y a par exemple de plus en plus d'ethnologues engagés dans cette communauté de recherche), mais il aura un effet très limité si nous nous contentons d'une utilisation approximative.

Les nouvelles technologies de l'éducation connaissent actuellement un engouement exceptionnel, engouement qui comporte des aspects positifs et négatifs. Du côté positif, les efforts en matière de *e-learning* que consentent les institutions et leur personnel enseignant impliquent nécessairement une réflexion sur les méthodes d'enseignement. Dans « comment enseigner par Internet », n'y a-t-il pas « comment enseigner » ? Les technologies éducatives servent aujourd'hui de point de cristallisation de la plupart des grands projets d'innovation pédagogique dans l'enseignement supérieur. Du côté négatif, les discours actuels sur les technologies éducatives suscitent souvent des attentes quant à leurs effets pédagogiques qui ne sont pas proportionnels aux résultats établis par les recherches empiriques. Les technologies rendraient-elles tous les élèves intelligents et motivés, tous les enseignants passionnés et charismatiques ? Si nous voulons éviter que les

2. Le qualificatif « collaboratif » attend son adoption par une communauté pour venir enrichir nos dictionnaires. Heureux de la possibilité d'enrichir la langue française, nous plaçons en faveur d'une terminologie permettant de différencier diverses formes d'interaction et d'utiliser le terme « collaboratif » distinctement de « coopératif » (Dillenbourg, 1999).

enseignants pionniers soient déçus et abandonnent leurs efforts, il faut présenter honnêtement les deux côtés de la balance, tant le potentiel d'innovation que les difficultés de traduire ce potentiel en effets concrets.

Le terme « communauté virtuelle d'apprentissage » est porteur de la même ambivalence. Nous trouvons dans la littérature deux utilisations du terme « communauté ». D'une part, certains chercheurs utilisent *a priori* le terme « communauté virtuelle » pour décrire tout groupe interagissant par Internet, quelle que soit sa dynamique sociale. Ce terme leur permet d'ancrer leur conception dans un référentiel théorique qui accorde plus d'attention aux constructions culturelles du groupe qu'aux processus cognitifs individuels de ses membres. Nous étudions cette évolution théorique dans la seconde partie de ce chapitre. D'autres auteurs réservent le label « communauté » à certaines formes d'organisation sociale que nous décrivons dans la première partie de ce chapitre. Nous adoptons clairement ce second point de vue.

Le titre fait référence à la communauté virtuelle d'apprentissage en tant que point d'articulation entre la notion de communauté et les technologies éducatives. Toutefois, nous parlerons de communauté de manière générale, utilisant les termes « virtuelle » et « apprentissage » comme des descriptifs de certaines communautés et non comme des éléments définissant une sous-catégorie de communauté. Les communautés sont plus ou moins virtuelles, selon l'équilibre entre les interactions physiques et celles qui sont médiatisées. La participation dans une communauté est nécessairement apprenante, puisque le besoin de savoir et de partager est l'une des motivations principales d'affiliation à la communauté. Notre objectif n'est pas de proposer une classification des communautés apprenantes ou non apprenantes ou de type virtuel ou non, mais d'aborder des questions plus générales :

- Qu'est-ce qu'une communauté ?
- Quel est le mode d'apprentissage d'une communauté ?
- Peut-on formaliser ce type d'apprentissage et en utiliser les forces dans un cadre scolaire traditionnel ?
- Quelle est la contribution de cette approche aux technologies éducatives ?

1. QU'EST-CE QU'UNE COMMUNAUTÉ ?

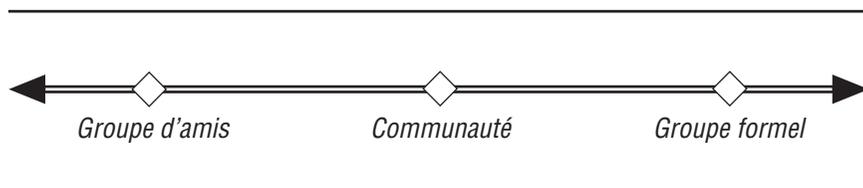
Lorsque nous participons à des interactions de groupe par Internet, il est assez facile de distinguer intuitivement s'il s'agit d'un simple groupe qui échange certaines informations ou si l'on prend part à une dynamique plus

forte de type « communauté ». Par contre, il est plus ardu de proposer une définition formelle du concept de communauté. Pour Wenger et Snyder (2000), les communautés de pratique sont aussi diverses que les circonstances qui les ont vues naître. Poplin (1979, cité dans Hamman, 2001) aurait relevé 125 définitions sociologiques de ce terme. Au centre de ces définitions, nous trouvons plusieurs éléments qui entrent en ligne de compte dans la définition d'une communauté : groupe d'individus, interactions sociales, caractère informel, problème commun, longévité de la relation, partage de l'expérience personnelle, lieu d'échange et formation spontanée. Nous tentons de cerner le concept de communauté de quatre manières distinctes : premièrement, en le comparant à d'autres structures sociales ; deuxièmement, en spécifiant ses caractéristiques ; troisièmement, en mettant en évidence certaines règles de fonctionnement et d'apprentissage que nous avons observées ; et, quatrièmement, en l'illustrant par quelques exemples.

1.1. ENTRE GROUPES FORMELS ET GROUPES D'AMIS

Une communauté est un type de groupement d'individus qui partage des caractéristiques aussi bien avec les groupements formels, en ce que les membres ont un but commun, qu'avec un groupe de copains qui se rencontrent pour leur plaisir. Ces deux autres types de groupements, le groupe formel et le groupe d'amis, définissent deux pôles d'un continuum au centre duquel nous pourrions définir le type de communauté.

FIGURE 1
Définition d'une communauté



Une équipe formelle diffère d'une communauté à plusieurs égards. La composition, la taille et les domaines d'expertise d'une équipe formelle sont généralement préétablis. Dans de nombreux cas, c'est un chef de département ou un enseignant qui décide de créer une équipe de travail. Il détermine les objectifs à atteindre, établit le nombre de personnes et les caractéristiques de chacune de ces personnes, puis choisit son équipe en fonction des besoins stipulés. La communication au sein du groupe est généralement planifiée, formelle et partiellement prédéfinie aussi bien du point

de vue de la forme que de celui du contenu. Bien qu'une bonne relation entre les membres du groupe soit importante pour faciliter le travail, l'existence de l'équipe n'est pas tributaire du niveau de sympathie entre ses membres de la même façon que les communautés le sont.

À gauche du continuum, on trouve les groupes d'amis, qui sont beaucoup plus informels. Contrairement aux équipes précédemment décrites, les groupes d'amis n'ont pas d'objectifs précis imposés de l'extérieur, ni de conditions explicites de participation. Les communautés partagent certaines caractéristiques de ces groupes d'amis : les membres y adhèrent de manière volontaire, les affinités personnelles y jouent un rôle important et l'intensité émotionnelle est assez élevée. La différence tient au fait que les communautés se cristallisent autour d'un intérêt partagé ou d'un but commun. Cet objectif reste moins formel, plus mouvant que dans les groupes décrits au précédent paragraphe, mais la communauté possède une dimension fonctionnelle (ou utilitaire) plus forte que celle d'un groupe d'amis.

Bien entendu, on peut trouver des équipes formelles ou des groupes d'amis qui évoluent et interagissent – au moins temporairement – comme des communautés. Les membres d'une équipe de travail peuvent remarquer qu'ils partagent des intérêts autres que les objectifs officiels de leur collaboration. Par exemple, ils peuvent découvrir qu'ils ont des enfants du même âge et ont donc des objectifs d'éducation communs. Ils peuvent décider de travailler ensemble aux projets éducatifs de leurs enfants. Dans ce cas, ce groupe qui peut être décrit comme une équipe formelle dans le contexte professionnel devient une communauté dans le contexte scolaire-familial. Cette évolution pourra avoir des répercussions importantes sur la structure du groupe et sur ses modes d'échange. À l'inverse, un groupe d'amis peut se mettre à fonctionner comme une communauté, par exemple lorsque ses membres s'organisent plus formellement pour réaliser un objectif spécifique, comme l'organisation d'un événement important.

1.2. EXEMPLES DE COMMUNAUTÉS DIVERSES

Le concept de communauté n'est pas homogène, il recouvre diverses formes d'organisations sociales que nous illustrerons par trois exemples. Nous insistons sur le fait que ces trois exemples ne définissent pas des catégories de communautés !

Premier exemple : nous trouvons sur Internet et ailleurs des individus qui ont des préoccupations en commun (*communauté d'intérêt*), par exemple des problèmes chroniques de santé. L'exemple qui suit est tiré des travaux de Poirier (1992, 1994). Les personnes qui souffrent de la sclérose en plaques forment une communauté active sur Internet. Les individus sont conscients

qu'ils ne peuvent pas résoudre leurs problèmes seuls. Dans un premier temps, ils cherchent à comprendre et à interpréter leur expérience personnelle en la comparant avec les expériences des autres membres. Dans un deuxième temps, ils cherchent des solutions pratiques à leurs problèmes quotidiens. Une grande partie des informations dont ils ont besoin est tacite et pratique et ne peut être transmise que par des interactions fréquentes. Les discussions tournent autour de la gestion quotidienne de leur condition. Pour les membres de cette communauté virtuelle, la distance ajoute de la valeur à leur relation, parce qu'ils n'aiment pas se rencontrer face à face, de peur de devoir affronter l'image de possibles évolutions de leur maladie. Cette communauté se compose de personnes touchées par la maladie, soit directement ou par l'intermédiaire d'un proche. Elle n'est pas dirigée par des spécialistes, mais guidée par des experts, c'est-à-dire des personnes qui souffrent de la maladie depuis longtemps et qui sont capables de bien expliquer leur condition.

Deuxième exemple : une *communauté de pratique* réunit des employés d'une même organisation ou de plusieurs organisations qui collaborent en dehors des cadres établis par leur organisation. Ainsi, dans une large entreprise en électricité, des échanges informels entre collègues de différents services ont permis d'identifier un problème récurrent pour les réparateurs (Poirier, 1992). Lorsque ceux-ci devaient installer des fils électriques dans des surfaces souterraines, ils brisaient souvent les fils sur les rebords des poulies. Un groupe de travail s'est formé spontanément pour résoudre ce problème, sans mandat officiel. Il réunissait des réparateurs, des soudeurs et un designer. Durant les semaines qui ont suivi, tous ont travaillé à la conception d'un nouveau type de soutien pour les fils électriques. Ils ont réuni leurs connaissances, se sont penchés sur le style et le rythme de travail des réparateurs, sur leur mentalité ainsi que sur leurs besoins. Ils ont créé un nouvel outil qui non seulement protège les fils lors de leur insertion, mais s'adapte en outre au travail des réparateurs. Après la mise au point de ce produit, la communauté de pratique s'est dispersée et ses membres ne sont restés liés que par leur amitié et leur respect mutuel. Pour Wenger et Snyder (2000), les employés d'une entreprise forment des communautés de pratique en réponse à des événements soit extérieurs à l'entreprise (par exemple, la croissance du e-commerce), soit intérieurs (ainsi, lorsqu'une entreprise se restructure en équipes centrées sur des projets, les employés qui occupent la même fonction se regroupent parfois en communauté pour garder contact entre pairs et partager leur expertise).

Troisième exemple : une *communauté d'apprentissage* est un groupe de personnes qui se rassemblent pour acquérir des connaissances. Fullilove et Treisman (1990) offrent un exemple intéressant d'une communauté d'apprentissage. Leur recherche sur les habitudes d'étude de groupes

d'immigrants à l'Université de Californie (Berkeley) a montré que les étudiants qui réussissaient le mieux étaient ceux qui formaient des communautés d'apprentissage. Ce qui distingue ces communautés de simples groupes d'étude tient au fait que les étudiants harmonisent l'aspect social de leur relation avec l'aspect scolaire. En effet, les auteurs remarquent que les étudiants chinois échangent de l'information non seulement sur la théorie et la pratique du calcul différentiel (leur sujet d'étude), mais en plus sur leur compréhension individuelle de ce que le professeur et l'institution attendent d'eux. En fait, ces étudiants immigrants apprennent à travers l'expérience de chacun la profession d'étudiant telle qu'elle est exercée aux États-Unis. Les étudiants trouvaient dans leur communauté un soutien moral, interprétatif et intellectuel.

Répétons que ces trois exemples ne constituent pas une taxonomie. Il existe une infinité de communautés, chacune différente par son but, son niveau de formalité et sa longévité.

1.3. CARACTÉRISTIQUES DES COMMUNAUTÉS

Il nous semble utile de préciser certaines caractéristiques des communautés, bien qu'elles ne soient pas présentes dans toutes les communautés. Les indicateurs énumérés ci-dessous ne constituent pas des critères formels pour définir une communauté, mais différentes facettes d'une communauté. Notre usage du terme communauté renvoie à toute expression d'une communauté, qu'elle soit virtuelle ou coprésente, bien que nos exemples privilégient les communautés virtuelles qui sont au centre de cet ouvrage. Certaines caractéristiques seront plus ou moins présentes au sein d'une communauté virtuelle ; nous aborderons cette question dans la section 1.5.

1. *Interdépendance et participation.* Au centre de chacun des exemples de communauté mentionnés ci-dessus se trouvent un but ou un intérêt communs. Leur connaissance est diffuse et repose sur le vécu individuel. Cette connaissance possède des aspects intellectuels et des aspects très pratiques ainsi qu'une forte charge émotionnelle. Les membres sont conscients qu'ils ne peuvent pas résoudre leurs problèmes ni approfondir leurs intérêts seuls. Certains membres d'une communauté consacrent un temps important à rendre service à d'autres membres ou à la communauté en tant qu'entité. Cet effort individuel n'est pas homogène : le noyau de la communauté est souvent constitué de membres très fortement engagés, ce degré de participation étant nettement moindre à la périphérie de la communauté (voir figure 2).

2. *Microculture*. Les membres d'une communauté s'unissent pour construire une expérience collective. Si la surface d'un environnement virtuel révèle un échange d'informations et de ressources entre membres, ceux-ci construisent également un discours autour de leur réalité. De cette coconstruction émerge une identité particulière partagée par les membres. « Lorsqu'un vieil habitué raconte une histoire à un nouveau membre, leurs rôles sont renforcés et le novice est endoctriné vers une connaissance partagée de la culture. Ceux qui furent novices finiront par raconter cette histoire à la nouvelle vague de novices et aideront en cela la communauté à développer un sens commun de l'histoire de la communauté, de sa profondeur et de son esprit³ » (Kim, 2000, p. 24). La microculture que construit une communauté se cristallise sous de multiples facettes que nous illustrons par des exemples du monde virtuel :

- des valeurs : par exemple, le fait d'imprimer systématiquement ses messages électroniques (même s'ils ne comptent que quelques lignes) était, au sein de TECFA, perçu de façon très négative au point que l'expression « il imprime son mail » était devenue une insulte dans notre microculture ;
- des pratiques : par exemple, les utilisateurs prennent l'habitude de conduire certains types de conversations plutôt par l'intermédiaire d'un *chat*, par courriel ou encore par téléphone ;
- des codes : par exemple, dans les systèmes de *chat*, on utilise des abréviations telles que AFK pour *away from keyboard* ou BRB pour *I'll be right back*, des surnoms, les codes tels que :) (binettes ou *smileys* en anglais) et des blagues d'initiés (*private jokes*, soit des blagues dont il faut connaître le contexte d'émission pour pouvoir les comprendre) ;
- des règles conversationnelles : par exemple, dans un environnement MOO⁴, le symbole [...] indique que l'émetteur va continuer son message pendant le prochain tour et souhaite garder la parole ;

3. Notre traduction.

4. Les environnements MOO (ou MUDS – Object – Oriented) sont des réalités virtuelles textuelles (les espaces sont décrits verbalement) la communication est principalement synchrone. Il s'agit en gros d'un « *chat* » intégré dans une métaphore spatiale. TecfaMOO <<http://tecfa.unige.ch/tecfa>> héberge plusieurs communautés de chercheurs, enseignants et étudiants depuis 1995.

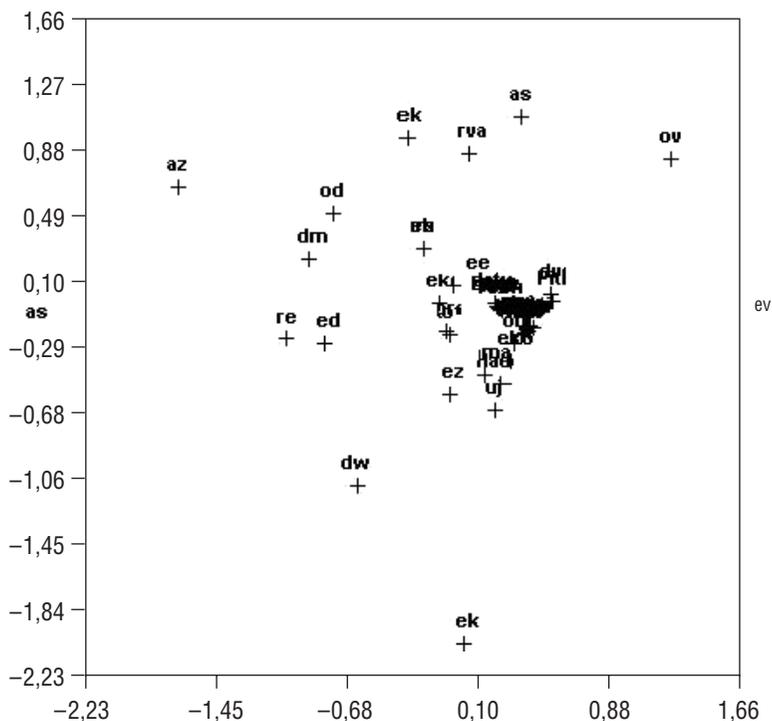
- des règles de comportement : par exemple, dans le MOO, il est très impoli de rentrer dans une pièce sans frapper, car la pièce définit la confidentialité des communications entre les sujets qui s’y trouvent ;
- des rites : par exemple, on célèbre un événement particulier de l’histoire de la communauté ou le passage vers un nouveau niveau d’appartenance à la communauté (par exemple, de novice à ancien).

À travers cette microculture, les membres d’une communauté développent une identité commune. Certaines communautés renforcent cette identité par des indicateurs tangibles d’appartenance (des codes vestimentaires, des styles d’interaction...) ou par une discrimination plus ou moins forte à l’égard des communautés ou des individus qui ne partagent pas leurs valeurs.

La construction d’une microculture ou l’intériorisation de celle-ci constituent le principal vecteur d’apprentissage : les membres de la communauté peuvent y acquérir un langage adapté aux objectifs spécifiques de la communauté, une manière d’appréhender les problèmes, des normes et des systèmes de valeur... La construction de connaissances au sein d’une communauté va bien au-delà du simple échange d’informations ou de ressources entre membres, bien que cet échange constitue souvent le point de départ de la communauté et l’aspect le plus visible des interactions entre membres.

3. *Organisation sociale.* Les communautés ont une organisation sociale relativement informelle, peu structurée et peu rigide. Cela ne signifie pas pour autant que ces communautés soient totalement plates. La plupart de ces communautés développent une hiérarchie sociale continue, c’est-à-dire non divisée en strates ou en sous-groupes, mais dans laquelle certains individus sont plus centraux que d’autres du point de vue de la participation. La figure 2 illustre ce point. Elle résulte de techniques dites de *social network analysis* (Lipponen, Rahikainen, Lallimo et Hakkarainen, 2001) permettant de représenter les échanges d’informations au sein d’une communauté. L’exemple résulte des données récoltées par De Laat (2002) auprès d’une communauté de policiers hollandais qui utilisent un environnement de discussion asynchrone (*First Class*) pour échanger de l’information et discuter de problèmes professionnels sur le trafic de drogues.

FIGURE 2
Structure sociale d'une communauté virtuelle selon De Laat (2002)



La position d'un participant sur la figure 2 reflète spatialement son caractère plus ou moins central – au sens social cette fois – dans la communauté. Cette position est calculée en fonction du nombre de messages qu'il a postés et du nombre de messages qu'il a lus⁵. On perçoit aisément que la communauté (46 membres) est constituée d'un noyau fort (environ 30 participants dont les noms sont peu lisibles, car ils sont superposés au centre du graphe) à la périphérie duquel gravitent des individus moins engagés.

5. On pourrait certes objecter que le nombre de messages postés n'est qu'une approximation grossière de l'influence sociale d'un individu sur son groupe. Un auteur qui publie beaucoup n'est, par exemple, pas nécessairement plus influent qu'un auteur qui publie peu mais des articles très marquants, c'est-à-dire qui ont un impact sur sa communauté. Dans ce cas néanmoins, l'impact n'existe que si l'article est lu par de nombreux collègues, ce qui est aussi pris en compte dans cette analyse.

Dans certaines communautés, la structure sociale peut se traduire plus formellement, par exemple sous forme de privilèges. Ainsi, dans les communautés MOO, une certaine hiérarchie existe sous forme de différences entre les droits de modification de l'environnement accordés aux différents utilisateurs.

4. *Sélection spontanée et croissance organique.* C'est par leur participation à une communauté que les individus en deviennent membres. Les membres d'une communauté sont choisis de façon informelle, ce qui ne veut pas dire qu'il n'existe pas de discrimination. Au contraire, vu que les communautés se construisent autour de projets ou d'intérêts communs, les membres sont sélectionnés selon leurs intérêts et leur engagement dans le projet de la communauté, leurs compétences ainsi que leur adéquation avec l'éthique et l'esprit du groupe. Avant tout, les nouveaux membres doivent avoir quelque chose en commun avec les autres membres. Par exemple, une personne qui n'a pas d'expérience liée à la sclérose en plaques ne peut pas devenir membre d'une communauté groupant les victimes de la sclérose en plaques, parce qu'elle est incapable de partager son expérience. La croissance d'une communauté n'est pas planifiée, mais résulte d'un processus d'intégration progressive par lequel les nouveaux membres, en participant activement à la vie de la communauté et en intégrant (ou coconstruisant) sa microculture, migrent progressivement de la périphérie vers le centre de la communauté. Leur intégration se construit parallèlement à leur identification à cette communauté. Kim (2000) décrit la progression d'un individu vers le centre de sa communauté au moyen de cinq rôles : le visiteur (qui ne possède pas d'identité stable dans la communauté), le novice (qui a besoin d'apprendre les ficelles de la communauté et de s'intégrer dans la vie sociale), le membre régulier (membre établi qui participe à la vie de la communauté et s'y sent à l'aise), le leader (qui contribue à gérer la communauté) et le membre ancien (utilisateur de longue durée qui veille à maintenir et à transmettre la culture de la communauté). Selon Kim, le passage d'un rôle à un autre repose sur des *rites* établis implicitement ou explicitement par la communauté.
5. *Longévité.* L'identité du groupe, sa microculture et sa dynamique sociale ne se construisent ni en quelques jours, ni en quelques messages électroniques. La notion de communauté implique une certaine durée de vie. Une communauté se construit généralement « pour durer », c'est-à-dire sans définir *a priori* de date de dissolution du groupe (à la différence des groupes formels). Pour une

communauté d'intérêt, la durée de vie sera celle de ses intérêts, alors que pour une communauté de pratique, ce sera celle nécessaire à l'atteinte de ses objectifs (voir 1.5. pour des exemples de ces communautés). Ces intérêts et ces objectifs ne sont pas figés, ils peuvent évoluer en reflétant l'évolution des intérêts des membres ou des processus collectifs: « Les communautés qui réussissent sont celles qui évoluent pour suivre le rythme de leurs membres » (Kim, 2000, p. 3)⁶. Ces communautés traversent des cycles de vie, des phases de forte cohésion, de croissance, d'éclatement ou de ralenti qui peuvent aller jusqu'à leur disparition ou à la transformation des relations entre leurs membres. Ainsi, une communauté de pratique dans le milieu du travail qui atteint ses objectifs peut disparaître comme communauté, mais continuer à fonctionner au-delà en tant que groupe d'amis ou, inversement, une communauté d'intérêt qui obtient un financement peut passer de communauté à groupe formel. Ces cycles sont inhérents aux structures sociales les plus informelles.

6. *Espace*. Une communauté s'organise autour d'un espace d'interaction et de partage qui, lorsqu'il s'identifie très fort à la communauté, acquiert le titre de « territoire ». Cet espace peut être un lieu physique dans le cas de communautés coprésentes et un espace sémantique ou virtuel dans le cas de communautés virtuelles. L'existence d'un espace commun ne signifie pas que tous les membres interagissent avec tous les autres, les interactions au sein de cet espace pouvant se produire entre paires ou petits groupes (Hamman, 2001).

1.4. RÈGLES D'APPRENTISSAGE D'UNE COMMUNAUTÉ

L'apprentissage au sein d'une communauté possède des caractéristiques spécifiques. Nous avons remarqué (Poirier, 1996a) que les communautés suivaient des règles tacites liées à l'apprentissage.

- Règle 1: Les échanges, dans la communauté, prennent souvent une forme narrative et ouverte. Par exemple, si un employé expose un problème à son collègue de façon narrative, celui-ci reformule souvent la situation à voix haute, offrant ainsi une solution au collègue en peine. Cela diffère de l'apprentissage dans la classe où les interactions sont souvent sous forme de questions et réponses

6. Notre traduction.

(Poirier, 1994). Par ailleurs, les échanges traduisent la « bonne volonté » de l'individu comme de la communauté, c'est-à-dire le désir de donner une information sans même qu'elle ait été explicitement demandée. La communauté elle-même joue un rôle actif dans la sélection et dans le positionnement de ses membres. Si un individu n'est pas accepté par la communauté, il lui sera très difficile de trouver les moyens de s'y intégrer. Ainsi, l'observation d'un environnement de travail a révélé différentes façons d'apprendre selon l'acceptation du nouvel employé par la communauté. Dans cet environnement, certains employés qui entretenaient des liens préétablis avec certains membres de la communauté (par exemple, des liens familiaux) recevaient une attention différente de la part de la communauté que ceux qui n'en avaient pas. Alors que les premiers construisaient de longs échanges conversationnels, ceux qui n'avaient pas ce point d'entrée apprenaient de leurs erreurs et par la pratique. Ces échanges ouverts sont l'un des signes que l'individu a été accepté par la communauté. Les stratégies discursives reflètent l'organisation sociale de la communauté, d'où l'utilisation d'approches discursives ouvertes plutôt que fermées dans des communautés à la hiérarchie plutôt plate.

- Règle 2: Les membres d'une communauté ont la capacité d'inférer l'information désirée de l'information donnée. Nous avons mentionné ci-dessus qu'une caractéristique des communautés est leur culture particulière. Étant donné que l'information est souvent transmise de façon indirecte et narrative, les membres doivent acquérir les clés interprétatives de la communauté. Le plus souvent, l'information est évoquée plutôt qu'expliquée et la connaissance transmise de façon implicite plutôt qu'explicite. Voici un exemple d'échange au travail (Poirier, notes personnelles, 1994) :

Manager : – Comment ça va ?

Employé : – Ah ! Pas trop bien. J'ai un problème. J'ai appris, ce matin, de X, que le produit d'un de mes clients n'a pas passé l'inspection QC. Le client va me rappeler cette après-midi et je dois lui annoncer qu'il n'aura pas le produit livré dans les délais auxquels il s'attend.

Manager : – As-tu parlé à Y, le manager du manufacturing dans l'édifice B ?

Employé : – Non. (Cette idée lui semble surprenante.)

Manager : – Mais oui ! Ceci m'est arrivé aussi il y a un mois. Le client n'était pas content ! J'ai écrit un mémo à Y. Il a envoyé quelqu'un pour venir chercher le produit immédiatement. Il a présenté mon problème à son supérieur. Son supérieur a écrit un mémo à son tour autorisant son personnel à examiner le rapport du QC. Après, ils ont envoyé le tout au building G, les techniciens ont tout réparé et ont renvoyé le tout rapidement. À ce moment de l'année, c'est assez tranquille.

Dans l'après-midi, alors que l'ethnographe observe l'employé, le client téléphone et demande à celui-ci quand son produit va pouvoir être livré. Et l'employé lui répond : « Dans trois semaines. » Après cette réponse surprenante, l'ethnographe lui demande comment il savait cela et l'employé répond : « Mais, vous ne vous souvenez pas, c'est ce que mon manager a dit ce matin. »

Cet échange illustre bien le transfert d'information dans un mode communautaire. D'une part, l'employé ne pose pas une question directement, mais offre au manager l'occasion de l'aider en lui laissant savoir qu'il a un problème ; d'autre part, il illustre comment l'information se transforme du récit à son application dans un contexte précis. Le souci premier de l'employé était la gestion du retard de livraison. Sa discussion avec le manager lui donne non seulement de l'information sur le processus à suivre pour écourter le délai, mais aussi, grâce à sa connaissance préalable de l'entreprise, une estimation du temps que ce processus va prendre, ce qui lui permet de renseigner son client lorsque ce dernier prend contact avec lui dans l'après-midi. Finalement, l'apprentissage est accompli lorsque l'employé se rappelle de ce qu'il a inféré de ce que son manager lui a dit comme étant quelque chose que le manager a en fait exprimé alors que ce n'était qu'une implication pratique de son récit.

- Règle 3 : Dans une communauté, les individus coconstruisent l'interprétation de leur expérience personnelle. Polanyi (1978) a remarqué que l'interprétation de l'expérience personnelle est réalisée à travers les interprétations multiples de la communauté et par l'émergence d'un point de vue commun résultant de ces discussions. Dans son article, Polanyi décrit comment une narration est interrompue pour en rediriger l'interprétation. Elle écrit (Polanyi, 1978, p. 220-221⁷) :

7. Nous ne traduisons pas ce passage pour respecter les termes originaux des interlocuteurs.

A – Yeah, the closest thing I can compare it to, and I never experience that, and it's probably a fraction of what that experience was, but I think of the way the Jews were herded into the cattle cars.

B does not accept that A's story demonstrates that people were dehumanized by the conditions in the subway, which caused A to faint. On the contrary, B asks A:

B – But people were pretty nice, hm ?

A – Then, all of a sudden there was a lot of space and people helped me up.

Cette citation de l'article de Polanyi (1978) montre comment la communauté, dans ce cas l'interlocuteur B, parvient à extraire de la narration de nouveaux éléments et, ce faisant, force la narratrice à réinterpréter son expérience personnelle. Par conséquent, les communautés tendent à développer des formes collaboratives de construction de l'expérience et de transmission de la connaissance, comme les scénarios (les mises en situations) ou les narrations.

- Règle 4: L'apprentissage se contextualise en prenant une forme plus narrative. Non seulement l'information est ancrée dans un contexte précis, mais en outre elle s'exprime du point de vue de celui qui apprend et de ce qu'il a besoin d'apprendre et cela souvent au moment où l'apprentissage est nécessaire ou désiré. Par exemple, les membres d'une communauté de *usability online* commencent les échanges (*threads*) en décrivant un problème auquel l'un d'eux doit faire face et en demandant si d'autres ont trouvé une solution à ce problème ou ont eu une expérience comparable dans leur propre contexte de travail. Les échanges sont généralement très personnels et axés sur les problèmes du membre. La communauté a une règle explicite : toutes les contributions doivent obtenir une réponse. Les réponses sont très rapides, dans les jours qui suivent. C'est la façon dont cette communauté échange et construit une pratique et une culture professionnelle. Ainsi, les stratégies d'apprentissage professionnel, basées sur des scénarios (mises en situation), diffèrent des stratégies éducationnelles scolaires.

Ces règles d'apprentissage reflètent la philosophie des communautés : elles sont libres, ont une hiérarchie informelle, encouragent la collaboration et la participation, favorisent des formes de transmission de l'information contextualisées et sont ouvertes à l'interprétation collective.

1.5. COMMUNAUTÉ VIRTUELLE ?

L'adjectif « virtuelle » est souvent maladroitement adjoint au terme communauté. La maladresse tient au fait que cet adjectif ne caractérise pas la communauté, mais l'un de ses modes de communication. Les communautés virtuelles sont bien réelles : elles comprennent de vraies personnes, des enjeux importants et de véritables sentiments et émotions. Dans l'environnement virtuel TecfaMOO, certains membres ne se parlent plus à la suite de vieux conflits, d'autres membres sont devenus des couples. Le terme « virtuel » indique simplement qu'une partie importante des communications repose sur des outils de communication électronique. Est-ce réellement important ?

Bien entendu, la dynamique des interactions virtuelles est différente de celle des interactions présentes. C'est un lieu commun que de constater que les médias électroniques appauvrissent les communications de certains de ses aspects non verbaux ou contextuels. Toutefois, les communautés élaborent des codes de communication qui permettent de compenser partiellement cette perte. Alors que les forums ou le courriel restent des moyens de communication relativement formels, demandant l'explication de nombreux éléments de la communication, les communautés informelles parviennent à s'en accommoder. Plus que la question de la richesse du média, c'est la définition de la personnalité dans un monde virtuel qui peut introduire une dynamique sociale originale. En effet, dans certains cas, les membres sont anonymes ou semi-anonymes (même lorsque leur véritable identité est connue, elle reste relativement peu importante s'ils ne se rencontrent jamais). Selon le système, ils peuvent définir leur personnalité plus ou moins librement, soit dans un « profil utilisateur », soit au moyen d'un avatar : par exemple, un utilisateur MOO peut choisir son sexe (mâle, femelle ou neutre). Parfois, ils peuvent en outre définir plusieurs personnages qui les représentent dans l'environnement virtuel. La difficulté du virtuel est de créer cet engagement mutuel qui caractérise une communauté (voir la section 2.3), cette motivation des membres du groupe à contribuer à l'objectif commun. Chacun sait que beaucoup de projets distribués nécessitent une phase de rencontre physique pour créer cette interdépendance.

La notion de territoire, facteur important dans l'identité de certaines communautés, est également transformée dès que l'on parle d'espace virtuel. Premièrement, cet espace permet de définir de multiples cercles de communications privées et publiques et de réifier les frontières de la communauté (distinguer ceux qui sont dehors et ceux qui sont dedans). Deuxièmement, il crée un contexte communicationnel. Nous avons observé que les sujets utilisent les pièces virtuelles du MOO (Dillenbourg, Mendelsohn et Jermann, 1999) ou la distance à l'objet dans un monde VRML (*Virtual*

Reality Modeling Language ; Ott et Dillenbourg, 2002) pour résoudre certaines ambiguïtés dans leur conversation. Dans les mondes virtuels, ce qui importe est moins le rendu graphique des lieux que les pratiques sociales attachées aux différents lieux : les modes d'interaction culturellement acceptables. Appeler une pièce virtuelle « bar », « bureau » ou « bibliothèque » induit des modes d'interaction différenciés (Dourish, 1999).

Ces spécificités des communautés virtuelles – que nous avons seulement effleurées ici – sont certes susceptibles de créer une dynamique sociale différente de celle des communautés coprésentes, mais *in fine* il s'agit d'un contexte dans lequel se déroulent des interactions, émotionnellement chargées, entre des personnes humaines qui adaptent leurs modes d'interaction à ce contexte.

1.6. CONCLUSION DE LA SECTION 1

En résumé, nous recommandons une utilisation parcimonieuse du terme communauté. Un groupe d'étudiants qui interagit par courriel ou au sein d'un forum ne constitue pas automatiquement une communauté au sens strict du terme. Un environnement informatique ne crée pas une communauté virtuelle si ses membres ne sont pas interdépendants, ne partagent pas une microculture, ne s'insèrent pas dans une structure organique et si l'espace ne leur appartient pas. Certains groupes interagissant dans cet environnement peuvent former des communautés, mais la technologie ne crée pas la communauté. Ne retombons pas dans les travers méthodologiques des études qui tentaient d'établir l'effet intrinsèque des médias : aucun média n'a pour effet intrinsèque de transformer automatiquement un groupe d'utilisateurs en une « communauté » et vice-versa. Le terme communauté est en quelque sorte un label de qualité relatif au fonctionnement des groupes, en particulier à l'intensité des interactions qui s'y déroulent. Cette dynamique est susceptible de constituer un double vecteur d'apprentissage : sur le plan motivationnel, en tant que catalyseur de participation, et, sur le plan cognitif, en tant que moteur de transmission d'une culture. Par contre, le fait de renommer communauté un simple groupe d'apprenants ne garantit en rien que cette dynamique sociocognitive apparaisse effectivement au sein du groupe.

Le concepteur d'environnements virtuels (enseignant, formateur, animateur, responsable...) doit faire preuve de modestie. Il est difficile de prétendre créer une communauté, notamment parce qu'il est difficile de créer un fort engagement des membres. Comme les communautés émergent de façon spontanée et informelle, elles se créent lentement. Aussi, la première difficulté pour un enseignant ou un formateur consiste à les identifier. Ensuite, il peut en influencer indirectement l'évolution. Si l'on

regroupe les recommandations formulées par Poirier (1996a, b) et Wenger et Snyder (2000), l'ange gardien d'une communauté devrait trouver un compromis subtil entre deux contraintes contradictoires. D'une part, il doit concevoir un environnement (virtuel ou non) qui permette à la communauté de s'établir et de se développer, lui fournir des outils pour communiquer, s'organiser et collaborer, aider à obtenir les moyens nécessaires pour réaliser ses projets, etc. Mais, d'autre part, il doit aussi veiller à ne pas rendre cette communauté trop formelle. Le manque de flexibilité, les structures et règles trop formelles sont des obstacles à la survie d'une communauté. L'environnement doit laisser à la communauté la liberté de s'auto-organiser, favoriser les échanges libres et les modes d'interaction spontanés. Non seulement ne doit-il pas imposer ces règles formelles, mais il doit en outre veiller à ce que la communauté ne s'impose pas ces règles à elle-même et ne ferme pas son espace à des membres éventuels. Enfin, toute communauté a besoin de voir ses efforts reconnus et récompensés, mais les méthodes d'évaluation à mettre en œuvre s'éloignent de celles généralement utilisées dans les environnements scolaires. Les communautés d'apprentissage constituent donc un nouveau défi pour la docimologie.

2. QUELLE CONTRIBUTION AUX TECHNOLOGIES ÉDUCATIVES ?

Nous pensons qu'au-delà d'un effet de mode la notion de communauté virtuelle d'apprentissage témoigne d'une évolution intéressante dans la compréhension du potentiel pédagogique des nouvelles technologies. Cette évolution est décrite sous trois angles, psychologique, pédagogique et technologique. Sur le plan psychologique, ce concept témoigne d'un rapprochement des modèles d'apprentissage autrefois cloisonnés. Sur le plan pédagogique, la notion de communauté ne colle pas facilement aux pratiques scolaires, mais peut inspirer de nouvelles approches. Enfin, sur le plan technologique, les communautés virtuelles bénéficient de la possibilité d'intégrer de multiples outils au sein d'une même plate-forme.

2.1. CONVERGENCES CONCEPTUELLES

Une contribution importante de l'étude des communautés réside dans le fait que celles-ci créent un point d'articulation entre des conceptions scientifiques qui se discriminent par le diamètre des cercles sociaux qu'elles considèrent. Une communauté virtuelle de 50 personnes doit-elle être étudiée avec les concepts utilisés pour décrire une communauté de 3 millions de personnes ou avec ceux utilisés pour décrire les interactions entre

deux personnes ? Chaque individu appartient à de multiples cercles sociaux, familiaux, professionnels et autres. Si nous considérons la dimension de ces cercles, nous retrouvons trois plans d'analyse, le plan intrapsychologique (l'individu), le plan interpsychologique (le groupe) et le plan social.

Alors que ces différents plans faisaient l'objet de traditions de recherche relativement cloisonnées, la dernière décennie a vu un rapprochement des cadres conceptuels utilisés pour chacun de ces plans d'analyse. Lorsque Minski (1987) décrit l'individu comme une société de l'esprit, n'exploite-t-il pas la métaphore sociale pour décrire le plan intrapsychologique ? Inversement, les théories de la cognition distribuée (Hutchins, 1995) empruntent les concepts intrapsychologiques pour décrire le fonctionnement des groupes : qu'est-ce que la mémoire d'un groupe ? qu'est-ce qu'une compréhension partagée ? Cette perméabilité des concepts à travers différents plans n'est probablement pas étrangère aux travaux de modélisation computationnelle sur les systèmes multi-agents ou système distribués (Durfée, Lesser et Corkill, 1989 ; Gasser et Huhns, 1989). En effet, le concept d'agent recouvre une grande variété d'échelles, par exemple des systèmes de production dans lesquels, *grosso modo*, chaque règle est considérée comme un agent, *versus* des systèmes dans lesquels le terme agent est réservé à une base de (centaines de) règles. Les interminables débats visant à définir la notion d'agent ont révélé le caractère arbitraire du choix de l'unité de conception ou d'analyse.

Les traditions de recherche ne diffèrent pas uniquement par rapport au nombre d'individus considérés, mais, de manière quasi corollaire, aussi par rapport à l'échelle temporelle. Les observations sur le plan social révèlent des phénomènes qui se développent sur des périodes longues. En effet, plusieurs années peuvent être nécessaires pour observer des transformations culturelles. À l'autre extrême, des études sur le plan intrapsychique peuvent comporter des temps de réponse inférieurs à la seconde. Entre ces deux extrêmes, l'observation de groupes et de communautés varie de quelques dizaines de minutes à quelques mois (voir figure 3).

Cette double différence d'échelle est réelle et importante. Aussi ne suffit-il pas de transférer un concept d'un plan à un autre pour que celui-ci acquière une valeur qui dépasse un usage métaphorique. Les concepts subissent, au moment de leur transfert d'un plan à l'autre, des mutations sémantiques non négligeables que nous illustrons ci-dessous par quelques exemples.

Les concepts de mémoire individuelle et de mémoire collective sont cousins, mais pas identiques. La mémoire individuelle renvoie à des transformations physiologiques internes, permettant de stocker et de réactiver une information. La mémoire collective correspond généralement à un

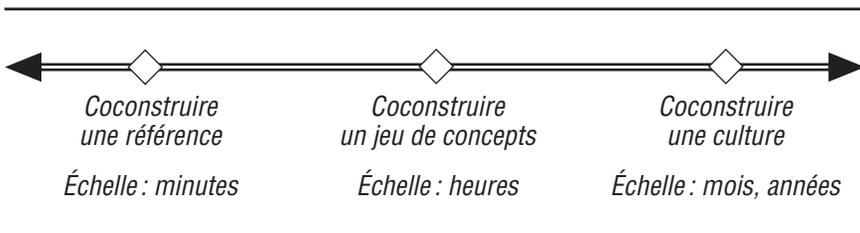
artefact externe qui permet à plusieurs individus de garder la trace de leurs actions ou de leurs décisions. Nous avons par exemple observé que des paires utilisaient un *whiteboard* pour maintenir en permanence une représentation de l'état du problème (Dillenbourg et Traum, 1999). Plus précisément, cet objet constitue sur le plan interpsychique ce qui est dénommé « mémoire de travail » sur le plan intrapsychique. Sur le plan social, la notion de mémoire collective est aussi souvent traduite en objets physiques (archivage de documents), mais elle se rapproche alors davantage de ce que sur le plan intrapsychologique on désigne comme étant la mémoire à long terme. En réalité, cette dualité mémoire psychique et mémoire matérielle existe à chaque plan. Sur le plan intrapsychique, la mémoire individuelle est augmentée d'objets tels qu'un nœud dans le mouchoir ou un agenda. Réciproquement, la mémoire collective peut se définir comme les éléments communs à la mémoire individuelle d'une majorité des individus d'un groupe (Sperber, 1996). Par exemple, les images des avions heurtant les Twin Towers sont entrées immédiatement dans la mémoire collective des sociétés occidentales. En d'autres termes, le concept de mémoire est pertinent sur les trois plans, mais il diffère quant au substrat (interne/externe) et à la fonction (court terme, long terme, mémoire de travail).

Les concepts intrapsychologiques de compréhension et de représentation mentale ont également été exportés vers le plan interpsychologique. L'idée de compréhension étant intrinsèquement individuelle, que signifie dans ce cas le terme « compréhension partagée » ? Le fait que les individus ont une représentation mentale identique ne signifie pas que cette représentation est partagée. Si X croise dans la rue une personne Y qui a le même concept de « vraie bière » que lui, mais qu'il n'interagit pas avec cette personne, on ne peut pas dire que ce concept est partagé. Par contre, si X entre dans un bar et demande une « vraie bière » au serveur et que celui-ci lui donne une bière qu'il qualifie de vraie, ce concept est partagé entre le serveur et X. La représentation d'un groupe n'est pas l'intersection des représentations des individus, mais la combinaison des représentations que chaque individu a de lui-même et de chacun des autres (je pense X et je pense que mon partenaire pense X' et qu'il pense que je le sais, etc.). Bien entendu, le barman peut avoir une représentation autre que celle de X, mais inférer que, vu son accent belge, X pense certainement à tel type de bière. Le degré de partage est défini, fonctionnellement, par la tâche : le concept doit être suffisamment partagé pour permettre à ces deux personnes d'accomplir la tâche avec une satisfaction mutuelle. Les mécanismes de *grounding* (Clark et Brennan, 1991) permettent à deux ou plusieurs individus de construire une compréhension partagée pour la réalisation d'une tâche commune.

Cet exemple est très simple, car il décrit une situation où deux individus doivent établir un référent commun. Dans les processus d'apprentissage au sein d'une communauté, il ne s'agit pas d'élaborer simplement des concepts, mais de leur associer des valeurs. Moore (1986) rapporte l'exemple suivant. Un menuisier remarque que son apprenti cherche quelque chose depuis un certain temps. Il lui dit : « Un menuisier gagne 17,50 \$ l'heure et tu la passes à chercher un crayon ? » Ce commentaire replace les activités de menuiserie dans un cadre de valeurs. Il établit une relation directe entre l'activité de l'apprenti, la pratique de la menuiserie, l'économie et la responsabilité à l'égard du client. L'apprenti n'apprend pas seulement les aptitudes cognitives et sensorimotrices propres à ses activités professionnelles, mais aussi une vision de son travail dans un contexte global. Devenir un menuisier requiert l'adoption de pratiques dans un cadre de représentations partagées.

Ces deux exemples illustrent le fait que le terme de compréhension partagée couvre des réalités très différentes, que nous avons représentées à la figure 3. À une extrémité du continuum, les psycholinguistes Clark et Brennan (1991) étudient des épisodes de quelques tours de parole au cours desquels deux personnes établissent une référence commune, par exemple « Prends-le ! Celui-ci ? Non, l'autre. » L'épisode dure quelques secondes. À l'autre extrémité, les approches socioculturelles se préoccupent de la culture que de larges communautés construisent après des mois ou des années d'interaction. La distinction entre le plan interpsychologique et le plan social ne concerne pas que le nombre de personnes, mais aussi la durée d'interaction et surtout la complexité de la construction. Au centre de ce continuum se trouvent une grande partie des travaux sur l'apprentissage collaboratif, tels ceux de Roschelle (1992) ou de Baker (1994) dans lesquels deux élèves tentent de coconstruire en quelques heures une représentation partagée d'un jeu de concepts en physique. Les travaux sur la construction d'une compréhension mutuelle à travers quelques interactions ne résistent pas à la complexité de dialogues comprenant 500 interactions.

FIGURE 3
Périodes variables de coconstruction



Certes, un groupe se construit à échelle réduite, c'est ce qu'on appelle la culture sur le plan social, mais ce concept de culture prend alors une connotation plus fonctionnelle. Sa construction dépend de la mesure dans laquelle les individus doivent élaborer une représentation partagée de la tâche qu'ils ont à remplir. Si les membres d'un bureau d'architectes discutent de santé publique, ils ne doivent pas nécessairement – au-delà de considérations de politesse – élaborer une compréhension commune. Par contre, s'ils collaborent à un projet d'hôpital, ils devront partager davantage leurs conceptions. Il ne s'agit donc pas de se comprendre mutuellement à 100 %, mais simplement de se comprendre assez pour réaliser la tâche commune. La culture résulte de l'adaptation du groupe à la tâche. Elle acquiert en cela une connotation fonctionnelle qui la distingue de la connotation historique du concept de culture utilisé sur le plan social. Baker, Hansen, Joiner et Traum (1999) ont tenté de réconcilier les travaux sur le *grounding* avec ceux de l'*activity theory*, mais le chemin pour y parvenir est encore long.

À quoi bon énumérer ces exemples de concepts qui réapparaissent ou ont migré à travers différents plans sociaux si c'est pour dire qu'ils ne sont ni tout à fait semblables, ni tout à fait différents ? Souligner leurs différences vise à éviter les analogies simplificatrices, chacune des passerelles décrites ci-dessus méritant encore de nombreuses nuances. Souligner leurs ressemblances permet de révéler un potentiel important. En réalité, ces différents plans résultent d'un découpage arbitraire de la réalité par des courants de pensée qui optent pour des points de vue particuliers. Il va de soi que tout individu est à la fois un système cognitif en tant que tel, un membre de différents groupes et communautés et qu'il appartient à plusieurs sociétés. Ce découpage de la réalité en strates est sans doute indispensable au progrès scientifique, mais la réconciliation de ces strates est nécessaire si l'on souhaite saisir par quels processus les constructions intrapsychologiques peuvent résulter de la participation sur les plans interpsychologique et social. C'est là que réside l'enjeu, sur le plan théorique, des communautés d'apprentissage.

2.2. COMMUNAUTÉ ET ÉCOLE

La plupart des exemples de communautés que nous avons présentés se situaient en dehors du milieu scolaire. Nous avons insisté sur leur formation spontanée, basée sur l'émergence de besoins communs, leurs cycles de vie et la difficulté de réguler ces communautés de l'extérieur. Ces caractéristiques ne se marient pas très bien avec la structure de nos écoles, leurs horaires, leurs groupes définis et leurs procédures d'évaluation. Ainsi que nous l'avons décrit (voir section 1.3) l'apprentissage dans une communauté

diffère de l'apprentissage scolaire. Il se fait en contexte, autour d'échanges ouverts sur des problèmes communs concrets. Il est lié aux buts à court et à long terme des individus, à leurs raisons d'agir et aux sentiments qui leur sont associés. Les problèmes soumis aux élèves en situation d'apprentissage scolaire, sont, comme le soulignent Wagner et Sternberg (1986), très différents :

1. le problème est formulé par des personnes extérieures ;
2. le problème n'a que peu d'intérêt intrinsèque pour l'étudiant ;
3. les données nécessaires à sa résolution sont disponibles depuis le début ;
4. le problème est détaché de l'expérience propre des individus ;
5. le problème est bien défini, il admet une solution et il existe une procédure de résolution correcte.

Cette description est caricaturale, elle néglige le travail réalisé dans les classes, notamment en pédagogie de projet. Néanmoins, on ne peut faire l'économie d'un questionnement quant à l'adéquation du modèle de communauté à l'apprentissage de matières scolaires. Est-il possible de mettre en œuvre sur des contenus scolaires, souvent dissociés de l'expérience quotidienne, une pédagogie centrée sur les problèmes concrets d'un groupe dans son environnement global ? Répondre à cette question va bien au-delà des ambitions de ce texte. Nous mettons en évidence trois aspects de la question.

2.2.1. L'individu et le groupe

La tension entre le concept de communauté et la vie scolaire est, entre autres, liée à l'évaluation. Qui apprend en communauté, l'élève ou la communauté ? Les deux facettes coexistent.

- *Apprendre la communauté.* Tout groupe a une culture propre que l'on doit maîtriser pour en faire partie. Par exemple, l'école a sa culture que l'étudiant doit comprendre pour réussir. L'étudiant doit apprendre à cerner les questions d'examen et à y répondre « correctement » (au sens de ce qui est généralement accepté comme correct). Il doit apprendre la « profession » d'étudiant. De la même façon, le membre d'une communauté doit se familiariser avec les règles de participation et d'apprentissage de la communauté. Cette microculture n'est bien sûr pas le seul domaine d'apprentissage. Une infinité de savoirs sont partagés dans ces communautés.

- *La communauté apprend.* Dans une perspective dite de cognition distribuée (Hutchins, 1995 ; Pea, 1993), la notion d'apprentissage est placée au niveau de la communauté elle-même. Cette perspective est en particulier présente dans la formation professionnelle et au sein des courants *learning at work* ou *lifelong learning*. En effet, avec le temps, la communauté acquiert une expertise particulière qui la distingue des autres groupes ou communautés. Cette connaissance est historique, partiellement tacite et partiellement explicite. Ainsi, Orr (1991) a observé comment les techniciens qui réparent les machines à photocopier transmettaient leur connaissance à la communauté. Dans ce contexte, les techniciens se réunissaient pour raconter les problèmes qu'ils avaient résolus dans la journée de façon informelle et narrative. La communauté entière profitait de leurs expériences individuelles pour comprendre la profession et développer des approches variées aux problèmes que chacun d'eux éprouvait dans son travail quotidien. Parce que la communauté interprétait activement l'expérience de ces experts réparateurs, l'apprentissage allait au-delà des individus particuliers et se généralisait à la communauté.

Ces perspectives s'éloignent radicalement de l'individualisme sous-jacent aux travaux initiaux en matière de technologies éducatives, plus proches des pratiques scolaires. Une application trop radicale du concept de communauté conduirait à des impasses :

- Une approche pédagogique dans laquelle le rôle de l'individu se limiterait à absorber la culture de la communauté à laquelle il souhaite adhérer mènerait à un fort conformisme social.
- Une approche théorique dans laquelle la cognition serait décrite au niveau du groupe sans reconnaître l'importance de certaines contributions individuelles ne rendrait compte que partiellement du fonctionnement d'un groupe (Salomon, 1993 ; Schwartz, 1999).

Cette dialectique individu-groupe varie selon le poids relatif de l'individu dans sa communauté et donc, entre autres facteurs, selon la taille de cette communauté : il est plus facile de faire évoluer la manière d'appréhender une situation par un groupe de dix collègues que par l'ensemble des membres de la profession ! L'analyse des processus d'apprentissage au sein de petites communautés devrait permettre de réconcilier la philosophie constructiviste et l'approche socioculturelle. Il s'agit notamment d'étudier la manière dont certains individus parviennent à transformer la culture de leur communauté (Engeström, 1987), d'où la prolifération de communautés dont les membres désirent de nouvelles formes.

2.2.2. *Le spontané et le structuré*

Étant donné que les communautés constituent une forme d'apprentissage en groupe, il est tentant de les associer aux travaux expérimentaux sur l'apprentissage collaboratif en milieu scolaire. Or, ceux-ci se déroulent dans un contexte très différent : l'apprentissage collaboratif est une approche pédagogique propre au monde scolaire ; le contenu à apprendre est généralement déterminé et évalué par un enseignant ; les groupes sont formés parmi les étudiants d'une classe ; il s'agit généralement de petits groupes. En réalité, la plupart des études qui penchent en faveur de l'efficacité de l'apprentissage collaboratif ont été réalisées sur de petits groupes. Ces travaux ne peuvent être utilisés pour justifier des pratiques pédagogiques trop éloignées des conditions expérimentales dans lesquelles cette efficacité a été établie. Aujourd'hui, certains auteurs parlent par exemple d'apprentissage collaboratif pour un groupe de 90 étudiants qui commentent épisodiquement une question dans un forum électronique. Certes, il n'existe pas de normes restrictives sur l'usage du terme collaboratif (Dillenbourg, 1999), mais on ne peut s'attendre à ce que les bénéfices cognitifs soient comparables à ceux observés lorsque quelques apprenants interagissent intensivement pour résoudre un problème. Si l'on ne peut généraliser l'efficacité de l'apprentissage collaboratif à toute forme d'apprentissage social, il faut entreprendre une évaluation ciblée de l'efficacité des communautés virtuelles d'apprentissage en milieu scolaire.

L'évolution des travaux sur l'apprentissage collaboratif est cependant riche en enseignements pour le travail sur les communautés virtuelles. Les communautés d'apprentissage constituent également un phénomène naturel et spontané que les pédagogues essaient de comprendre et d'exploiter. L'apprentissage collaboratif décrit à l'origine un processus naturel et spontané : il arrive que deux élèves qui résolvent des problèmes ensemble apprennent sans que l'un ait enseigné à l'autre. Les chercheurs ont tenté de comprendre et de contrôler les processus qui permettent cet apprentissage. Il semble que les effets cognitifs ne sont pas liés au simple fait de collaborer, ni aux conditions de collaboration (taille et composition du groupe, tâche), mais à la qualité et à la quantité des interactions entre les sujets (Dillenbourg, Baker, Blaye et O'Malley, 1995). Même dans de petits groupes, il n'existe pas de garantie que les membres du groupe s'engagent dans des interactions intenses. Pour augmenter la probabilité que ces interactions se produisent, il est nécessaire de structurer et de réguler la collaboration. En d'autres termes, les travaux ont évolué de l'observation à l'ingénierie : comment élaborer des situations d'apprentissage collaboratif efficaces ? Afin de concrétiser cette évolution, nous décrivons brièvement les deux axes de recherche, régulation et structuration.

- *Régulation.* Le rôle de l'enseignant est d'observer les interactions entre élèves et d'intervenir ponctuellement afin de renforcer des interactions constructives, par exemple en demandant à un sujet de reformuler avec ses mots ce que l'autre a dit. Cette régulation en finesse nécessite aussi d'inhiber parfois les interactions contre-productives, par exemple lorsqu'un sujet domine l'autre au point de prendre les décisions sans les discuter avec son partenaire. Cette régulation est plus ou moins difficile selon l'environnement de collaboration : relativement aisée dans les environnements asynchrones et centralisés (comme les forums de discussion, *Knowledge Forum*, *FLE...*), elle devient complexe dans les environnements de collaboration synchrone (*Belvedere*, système de *chat*), en particulier lorsque de multiples groupes travaillent en parallèle, ainsi que dans les environnements décentralisés tels que le courriel (l'enseignant ne peut contrôler les boîtes aux lettres personnelles). Pour des communautés plus larges, il devient urgent de bâtir des outils facilitant cette activité de régulation : de tels outils consistent à fournir au régulateur des représentations synthétiques des interactions au sein du groupe. Nous nous intéressons actuellement à l'idée de fournir directement ces représentations aux membres du groupe afin de permettre à celui-ci de s'autoréguler (Dillenbourg, Ott, Wehrle, Bourquin, Jermann, Corti et Salo, 2002). Jermann (2002) a expérimenté un système dans lequel un graphique indique la quantité d'actions et d'interactions de chaque membre du groupe. Nous avons conçu un système qui fournit à une communauté virtuelle des indicateurs visuels d'activité en vue de favoriser son autorégulation. Ces travaux, encore récents, ne nous permettent pas de conclure à l'efficacité de telles représentations comme outil d'auto-régulation. La régulation peut aussi être produite par le logiciel de collaboration. Plusieurs systèmes (Constantino-Gonzalez et Suthers, 2002 ; Muehlenbrock, 2001) fournissent des recommandations, non pas en analysant les dialogues entre les sujets – les techniques de traitement du langage naturel ne sont pas assez robustes pour cela –, mais en analysant les actions des sujets sur le plan de la tâche proprement dite. Le principe sous-jacent est de comparer les solutions préalablement construites par le sujet en solo avec les constructions développées en duo.
- *Structuration par des scripts.* Une manière de structurer les interactions collaboratives consiste à ne pas laisser les membres du groupe totalement libres de collaborer comme ils l'entendent, mais à leur demander de suivre un script plus ou moins précis. Ce script segmente la tâche en phases et attribue différents rôles aux membres du groupe (les rôles pouvant différer d'une phase à

l'autre). Par exemple, pour optimiser la probabilité que les sujets soient confrontés à des opinions contradictoires, qui les forcent à argumenter et à se justifier, le script que nous avons appelé *ArgueGrappe* (Jermann et Dillenbourg, 1999) procède comme suit. Premièrement, les sujets répondent individuellement à un questionnaire. Deuxièmement, l'enseignant (ou le système) constitue des paires avec les sujets qui ont exprimé dans ce questionnaire les opinions les plus éloignées. Troisièmement, ces paires doivent répondre au même questionnaire, mais en se mettant d'accord sur une réponse unique. Un autre script est celui du puzzle : il consiste à fournir à chaque membre du groupe un sous-ensemble des connaissances nécessaires pour résoudre le problème. Dans certains cas (Berger, Moretti, Chastonay, Dillenbourg, Bchir, Baddoura, Bengondo, Scherly, Ndumbe, Farah et Kayser, 2001), le script s'est révélé trop complexe, les apprenants et les enseignants éprouvant certaines difficultés à se forger une représentation simple de ce qu'ils devaient faire à différents moments de l'apprentissage. Il existe actuellement un grand nombre de travaux qui testent divers scripts d'apprentissage collaboratif. Toutefois, nous ne connaissons pas (encore) de travaux qui prouvent expérimentalement qu'une paire qui suit un script apprend davantage qu'une paire qui collabore librement.

- *Structuration par l'interface de communication.* Un autre mode de structuration, moins coercitif, consiste à préréguler les interactions en concevant le canal de communication de telle manière qu'il favorise l'émergence d'interactions productives. Il s'agit notamment de fournir des interfaces dites semi-structurées : le sujet ne s'exprime pas librement comme dans un *chat*, mais au moyen d'un certain nombre d'actes de langage prédéfinis sous forme de boutons (Winograd, 1987). Il peut s'agir d'actes complets (par exemple « À ton tour ») ou d'ouvriers de phrase (« Je ne suis pas d'accord car... ») que l'utilisateur doit ensuite compléter. Les expériences sur ces outils n'ont toutefois pas montré de résultats très concluants (Baker et Lund, 1996 ; Jermann et Schneider, 1997 ; Veerman et Treasure-Jones, 1999), au-delà de la réduction du nombre d'interactions non liées à la tâche. Le même principe s'applique aux interfaces graphiques. Par exemple, dans *Belvedere* (Suthers, Weiner, Connelly et Paolucci, 1995), les sujets construisent un raisonnement scientifique en assemblant un certain nombre d'objets de base (hypothèse, postulat, donnée, principe...) et de liens de base (X soutient Y, X contredit Y, etc). Le choix de ces

atomes d'argumentation est censé structurer les interactions comme le ferait un enseignant qui interviendrait dans la conversation en disant « *Est-ce que ce que tu dis est une hypothèse ou un fait ?* ».

Ces procédés de structuration et de régulation se conçoivent aisément dans un contexte scolaire, soucieux de garantir une certaine efficacité. Toutefois, même en contexte scolaire, on doit se demander si certains scripts, dans lesquels les rôles de chaque élève sont très contraints, n'ont pas complètement rompu avec les valeurs qui sous-tendent l'apprentissage collaboratif (Dillenbourg, 2002). Cette « dérive instructionniste » est en tout cas très éloignée de la philosophie d'une communauté, au sein de laquelle émergeraient naturellement des phénomènes conduisant à l'apprentissage. Et pourtant, dès qu'un enseignant tente de créer une communauté d'apprentissage, il fait un pas dans cette direction. En effet, une communauté émerge sur la base d'intérêts partagés, elle n'est pas créée par un membre extérieur. Tout au plus un responsable peut-il favoriser son émergence au sein d'une entreprise par différents moyens indirects (Wenger, 1998) : valoriser et soutenir le travail de la communauté, reconnaître les valeurs promues par cette communauté, accorder à ses membres le temps d'y participer, fournir des aides externes telles qu'un budget de voyage, des lieux de réunion ou des outils de communication, faire référence au terme « communauté » dans les documents qui décrivent l'organisation de l'institution (Slavin, 1983). Le point le plus délicat est celui de l'interdépendance (voir section 1.3), du degré d'engagement : il est en effet très difficile de créer cette motivation de l'extérieur de la communauté. Pour y arriver, Kim suggère : « La raison d'être de votre communauté va évoluer, mais il est nécessaire de partir de quelque part. [...] Comme point de départ, essayez d'identifier un besoin permanent et non satisfait que vos membres ont en commun et auquel votre communauté serait le plus à même de répondre⁸ » (Kim, 2000, p. 3). Ce besoin ne définit pas nécessairement un objectif clair qui, une fois atteint, conduira à dissoudre la communauté. Parce qu'une communauté est informelle, ses membres peuvent en permanence changer d'objectifs et faire évoluer ceux de la communauté.

Ces différentes formes de soutien peuvent donc favoriser la naissance et la croissance d'une communauté, mais ne garantissent ni sa création, ni le fait que chaque participant y apprenne des contenus spécifiques. En dehors de quelques exemples spectaculaires tels que les communautés *open source*, il est naïf de prétendre créer une communauté virtuelle simplement en mettant un outil de communication à la disposition d'un certain nombre d'individus.

8. Notre traduction.

En résumé, l'exploitation en milieu scolaire du concept de communauté souffre d'une tension entre une approche « naturelle » qui observe des phénomènes sociocognitifs riches, mais sans pouvoir contrôler s'ils vont émerger ni quand, et une approche « ingénieur » qui tente de contrôler ces processus au risque de les dénaturer. Cette même tension caractérise les travaux sur l'apprentissage collaboratif.

2.2.3. Une communauté d'enseignants

Les communautés virtuelles ne concernent pas que les élèves. Elles intéressent également, et surtout, les enseignants qui sont aussi des apprenants. Actuellement, l'impact le plus important du concept de communauté sur le système scolaire se situe au niveau des communautés de pratique qui regroupent des enseignants d'une même région ou d'une même discipline. Alors que le métier d'enseignant a longtemps été un métier très individualiste, on voit apparaître spontanément des communautés d'enseignants qui se partagent du matériel, des expériences ou réalisent ensemble des activités avec leurs élèves.

L'émergence de ces réseaux spontanés, indépendants des réseaux officiels, permet d'envisager une évolution intéressante des rapports entre les enseignants et leur hiérarchie. Certains pouvoirs publics ont d'ailleurs perçu le potentiel de ces communautés virtuelles comme outil de développement professionnel (Schlager et Schank, 1996). Ces communautés varient en taille (d'une poignée d'enseignants à plusieurs milliers), en dispersion géographique (certaines communautés ont pour raison d'être de mettre en relation des enseignants de régions ou de pays différents, alors que d'autres ont une forte identité locale ou régionale) et en durée de vie (les communautés locales semblent avoir une durée de vie plus longue, les communautés internationales sont souvent liées à un projet et survivent rarement au-delà du terme de ce projet). Les interactions au sein de ces communautés d'enseignants incluent parfois la mise sur pied d'activités collectives entre les classes d'étudiants de ces enseignants.

Il convient de souligner le changement radical entre la démarche de formation continue des enseignants telle qu'elle est habituellement pratiquée dans nos systèmes, basée sur des séminaires ou des ateliers permettant d'acquérir des compétences externes, et ces approches qui misent sur la capacité des enseignants, en tant que communauté d'apprentissage, à développer de nouvelles compétences, voire une nouvelle dynamique professionnelle.

La possibilité de communiquer à grande distance semble encore constituer en soi un facteur de motivation dans lequel les richesses interculturelles contrebalancent les difficultés communicationnelles (langues

différentes, décalage horaire). Nous aimerions souligner que le potentiel de ces réseaux virtuels ne se limite pas à combler les distances géographiques mais aussi et surtout les distances sociales. Au-delà de l'exotisme certain que procure la collaboration avec un collègue des antipodes, les réseaux pourraient influencer davantage nos systèmes éducatifs en associant des écoles d'une même rue, mais séparées par les vieux clivages privé/public ou toute autre forme de ségrégation sociale.

2.3. INTÉGRATION TECHNOLOGIQUE

Il existe un nombre croissant d'environnements consacrés au fonctionnement de communautés virtuelles (*community portals*). Certains de ces outils ont à l'origine été développés dans le domaine du commerce électronique. À la différence d'un portail classique (*information portal*), l'information y est moins structurée, moins stable et plus sociale (par exemple, si j'apprécie le commentaire de monsieur X, je peux consulter les commentaires qu'il a fournis dans d'autres contextes). Les outils de navigation classiques et la recherche par mots clés sont complétés par des outils de navigation sociale (Dourish, 1999) : l'utilisateur sélectionne l'information qu'il souhaite consulter ou acheter en fonction des informations consultées par sa communauté ou par certains des individus qui la composent. Par exemple, il consultera tel journal *on-line*, parce qu'il constate que les meilleurs experts de sa communauté le consultent. Inversement, il achètera tel nouveau CD parce qu'il constate que personne ne l'a encore acheté, ce qui lui permettra de se démarquer du groupe.

Notre propos n'est pas d'entrer dans le détail de ces technologies, mais de souligner deux grandes tendances de cette évolution technologique : premièrement, l'approche communauté virtuelle n'est pas liée à un choix technologique particulier (comme le fut par exemple LOGO) ; deuxièmement, les environnements actuels, notamment le WWW, jouent un rôle d'intégration technologique. Ainsi, une communauté virtuelle peut combiner une gamme d'outils qui n'est pas limitée techniquement : de multiples outils de communication synchrone et asynchrone (e-mails, forums, *chats*, audio et video, *whiteboards*, etc.), de gestion d'information (bases documentaires, bibliothèques, *workflows*, etc.), mais aussi des outils plus classiques tels que des questionnaire à choix multiples (QCM), exercices, simulations, etc. Certes, les débats techniques ne sont pas pour autant absents, car les implémentations de ces outils varient significativement et ont un impact sur les interactions qu'elles soutiennent. Toutefois, cette intégration technique permet un débat plus intelligent, moins sectaire, dans la mesure où les choix ne sont plus mutuellement exclusifs.

2.4. CONCLUSION DE LA SECTION 2

Ne jetons donc pas le bébé avec l'eau du bain : même galvaudé, le terme communauté d'apprentissage est important, car il marque l'influence croissante des théories selon lesquelles l'apprentissage résulte de l'intégration de la culture qu'empruntent les interactions sociales au sein d'une communauté. Descendante des idées de Vygotsky, cette perspective est aujourd'hui fortement présente dans notre communauté scientifique (Lave, 1991). Ce courant a le mérite d'élargir le spectre des approches théoriques liées aux technologies éducatives, historiquement teintées de behaviorisme, de pédagogie de maîtrise et de sciences cognitives. Vue sous l'angle des théories socioculturelles, l'opposition EAO-micromondes, qui a longtemps divisé le monde des technologies éducatives, apparaît aujourd'hui comme une querelle intestinale associée à une perspective très restreinte sur les technologies.

Le concept de communauté virtuelle dénote aussi une évolution implicite, mais plus fondamentale des technologies éducatives. Bien que nous sachions depuis longtemps que l'efficacité d'un logiciel de formation dépend de la façon dont il est exploité, notre discipline reste entachée d'attentes non fondées quant aux effets intrinsèques des médias. Trop souvent, on décrit encore les pratiques éducatives à partir de la technologie utilisée et non en considérant les interactions développées. En parlant de communauté virtuelle au lieu de didacticiel, micromonde, simulation ou hypertexte, on place la technologie à l'arrière-plan pour faire ressortir la structure sociale dans laquelle cette technologie acquiert des vertus pédagogiques. Le terme ne décrit pas un environnement technique, mais une construction sociale utilisant cet environnement. La référence technique que constitue le terme « virtuel » est devenue un adjectif. Ne perdons pas cela de vue en pensant créer une communauté en créant un environnement virtuel !

Dans ce chapitre, nous illustrons la difficulté de donner une définition précise du concept de communauté (virtuelle d'apprentissage). Cette difficulté conduit certains auteurs à utiliser ce terme pour décrire tout groupe d'apprenants interagissant par Internet. Nous pensons que ce terme perd son intérêt s'il est utilisé de façon très générale. Son intérêt consiste, entre autres, à souligner l'évolution des technologies éducatives vers de nouveaux modèles d'apprentissage.

N'en faisons pas pour autant une religion : chaque modèle possède son domaine de pertinence. Pour les connaissances compilées et automatisées (par exemple les tables de multiplication), le modèle behavioriste conserve toute sa pertinence. Pour les connaissances déclaratives et procédurales simples (par exemple les manipulations algébriques), la pédagogie de maîtrise a une grande efficacité. Aux situations de résolution de

problèmes et à leurs compétences heuristiques (par exemple la résolution de systèmes d'équations) répondent les sciences cognitives et leurs artefacts métacognitifs. L'approche socioculturelle qui sous-tend le concept de communauté d'apprentissage trouve sa pertinence dans d'autres situations : pour comprendre le mode de fonctionnement de mes collègues (par exemple pour répondre à la question « à quoi me servent les mathématiques ? »), pour contextualiser et personnaliser l'apprentissage, pour accéder à l'information nouvelle de façon multiple (par exemple en intégrant les connaissances algébriques dans un scénario ou une expérience personnelle), pour rendre l'apprentissage utile dans un contexte spécifique, pour créer une relation émotionnelle avec la connaissance, etc.

Cette pertinence est assez évidente dans le contexte du développement professionnel, mais elle reste difficile à intégrer dans un contexte scolaire qui est plutôt formel et régulé. Nous soulignons la difficulté de transposer cette approche dans un contexte scolaire et les risques d'une interprétation trop didactique du concept de communauté. La participation à une communauté constitue une forme d'apprentissage libre, informelle, collaborative et contextualisée, guidée par des experts praticiens. Dans une communauté, le savoir se transmet dans toute sa richesse, signification et pertinence sociale et culturelle, ce qui n'est pas souvent le cas dans les programmes scolaires traditionnels (Wertsch, 1984). Le simple souci qu'aurait un enseignant de créer une communauté est déjà en conflit avec le caractère émergent de celle-ci : l'adhésion aux buts de la communauté et l'engagement émotionnel peuvent difficilement être induits de l'extérieur. L'apprentissage de style communautaire existe néanmoins dans les classes lorsque des communautés d'étudiants se forment spontanément. L'apprentissage communautaire est donc complémentaire à l'apprentissage scolaire comme il est pratiqué traditionnellement. La mise en œuvre de cette approche en milieu scolaire nécessite peut-être un rapprochement avec des conceptions qui reconnaissent le rôle de l'individu dans la construction ou l'expansion (Engeström, 1987) d'une culture. Aussi, nous prôtons l'émergence d'une forme de constructivisme culturel, dans laquelle seraient articulées la contribution de l'individu à la culture du groupe et l'appropriation par l'individu de la culture construite collectivement.

BIBLIOGRAPHIE

- Baker, M.J. (1994). « A model for negotiation in teaching-learning dialogues », *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 5(2), p. 199-254.
- Baker, M.J., T. Hansen, R. Joiner et D. Traum (1999). « The role of grounding in collaborative learning tasks », dans P. Dillenbourg (dir.), *Collaborative Learning : Cognitive and Computational Approaches*, Oxford, Pergamon, p. 31-63.
- Baker, M.J. et K. Lund (1996). « Flexibly structuring the interaction in a CSCL environment », dans P. Brna, A. Paiva et J. Self (dir.), *Proceedings of the European Conference on Artificial Intelligence in Education*, Lisbonne, du 20 septembre au 2 octobre, p. 401-407.
- Berger, A., R. Moretti, P. Chastonay, P. Dillenbourg, A. Bchir, R. Baddoura, C. Bengondo, D. Scherly, P. Ndumbe, P. Farah et B. Kayser (2001). « Teaching community health by exploiting international socio-cultural and economical differences », dans P. Dillenbourg, A. Eurelings et K. Hakkarainen (dir.), *Proceedings of the First European Conference on Computer – Supported Collaborative Learning*, Maastricht, mars, p. 97-105.
- Clark, H.H. et S.E. Brennan (1991). « Grounding in communication », dans L. Resnick, J. Levine et S. Teasley (dir.), *Perspectives on Socially Shared Cognition*, Hyattsville, MD, American Psychological Association, p. 127-149.
- Constantino-Gonzalez, M. et D.D. Suthers (2002). « Coaching collaboration in a computer-mediated learning environment », dans G. Stahl (dir.), *Proceedings of CSCL2002 Conference on Computer – Supported Collaborative Learning*, Boulder, CO et Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, janvier, p. 583-586.
- De Laat, M. (2002). « Network and content analysis in an online community discourse », dans G. Stahl (dir.), *Proceedings of CSCL2002 Conference on Computer – Supported Collaborative Learning*, Boulder, CO et Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, janvier, p. 625-626.
- Dillenbourg, P. (1999). « What do you mean by collaborative learning ? », dans P. Dillenbourg (dir.), *Collaborative-learning : Cognitive and Computational Approaches*, Oxford, Elsevier, p. 1-9.
- Dillenbourg, P. (2002). « Over-scripting CSCL : The risks of blending collaborative learning with instructional design », dans P.A. Kirschner (dir.), *Three Worlds of CSCL. Can We Support CSCL*, Heerlen, Open Universiteit Nederland, p. 61-91.
- Dillenbourg, P. et P. Traum (1999). « Does a shared screen make a shared understanding ? », *Proceedings of the Third CSCL Conference*, Stanford, décembre, p. 127-135.
- Dillenbourg, P., P. Mendelsohn et P. Jermann (1999). « Why spatial metaphors are relevant to virtual campuses. Learning and instruction in multiple contexts and settings », *Bulletins of the Faculty of Education*, 73, Finlande, University of Joensuu, Faculty of Education.

- Dillenbourg, P., M. Baker, A. Blaye et C. O'Malley (1995). « The evolution of research on collaborative learning », dans E. Spada et P. Reiman (dir.), *Learning in Humans and Machine: Towards an Interdisciplinary Learning Science*, Oxford, Elsevier, p. 189-211.
- Dillenbourg, P., D. Ott, T. Wehrle, Y. Bourquin, P. Jermann, D. Corti et P. Salo (2002). « The socio-cognitive functions of community mirrors », dans F. Flückiger, C. Jutz, P. Schulz et L. Cantoni (dir.), *Proceedings of the 4th International Conference on New Educational Environments*, Lugano, 8-11 mai, p. 13-15.
- Dourish, P. (1999). « Where the footprints lead : Tracking down other roles for social navigation », dans A. Munro, K. Höök et D. Benyon (dir.), *Social Navigation of Information Space*, London, Springer, p. 15-34.
- Durfee, E.H., V.R. Lesser et D.D. Corkill (1989). « Cooperative distributed problem solving », dans A. Barr, P.R. Cohen et E.A. Feigenbaum (dir.), *The Handbook of Artificial Intelligence, IV*, Reading, MA, Addison-Wesley, p. 83-127.
- Engeström, Y. (1987). *Learning by Expanding*, Helsinki, Finlande, Painetu Gummerus.
- Fullilove, R. et P.V. Treisman (1990). « Mathematics achievement among African American undergraduates at the University of California, Berkeley », *Journal of Negro Education*, 59(3), p. 463-477.
- Gasser, L. et M.N. Huhns (1989). *Distributed Artificial Intelligence, II*, London, Pitman.
- Hammam, R.B. (2001). « Computer networks linking network communities », dans C. Werry et M. Mowbray (dir.), *Online Communities*, Upper Saddle Rive, Prentice Hall, p. 71-95.
- Hutchins, E. (1995). « How a cockpit remembers its speeds », *Cognitive Science*, 19, p. 265-288.
- Jermann, P. (2002). « Task and interaction regulation in controlling a traffic simulation », dans G. Stahl (dir.), *Proceedings of CSCIL2002 Conference on Computer – Supported Collaborative Learning*, Boulder, CO et Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, janvier, p. 601-602.
- Jermann, P. et P. Dillenbourg (1999). « An analysis of learner arguments in a collective learning environment », dans C. Hoadley et J. Roschelle (dir.), *Proceedings of CSCIL'99 Conference on Computer – Supported Collaborative Learning*, Stanford, décembre, p. 127-135.
- Jermann, P. et D.K. Schneider (1997). « Semi-structured interface in collaborative problem-solving », *Swiss Workshop on Collaborative and Distributed Systems*, Lausanne, 1^{er} mai.
- Kim, A.J. (2000). *Community Building on the Web*, Berkeley, Peachpit Press.
- Lave, J. (1991). « Situating learning in communities of practice », dans L. Resnick, J. Levine et S. Teasley (dir.), *Perspectives on Socially Shared Cognition*, Hyattsville, MD, American Psychological Association, p. 63 – 84.

- Lipponen, L., M. Rahikainen, J. Lallimo et K. Hakkarainen (2001). « Analyzing patterns of participation and discourse in elementary students' online science discussion », dans P. Dillenbourg, A. Eurelings et K. Hakkarainen (dir.), *Proceedings of the First European Conference on Computer – Supported Collaborative Learning*, Maastricht, mars, p. 421-428.
- Minsky, M. (1987). *The Society of Mind*, London, William Heinemann Ltd.
- Moore, D.T. (1986). « Learning at work : Case studies in non-school education », *Anthropology and Education Quarterly*, 17(3), p. 166-184.
- Muehlenbrock, M. (2001). *Action-based Collaboration Analysis for Group Learning*, Amsterdam, The Netherlands, IOS Press.
- Orr, J. (1991). « Sharing knowledge, celebrating identity : War stories and community memory among service technicians », dans D. Middleton et D. Edwards (dir.), *Collective Remembering : Memory in Society*, New York, Sage, p. 169-189.
- Ott, D. et P. Dillenbourg (2002). « Using proximity and view awareness to reduce referential ambiguity in a shared virtual reality », dans G. Stahl (dir.), *Proceedings of CSCL2002 Conference on Computer – Supported Collaborative Learning*, Boulder, CO et Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, janvier, p. 603-604.
- Pea, R. (1993). « Practices of distributed intelligence and designs for education », dans G. Salomon (dir.), *Distributed Cognitions. Psychological and Educational Considerations*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 47-48.
- Poirier, C. (1992). *Creativity at Work : The Social Process of Innovation*, Technical Report, State Board for Community and Technical Colleges, Office of Adult Literacy, Olympia, WA.
- Poirier, C. (1994). *Reducing Skills Obsolescence with Distant Mentoring*. Final report on classroom/workplace learning, SRI International, Menlo Park, CA.
- Poirier, C. (1996a). « How learning at work happens : Informal communities and adult learning ». Paper presented at Work Now and in the Future, 14, novembre.
- Poirier, C. (1996b). « Corporate innovation and informal communities datalog studies », SRI International, Menlo Park.
- Polanyi, L. (1978). « So what's the point ? », *Semiotica*, 25, p. 208-224.
- Poplin, D.E. (1979). *Communities : A Survey of Theories and Methods of Research*, 2^e édition, New York, MacMillan Publishing.
- Roschelle, J. (1992). « Learning by collaborating : Convergent conceptual change », *Journal of the Learning Sciences*, 2, p. 235-276.
- Salomon, G. (1993). « No distribution without individual's cognition : A dynamic interactional view », dans G. Salomon (dir.), *Distributed Cognitions. Psychological and Educational Considerations*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 111-138.

- Schlager, M. et P. Schank (1996). *TAPPED IN: A Multi-user Virtual Environment for Teacher Professional Development and Education Reform*, Berkeley, CA, School of Education, The Virtual Classroom.
- Schwartz, D.L. (1999). « The productive agency that drives collaborative learning », dans P. Dillenbourg (dir.), *Collaborative Learning : Cognitive and Computational Approaches*, Oxford, Pergamon, p. 197-218.
- Slavin, R.E. (1983). *Cooperative Learning*, New York, Longman.
- Sperber, D. (1996). *La contagion des idées*, Paris, Odile Jacob.
- Sternberg, R.J. et R.K. Wagner (dir.) (1986). *Practical Intelligence : Origins of Competence in the Everyday World*, New York, Cambridge University Press.
- Suthers, D., A. Weiner, J. Connelly et M. Paolucci (1995). « Belvedere : Engaging students in critical discussion of science and public policy issues », dans J. Greer (dir.), *Proceedings of the International Conference in Artificial Intelligence in Education*, Washington, 16-19 août, p. 266-273.
- Veerman, A.L. et T. Treasure-Jones (1999). « Software for problem solving through collaborative argumentation », dans P. Coirier et J.E.B. Andriessen (dir.), *Foundations of Argumentative Text Processing*, Amsterdam, Amsterdam University Press, p. 203-230.
- Wagner, R.K. et R.J. Sternberg (1986). « Tacit knowledge and intelligence in the everyday world », dans R.J. Sternberg et R.K. Wagner (dir.), *Practical Intelligence*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 51-83.
- Wenger, E. (1998) « Communities of practice : Learning as a social system », *The Systems Thinker*, juin [site de Systems Thinker].
- Wenger, E. et W.M. Snyder (2000). « Communities of practice : The organizational frontier », *Harvard Business Review*, 1, p. 139-145.
- Wertsch, J.V. (1984). « Introduction », dans B. Rogoff et J.V. Wertsch (dir.), *Children's Learning in the « Zone of Proximal Development »*, London, Jossey-Bass.
- Winograd, T. (1987). « A language/action perspective on the design of cooperative work », *Human Computer Interaction*, 3(1), p. 3-30.

CHAPITRE

2

Le programme d'adoption du *monde de Darwin*

Une exploitation concrète des TIC
selon une approche socioconstructiviste

Michel Aubé

*Université de Sherbrooke
maube@courrier.usherb.ca*

Robert David

*Université de Montréal
robert.david@cyberscol.qc.ca*

RÉSUMÉ

Malgré tout le battage médiatique qui entoure l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) en éducation, celles-ci n'offrent pas nécessairement de meilleures conditions pour soutenir l'apprentissage et l'enseignement. Le présent chapitre souligne l'importance d'une réflexion pédagogique approfondie sur la nature et le développement des connaissances comme fondement des dispositifs technologiques proposés. Il présente une illustration détaillée d'un contexte d'apprentissage intégrant plusieurs fonctions des TIC en vue de favoriser le développement d'une pensée rigoureuse chez les jeunes. Un dispositif de formation combine ainsi les possibilités de publication sur Internet, de communication par courrier électronique avec des experts en sciences naturelles et de recherche dynamique sur de vastes bases de données. Les possibilités de diffusion de leurs résultats et d'échanges réels avec des membres de la communauté scientifique permettent alors d'insérer de façon dynamique les jeunes apprenants dans de véritables communautés de recherche. La qualité et la complexité des interactions qui en découlent contribuent à engager les élèves dans des tâches significatives, à la fois génératrices de motivation et garantes de rigueur.

L'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) en éducation repose souvent sur l'opinion plus ou moins justifiée que celles-ci offriront nécessairement, par elles-mêmes, de meilleures conditions pour favoriser l'apprentissage et soutenir l'enseignement. En outre, leur utilisation est fréquemment justifiée par le caractère de plus en plus technologique de la société, qui requerrait en conséquence une initiation incontournable à ces nouveaux outils que les futurs citoyens auraient à manipuler quotidiennement. Or, ces deux présupposés nous semblent mal fondés (Aubé, 1996). D'une part, comme c'est le cas pour l'audiovisuel ou même pour le livre, toute forme de soutien à l'enseignement et à l'apprentissage tire surtout son efficacité des fondements pédagogiques qui guident son utilisation, de l'environnement d'apprentissage au sein duquel ce soutien est inséré et de la place qu'il occupe par rapport aux autres éléments de cet environnement. En outre, l'une des caractéristiques essentielles de ces technologies est leur évolution constante vers une plus grande convivialité, de sorte qu'un entraînement intensif qui ne viserait qu'une maîtrise technologique des outils sera presque toujours confronté à leur rapide obsolescence, dans un temps généralement plus court que le passage même du primaire au secondaire. En outre, le halo médiatique qui entoure ces technologies peut inciter à leur utilisation dans des contextes où elles sont de fait moins appropriées et moins efficaces que des moyens plus traditionnels. Dans cette perspective, comment exploiter au mieux les mérites pédagogiques de ces nouveaux outils, sans succomber au seul effet de leur nouveauté ? Et parmi les possibilités nouvelles qui en émergent, lesquelles offrent des soutiens inédits et durables au processus de construction des connaissances qui constitue une part essentielle de l'activité éducative ?

Le présent chapitre vise à offrir, à travers un exemple concret, des pistes de solution à ces diverses questions. Il plaide en faveur d'une réflexion approfondie sur les processus par lesquels s'acquiert et se développe une pensée rigoureuse, et il préconise une exploitation plus encadrée des moyens technologiques mis à profit. Il ne suffit pas, en effet, de laisser un jeune explorer de façon non systématique un environnement informatique, un atelier de menuiserie ou un laboratoire de chimie pour qu'il acquière automatiquement les bonnes stratégies de travail dans ces domaines d'expertise. Il faut plutôt l'intégrer dans une relation significative avec un expert travaillant dans cet environnement, et structurer solidement cette interaction de sorte qu'elle permette – à l'enfant comme à l'adulte – des réalisations significatives. *Le monde de Darwin* (<http://darwin.cyberscol.qc.ca>) constitue un pas dans cette direction. Il s'agit d'un projet dont l'objectif ambitieux est d'amener de jeunes enfants (8 à 14 ans) à développer et à exercer une pensée rigoureuse, à la manière des scientifiques, en exploitant les ressources des TIC pour rendre possible une interaction

significative avec une communauté de chercheurs adultes (Aubé, 2000, 2002 ; Aubé et David, 2000, 2003) Nous présenterons successivement, dans les sections suivantes, les principes qui sous-tendent cette approche, les outils d'encadrement et de réalisation qui sont accessibles aux enseignants et aux élèves, et la façon dont un tel dispositif permet de répondre aux principes énoncés. Nous conclurons en soulignant le caractère collaboratif et socioconstructiviste de l'approche adoptée, l'efficacité du dispositif proposé pour favoriser la transférabilité des connaissances acquises, de même que le potentiel motivationnel qu'une telle démarche peut offrir aux jeunes apprenants. Nous ferons finalement ressortir les mérites inédits des TIC pour l'atteinte des objectifs formulés.

1. LES PRINCIPES QUI SOUS-TENDENT L'APPROCHE

L'objectif principal du projet porte sur l'acquisition d'une pensée scientifique et rigoureuse par les jeunes apprenants, à travers le projet de réaliser collectivement, sur un site Web, une fiche complète décrivant l'identité et l'écologie d'une espèce de vertébré de leur région. Cet objectif signifie que les élèves devront, avant de publier leurs connaissances sur l'animal choisi, effectuer une large recension des informations disponibles, regrouper et synthétiser celles-ci, relever celles qui sont incomplètes ou contradictoires, générer des questions et des hypothèses de réponses, et valider finalement leur production scientifique auprès d'experts dans le domaine.

Le projet repose donc sur la mise en place d'un contexte de recherche significatif pour de jeunes élèves, projet qui puisse correspondre, au moins sur trois points essentiels, à celui qui existe pour les chercheurs scientifiques adultes.

1.1. LA SCIENCE EST UNE ENTREPRISE COLLECTIVE

Nous reconnaissons tout d'abord le caractère foncièrement social et collaboratif de l'activité scientifique (Aubé, 1998 ; Thagard, 1994, 1997). L'avancement de la science requiert en effet une mise en partage intensive des connaissances accumulées et une mise à jour régulière, à travers publications et congrès, où les chercheurs ne font pas que communiquer leurs théories et leurs résultats, mais où ils s'engagent souvent aussi dans des confrontations énergiques. Certains disposent de données inédites que les théories alternatives ne prennent pas en compte, d'autres encore proposent des stratégies méthodologiques qui permettent de dissocier plus finement

L'action des variables retenues, d'autres enfin formulent des schémas explicatifs différents, et parfois plus compréhensifs, pour les résultats soumis par leurs collègues. Ces échanges diversifiés assurent une validation progressive et réciproque des savoirs, ce qui confère sans doute à la démarche scientifique sa meilleure garantie de rigueur. Ce phénomène de diffusion des connaissances, généralement parsemé de débats, assure à l'activité scientifique sa plus grande vitalité. Or, s'il est aussi essentiel au travail du scientifique et au développement même de son expertise, ne devrait-il pas constituer l'un des vecteurs essentiels de la formation scientifique des jeunes, et cela dès les premières années de l'école ?

1.2. LA SCIENCE EST UNE ACTIVITÉ QUI ENGAGE

Le scientifique a comme rôle de faire progresser le savoir. Ses productions consistent en connaissances nouvelles, sous la forme de données inédites recueillies, sous la forme de théories ou de concepts originaux ou sous la forme de technologies imaginatives et efficaces issues de ces théories. À cet égard, le scientifique est du même coup socialement responsable de la qualité et de la robustesse des productions qu'il rend disponibles. Ce caractère « éthique » de responsabilité est en fait étroitement lié à l'obligation de rigueur, formulée au principe précédent. En un sens, les chercheurs se retrouvent ainsi, chacun de leur côté, tenus à l'esprit critique à l'endroit de leurs productions mutuelles. La qualité de leurs propres théories repose en effet sur la qualité et sur la robustesse des données et des théories des autres sur lesquelles ils s'appuient. Ici encore, un aspect aussi essentiel de l'expérience et de l'expertise scientifique devrait imprégner la formation scientifique des jeunes et faire l'objet de dispositifs pédagogiques originaux.

1.3. LA SCIENCE PROGRESSE PAR SES QUESTIONS

Un autre aspect essentiel de l'activité scientifique est qu'elle se contente rarement des réponses apportées. Constamment stimulée par la curiosité, elle s'alimente des nouvelles questions soulevées au cours de la recherche, qui ouvrent de nouvelles brèches dans le réel et relancent l'interrogation à des niveaux plus approfondis. Les bonnes questions de recherche sont ainsi le plus souvent celles qui entraînent de nouveaux questionnements, et ce sont aussi celles qui débouchent sur les élaborations théoriques les plus complexes et les plus satisfaisantes. Cette attitude révèle que l'expert n'est pas simplement celui qui dispose de connaissances et de réponses, mais peut-être surtout celui qui reconnaît les limites et les zones d'ombre de son champ d'expertise, qui en entrevoit les multiples ramifications et qui sait formuler les questions prometteuses. C'est celui qui sait où jeter les

prochains coups de sonde. Or, là encore, il n'est pas évident de définir un dispositif de formation pour les jeunes du primaire qui ne soit pas surtout centré sur les réponses, et qui attise la curiosité au point de relancer systématiquement, mais judicieusement, vers de nouvelles quêtes.

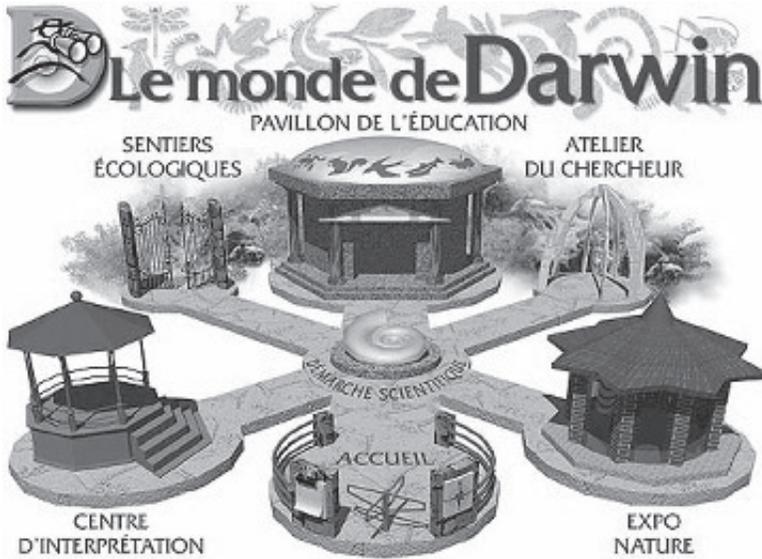
2. LE PROGRAMME D'ADOPTION DU MONDE DE DARWIN

Le monde de Darwin (<http://darwin.cyberscol.qc.ca>) s'inscrit au sein du projet Cyberscol (<http://cyberscol.qc.ca>), qui vise à offrir au personnel enseignant un répertoire d'activités pédagogiques couvrant éventuellement l'ensemble des champs disciplinaires du curriculum du primaire et du secondaire. Ces activités y sont regroupées par « Mondes », selon le champ disciplinaire abordé. Ainsi, *le Monde de Félix et Gutenberg* propose des ensembles complexes d'activités sur la langue et l'écriture, tels *CyberPresse* ou *Jeunes auteurs*, alors que *le Monde de Mendeleïev et Galileo* rassemble des projets qui portent sur la chimie et la physique, tels *Carrefour atomique* ou *Regard sur la physique*. Pour sa part, *Le monde de Darwin* se présente comme un site Web (voir figure 1) destiné à soutenir les élèves et leurs enseignants dans le développement d'une pensée critique et rigoureuse, au moyen d'activités en sciences naturelles.

L'activité qui a fait l'objet du développement le plus important jusqu'ici au sein de ce projet est le programme d'adoption, dont le déroulement est décrit dans la section « Pavillon de l'éducation » de la page d'accueil. Une classe intéressée à participer manifeste aux responsables du projet, par l'intermédiaire d'un formulaire informatisé disponible sur le site, son intention d'adopter un animal de son patrimoine faunique. On entend par là une espèce sauvage habitant dans un rayon de 25 à 30 kilomètres de l'école, qui peut donc donner lieu à des observations par les enfants et dont l'écosystème peut aisément être visité lors de sorties sur le terrain.

Cette adoption se traduit par l'engagement à produire sur le site la meilleure fiche possible concernant la description et l'écologie de l'animal. Dans cette démarche, les élèves sont tenus de faire valider le contenu de leur travail par un scientifique spécialiste de l'espèce, et la qualité de la langue par un réviseur linguistique. Un formulaire complet, disponible en ligne, permet aux jeunes d'intégrer aisément des textes et des tableaux de données, accompagnés d'une large diversité de ressources hypermédias : des illustrations, des photographies, des cartes de distribution, des sons (cris et chants), des animations, des hyperliens... Le dispositif informatique génère, de façon continue, la fiche à partir de ces données (voir figure 2).

FIGURE 1
La page d'accueil du site *Le monde de Darwin*



Cette façon de procéder introduit un standard de qualité et de publication comparable aux normes imposées par les revues scientifiques en fournissant un ensemble de gabarits qui structurent et harmonisent la présentation des informations pour le lecteur. Elle laisse toutefois une importante marge de manœuvre pour permettre la créativité et l'innovation des jeunes chercheurs dans le choix et l'organisation des informations, dans la formulation de questions d'approfondissement et dans l'exploitation d'hyperliens ou d'éléments multimédias afin d'illustrer au mieux les caractéristiques de l'espèce choisie, les particularités de son comportement et la dynamique de son écosystème. Préalablement initiés à la navigation sur Internet, les élèves sont en effet incités à situer leur propre contribution au confluent d'une multiplicité d'informations complémentaires, non seulement en rapport avec d'autres fiches du *monde de Darwin*, mais avec toute autre publication pertinente disponible sur Internet.

La structure même de la fiche a d'abord été élaborée à partir des différentes rubriques apparaissant dans la plupart des guides d'identification nord-américains pour chacune des classes de vertébrés du Québec : Poissons (Bernatchez et Giroux, 1991 ; Page et Burr, 1991 ; Scott et Crossman, 1974), Amphibiens et Reptiles (Behler et King, 1988 ; Bider et Matte, 1994 ; Conant, Collins, Conant et Johnson, 1991 ; Cook, 1984 ; Tynning, 1990),

Oiseaux (Gauthier et Aubry, 1995 ; Godfrey, 1979 ; Peterson, 1984 ; Stokes, 1989 ; Surprenant, 1993) et Mammifères (Beaudin et Quintin, 1983 ; Burt et Grossenheider, 1992 ; Prescott et Richard, 1996 ; Stokes et Stokes, 1989). Comme ces guides d'observation sont utilisés eux-mêmes dans la formation universitaire des biologistes, on peut considérer que la réalisation par une classe d'une fiche complète et validée, qui dépasse largement les informations rassemblées sur une espèce dans l'un ou l'autre de ces ouvrages, constitue une production professionnelle respectable.

FIGURE 2
Un exemple de section de fiche réalisée par des élèves



FICHE D'OBSERVATION

ADOPTÉE

- Présentation
- Identification
- Cycle biologique
- Niche écologique
- Activités scientifiques

Le monde de Darwin

Couleuvre rayée
Common Garter Snake



Source: http://www.gc.ca/gc/colfauser/taquiere/taq/couleuvre_bra1

- Genre espèce** *Thamnophis sirtalis*
- Famille** Colubridés
- Ordre** Squamates (Sous-ordre des Serpents)
- Classe** Reptiles
- Phylum** Vertébrés

La Couleuvre rayée est un serpent inoffensif que l'on retrouve dans toutes les provinces canadiennes. On la retrouve aussi presque à la grandeur des États-Unis, à l'exception des régions désertiques du Sud-Ouest. Au Québec, c'est la plus commune de nos couleuvres. Sa peau est brune, noire ou parfois grise. Ses écailles jaunes et noires forment un motif d'où elle tire son nom. Puisqu'elles n'ont pas de venin, les couleuvres n'ont pas de «crochets à venin», mais de nombreuses petites dents.

C'est d'autant plus le cas que la structure de la fiche a en outre été complétée et validée en interaction avec les biologistes de divers organismes environnementalistes ou gouvernementaux de la province, chargés de l'inventaire et de la mise à jour de la faune vertébrée du Québec. Ces organismes qui ont été partenaires dans la conception du projet sont notamment : la Fédération des pourvoiries de chasse et pêche du Québec, l'Association québécoise des groupes d'ornithologues, la Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent, le Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins et l'Institut d'écotoxicologie du Saint-Laurent.

Le formulaire de la fiche constitue un sur-ensemble de ce qu'il apparaît pertinent à un biologiste de connaître au sujet d'une espèce et de son écologie. Il délègue ainsi d'une façon toute simple auprès des élèves une partie du savoir des experts et encadre avec souplesse la collecte des données. Il agit aussi à la manière d'un verre grossissant en permettant aux jeunes chercheurs d'apercevoir et de repérer des informations qu'ils n'auraient peut-être pas crues utiles ou pertinentes, et de les organiser de façon significative. Déjà, par les dénominations des rubriques, l'utilisation répétée du formulaire amène les élèves à se familiariser avec une diversité de termes techniques qui balisent ce champ disciplinaire : phylum, reptation, frai, ovipare, parturition, livrée, parade, habitat, commensalisme, etc. Le partage de cette structure commune et du vocabulaire qui l'accompagne prend une sorte de valeur « initiatique » en facilitant les échanges entre les classes et en rendant possible une interaction significative et privilégiée avec le conseiller scientifique.

La fiche comprend cinq sections divisées chacune en plusieurs rubriques (voir figure 3). Chacune de celles-ci peut recevoir trois types de données clairement distingués dans la facture du formulaire. Dans des champs de texte, on peut tout d'abord exposer de façon analytique et aussi détaillée qu'on le désire les diverses informations associées à ces rubriques. Des tableaux permettent à l'occasion de rapporter de manière synthétique des données plus factuelles et souvent numériques, comme les mensurations, le poids, la longévité ou la durée d'un cycle reproductif. Enfin, un module spécialisé rend possible l'insertion de tout type d'hypermédia, qu'il s'agisse d'hyperliens, de photographies, de cartes de distribution, de chants et de cris ou de courtes animations.

La section « Présentation » ouvre la fiche et propose un contenu sommaire, qui sert surtout à illustrer l'animal par une photographie et un court texte descriptif, à situer l'espèce dans sa classification taxonomique et à présenter le groupe de recherche, avec la photographie et les noms des participants. L'idée est évidemment d'associer étroitement les auteurs de

la fiche à leur produit, et de les engager fermement sur la qualité de leur travail, dont ils saisissent rapidement qu'il sera public et qu'il circulera dans des milieux professionnels et scientifiques ainsi qu'auprès des usagers des guides d'identification, notamment des amateurs et des observateurs de la faune.

FIGURE 3
Un exemple de section de fiche réalisée par des élèves

 Structure de la fiche d'observation	
▶ Présentation <ul style="list-style-type: none"> ◆ Noms ◆ Taxonomie ◆ Texte de présentation ◆ Groupe de recherche 	
▶ Identification <ul style="list-style-type: none"> ◆ Description ◆ Caractères distinctifs ◆ Espèces semblables ◆ Indices de présence ◆ Curiosités 	▶ Cycle biologique <ul style="list-style-type: none"> ◆ Reproduction ◆ Naissance ◆ Développement ◆ Famille
▶ Niche écologique <ul style="list-style-type: none"> ◆ Distribution ◆ Habitat ◆ Répartition ◆ Alimentation ◆ Comportement 	▶ Activités scientifiques <ul style="list-style-type: none"> ◆ Statut de l'espèce ◆ Contributions ◆ Recherches ◆ Références ◆ Miscellanées

La section « Identification » comporte, de son côté, cinq rubriques permettant une description détaillée de l'animal, soulignant ses caractères distinctifs, établissant les différences qui permettent de le distinguer d'espèces semblables ou voisines, et spécifiant les indices particuliers qui trahissent sa présence et permettent de le repérer dans son écosystème. Cette section se termine par l'identification de quelques-unes des curiosités qui caractérisent l'espèce. Celles-ci constituent en effet une sorte d'« image de marque » de l'animal qui en souligne l'intérêt. Elles soutiendront la motivation des jeunes chercheurs pour une étude plus approfondie et piqueront peut-être aussi la curiosité de certains visiteurs, désireux d'en savoir plus. Cette rubrique constitue souvent l'amorce de questions plus pointues qui

donneront lieu à des échanges féconds avec le conseiller scientifique, et pourront éventuellement se traduire par des hypothèses de recherche formulées dans une section ultérieure.

C'est dans la section « Cycle biologique » que l'on trouve ensuite, rassemblés, les divers renseignements sur les comportements de reproduction, les parades sexuelles, la naissance des petits et leur prise en charge, leur maturation et les comportements de vie en famille. La section « Niche écologique » affiche, de son côté, par le moyen de cartes et de textes explicatifs, la distribution géographique de l'animal. Elle présente les caractéristiques de son habitat, comment il s'y répartit, quels prédateurs il y affronte et quelles proies il y pourchasse. C'est aussi le lieu indiqué pour illustrer les comportements territoriaux, les signaux d'agression ou de soumission, ou toute autre forme de relations entre individus, de la même espèce ou d'espèces différentes, partageant le même écosystème.

La section portant sur les « Activités scientifiques » est probablement la plus complexe, et celle vers laquelle devraient progressivement converger les informations plus poussées et les questions sans réponses rencontrées dans les sections précédentes. Les deux premières rubriques invitent à spécifier le statut (stabilité-vulnérabilité) de l'espèce ainsi que les contributions diverses (écologiques, scientifiques, économiques, alimentaires, culturelles) qui rendent l'animal intéressant pour les humains qui l'étudient, le pourchassent ou le protègent. Les deux dernières rubriques permettent de colliger les diverses sources qui ont rendu possible l'élaboration de la fiche, et de communiquer toute autre information d'intérêt qui n'aurait pas trouvé place dans l'une ou l'autre des rubriques précédentes. Mais c'est la rubrique « Recherches » qui est sans contredit la plus audacieuse. Après avoir invité les jeunes chercheurs à rapporter les recherches importantes tirées de la documentation scientifique ou rencontrées dans Internet au sujet de leur espèce, elle leur demande carrément de formuler par eux-mêmes au moins une question intéressante non encore résolue concernant l'animal à l'étude. Et par « intéressante », on entend évidemment du point de vue de la communauté scientifique dont les recherches portent justement sur l'espèce adoptée.

Il est important de comprendre ici qu'il ne suffit pas, pour respecter cette exigence, de simplement mentionner l'une ou l'autre des rubriques de la fiche pour laquelle on n'aurait nulle part trouvé de réponse. Tout d'abord, il n'est pas certain que cette information manquante soit significative ou intéressante (par exemple le fait assez trivial qu'on ne trouve rien sur la vie de famille de tel poisson ou de tel amphibien). Par ailleurs, il est possible qu'une question intéressante soit déjà à l'étude et peut-être même résolue, sans avoir pourtant encore fait l'objet de publications. Pour arriver à formuler une question réellement pertinente, il faut donc nécessairement que la classe entre en contact significatif avec un expert du domaine et

qu'elle discute sérieusement avec lui des interrogations soulevées. Et pour soutenir un dialogue intéressant à cet égard, il faut disposer de connaissances approfondies et bien organisées au sujet de l'espèce étudiée et de l'écosystème où elle vit. Les élèves sont également invités à proposer une hypothèse de solution à leur propre question, ou à spécifier tout au moins la façon dont ils pourraient s'y prendre pour y parvenir et pour recueillir des données pertinentes à cet égard.

3. L'EFFICACITÉ DU DISPOSITIF AU REGARD DES PRINCIPES ÉNONCÉS

Ce dispositif, dont on n'a jusqu'ici esquissé que les grandes lignes, apparaît sans doute complexe pour de jeunes élèves du primaire. Mais cette complexité reflète surtout la diversité des possibilités et des contraintes qui s'y rencontrent, telles que l'accessibilité de plus en plus grande pour les écoles à des réseaux de communication suffisamment rapides et performants ; la possibilité de solliciter l'engagement et la motivation des enfants de cet âge en tablant sur leur fascination à l'égard de la nature ; la nécessité d'imbriquer dans l'environnement d'apprentissage des notions complexes issues de l'écologie, de l'éthologie et de la théorie de l'évolution ; l'exigence d'une facture à la fois rigoureuse et attrayante qui puisse convaincre les chercheurs du sérieux de l'entreprise et de l'intérêt de leur participation.

Il est à noter que le programme d'adoption d'une espèce du *monde de Darwin* a déjà été exploité par une trentaine de classes du primaire du Québec et de la France depuis le lancement du projet en 1999 et qu'un nombre correspondant d'espèces ont ainsi été adoptées par ces classes. Au moment de l'adoption d'un animal, les enseignants et les experts sont invités à consulter les guides qui balisent le rôle des intervenants auprès des élèves. Lorsque les conditions le permettent, une personne-ressource du projet participe aux premières séances de travail afin de contribuer à l'instauration d'un climat de travail propice à l'atteinte des objectifs du projet. Dans tous les cas, un appui est fourni sur demande. Ce soutien est d'autant plus important que l'impact du dispositif est fortement lié au contexte mis en place par l'enseignant et à ses interventions. C'est d'ailleurs dans cet esprit que nous avons amorcé une série de tournages dans des salles de classe afin de constituer une banque de vidéos présentant des pratiques exemplaires aux différentes étapes de la réalisation du projet. Ces vidéos devraient notamment permettre aux enseignants de mieux comprendre leur rôle de guide dans cette démarche. L'évaluation du projet découle donc des observations informelles réalisées dans ces nombreux contextes de mise en œuvre du projet et des commentaires des enseignants

et des experts. Une évaluation plus systématique des impacts du projet sur le développement de certaines compétences des élèves doit débiter à l'automne 2003.

Nous examinerons dans cette section comment l'environnement qui découle du programme d'adoption est adéquat pour obéir aux trois principes sous-jacents à la formation scientifique qui ont été énumérés en début de chapitre.

3.1. LA SCIENCE EST UNE ENTREPRISE COLLECTIVE

La structure même du programme d'adoption est conçue de telle sorte qu'il est extrêmement difficile de s'engager dans la réalisation d'une fiche et de la mener à terme sans faire preuve d'une attitude foncièrement collaborative. Bien sûr, en restreignant la participation au projet à des groupes constitués, généralement des classes scolaires, nous forçons déjà un peu une démarche collaborative. Mais il convient aussi de rappeler que la quantité d'informations à rechercher, à colliger, à organiser et à valider est considérable pour un seul jeune chercheur. Elle appelle donc aisément au travail d'équipe et à la coopération, et, même dans ces conditions, elle requiert une durée appréciable, s'échelonnant généralement sur une bonne partie de l'année scolaire. Par ailleurs, la structure de la fiche se prête bien à une répartition du travail entre quatre ou cinq équipes, qui ne se perçoivent pas comme étant en compétition et ont dès lors tout intérêt à partager leurs informations, et même à s'intéresser au progrès des autres équipes dans la réalisation d'une fiche de la meilleure qualité possible.

La structure de la tâche favorise en outre une interaction positive et assez naturelle avec l'enseignant, et souvent aussi avec d'autres adultes qui agiront à titre de personnes-ressources, comme les parents ou des spécialistes provenant d'animaleries, de zoos ou de centres d'interprétation de la nature. L'insertion de la fiche au sein de la base de données du monde de Darwin favorise également l'échange entre classes devenues spécialistes d'espèces semblables ou d'animaux partageant le même écosystème. Enfin, l'interaction poursuivie avec un et parfois plusieurs représentants du monde scientifique permet d'intégrer ces jeunes chercheurs comme apprentis et néanmoins comme interlocuteurs valables au sein de cette communauté. Tel fut le cas, par exemple, lorsque la classe responsable de la Salamandre maculée a pris contact avec un scientifique afin de l'interroger sur la variabilité du nombre de points sur les membres de l'animal régénérés à la suite d'une amputation. Les discussions avec cet expert de l'espèce, qui avait aussi observé le phénomène, mais ne connaissait encore aucune publication scientifique à ce sujet, ont donné lieu à un échange fructueux et ont permis de confirmer l'intérêt scientifique de la question.

3.2. LA SCIENCE EST UNE ACTIVITÉ QUI ENGAGE

Divers ingrédients du dispositif pédagogique proposé ont pour effet d'engager et de responsabiliser profondément les élèves quant à la qualité de la tâche réalisée. Il y a tout d'abord la possibilité de publier sur Internet, dans un format soigné et attrayant, une information complexe et substantielle, dont les enfants comprennent vite qu'elle pourra être vue et utilisée, non seulement par d'autres enfants, mais aussi par des adultes et des chercheurs du domaine. L'une des photos recueillies dans le cadre de l'élaboration d'une fiche du *monde de Darwin* a d'ailleurs été autorisée pour publication sur le site d'un centre de recherche états-unien portant sur la protection d'une espèce en danger (<http://www.npwrc.usgs.gov/resource/distr/others/sdrare/species/umbrlimi.htm>). Par ailleurs, le fait que les informations rapportées et les explications fournies doivent faire l'objet d'une double validation, tant sur le plan du contenu que sur celui de la forme, installe les jeunes dans une attitude de professionnalisme et de rigueur. Celle-ci a généralement pour effet qu'ils ne souhaitent pas solliciter leur conseiller à tout propos, pour des informations qu'ils auraient pu débusquer eux-mêmes. Les jeunes préfèrent au contraire communiquer avec lui de façon plus rare et privilégiée, pour des questions de fond subtiles et complexes qui ont résisté à leur recherche ou qui ont persisté malgré les discussions entre élèves et avec l'enseignant. La qualité des échanges qui s'ensuivent suscite souvent des messages d'admiration et de confiance de la part des enseignants et des conseillers scientifiques. Ces commentaires élogieux ont pour effet d'enraciner encore plus profondément l'engagement et la responsabilité des jeunes chercheurs par rapport à la qualité et à la fiabilité de l'information qu'ils produisent.

3.3. ASPECTS ESSENTIELS DE L'ACTIVITÉ SCIENTIFIQUE

L'ampleur de la recherche menée par les jeunes dans le cadre du programme d'adoption ainsi que le temps qui doit y être consenti sont suffisamment étendus pour leur permettre de réaliser par leur propre expérience certains aspects essentiels de l'activité scientifique. Tout d'abord, chaque domaine de connaissances est nécessairement traversé par une multiplicité de zones d'ombre auxquelles se trouve lui-même confronté le meilleur des experts. Une grande quantité d'informations requises concernant la plupart des espèces vivantes échappent encore à notre connaissance et plusieurs des comportements de ces espèces restent toujours un mystère. Or, loin de constituer une source de découragement, ce phénomène agit comme l'un des moteurs essentiels de la curiosité et de la motivation du chercheur. Les données et les résultats obtenus suscitent fréquemment plus de questions que de réponses aux hypothèses qui ont présidé à leur collecte, et le scepti-

cisme des scientifiques les amène à rechercher systématiquement les failles parmi les explications théoriques qui leur sont proposées. Mais ce regard critique du scientifique sur les données et les théories des autres est aussi porté sur son propre travail, ce qui le rend à son tour très prudent dans ses affirmations.

La progression des jeunes chercheurs dans les différentes sections de la fiche les amène à s'intéresser aux caractéristiques surprenantes, aux comportements qui apparaissent bizarres ou à l'information incomplète, d'abord en tant que simples curiosités, mais peu à peu en les considérant sous la forme de questions significatives à approfondir. Dès le départ, le texte de présentation de l'espèce, dans la toute première section, invite à formuler en une phrase ou deux les caractéristiques de cet animal qui surprennent et constituent en quelque sorte son « image de marque ». Ensuite, dans la rubrique « Curiosités » de la section « Identification », les élèves sont amenés à approfondir ces particularités. En fin de parcours, dans la rubrique « Recherches » de la section « Activités scientifiques », les jeunes ont à formuler de façon plus articulée au moins une « question intéressante non encore résolue concernant cette espèce ». De son côté, le conseiller scientifique est convié à ce processus graduel, à travers échanges et discussions, par lequel il aide les jeunes penseurs à distinguer les phénomènes plus superficiels des questions plus prometteuses qui relanceront la recherche.

4. QUELQUES CARACTÉRISTIQUES PÉDAGOGIQUES DE LA DÉMARCHE

Dans ce texte, nous avons en premier lieu soulevé un certain nombre de réserves relativement à l'utilisation des TIC en éducation, et nous avons plaidé en faveur d'une exploitation qui soit solidement fondée sur les plans pédagogique et didactique. Nous avons alors présenté, en guise d'illustration, un mode d'exploitation des TIC qui dépasse la simple réutilisation, sur support informatique, d'approches qui auraient pu être véhiculées tout aussi bien sur support papier qu'audiovisuel. Nous avons pour cela énuméré quelques-uns des principes fondamentaux qui nous semblent caractériser le fonctionnement de la pensée des chercheurs scientifiques adultes. Nous avons du même coup énoncé le postulat que la formation scientifique des jeunes, même dès le primaire, devait s'ingénier à respecter chacun de ces principes. Nous avons alors exposé en détail un dispositif de formation destiné à soutenir un tel objectif en mettant à profit les ressources des TIC. Nous avons finalement illustré comment une telle approche pouvait s'accorder avec les principes énoncés. Dans cette section, nous expliciterons maintenant quelques-unes des caractéristiques pédagogiques plus fondamentales de l'approche.

4.1. UNE APPROCHE RÉSOLUMENT COOPÉRATIVE ET SOCIOCONSTRUCTIVISTE

Lorsque nous avons évoqué plus haut le caractère collectif et collaboratif de l'activité scientifique, nous avons mentionné que le dispositif présenté avait été conçu de façon à installer presque d'emblée les élèves dans une attitude coopérative. Il apparaît en effet extrêmement difficile d'envisager la réalisation complète de la fiche sans un partage judicieux des tâches et un échange répété entre les équipes au sujet des informations colligées et des questions rencontrées. Mais, plus profondément encore, le recours à une approche coopérative est fondé sur l'épistémologie socioconstructiviste (Palincsar, 1998) qui sous-tend l'idée du *monde de Darwin*. Dans une telle perspective, les connaissances scientifiques ne sont pas acquises par la seule transmission d'informations d'un expert à novice, mais par la construction active de nouveaux concepts dans la mémoire de l'apprenant à partir de ses préconceptions et de ses connaissances antérieures. Or, cette élaboration dynamique s'effectue en interaction avec l'environnement, dont une part essentielle est constituée d'autres personnes, elles-mêmes en constant processus d'apprentissage et de réorganisation de leur pensée.

Les connaissances constituent essentiellement des outils d'action, et les actions complexes requièrent une coordination étroite entre les agents. Or, cette coordination repose à son tour sur des connaissances communicables et transférables qui ne peuvent s'acquérir en isolement et doivent émerger d'une interaction des sujets connaissant, dans une négociation du sens qui repose sur la validation réciproque des savoirs (Palincsar et Brown, 1984). C'est le modèle même de développement de la pensée scientifique, tel qu'il a évolué par une sorte de sélection naturelle, et il existe de bonnes raisons de croire que la pensée individuelle se façonne elle aussi dans un creuset foncièrement collectif (Aubé, 1998 ; Thagard, 1994, 1997). Le programme d'adoption du *monde de Darwin* se présente ainsi comme un dispositif qui favorise la construction de connaissances et de compétences de haut niveau par les jeunes eux-mêmes, en leur facilitant l'accès à des sources riches et diversifiées, mais surtout en suscitant de façon toute naturelle une interaction serrée et critique entre plusieurs chercheurs, dont certains sont plus jeunes, d'autres sont des professionnels adultes et d'autres encore font partie de la communauté scientifique (Campione, Shapiro et Brown, 1995). Cet « espace de maturation », entre des esprits plus formés et plus articulés et d'autres plus jeunes, mais disponibles à la rigueur comme à l'émerveillement, constitue une véritable « zone proximale de développement » (Vygotsky, 1978) propice à l'acquisition d'une pensée complexe.

4.2. UNE APPROCHE QUI FAVORISE L'ACQUISITION D'UNE PENSÉE RIGOUREUSE ET LE TRANSFERT DES CONNAISSANCES

Plusieurs conditions favorisent ce développement d'une pensée critique et rigoureuse. Tout d'abord, le fait de publier un ensemble complexe et structuré d'informations pour une communauté critique et avertie installe dès le départ dans l'esprit des élèves une exigence de qualité qui, à la fois, stimule et engage. Cette responsabilité est par la suite régulièrement ravivée au gré des échanges avec l'expert de contenu. Par ailleurs, la durée du projet étalée sur plusieurs mois rend possible la multiplication des points de vue. Elle facilite le repérage des erreurs et leur correction, elle assure aux réflexions une plus grande maturation et elle offre à leur expression une élaboration plus approfondie. La multiplicité des sources disponibles pose souvent aux jeunes plus de problèmes que leur rareté, car elle fait vite apercevoir que les informations recueillies sur des sites différents varient parfois considérablement, au point d'apparaître incohérentes ou contradictoires. Il faut alors valider les sources, en les confrontant avec d'autres, et en cherchant le plus souvent possible à expliquer ces variations. Ces justifications, utiles pour les élèves eux-mêmes, deviennent généralement la matière de rubriques dans la fiche, ou encore relancent des interrogations et des échanges à d'autres niveaux. À tout moment, la possibilité d'en discuter avec les membres de l'équipe ou d'une autre classe, avec l'enseignant ou avec l'expert consolide à la fois l'habileté à formuler clairement un problème et la capacité d'adopter des perspectives différentes.

L'approche qui sous-tend le programme d'adoption du monde de Darwin semble également propice au transfert des connaissances, un phénomène qui résiste volontiers à l'intervention pédagogique et qui n'est malheureusement pas fréquemment constaté chez les élèves (Detterman, 1993). Pourtant, l'objectif d'« enseigner pour le transfert » ne se dément pas (Marini et Généreux, 1995 ; Perkins et Salomon, 1988), car les élèves n'ont certes pas le temps de tout apprendre durant leur brève carrière scolaire. La stratégie idéale serait évidemment de pouvoir leur apprendre à réutiliser avec profit les connaissances acquises en les adaptant à de nouveaux contextes. Plusieurs facteurs imposent cependant un frein à la transférabilité des connaissances (Aubé, David et de la Chevrotière, à paraître). Tout d'abord, selon la perspective socioconstructiviste énoncée plus haut, les connaissances sont construites dans l'interaction de façon à rendre possible la coordination des actions. Il n'est donc pas surprenant que les apprentissages scolaires actuels, à caractère individualiste et peu centrés sur la communication et la coopération, se soldent rarement par des transferts positifs dans les situations de la vie réelle, où justement l'interaction, le

partage et la confrontation sont de mise. Or, nous avons vu plus haut que le dispositif proposé pour l'élaboration de la fiche s'inscrit dans un processus foncièrement collaboratif, où la construction même des savoirs passe par l'échange critique d'informations et par leur validation réciproque.

Par ailleurs, le transfert apparaît comme un phénomène fort complexe sur le plan cognitif, faisant intervenir plusieurs sous-processus et entraînant des possibilités de dérapage multiples (Bracke, 1998, à paraître). Selon ce courant théorique, le transfert s'inscrit toujours dans un contexte de résolution de problèmes, et il repose notamment sur la capacité d'accéder rapidement en mémoire à des structures de connaissances analogues au problème rencontré, ainsi que sur la capacité de raisonner analogiquement sur ces structures pour les adapter à la situation à résoudre (Holyoak et Thagard, 1995). En conséquence, ce point de vue postule que l'acquisition d'habiletés à transférer repose en partie sur un bon entraînement à la résolution de problèmes, sur une organisation structurée des connaissances qui favorise leur rappel ultérieur et sur une bonne aptitude au raisonnement analogique. Le projet de réalisation d'une fiche, justement, installe la classe entière dans un processus complexe de résolution de problèmes, et cela à plusieurs niveaux de difficulté. Dans les domaines de l'écologie et de l'éthologie, il propose en outre une structure de rappel à la fois solide et flexible, par le biais de l'organisation même des sections et des rubriques de la fiche, que les élèves auront plusieurs mois pour consolider. Il sollicite finalement leurs capacités de raisonnement analogique, par l'invitation qui est fréquemment faite de comparer les espèces entre elles, ainsi qu'au plan de leur habitat et de leurs comportements. Ce type de raisonnement caractéristique d'une approche comparative est d'ailleurs au cœur de l'idée de taxonomie ; il traverse entièrement le domaine de l'éthologie et il a présidé à la genèse même de la théorie de l'évolution.

4.3. UNE APPROCHE CONTEXTUALISÉE QUI ENGAGE ET MOTIVE

Par définition, le transfert requiert en outre une décontextualisation des connaissances, alors que, paradoxalement, celles-ci sont d'autant plus facilement acquises qu'elles sont fortement contextualisées (Greeno, Moore et Smith, 1993). La stratégie proposée par Tardif et ses collaborateurs (Tardif et Meirieu, 1996 ; Tardif et Presseau, 1998) pour contourner cette difficulté repose sur un triple mouvement de contextualisation, recontextualisation et décontextualisation. Dans un premier temps, il faut solidement ancrer les connaissances que l'on souhaite faire acquérir dans les préoccupations et les intérêts des élèves. Il faut ensuite multiplier les situations similaires où ils ont l'occasion de recontextualiser les mêmes connaissances en apprè-

çant leur utilité et leur application dans une variété de problèmes. Enfin, le moment de décontextualisation vise à faire abstraire et généraliser les connaissances et les habiletés acquises, de sorte qu'elles pourront être recombinées et exploitées à l'avenir dans des contextes différents mais appropriés.

Or, le dispositif proposé pour l'adoption recommande justement que le choix de l'animal se fasse progressivement, à partir des expériences des jeunes mises en partage au moyen d'anecdotes personnelles, de façon à ancrer dans leur mémoire épisodique les informations fragmentaires qu'ils chercheront par la suite à consolider. La recontextualisation débute tout naturellement par un partage des expériences et des connaissances diverses des élèves qui contribue souvent à compléter ou à relativiser leurs propres expériences. Cette même recontextualisation se poursuit à travers leurs premières recherches portant sur des espèces semblables ou sur d'autres espèces du même écosystème. Les connaissances plus théoriques contenues implicitement dans la structure de la fiche, de même que la recherche d'informations plus complètes et les échanges poursuivis avec le conseiller scientifique, assurent finalement la décontextualisation progressive des connaissances qui pourront alors être appliquées à d'autres espèces et à d'autres écosystèmes.

La grande motivation constatée chez les élèves dès le début du projet et généralement soutenue tout au long de son déroulement pendant plusieurs mois de travail repose en partie sur la contextualisation de l'ancrage initial. Elle se consolide ensuite dans l'engagement que prennent les enfants à bien faire connaître au reste de la planète l'animal de leur patrimoine qu'ils ont retenu. La possibilité qu'ont les élèves de publier sur Internet ainsi que la qualité du produit affiché constituent ici des facteurs non négligeables. La motivation des élèves s'alimente aussi de la curiosité des jeunes, renouvelée au fur et à mesure que les connaissances nouvelles soulèvent de questions inusitées. Elle se renforce enfin au gré des interactions avec le conseiller scientifique et de la valorisation qui en découle.

4.4. UNE APPROCHE STRUCTURÉE QUI ENCADRE TOUT EN FAVORISANT L'AUTONOMIE

Nous avons souligné à quelques reprises jusqu'ici le caractère foncièrement constructiviste de l'approche. Le fait que les élèves construisent leurs connaissances ne signifie cependant pas qu'ils soient initialement laissés à eux-mêmes, dans un désert de connaissances. On a pu voir que l'encadrement reste ici ferme et structuré, comme il l'est d'ailleurs dans la communauté scientifique. Les chercheurs adultes ne construisent pas leurs théories de toutes pièces, en dehors de celles qui ont été formulées par leurs prédécesseurs, mais plutôt en référence et à partir de celles-ci. La science constitue

en effet un processus cumulatif, où les réussites comme les échecs sont constamment mis en partage. Par ailleurs, les scientifiques se soumettent à des standards de nomenclature, de mesure, de méthodologie, de publication, etc. Ces normes contribuent à asseoir une méthodologie et un langage communs qui fondent le partage des informations et facilitent leur comparaison aussi bien que leur confrontation.

Dans le même sens, la structure uniforme de la fiche de même que l'obligation de validation encadrent les activités des classes participantes, sans toutefois empêcher les expressions originales ou les formulations inédites. Une quantité appréciable d'informations relevant du domaine des sciences naturelles sont insérées de façon implicite dans la facture même de la fiche, ainsi qu'à travers les multiples exemples qui servent de référence aux classes participantes. Ces données créent les conditions requises pour un échange rigoureux entre les équipes et les classes, de même qu'avec les enseignants, les responsables du *monde de Darwin* et les experts de contenu. Elles rendent ainsi progressivement possible l'insertion de ces jeunes au sein de communautés de chercheurs adultes.

4.5. UNE EXPLOITATION DES TIC SIGNIFICATIVE ET PERTINENTE

Ajoutons que le projet repose de façon incontournable sur les ressources des TIC, tout en ayant recours à une large diversité de sources extérieures, qu'il s'agisse d'observations directes sur le terrain, de livres, de revues, de photographies, de vidéos, de personnes-ressources ou d'institutions, comme des zoos ou des centres d'interprétation de la nature. L'idée importante est que les élèves réalisent au gré de leurs recherches que les nouvelles technologies, pour importantes et appréciables qu'elles apparaissent, gagnent à être conjuguées à d'autres sources, qui apportent chacune leur contribution, parfois inédite. L'une des originalités du projet est justement d'aller chercher de façon explicite parmi les TIC les fonctionnalités spécifiques qui obéissent à ses principes de base.

Comme la science est une entreprise collective, où les chercheurs doivent communiquer entre pairs, afin d'assurer à travers leurs échanges la validation réciproque de leurs données et de leurs théories, il apparaissait essentiel que les jeunes puissent entrer eux-mêmes en contact avec de véritables chercheurs et disposer de ce mécanisme de validation et de confrontation. Or, le courrier électronique rend désormais possible ce type de communication, et il est difficile d'imaginer un autre moyen qui puisse aussi facilement offrir cet avantage à de jeunes élèves engagés dans leurs projets,

mais éloignés des centres de recherche. C'est un premier exemple où les TIC sont utilisées de façon irremplaçable pour remplir une fonction essentielle dans le contexte du projet.

Par ailleurs, pour s'insérer activement dans une communauté scientifique, il faut pouvoir y publier des produits de calibre professionnel, susceptibles d'être reconnus, appréciés ou critiqués par les membres de cette communauté. Ici encore, les TIC offrent un moyen extrêmement puissant par l'intermédiaire d'un dispositif informatisé qui génère automatiquement des pages Web à partir des informations colligées par les élèves. Ceux-ci peuvent désormais publier et éditer, selon une mise en page soignée, assortie d'illustrations attrayantes et appropriées, des informations rigoureuses qui sont largement diffusées, et à propos desquelles ils peuvent désormais être eux-mêmes interrogés. Dans ce cas également, une telle capacité de diffusion reste impensable en dehors des ressources maintenant offertes par les TIC.

La formulation de questions inédites et pertinentes sur un sujet donné requiert enfin un accès rapide à une multiplicité d'informations valides sur ce sujet. Et c'est précisément ce qu'offre la navigation sur Internet, en particulier avec le concours des moteurs de recherche. En bref, le dispositif présenté illustre bien comment les TIC peuvent être exploitées d'une façon originale qui optimise leur usage en capitalisant sur certaines de leurs fonctionnalités spécifiques. Il est cependant essentiel de souligner que le choix des fonctionnalités qui seront exploitées dans un dispositif donné doit toujours découler de l'approche pédagogique adoptée et servir au mieux sa mise en œuvre.

CONCLUSION

Le présent chapitre s'est ouvert sur une interrogation critique concernant l'intégration des TIC en éducation et les mérites réels des ressources qui sont par là offertes à l'intervention pédagogique. Nous avons défendu l'idée que le recours à ces technologies ne devait pas céder simplement à des effets de modes, mais au contraire s'avérer solidement motivé sur les plans épistémologique et pédagogique. À travers une illustration concrète, nous avons alors cherché à montrer comment ces outils pouvaient être combinés selon un dispositif complexe et fécond destiné à la formation scientifique des jeunes du primaire. Notre argumentation s'est d'abord appuyée sur la formulation de certains principes caractéristiques du fonctionnement des communautés scientifiques adultes. Elle nous a ensuite permis de proposer une démarche complète exploitant les ressources des TIC de façon à intégrer

directement ces principes dans les activités quotidiennes d'apprentissage des élèves. Cette approche favorise l'insertion des jeunes de 8 à 14 ans dans de véritables communautés de recherche où ils ont à publier les résultats de leurs investigations, à confronter leurs connaissances à celles d'experts adultes et à formuler des hypothèses inédites. Le projet qui existe depuis 1999 a déjà été expérimenté dans plus d'une trentaine de classes élémentaires du Québec et de la France. Les exemples rapportés ont ainsi permis d'illustrer une utilisation diversifiée des TIC motivée par une approche collaborative et socioconstructiviste clairement énoncée.

BIBLIOGRAPHIE

- Aubé, M. (1996). « Sur l'autoroute électronique, les voyages formeront-ils la jeunesse ? », *Vie pédagogique*, 98 (mars-avril), p. 36-38.
- Aubé, M. (1998). « Le paradigme de l'intelligence collective, ou la nécessité de communiquer pour apprendre », *Vie pédagogique*, 108 (septembre-octobre), p. 45-49.
- Aubé, M. (2000). « Fostering scientific thinking with new technologies: A socio-cognitive approach », dans J.A. Chambers (dir.), *Selected Papers from the Eleventh International Conference on College Teaching and Learning*, Jacksonville, FL, Center for the Advancement of Teaching and Learning, p. 1-8.
- Aubé, M. (2002). « Le monde de Darwin : une démarche intégrée pour favoriser l'atteinte des compétences dans l'esprit de la réforme », *Vie pédagogique*, 123 (avril-mai), p. 41-45.
- Aubé, M. et R. David (2000). « Darwin's world : Hypermedia technology to enhance scientific thinking in the kids », dans J. Bourdeau et R. Heller (dir.), *Proceedings of ED-MEDIA 2000 : World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, Charlottesville, VA, Association for the Advancement of Computing in Education, p. 1212-1213.
- Aubé, M. et R. David (2003). « Un dispositif pédagogique pour la formation scientifique des jeunes par leur insertion au sein de communautés de recherche », dans C. Deaudelin et T. Nault (dir.), *Collaborer pour apprendre et faire apprendre. La place des outils technologiques*, Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 211-228.
- Aubé, M., R. David et P. de la Chevrotière (à paraître). « Le monde de Darwin : un dispositif exploitant les TIC pour favoriser le transfert des apprentissages », dans A. Presseau et M. Frenay (dir.), *Le transfert des apprentissages : comprendre pour mieux intervenir*, Montréal, Éditions Logiques.
- Beaudin, L. et M. Quintin (1983). *Guide des mammifères terrestres du Québec, de l'Ontario et des Maritimes*, Waterloo, Éditions du Nomade.

- Behler, J.L. et F.W. King (1988). *The Audubon Field Guide to North American Reptiles and Amphibians*, New York, Alfred A. Knopf.
- Bernatchez, L. et M. Giroux (1991). *Guide des poissons d'eau douce du Québec et leur distribution dans l'Est du Canada*, La Prairie, Éditions Broquet.
- Bider, J.R. et S. Matte (1994). *Atlas des amphibiens et des reptiles du Québec*, Québec, Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent et ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Direction de la faune et des habitats.
- Bracke, D. (1998). « Vers un modèle théorique du transfert : les contraintes à respecter », *Revue des sciences de l'éducation*, XXIV(2), p. 235-266.
- Bracke, D. (à paraître). « Un modèle fonctionnel du transfert pour l'éducation », dans A. Presseau et M. Frenay (dir.), *Le transfert des apprentissages : comprendre pour mieux intervenir*, Montréal, Éditions Logiques.
- Burt, W.H. et R.P. Grossenheider (1992). *Les mammifères de l'Amérique du Nord (au nord du Mexique)* (édition originale américaine, 1976), La Prairie, Éditions Broquet, Les Guides Peterson.
- Campione, J.C., A.M. Shapiro et A.L. Brown (1995). « Forms of transfer in a community of learners : Flexible learning and understanding », dans A. McKeough, J. Lupart et A. Marini (dir.), *Teaching for Transfer : Fostering Generalization in Learning*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 35-68.
- Conant, R., J.T. Collins, I.H. Conant et T.R. Johnson (1991). *Reptiles and Amphibians. Eastern/Central North America*, Boston, Houghton Mifflin, The Peterson Field Guide Series.
- Cook, F.R. (1984). *Introduction aux amphibiens et reptiles du Canada*, Ottawa, Musée national des sciences naturelles, Musées nationaux du Canada.
- Detterman, D.K. (1993). « The case for the prosecution : Transfer as an epiphenomenon », dans D.K. Detterman et R.J. Sternberg (dir.), *Transfer on Trial : Intelligence, Cognition, and Instruction*, Norwood, NJ, Ablex Publishing Corporation, p. 1-24.
- Gauthier, J. et Y. Aubry (1995). *Les oiseaux nicheurs du Québec : Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional*, Montréal, Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux, Service canadien de la faune, Environnement Canada.
- Godfrey, W.E. (1979). *Les oiseaux du Canada*, Ottawa, Musées nationaux Canada.
- Greeno, J.G., J.L. Moore et D.R. Smith (1993). « Transfer of situated learning », dans D.K. Detterman et R.J. Sternberg (dir.), *Transfer on Trial : Intelligence, Cognition, and Instruction*, Norwood, NJ, Ablex Publishing Corporation, p. 99-167.
- Holyoak, K.J. et P. Thagard (1995). *Mental Leaps : Analogy in Creative Thought*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Marini, A. et R. Génereux (1995). « The challenge of teaching for transfer », dans A. McKeough, J. Lupart et A. Marini (dir.), *Teaching for Transfer : Fostering Generalization in Learning*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 1-19.

- Page, L.M. et B.M. Burr (1991). *A Field Guide to Freshwater Fishes*, Boston, Houghton Mifflin, The Peterson Field Guide Series.
- Palincsar, A.S. (1998). « Social constructivist perspectives on teaching and learning », *Annual Review of Psychology*, 49, p. 345-375.
- Palincsar, A.S. et A.L. Brown (1984). « Reciprocal teaching of comprehension-fostering and comprehension-monitoring activities », *Cognition and Instruction*, 1, p. 117-175.
- Perkins, D.N. et G. Salomon (1988). « Teaching for transfer », *Educational Leadership*, 46(1), p. 22-32.
- Peterson, R.T. (1984). *Guide des oiseaux de l'Amérique du Nord à l'Est des Rocheuses* (édition originale américaine, 1980), Montréal, Éditions France-Amérique, Les Guides Peterson.
- Prescott, J. et P. Richard (1996). *Mammifères du Québec et de l'Est du Canada*, Waterloo, Éditions Michel Quintin.
- Scott, W.B. et E.J. Crossman (1974). *Poissons d'eau douce du Canada*, Bulletin 184, Ottawa, Ministère de l'Environnement du Canada, Service des pêches et des sciences de la mer.
- Stokes, D.W. (1989). *Nos oiseaux, tous les secrets de leur comportement*, Montréal, Les Éditions de l'Homme.
- Stokes, D.W. et L. Stokes (1989). *Nos animaux, tous les secrets de leur comportement* (édition originale américaine, 1986), Montréal, Les Éditions de l'Homme.
- Surprenant, M. (1993). *Les oiseaux aquatiques du Québec, de l'Ontario et des Maritimes*, Waterloo, Éditions Michel Quintin.
- Tardif, J. et P. Meirieu (1996). « Stratégies pour favoriser le transfert des connaissances », *Vie pédagogique*, 98 (mars-avril), p. 4-7.
- Tardif, J. et A. Presseau (1998). « Quelques contributions de la recherche pour favoriser le transfert des apprentissages », *Vie pédagogique*, 108, septembre-octobre, p. 39-45.
- Thagard, P. (1994). « Mind, society, and the growth of knowledge », *Philosophy of Science*, 61, p. 629-645.
- Thagard, P. (1997). « Collaborative knowledge », *Noûs*, 31, p. 242-261.
- Tyning, T.F. (1990). *A Guide to Amphibians and Reptiles*, Boston, Little, Brown and Company, Stokes Nature Guides.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*, Cambridge, Harvard University Press.

Un environnement informatique de soutien à une pédagogie de projet

Un contexte d'apprentissage
à distance en robotique pédagogique

Sébastien George

*Laboratoire d'informatique
de l'Université du Maine (LIUM)
george@lium.univ-lemans.fr*

Pascal Leroux

*Laboratoire d'informatique
de l'Université du Maine (LIUM)
leroux@lium.univ-lemans.fr*

RÉSUMÉ

La pédagogie de projet est une méthode qui a déjà fait ses preuves dans l'apprentissage traditionnel en classe. Les auteurs pensent qu'il peut également être intéressant d'utiliser cette pédagogie dans un contexte d'apprentissage à distance, particulièrement pour encourager un mode d'apprentissage collectif. Toutefois, sa mise en œuvre doit être effectuée soigneusement pour convenir à ce contexte de distance. De plus, l'utilisation d'un environnement informatique spécifique leur semble nécessaire pour appuyer cette pédagogie de projet. Dans ce chapitre, les auteurs décrivent comment mettre en place une telle méthode éducative à distance et présentent une expérimentation avec des élèves de 13 et 14 ans dans le domaine de la robotique pédagogique.

Notre travail de recherche concerne les environnements informatiques pour l'apprentissage à distance (EIAD). Plus précisément, nous nous intéressons aux environnements qui visent à favoriser l'apprentissage collectif, c'est-à-dire qui se fondent sur une approche pédagogique amenant les apprenants à participer à des activités collectives et les incitant ainsi à partager leurs connaissances dans le but de favoriser la construction sociale des savoirs. Nous nous situons donc plus précisément dans le domaine de recherche des CSCL (*Computer-supported collaborative learning*). Dans ce domaine, nous distinguons deux grands courants. Le premier s'intéresse à la formation spontanée de communautés d'apprentissage : *communities of practice* (Wenger, 1998), *knowledge-building communities* (Scardamalia et Bereiter, 1994), *communities of learners* (Sherry, 1996). Le deuxième porte sur la mise en place d'activités collectives et de scénarios pour inciter les apprenants à interagir.

Nous situant dans ce deuxième courant de recherche, nous présentons la mise en place d'une activité collective fondée sur une pédagogie de projet. Nous commençons par introduire notre contexte de travail avant de dégager notre problématique de recherche. Puis nous présentons la pédagogie de projet en montrant en quoi il est intéressant d'utiliser cette pédagogie dans un contexte d'apprentissage à distance ; nous décrivons alors comment nous concevons la mise en place d'une telle pédagogie pour un apprentissage collectif à distance ainsi que l'environnement informatique développé. Enfin, nous exposons une expérimentation effectuée avec des élèves de 13 et 14 ans dans le domaine de la robotique pédagogique.

1. CONTEXTE ET PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE

Le Laboratoire d'informatique de l'Université du Maine (LIUM) s'intéresse depuis plusieurs années à l'apprentissage dans le domaine de la technologie et, en particulier, à l'« alphabétisation technologique » qui touche aussi bien la formation de base des élèves que la requalification d'ouvriers travaillant dans des unités de production en entreprise (Vivet, Leroux et Delannoy, 1997). Les travaux du LIUM se sont notamment orientés vers l'étude et la réalisation d'environnements d'apprentissage à base de microrobots modulaires et pilotés à partir d'un ordinateur utilisable dans un contexte d'apprentissage. Ces travaux ont notamment permis d'aboutir à la conception de l'application *Roboteach* (Leroux, 1995), que nous décrivons succinctement dans les lignes qui suivent avant d'expliquer les raisons qui nous ont amenés à envisager l'adaptation de cet environnement à un contexte d'apprentissage à distance et à définir la problématique de recherche qui en découle.

1.1. ROBOTEACH, UN ASSISTANT PÉDAGOGIQUE LOGICIEL

Roboteach est un assistant pédagogique logiciel dont l'objectif est d'aider les apprenants à découvrir la technologie en concevant, construisant, manipulant et pilotant des microrobots. *Roboteach* possède un module enseignant et un module apprenant. Le rôle de l'enseignant consiste à préparer et à encadrer les activités d'apprentissage. De leur côté, les apprenants disposent de plusieurs environnements¹ :

- un environnement de *cours*, composé de livres électroniques qui décrivent les notions technologiques de base et les éléments matériels pouvant composer un microrobot ;
- un environnement de *description*, qui permet aux apprenants de décrire leurs microrobots sous forme graphique avant de générer automatiquement à partir de la description les programmes de pilotage associés ;
- un environnement de *programmation et de pilotage*, dans lequel les apprenants créent leurs propres programmes en assemblant par manipulation directe les programmes générés par l'environnement de description à des structures algorithmiques (si alors, tant que, etc.).

En ce qui concerne l'organisation pédagogique des séances d'apprentissage avec *Roboteach*, les apprenants travaillent en groupe de deux ou trois par poste, le poste étant constitué d'un ordinateur avec le logiciel *Roboteach* et de microrobots modulaires. Dans une salle de classe ou de formation, un formateur gère trois ou quatre groupes en même temps (figure 1).

1.2. L'ÉVOLUTION DE ROBOTEACH VERS LA DISTANCE

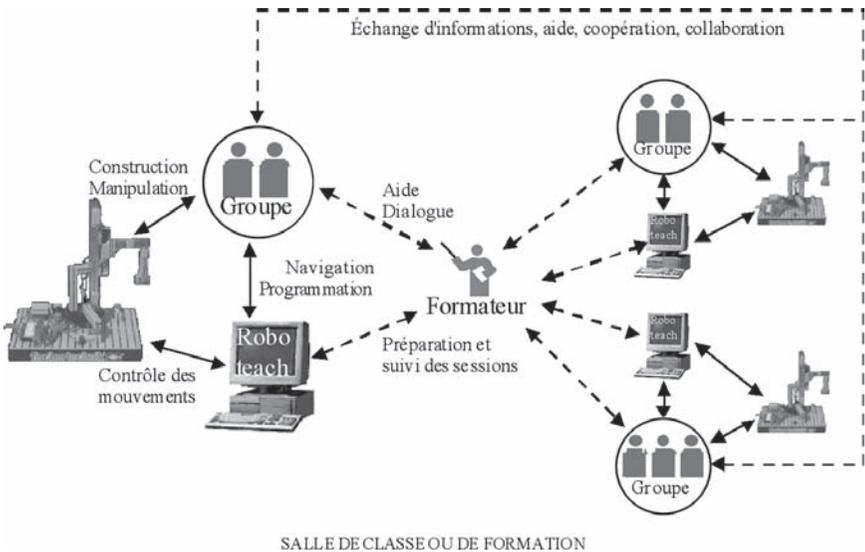
C'est dans ce contexte de recherche en robotique pédagogique que notre travail prend sa source. D'une part, le besoin de faire évoluer *Roboteach* vers un environnement d'apprentissage à distance vient des entreprises (raisons économiques, demande de flexibilité dans l'organisation des formations) et des écoles (création de liens entre écoles, initiation aux nouvelles technologies). D'autre part, le contexte à distance permet de concevoir de nouvelles situations d'apprentissage intéressantes, comme nous le verrons plus loin.

1. Dans la sous-section 3.4.6, des exemples d'écrans de ces environnements issus de la nouvelle application support des activités collectives sont fournis.

Nous avons donc été amenés à modifier notre organisation pédagogique. Nous gardons la notion de groupe d'apprenants travaillant ensemble avec *Roboteach* et des microrobots sur un même poste. Par contre, les différents groupes et le formateur se trouvent maintenant distants physiquement les uns des autres. Une problématique de recherche s'impose alors en vue de mieux comprendre les besoins de cette nouvelle organisation. Premièrement, le formateur n'étant plus présent pour suivre les activités des apprenants, il nous faut lui fournir de nouveaux outils pour lui permettre d'assurer ce suivi (Després et George, 1999). Deuxièmement, afin de ne pas isoler les groupes dans ce nouveau contexte de distance, notre centre d'intérêt doit se porter sur la prise en compte de l'aspect social dans l'apprentissage. Nous voulons ainsi favoriser les communications et les interactions entre groupes d'apprenants pour enrichir les apprentissages. Notre problématique se situe donc dans le champ particulier de la conception d'environnements dans le domaine des CSCL (*Computer-supported collaborative learning*).

FIGURE 1

Organisation d'une salle de classe ou de formation utilisant *Roboteach*



Pour notre travail et dans la suite du chapitre, nous utilisons le terme d'apprentissage collectif et non celui d'apprentissage collaboratif ou d'apprentissage coopératif, car il nous semble plus approprié en raison de sa

neutralité par rapport à la coopération et à la collaboration. En effet, notre volonté est d'impliquer les apprenants dans des activités collectives dans lesquelles ils vont à la fois coopérer et collaborer². Nous rejoignons ainsi le point de vue de certains chercheurs qui utilisent aussi l'expression « apprentissage collectif » (Jermann et Dillenbourg, 1999), expression pouvant désigner toute activité collective d'apprentissage.

1.3. LA PROBLÉMATIQUE DE RECHERCHE

L'étude des recherches concernant les aspects sociaux de l'apprentissage à distance nous a amenés à constater que le principal travail porte sur les outils informatiques à fournir pour permettre la communication des apprenants se trouvant à distance. Actuellement, la plupart des recherches considèrent l'outil informatique comme le déclencheur d'une dynamique collective. Il suffirait de mettre en place un dispositif de communication pour que les apprenants travaillent ensemble. Nous pensons que ce n'est pas toujours suffisant. Cette démarche peut fonctionner dans le cas de communautés d'apprenants qui communiquent à partir d'un intérêt commun (Scardamalia et Bereiter, 1994 ; Sherry, 1996 ; Wenger, 1998). Cependant, en dehors de ces communautés ou pour des apprenants néophytes en ce qui a trait à la distance, des outils qui se limitent à des possibilités techniques de communication ne nous semblent pas suffisants pour aboutir à des activités collectives. En effet, même si ces apprenants ont la possibilité de communiquer, rien ne les incite vraiment à le faire s'ils n'ont pas d'intérêts communs qui les unissent.

Pour créer des liens entre apprenants à distance, nous ne nous concentrons pas uniquement sur les outils à fournir, mais aussi et surtout sur l'activité collective à mettre en place. Notre démarche consiste d'abord à réfléchir aux conditions à créer pour avoir de réelles activités collectives entre apprenants, puis à concevoir l'environnement informatique qui doit soutenir ces activités. Nous ne voulons pas seulement refaire à distance ce qui se fait en présence, mais profiter de cette nouvelle situation pour repenser les activités pédagogiques. L'objectif principal n'est pas de trouver des solutions techniques aux problèmes que peut poser la distance, mais d'exploiter au mieux ce nouveau contexte.

2. Nous prenons les définitions couramment employées pour les termes *coopération* et *collaboration* (Leroux, 1995 ; Roschelle et Teasley, 1995), la coopération étant considérée comme une activité qui implique un partage de tâches entre personnes et la collaboration comme une activité commune sur des tâches identiques.

La distance ne doit donc pas être perçue en termes d'obstacles, ni les outils informatiques conçus en tant que palliatifs ; la distance doit plutôt être vue comme une situation pédagogiquement intéressante et l'environnement informatique, conçu pour soutenir de nouvelles activités d'apprentissage. C'est dans cet esprit que nous avons mené notre réflexion sur la mise en place d'activités collectives à distance fondées sur les pratiques de la pédagogie de projet.

2. LA PÉDAGOGIE DE PROJET COMME FONDAMENT POUR L'APPRENTISSAGE COLLECTIF À DISTANCE

La base de nos travaux repose sur l'hypothèse que la pédagogie de projet est un moyen pédagogique qui favorise l'apprentissage collectif à distance. En retour, nous pensons que la distance apporte aussi à cette pratique. Avant d'aborder les apports mutuels entre la pédagogie de projet et les environnements d'apprentissage à distance, nous exposons les principes de la pédagogie de projet.

2.1. PRINCIPES DE LA PÉDAGOGIE DE PROJET

La pédagogie de projet est une méthode pédagogique qui a déjà fait ses preuves depuis de nombreuses années pour permettre l'apprentissage collectif en classe. À la fin du XIX^e siècle, Dewey fonda une école primaire expérimentale à l'Université de Chicago dans laquelle les élèves étaient subdivisés en équipes et travaillaient à des projets concrets (Dewey, 1922). Sur un plan plus théorique, Kilpatrick publia un article intitulé *The Project Method*, dans lequel il définit un projet comme une activité qui possède un but précis, engage dans sa totalité les personnes qui l'accomplissent et se déroule dans un environnement social (Kilpatrick, 1918). Cette méthode prône la découverte de solutions à des problèmes réels qui se produisent dans la vie de tous les jours. En France, Freinet (1977) chercha également à développer le travail des élèves en groupe ; la démarche de projet fait partie des techniques Freinet.

La pédagogie de projet consiste à faire travailler les apprenants en équipe à des projets spécifiques. Le sujet d'étude ou de production et l'activité qui le mettent en œuvre doivent avoir une valeur affective pour l'élève (Legrand, 1986). L'élève peut être à l'origine du projet, mais ce n'est pas une condition nécessaire. C'est l'engagement affectif de l'élève dans la tâche qui est primordial. Une expérience pratique de la pédagogie de projet montre

que, si les élèves ne se sentent pas engagés, c'est l'échec (Polman, 1996). Un projet peut être individuel ou collectif. Pour nos travaux, nous nous intéresserons uniquement aux projets collectifs.

Dans le cas des projets collectifs, le sujet d'étude ou d'activité est pris en charge par plusieurs apprenants, ce qui entraîne une division du travail. Cette division doit être effectuée par les apprenants eux-mêmes, car « une division du travail imposée par le professeur est un facteur négatif entraînant une baisse de l'investissement affectif » (Legrand, 1986). Il n'y a pas de projet sans un objet visé. Cet objet peut être une connaissance, une production technique ou artistique. Dans tous les cas, le projet doit aboutir à une réalisation qui peut prendre différentes formes. Le désir d'atteindre l'objet visé est un facteur important d'investissement affectif et collectif. Bruner a d'ailleurs souligné l'importance de ces œuvres communes sur le travail en groupe des élèves. Selon lui, « ces œuvres collectives à la fois créent et maintiennent la solidarité du groupe » ; « elles aident à construire une communauté [...] elles sensibilisent à la division du travail nécessaire pour produire des biens » (Bruner, 1998, n.p.).

Le rôle de l'enseignant, dans le projet, n'est pas celui du diffuseur de savoir. Ainsi, il doit « renoncer à la situation magistrale » et « agir comme un médiateur et non comme dispensateur de savoir » (Hullen, 1999, n.p.). L'enseignant doit être un facilitateur ou un consultant du projet. Dans ce sens, le rôle de l'enseignant est celui « d'un régulateur et d'un informateur intervenant à la demande ou de sa propre initiative au fur et à mesure de l'avancement » (Legrand, 1986, n.p.). L'enseignant « coordonne, focalise, motive et aide à gérer les découragements et les difficultés techniques ou relationnelles » (Hullen, 1999, n.p.). À aucun moment, l'enseignant ne doit prendre des décisions à la place des acteurs du projet. Il doit plutôt leur permettre d'atteindre l'objectif final en les invitant par exemple à réfléchir sur certains points précis. Par ailleurs, le projet nécessite une certaine gestion du temps et donc une planification. Parmi les principes d'une méthodologie de projet telle qu'elle a été définie par Goguelin (1994, p. 31), nous pouvons retenir le principe d'ordre : « un projet doit s'inscrire dans le temps et se décomposer en étapes successives qui forment un schéma prévisionnel d'actions ». La planification des actions est nécessaire pour donner un cadre temporel au projet.

Pour résumer, la pédagogie de projet permet de considérer l'apprentissage comme un processus de construction sociale dans lequel l'apprenant, par un travail collectif et expérimental, acquiert de nouvelles connaissances. Le principal objectif de cette pédagogie est d'utiliser la réalisation de projets comme prétexte à des apprentissages (Leroux, 1995). Les apprenants sont mis en situation de demandeurs de nouveaux savoirs et savoir-faire.

2.2. L'APPORT DE LA PÉDAGOGIE DE PROJET À L'APPRENTISSAGE À DISTANCE

Le premier bénéfice attendu d'une pédagogie de projet dans un contexte de distance est de créer un réel besoin d'interaction entre apprenants. Comme le projet nécessite un travail collectif, les apprenants sont amenés à coopérer et à collaborer pour aboutir au résultat escompté. Le projet, par sa nature, crée une émulation et favorise surtout l'assistance mutuelle entre apprenants. L'objectif du projet est dépendant du travail de chacun et nul ne doit être laissé de côté ; l'esprit de solidarité est présent. Dans ce sens, le sentiment d'isolement est moindre, chacun appartenant à une équipe et trouvant une identité au sein de cette équipe. Une certaine forme de cohésion sociale est ainsi établie. Par ailleurs, l'engagement dans le projet est une source de motivation pour les apprenants qui se trouvent ainsi mobilisés pour relever une sorte de défi.

L'utilisation d'une pédagogie de projet à distance favorise également le développement de compétences considérées comme étant de haut niveau, telles que analyser, évaluer et synthétiser. Ces compétences sont généralement peu travaillées dans un contexte de distance, contrairement aux compétences de bas niveau, telles que mémoriser, comprendre et appliquer. Comme le soulignent Paquette et Ricciardi-Rigault (1997), un effort doit être fait dans la formation à distance pour développer ces habiletés intellectuelles de haut niveau.

Pour Johnson et Johnson (1991), il faut développer trois types de compétences chez les apprenants en situation d'apprentissage collectif : savoir communiquer, savoir gérer et savoir résoudre des conflits. À distance, ces compétences ne sont pas faciles à enseigner. Nous pensons qu'une pédagogie de projet permet aux apprenants de travailler ces compétences malgré la distance. Les apprenants communiquent pour exprimer leurs idées et pour argumenter leurs positions. Ils gèrent le projet en définissant et en divisant le travail à faire. Ils évaluent et critiquent leurs travaux respectifs et apprennent à négocier afin de résoudre les conflits éventuels.

Une double relation nous paraît enfin particulièrement intéressante. Tout d'abord, les apprenants *apprennent à travailler collectivement* en se partageant des tâches, en organisant et en planifiant ces tâches, et en coordonnant l'ensemble de leur travail. De plus, ils *travaillent collectivement pour apprendre* lors de discussions, de confrontations et d'échanges d'idées, de justification, de négociation et d'argumentation de points de vue. Derycke (1991) a déjà signalé l'importance de cet enjeu qui consiste à atteindre ces deux objectifs interdépendants dans l'apprentissage collectif. Dans le même ordre d'idées, d'autres chercheurs pensent que l'ordinateur utilisé comme

médium permet aux apprenants d'*apprendre à communiquer* et de *communiquer pour apprendre*: « *computers simultaneously provide opportunities for learning how to communicate as well as for enabling communication to enhance the learning experience* » (Repenning, Ioannidou et Ambach, 1998, p. 1).

2.3. L'APPORT DE L'APPRENTISSAGE À DISTANCE À LA PÉDAGOGIE DE PROJET

Nous venons de cerner les principaux impacts positifs qu'a la pédagogie de projet sur l'apprentissage collectif à distance. De plus, nous percevons des avantages dans le fait de se trouver à distance pour ce type de pédagogie. Tout d'abord, les contraintes spatiales et temporelles sont moindres, même si des phases de travail synchrone sont nécessaires. Ainsi, la distance permet un travail plus flexible pour les apprenants ; cette flexibilité s'accompagne d'une autonomie et d'une responsabilité plus grandes. En effet, l'enseignant étant à distance, les apprenants doivent apprendre à gérer leur autonomie dans le projet, à prendre des décisions et à gérer leur temps. Nous voyons cet accroissement de l'autonomie et cette responsabilisation comme un impact positif dans l'implication de l'apprenant. Par ailleurs, la distance oblige aussi à être plus rigoureux dans la gestion du projet et dans la division du travail. Il faut être plus vigilant à l'égard de ce que font les autres et, en retour, rendre explicite ce que l'on fait et ce que l'on pense. En effet, la distance ne permet que peu d'implicite et, de ce fait, moins d'approximations sont permises.

Un autre impact important réside dans la manière de communiquer. Le travail à distance, notamment de manière asynchrone, a déjà prouvé qu'il permettait aux apprenants de mieux expliciter leurs pensées. Ce fut le cas, ainsi que nous l'avons constaté, lors d'une formation à distance en technologie menée dans une petite entreprise (Parmentier, Morandea et Vivet, 1993). L'assistance à distance était réalisée grâce aux moyens de communication téléphonique. Les apprenants étaient contraints, avant l'intervention du tuteur, de décrire clairement le problème éprouvé sur le répondeur téléphonique de ce dernier. Cette manière de communiquer impose une réflexion avant l'énonciation de ce que l'on veut dire, ce qui a permis aux apprenants de trouver une solution à leurs propres problèmes en produisant un meilleur autodiagnostic dans beaucoup de cas (Vivet, Leroux, Hubert, Morandea et Parmentier, 1993).

Nous venons de parler de l'intérêt de la distance dans une pédagogie de projet. Le problème de la mise à distance au sein d'une telle pédagogie se pose néanmoins. À distance, les apprenants peuvent utiliser un environnement informatique pour travailler collectivement et cet environnement peut avoir des impacts positifs. Ainsi, l'ordinateur peut analyser le travail

collectif des apprenants afin de leur apporter de l'assistance et des conseils (George et Després, 1999) ; il peut également soutenir la pédagogie de projet en favorisant une certaine méthodologie et en formalisant le travail collectif par des outils spécifiques. C'est cet aspect que nous développons dans la section suivante.

3. LA MISE EN PLACE D'UNE PÉDAGOGIE DE PROJET À DISTANCE

Dans notre démarche de recherche, la mise en place d'une pédagogie de projet à distance s'accompagne de la conception et du développement d'un environnement informatique spécifique tel qu'il sera décrit dans la section 4.4. Mais, préalablement à la conception et au développement, une réflexion sur l'organisation humaine du projet et sur l'approche pédagogique mise en œuvre s'impose.

3.1. L'ORGANISATION HUMAINE DANS LE PROJET

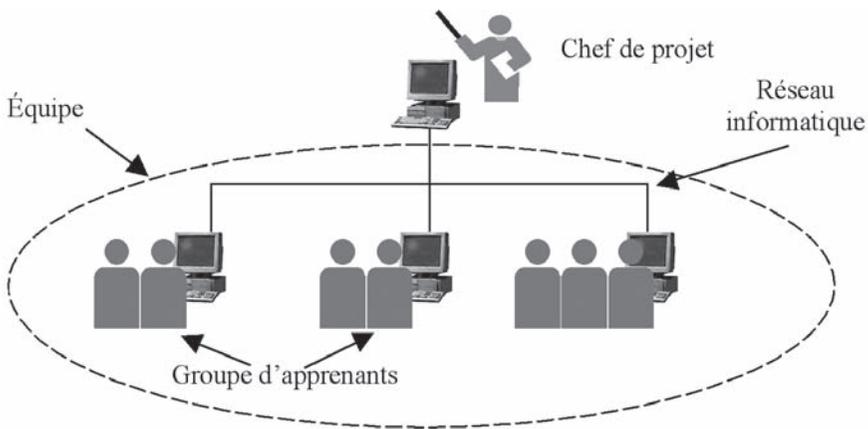
Pour qu'un projet puisse vivre, il est nécessaire de définir une organisation humaine qui permette un travail collectif. À cette fin, nous structurons l'organisation humaine au sein du projet autour d'un chef de projet et d'une équipe. Nous appelons « équipe » un ensemble de groupes d'apprenants se trouvant à distance et engagés dans un même projet, chaque groupe étant constitué idéalement de deux ou trois apprenants. Nous pensons que trois groupes d'apprenants par équipe est la bonne taille pour nos projets à distance. Cette taille ne doit être ni trop grande de façon que tous les acteurs se sentent parties prenantes au projet, ni trop petite pour avoir des activités collectives intéressantes. Quant au chef de projet, son rôle est de composer l'équipe, de définir et de suivre l'évolution du projet ainsi que d'assister les apprenants. Il doit être un facilitateur et un consultant. Les groupes d'apprenants et le chef de projet utilisent des ordinateurs reliés par un réseau informatique pour communiquer et travailler collectivement (figure 2).

3.2. LA DÉFINITION DU SUJET DU PROJET

Comme nous l'avons dit précédemment, c'est au chef de projet qu'incombe le choix du sujet du projet. Ce sujet doit amener les apprenants à se partager les tâches à effectuer. En effet, à distance, nous ne pouvons obliger les apprenants à collaborer en permanence, c'est-à-dire à effectuer l'ensemble des tâches en commun. Le sujet du projet, exprimé sous la forme d'un cahier

des charges, est donc choisi de manière à ce qu'il soit possible de le décomposer en sous-projets distincts. Bien entendu, les sous-projets ne doivent pas être indépendants les uns des autres, mais avoir des liens assez étroits. Pour que les apprenants se sentent engagés dans le projet, le sujet choisi devra être motivant et captivant.

FIGURE 2
Organisation humaine dans le projet



3.3. LA STRUCTURATION DU PROJET

Comme nous l'avons signalé dans la section 2.1, une certaine planification est nécessaire à tout projet. Nous pensons que c'est encore plus vrai dans un contexte de distance. Ainsi, les différents acteurs n'ont pas forcément un référentiel temporel commun (décalage horaire, rythmes de travail différents). Il faut par conséquent leur fournir un moyen de se synchroniser. Une structuration du projet en étapes permet cette synchronisation, chaque étape correspondant à la réalisation de une ou plusieurs tâches pour l'équipe. Le nombre d'étapes est défini par le chef de projet. Afin de tenir compte des caractéristiques synchrones et asynchrones de tout travail à distance, nous avons décomposé chaque étape en une phase de travail asynchrone, puis en une phase synchrone. Durant la phase asynchrone, chaque groupe d'apprenants effectue une ou plusieurs tâches particulières. Pendant la phase synchrone, la tâche à effectuer est une tâche d'équipe qui doit être

réalisée en collaboration, au même moment. Cette phase synchrone est nommée « réunion à distance » ou « réunion virtuelle ». Bien entendu, les apprenants peuvent communiquer entre eux en dehors de cette phase synchrone, mais à travers elle nous voulons nous assurer qu'une communication minimale dans l'équipe a bien lieu.

En vue de structurer le travail collectif et d'assurer une communication minimale dans l'équipe, nous avons associé aux phases synchrone et asynchrone la rédaction de documents de travail. Ces documents sont de deux types : les documents de groupe et les documents d'équipe. Les documents de groupe sont rédigés pendant les phases de travail asynchrone (rédaction du groupe), alors que les documents d'équipe sont rédigés pendant les phases de réunions synchrones (rédaction collective de l'équipe). Ces documents sont préformatés afin de faciliter leur rédaction et leur lecture. L'intérêt de ces documents est multiple. Les documents de groupe permettent au chef de projet de vérifier l'état d'avancement de la tâche à réaliser et constituent pour chaque groupe un moyen de rendre compte de leur travail auprès des autres membres de l'équipe. Le document d'équipe correspond à un document de synthèse des travaux effectués par l'ensemble des groupes. Écrit en collaboration par tous les groupes, qui doivent se mettre d'accord sur son contenu, il constitue, de ce fait, une base de référence sur laquelle l'équipe peut s'appuyer pour réaliser les tâches dans les étapes suivantes.

La première étape consiste à analyser un cahier des charges pour déterminer les sous-projets (étape d'analyse d'un projet). L'équipe engagée dans ce projet est composée de trois groupes d'apprenants. La première phase, appelée asynchrone, consiste pour chaque groupe d'apprenants à effectuer une tâche d'analyse à partir du cahier des charges, puis à rédiger un document d'analyse ; chaque groupe d'apprenants effectue donc sa propre analyse et rédige son document. La deuxième phase est la réunion synchrone des membres de l'équipe ; la tâche collective consiste alors à effectuer en commun cette analyse en repartant de l'analyse de chaque groupe. Les apprenants doivent ensuite discuter pour aboutir à un consensus et rédiger de manière collaborative un document d'équipe définissant les sous-projets sur lesquels ils se sont mis d'accord (figure 3).

Nous venons de voir comment s'organisait une étape de projet. En ayant une vue plus globale, nous pouvons considérer le projet comme une succession de phases asynchrones et synchrones au fil des étapes (figure 4). Les apprenants sont libres d'effectuer davantage de réunions synchrones et de communiquer à tout moment, mais une structure minimale les dirige.

FIGURE 3
Organisation d'une étape de projet

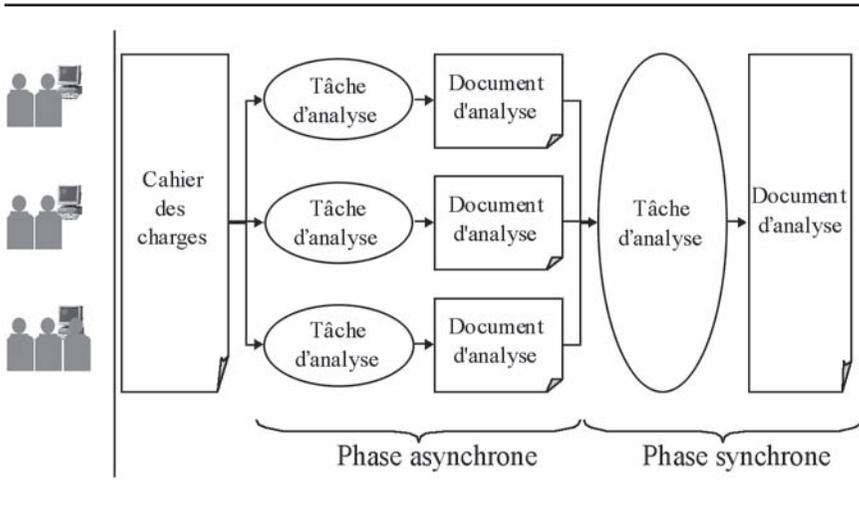
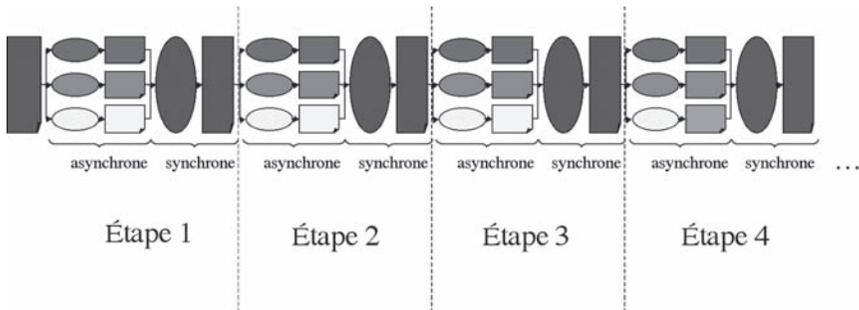


FIGURE 4
Organisation globale d'un projet



Le chef de projet définit un *planning* prévisionnel de réalisation des étapes, ce *planning* étant par la suite négocié avec les membres de l'équipe. Par exemple, si les équipiers veulent prolonger une étape, ils doivent en faire la demande au chef de projet. Dans tous les cas, le passage d'une étape à l'autre est décidé et autorisé uniquement par le chef de projet. Ce contrôle permet un avancement en parallèle des travaux des groupes, un suivi rigoureux du *planning* et un travail d'équipe réfléchi et structuré devant aboutir à une cohésion sociale de l'équipe et à une production commune corres-

pendant au cahier des charges fixé. Cependant, un projet ne peut pas toujours être défini de façon aussi linéaire, étant donné qu'il nécessite parfois un certain tâtonnement. Il est donc toujours possible de revenir en arrière dans les étapes.

3.4. L'ENVIRONNEMENT INFORMATIQUE SUPPORTANT UNE PÉDAGOGIE DE PROJET

Notre objectif est d'aboutir à un environnement qui intègre les outils nécessaires à l'activité collective des apprenants. La mode est plutôt à l'utilisation de différents outils, par exemple Word® pour éditer un document, Eudora® pour envoyer du courrier électronique et Netmeeting® pour faire des réunions synchrones. Nous pensons que cette multiplication de logiciels utilisés en même temps est une charge cognitive supplémentaire pour l'utilisateur qui doit gérer plusieurs fenêtres. Cette charge supplémentaire ne nous semble pas favorable dans un contexte d'apprentissage, en particulier pour des personnes néophytes en ce qui concerne l'utilisation d'outils informatiques. Plus simples seront l'interface et l'utilisation des outils, mieux les apprenants pourront se concentrer sur leurs activités. Une telle simplicité passe par la conception d'un environnement intégrant les outils nécessaires. Certes, l'effort et le temps de développement s'en trouvent considérablement allongés, mais c'est un passage nécessaire pour aboutir à un système exploitable par tout élève, quelle que soit sa compétence en informatique.

Par ailleurs, cet investissement a un autre intérêt. Les logiciels existants sont assez hermétiques et ne permettent pas d'obtenir des traces fines et automatiques de leur utilisation. L'un de nos objectifs à moyen terme est de soutenir au mieux l'apprentissage collectif à partir des informations issues du système informatique (cette partie de notre recherche n'est pas décrite dans le présent chapitre). La conception et le développement de nos propres outils vont nous permettre d'obtenir des traces sur les activités des groupes, ainsi que sur les activités collectives. Ces traces sont, par la suite, analysées et exploitées par le système dans le but d'assister et de conseiller les utilisateurs, par exemple en incitant les groupes à rédiger leur document à l'approche d'une réunion synchrone ou en sollicitant les groupes silencieux sur le réseau.

L'environnement que nous avons développé, nommé SPLACH (Support d'une pédagogie de projet pour l'apprentissage collectif humain), intègre différents outils pour supporter un projet collectif entre apprenants se trouvant à distance. Il comprend des outils de communication asynchrone (courrier électronique et forum de discussion), un outil de réunion

synchrone, un outil de planification (calendrier pour l'équipe) en vue de permettre la coordination des apprenants, un outil de documentation pour rédiger des comptes rendus et, enfin, des outils propres au domaine d'apprentissage. En ce qui concerne les outils spécifiques, ils constituent la partie de l'environnement variable d'un domaine d'apprentissage à l'autre. Pour le contexte particulier de robotique pédagogique, nous avons intégré dans SPLACH les outils de *Roboteach*, décrit dans la section 1.1. L'environnement intégré SPLACH est entièrement développé en langage Java et repose sur une architecture client-serveur.

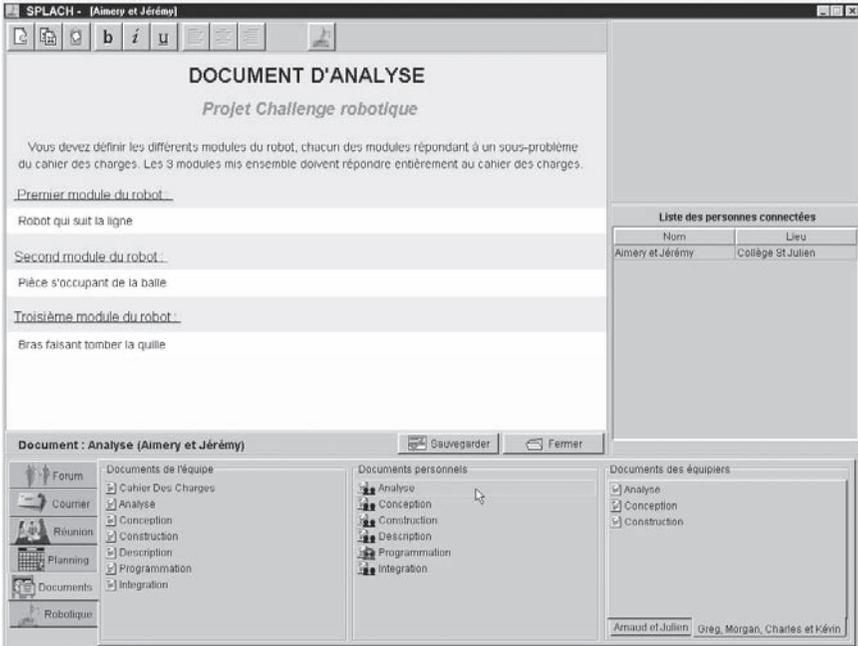
3.4.1. L'outil de documentation

Les productions écrites sont des documents nécessaires à toute activité de projet. L'écrit permet aux utilisateurs de s'informer mutuellement sur ce qu'ils font. Nous pouvons voir les documents écrits comme des objets de liaison entre les sujets. C'est ce que Fischer (2000) nomme les *boundary objects*. Certains chercheurs ont observé le rôle articulatoire que peuvent jouer les documents informatiques : « Le fichier n'est plus un simple produit de l'activité d'un concepteur et représente aussi un support d'ajustements entre différents acteurs de la conception, c'est-à-dire un outil d'articulation du travail individuel et collectif » (Soubie, Burratto et Chabaud, 1996, p. 200).

Nous permettons à la fois l'écriture de documents individuels et celle de documents collectifs. Cette fonctionnalité a été jugée nécessaire par Cerratto (1999) qui a constaté que, même lors d'activité d'écriture de texte en commun, il y a un besoin d'espaces pour l'écriture individuelle. S'il n'y a que des documents collectifs, les utilisateurs se délimitent des parties privées. S'il n'y a que des documents individuels, les utilisateurs ne sont pas amenés à collaborer pour intégrer les différentes idées. Notre environnement intègre donc les deux types de documents (figure 5). L'interface d'un groupe permet de consulter les documents d'équipe, ses propres documents et les documents des coéquipiers. Il est par ailleurs possible de rendre un document public ou privé afin que les coéquipiers puissent les consulter ou non.

Il nous semble intéressant aussi de fournir à nos sujets apprenants des documents préformatés, appelés gabarits de documents. En effet, d'un côté, le gabarit facilite la rédaction en fournissant une certaine structure et, d'un autre côté, il introduit une certaine homogénéité dans les documents produits par les groupes, les rendant plus faciles à exploiter (figure 5).

FIGURE 5
L'outil de documentation

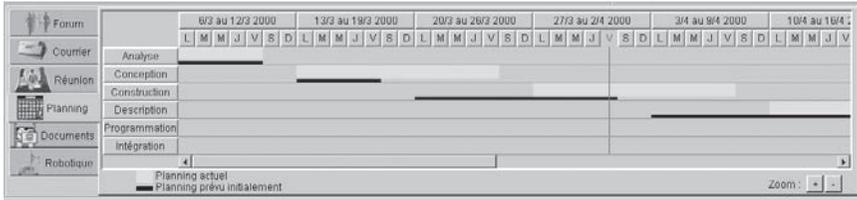


3.4.2. L'outil de planification

Pour permettre la coordination des apprenants dans le projet, nous fournissons un outil montrant une planification du projet dans le temps. Cet outil se présente sous la forme d'un calendrier pour l'équipe et sert de repère temporel. Nous privilégions une conception de l'outil centrée sur l'équipe plutôt que sur l'individu, car c'est un moyen supplémentaire de renforcer la notion d'équipe et de travail collectif. De plus, c'est une manière de permettre la synchronisation du rythme individuel et du rythme collectif (figure 6).

Pour tout projet, un *planning* prévisionnel est établi par le chef de projet. Souvent, ce *planning* doit évoluer à la suite d'un dépassement du temps prévu lors de la réalisation des tâches. L'outil de planification développé montre l'évolution du *planning* (différence entre les lignes noires et les zones grises). D'un point de vue pédagogique, les élèves prennent alors conscience de l'importance de la planification et des dérives potentielles.

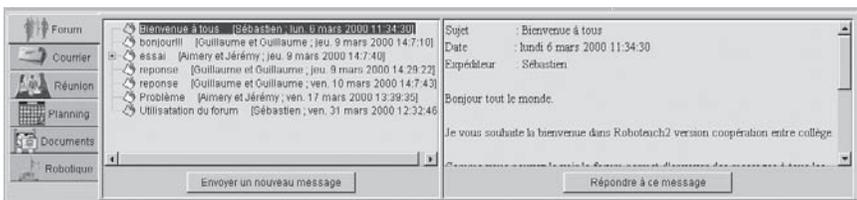
FIGURE 6
L'outil de planification



3.4.3. L'outil de forum

Les forums de discussion sont habituellement utilisés par des personnes intéressées par un même sujet. Sur Internet, par exemple, il existe des forums thématiques (parfois appelés *news*) qui permettent d'envoyer un message à tous les abonnés de ces forums. Nous donnons aux apprenants utilisateurs de notre environnement la possibilité d'échanger des informations de manière asynchrone par l'entremise d'un forum. Un message envoyé sur le forum n'est pas seulement visible par les coéquipiers, mais par tous les utilisateurs du système. Les sujets de discussion abordés sont d'ordre général, susceptibles d'intéresser toutes les équipes qui utilisent l'environnement SPLACH (figure 7).

FIGURE 7
L'outil de forum

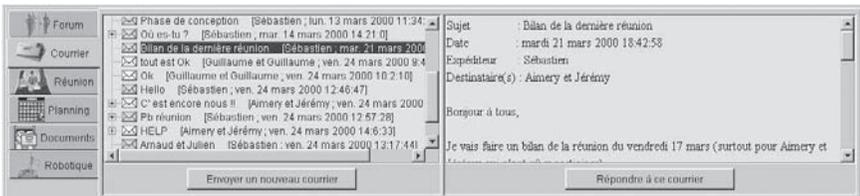


3.4.4. L'outil de courrier

L'outil de courrier (figure 8) permet d'envoyer un message à un ou à des destinataires précis. Ces messages ciblés sont nécessaires pour communiquer avec un ou plusieurs groupes en particulier sur un sujet précis.

L'outil de courrier facilite l'envoi de message vers les coéquipiers engagés dans le même projet. Comme le forum, cet outil permet une communication asynchrone.

FIGURE 8
L'outil de courrier



3.4.5. L'outil de réunion synchrone

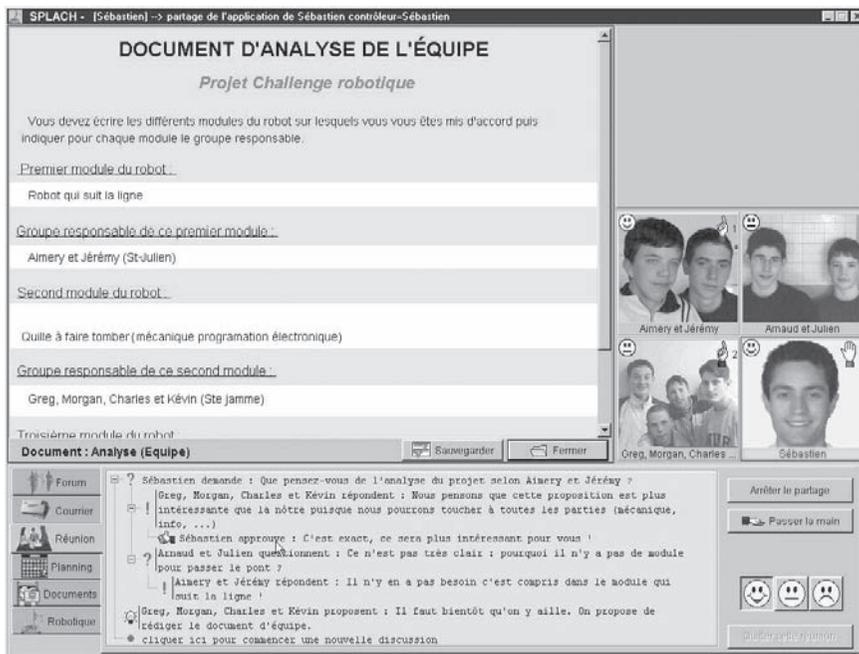
L'outil de réunion synchrone poursuit trois objectifs : soutenir la discussion écrite, permettre le partage d'espace de travail et assurer une sensation de conscience mutuelle. Dans la figure 9, on trouve une copie d'écran d'une réunion synchrone dans une étape d'analyse, telle que celle décrite en 3.3, avec partage d'un document (pour une rédaction collaborative du document d'analyse d'équipe). La discussion entre les élèves s'effectue par des messages textuels au moyen d'une interface spécifique structurant la conversation (en bas de l'écran). Au moment du partage d'un document, les élèves peuvent prendre et se passer le contrôle du document de manière intuitive (lever la main pour demander le contrôle et passer la main pour donner le contrôle au suivant qui l'a demandé).

Dans le domaine des interfaces personne-machine, certains chercheurs se sont intéressés au développement de la conscience mutuelle entre personnes d'un groupe distribué utilisant un collecticiel, appelé *awareness*³ (Dourish et Bellotti, 1992). Ils soulignent que la visibilité des actions individuelles est fondamentale dans l'interaction et dans l'interprétation des actions des autres. Cette conscience mutuelle permet de structurer l'activité, d'éviter la répétition du travail, de faciliter la progression du groupe et de

3. Le terme *awareness* est parfois traduit par « coprésence ». Nous pensons que ce terme va au-delà en signifiant que les acteurs doivent être conscients de la présence des autres et de leurs activités. L'objectif est de faciliter la coordination des acteurs. Nous préférons traduire *awareness* par « conscience mutuelle ».

coordonner les activités entre elles. Notre environnement support de projet intègre cette sensation de conscience mutuelle que nous trouvons pertinente pour favoriser la sensation de travail en équipe. Dans l’outil de réunion synchrone, le partage et le contrôle du partage du document avec le principe de la main levée sont un moyen de renforcer cette sensation de conscience mutuelle, tout comme les photos des élèves qui s’affichent en fonction de leur présence ou de leur absence à la réunion synchrone (figure 9).

FIGURE 9
Exemple de réunion synchrone avec partage d’écran



3.4.6. Les outils propres à la robotique pédagogique

Par ailleurs, nous avons intégré à notre environnement les outils qui existaient dans *Roboteach*, de façon que les élèves puissent construire, décrire et piloter leurs microrobots. Les apprenants ont, par conséquent, la possibilité de naviguer dans des livres électroniques de cours introduisant les notions technologiques de base et les éléments matériels pouvant composer un robot, de décrire, de programmer et de piloter un robot (figures 10, 11 et 12).

FIGURE 10
Les livres électroniques de cours

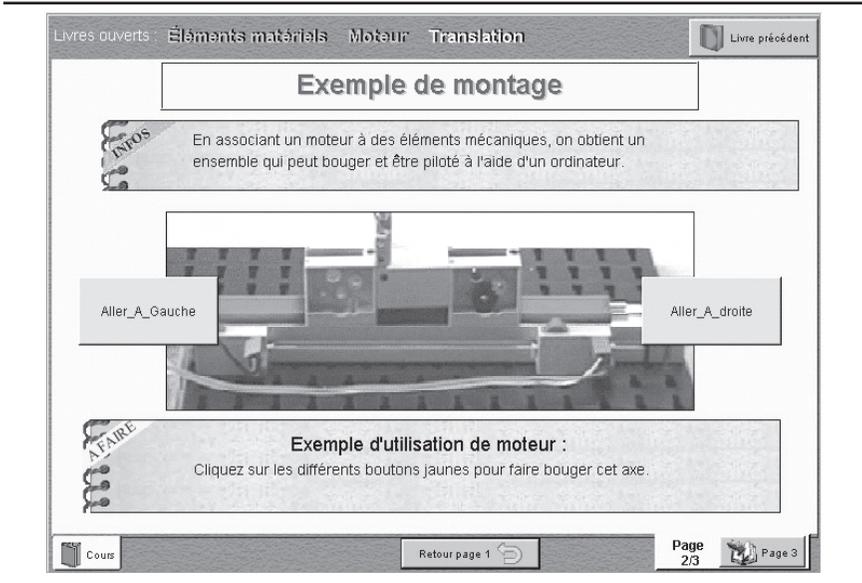


FIGURE 11
Outil de description d'un robot

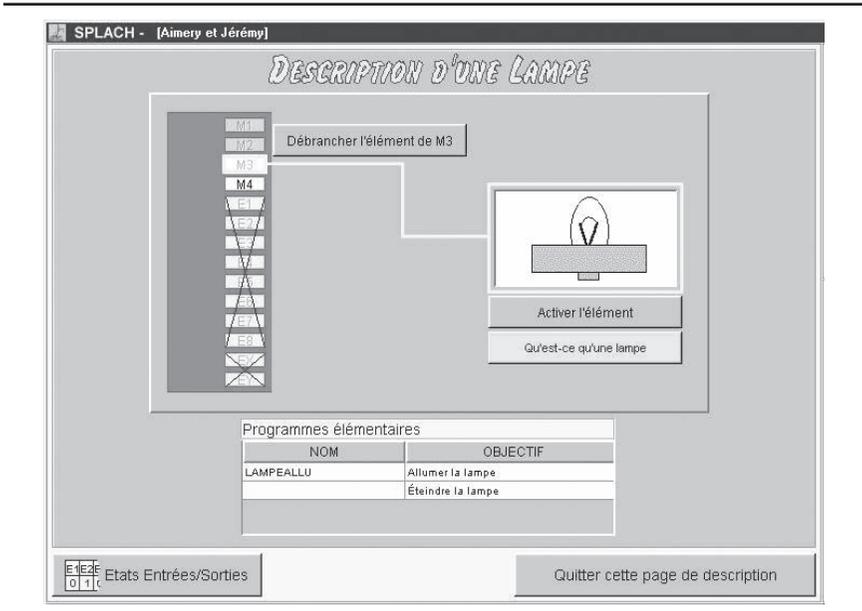
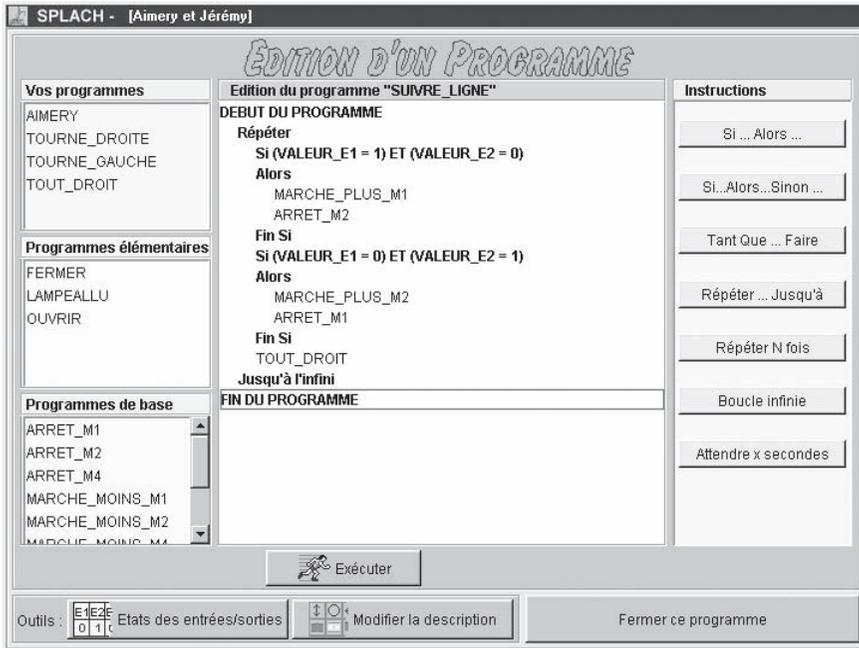


FIGURE 12
Outil de programmation et de pilotage d'un robot



4. EXPÉRIMENTATION DANS LE CONTEXTE DE LA ROBOTIQUE PÉDAGOGIQUE

Après avoir argumenté sur l'intérêt d'utiliser la pédagogie de projet pour la formation à distance et explicité la mise en place d'une telle pédagogie dans un dispositif d'apprentissage collectif à distance, nous présentons dans cette partie une expérimentation que nous avons menée avec des élèves de collège. Une description plus détaillée de cette expérimentation se trouve dans George (2001).

4.1. LE CONTEXTE D'EXPÉRIMENTATION

Chaque année, le Festival d'art et technologie (ARTEC), de la ville de La Ferté-Bernard dans le département français de la Sarthe, organise un concours de robotique pour les élèves de collège (élèves âgés de 12 à 15 ans).

Ce concours se déroule sous la forme d'une compétition de robotique entre des équipes venant d'établissements différents. Un cahier des charges est fourni aux équipes participantes pendant l'année scolaire et les élèves travaillent à la conception de robots afin de participer à cet événement au cours du mois de mai. Ce festival nous a semblé être un cadre intéressant pour mettre en place des projets collectifs à distance. Habituellement, les élèves d'une équipe sont issus d'un même collège. Pour notre part, nous avons inscrit deux équipes dont les élèves venaient d'établissements différents. Ces groupes d'apprenants, distribués géographiquement, ont utilisé l'environnement SPLACH pour travailler collectivement à ce concours de robotique.

4.2. LE SUJET DU PROJET

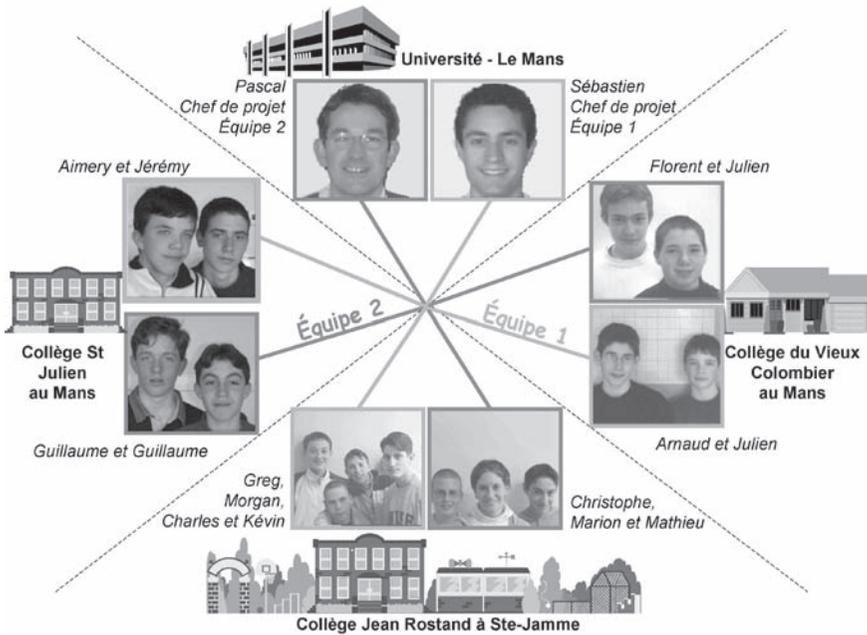
Le cahier des charges du projet, défini par les organisateurs du festival ARTEC, demandait aux équipes de concevoir un robot qui devait assurer les fonctions suivantes :

- suivre une ligne noire de cinq centimètres de largeur ;
- passer entre deux quilles sans les faire tomber ;
- faire tomber une autre quille ;
- passer sur un petit pont ;
- mettre une balle dans un trou.

4.3. L'ORGANISATION HUMAINE

L'expérimentation s'est déroulée avec quinze élèves de 13 et 14 ans répartis dans trois collèges. Chacune des deux équipes était composée de trois groupes (deux, trois ou quatre élèves), chaque groupe étant d'un collège différent. En ce qui concerne les rôles de chefs de projet, nous avons choisi de nous les attribuer. En effet, nous ne voulions pas donner ce rôle à l'un des enseignants de technologie des collèges participants pour ne pas créer de déséquilibre dans les équipes (aucun groupe d'apprenants ne devant se trouver plus proche du chef de projet). De plus, il nous semblait intéressant de jouer ce rôle depuis notre laboratoire pour percevoir ce que signifiait, lors d'une pédagogie de projet, le fait d'être un chef de projet à distance. Nous avons donc entrepris de devenir respectivement les chefs de projet de ces deux équipes (figure 13).

FIGURE 13
Organisation de l'expérimentation



4.4. STRUCTURATION ET DÉROULEMENT DU PROJET

Le projet a été découpé en six grandes étapes : l'analyse, la conception, la construction, la description (au sens de *Roboteach* ; voir la section 1.1), la programmation et l'intégration. Chaque étape était planifiée sur une ou deux semaines. Ce *planning* prévisionnel a subi des transformations en fonction de l'état d'avancement du travail des groupes. L'outil de planification a permis facilement cet ajustement.

L'expérimentation a duré environ trois mois ; les élèves utilisaient l'environnement SPLACH deux à trois heures par semaine. Tous les vendredis midi, une plage d'une heure trente était réservée aux phases de réunions synchrones entre coéquipiers. En dehors de ces plages horaires, les groupes travaillaient quand ils voulaient au projet et communiquaient de manière asynchrone par courrier électronique ou sur le forum de discussion.

Durant l'étape d'analyse, il a été demandé aux apprenants de chercher à décomposer le robot en trois modules. Pendant la phase asynchrone de cette étape, chaque groupe a défini les différents modules qu'il avait identifiés et, durant la réunion synchrone, a exposé ces modules. Les élèves ont alors dû discuter pour se mettre d'accord sur une décomposition, puis sur une répartition des différents sous-systèmes choisis.

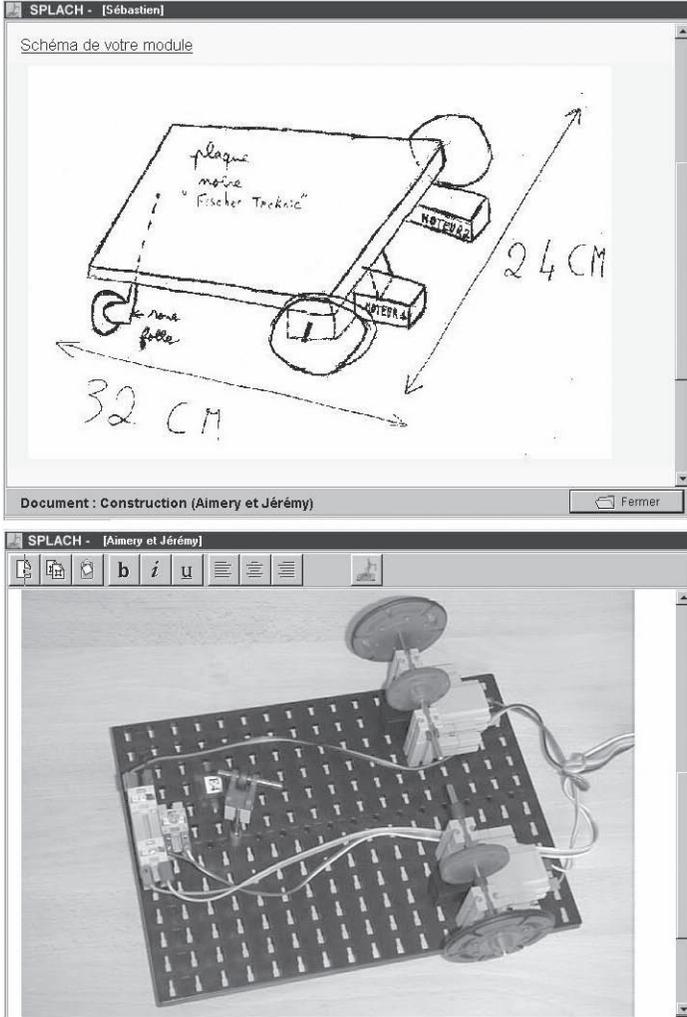
Dès lors, chaque groupe est devenu responsable d'un module particulier du robot. Évidemment, les modules n'étaient pas indépendants les uns des autres. Un réel travail collectif a été nécessaire pour aboutir à une intégration de ces sous-systèmes au final sous la forme d'un seul robot pour la compétition. À chaque étape, il était demandé aux apprenants de remplir des documents expliquant le travail effectué sur leur module respectif en insérant des schémas ou des photos au besoin (figure 14). Les élèves se sont alors rendu compte de la conception des autres parties du robot et ont pu se poser des questions mutuellement.

Nous ne détaillons pas ici toutes les étapes des projets, car elles se sont déroulées de la même manière que la première, par une succession de phases asynchrones (travail sur les modules des robots et rédaction de documents de groupe) et de phases synchrones (discussion d'équipe et rédaction de documents d'équipe).

Deux semaines avant la fin du projet, les élèves se sont rencontrés pour la première fois afin d'intégrer physiquement leurs modules, c'est-à-dire pour assembler les différentes parties du robot. Cette intégration s'est faite assez rapidement, c'est-à-dire en deux heures environ (figure 15). Par ailleurs, les élèves ont conçu le programme principal pour piloter le robot à partir des différents programmes qu'ils avaient écrits.

Le jour de la compétition, les robots étaient fin prêts et l'une des équipes s'est même classée première au concours, *ex æquo*. Ce résultat montre que nos équipes « distribuées » ont produit des robots d'un niveau comparable à celui des robots des autres équipes.

FIGURE 14
Exemples de documents contenant des schémas et des images

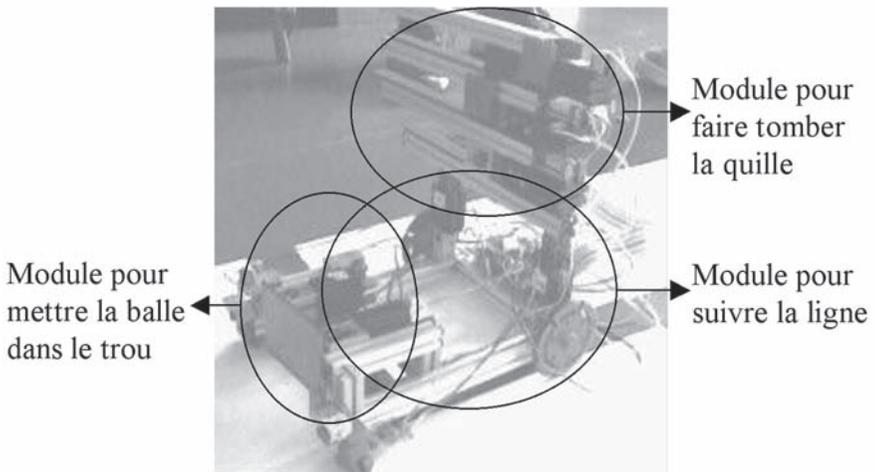


4.5. BILAN DE L'EXPÉRIMENTATION

Cette expérimentation a montré qu'il était possible d'utiliser une pédagogie de projet dans un contexte de distance. En effet, l'objectif principal du projet a été atteint, c'est-à-dire, dans notre cas, la construction de robots d'une manière collective. De plus, un questionnaire rempli par les apprenants à

l'issue de l'expérimentation révèle qu'ils ont ressenti le besoin de travailler collectivement et qu'ils ont trouvé ce travail d'équipe motivant. Par ailleurs, toujours d'après ce questionnaire, les élèves ont eu la sensation de former une équipe tout au long du projet, ce qui s'est également vu lors de la compétition. Notre objectif pédagogique principal, consistant à créer une cohésion sociale entre apprenants à distance, est donc atteint.

FIGURE 15
Intégration des modules du robot



Cette expérimentation nous a aussi permis de valider l'environnement SPLACH d'un point de vue technique et fonctionnel. Cet environnement permet de soutenir une pédagogie de projet à distance. Les élèves ont trouvé cet environnement facile d'utilisation, ce qui vient certainement du fait qu'il intègre complètement les outils nécessaires à l'activité collective. De plus, la structuration du projet en étapes a donné un rythme au projet et a permis aux élèves de structurer leur démarche.

Nous avons néanmoins remarqué lors de cette expérimentation que les deux équipes n'ont pas interagi en même quantité et qualité. Dans une équipe, en effet, il y a eu moins de discussion, de négociation et de confrontation. Nous expliquons ce phénomène par un problème d'organisation. Il était prévu au départ, avec l'ensemble des collègues, de bloquer la plage horaire du vendredi midi pour les réunions synchrones. Or, pour des problèmes d'emploi du temps des élèves et du service de restauration, les

groupes ont rarement pu être réunis en même temps pendant les phases synchrones et ils ont essentiellement travaillé en asynchrone, ce qui a eu pour effet de les recentrer sur leur propre module sans communication suffisante. Dans l'équipe ayant eu davantage d'interaction, un groupe était particulièrement actif et a eu un effet catalyseur. C'est d'ailleurs cette équipe qui a obtenu le meilleur résultat. Notre travail de recherche s'oriente donc maintenant vers la conception d'un système fournissant des conseils adaptés au fonctionnement particulier de chaque équipe.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Nous avons montré, dans ce chapitre, que la pédagogie de projet était, de notre point de vue, une méthode particulièrement bien adaptée à une situation d'apprentissage collectif à distance. Nous avons décrit la mise en place d'une telle pédagogie sous la forme d'un travail collectif entre apprenants aboutissant à une conception commune. Ces apprenants forment une équipe engagée dans un projet défini par un cahier des charges particulier, projet qu'ils doivent décomposer en sous-projets interdépendants à se répartir, en veillant à coordonner leurs travaux pour pouvoir aboutir à une intégration des différentes parties au final. Nous avons décrit l'expérimentation d'un tel projet collectif entre apprenants dans le domaine de la robotique pédagogique.

Du point de vue des apprentissages sur la méthodologie de projet et du travail collectif en général, les élèves vivent un vrai projet avec tout ce que cela comporte comme organisation humaine, planification et rédaction de documents de travail. Par ailleurs, les apprenants prennent conscience aussi du rôle de chacun (chef de projet et autres participants), de la nécessité de communiquer avec les autres afin de rendre compte de leur travail et de se mettre d'accord pour parvenir à une production commune, de la planification et de la responsabilité de la réalisation de ses tâches vis-à-vis de l'équipe.

L'environnement informatique soutenant la pédagogie de projet a évidemment une grande importance dans le dispositif. Dans ce texte, nous avons présenté l'environnement SPLACH dans une utilisation en robotique pédagogique, mais, en fait, il peut soutenir toutes sortes de projets. Cette première expérimentation a permis de valider cet environnement d'un point de vue technique et fonctionnel. Depuis, une nouvelle expérimentation a été menée avec un autre public et dans un autre contexte (adultes en formation à distance apprenant la programmation à la Télunq). Une autre perspective de nos travaux se situe dans l'assistance à l'activité collective à partir de l'analyse automatique des traces des activités des apprenants.

BIBLIOGRAPHIE

- Bruner, J. (1998). « L'approche psycho-culturelle de l'éducation », *4^e biennale de l'éducation et de la formation* [Compte rendu de séminaire], Paris, La Sorbonne.
- Cerratto, T. (1999). *Activités collaboratives sur réseau, une approche instrumentale de l'écriture en collaboration*. Thèse de doctorat en psychologie cognitive, Université de Paris VIII.
- Derycke, A. (1991). « Hypermédia et apprentissage coopératif », dans B. De La Passardière et G.L. Baron (dir.), *Actes des premières journées scientifiques hypermédiats et apprentissages*, Châtenay-Malabry, (MASI-INRP), p. 77-87.
- Després, C. et S. George (1999). « Computer-supported distance learning: An example in educational robotics », *Ninth International PEG Conference*, Exeter, England, p. 344-353.
- Dewey, J. (1922). *L'école et l'enfant*, 2^e édition, Paris, Delachaux et Niestlé.
- Dourish P. et V. Bellotti (1992). « Awareness and coordination in shared work spaces », *ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work CSCW'92*, Toronto, p. 107-122.
- Fischer, G. (2000). « Shared understanding, informed participation, and social creativity – objectives for the next generation of collaborative systems », dans R. Dieng, A. Giboin, L. Karsenty, G. De Michelis (dir.), *Fourth International Conference on the Design of Cooperative Systems, COOP'2000*, Sophia Antipolis, (IOS Press), p. 3-16.
- Freinet, C. (1977). « Les techniques Freinet de l'école moderne », *Carnet de pédagogie pratique*, Paris, Librairie Armand Colin.
- George, S. (2001). *Apprentissage collectif à distance. SPLACH: Un environnement informatique support d'une pédagogie de projet*. Thèse de doctorat en informatique, Université du Maine.
- George, S. et C. Després (1999). « How telecommunications and agents can be used in distance education: An example of remote driving of educational robots », dans C. Abbott (dir.), *Telecommunications for Education and Training (TET'99)*, Gjøvik, p. 311-318.
- Goguelin, P. (1994). « Comment faire naître un projet », Dossier Projet, *Sciences humaines*, 39 (mai 1994), p. 30-31.
- Hullen, J. (1999). *Séminaire sur la pédagogie de projet* [Compte rendu de séminaire], 2-3 novembre.
- Jermann, P. et P. Dillenbourg (1999). « An analysis of learner arguments in a collective learning environment », dans C. Hoadley et J. Roschelle (dir.), *Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL'99)*, Palo Alto, CA, Stanford University, et Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 265-273.

- Johnson, R.T. et D.W. Johnson (1991). « Learning together and alone », *Cooperative, Competitive and Individualistic Learning*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall, p. 260.
- Kilpatrick, W.H. (1918). « The project method », *Teachers College Record*, 19(2), p. 319-335.
- Legrand, L. (1986). « Pédagogie de projet, projet technique », *Bulletin de l'Association des enseignants d'activités technologiques (AEAT)* [Compte rendu de séminaire], 65, 3^e trimestre.
- Leroux, P. (1995). *Conception et réalisation d'un système coopératif d'apprentissage. Étude d'une double coopération : Maître-ordinateur et ordinateur-groupe d'apprenants*. Thèse de doctorat en informatique, Université du Maine.
- Paquette, G. et C. Ricciardi-Rigault (1997). « Le Campus virtuel : un réseau d'acteurs et de ressources », *Revue de l'Association canadienne d'éducation à distance*, 7(1/2), p. 85-101.
- Parmentier, C., J. Morandau et M. Vivet (1993). *Recherche PLUME : rapport final*, Rapport de recherche, Université du Maine.
- Polman, J. (1996). « Bootstrapping a community of practice : Learning science by doing projects in a high school classroom », dans D.C. Edelson et E.A. Domeshek (dir.), *International Conference on the Learning Sciences*, Charlottesville, VA, p. 474-479.
- Repenning, A., A. Ioannidou et J. Ambach (1998). « Learn to communicate and communicate to learn », *Journal of Interactive Media in Education*, 7, p. 1-42.
- Roschelle, J. et S.D. Teasley (1995). « The construction of shared knowledge in collaborative problem solving », *Special Issue : Computer-Supported Collaborative Learning*, 21(3), p. 69-97.
- Scardamalia, M. et C. Bereiter (1994). « Computer support for knowledge-building communities », *The Journal of Learning Science*, 3(3), p. 265-283.
- Sherry, L. (1996). « Supporting a networked community of learners », *Tech Trends*, 41(5), p. 28-32.
- Soubie, J.-L., F. Buratto et C. Chabaud (1996). « La conception de la coopération et la coopération dans la conception », dans G. de Terssac et E. Friedberg (dir.), *Coopération et conception*, Toulouse, Octares Éditions, p. 187-206.
- Vivet, M., P. Leroux, O. Hubert, J. Morandau et C. Parmentier (1993). « Teleassistance of trainees in an SME : A case study », *IFIP TC3 Third Teleteaching Conference*, Trondheim, p. 907-914.
- Vivet, M., P. Leroux et P. Delannoy (1997). « Utilisation de la méthode ATRIUM en formation professionnelle », *Colloque international sur la robotique pédagogique*, Montréal.
- Wenger, E. (1998). « Communities of practice : Learning as a social system », *The Systems Thinker*, 9(5), p. 2-3.

CHAPITRE

4

L'ingénierie cognitive des systèmes de téléapprentissage¹

Gilbert Paquette

Téluq

gpaquett@teluq.quebec.ca

1. Ce texte contient des extraits de deux chapitres d'un ouvrage de l'auteur intitulé *L'ingénierie pédagogique – Pour construire l'apprentissage en réseau* (Paquette, 2002), publié aux Presses de l'Université du Québec.

RÉSUMÉ

Dans ce chapitre, l'auteur se place du point de vue du concepteur d'un système de téléapprentissage qu'il doit définir en tenant compte d'un nombre plus grand de décisions à prendre que par le passé. Il situe l'ingénierie pédagogique, ou plus précisément l'ingénierie cognitive du téléapprentissage, au confluent du design pédagogique, tel qu'il a été élaboré au cours des trois dernières décennies, du génie logiciel, puisqu'il s'agit de construire un système d'information sur les réseaux, et de l'ingénierie cognitive, par laquelle des représentations des connaissances se prêtent à divers traitements par les acteurs du téléapprentissage. Pour concrétiser le propos, l'auteur effectue un survol d'une méthode d'ingénierie des méthodes d'apprentissage, MISA, dont il examine certains des processus qui opérationnalisent ce type d'ingénierie. Il termine en situant ces travaux en regard de certaines théories de l'enseignement et précise des voies d'avenir pour des développements dans le domaine.

L'évolution rapide des méthodes et des outils de formation met en évidence la multiplicité des décisions à prendre au moment de la conception d'un système de téléapprentissage. Les possibilités pédagogiques nouvelles extrêmement variées rendues possibles par les technologies d'information et de la communication militent en faveur d'une méthodologie renouvelée soutenant la conception des systèmes de téléapprentissage.

Sur un autre plan, un environnement d'apprentissage sur Internet est un système informatique comportant un ensemble d'outils logiciels, de documents numérisés et de services de communication beaucoup plus diversifiés que par le passé. Le développement de tels systèmes sur Internet ne peut plus être traité comme une œuvre artisanale, en marge des méthodes rigoureuses employées dans d'autres champs des sciences de l'information. Les méthodes de « génie logiciel » commençant à s'imposer dans les applications Internet, à plus forte raison devraient-elles le faire dans la conception des systèmes d'apprentissage sur Internet.

Par ailleurs, l'intérêt de plus en plus grand pour la gestion des connaissances dans les organisations souligne l'importance des connaissances et de l'expertise en tant que capital précieux pour un individu ou une organisation. Ces préoccupations rejoignent celles qui ont présidé, au cours des années 1970 et 1980, à l'essor des systèmes experts. Depuis, les techniques et les outils informatiques ont évolué, les systèmes à base de connaissances s'intégrant aux autres systèmes informatiques. Toutefois, les méthodes d'extraction, de formalisation et de traitement des connaissances, autrement dit l'« ingénierie des connaissances », demeurent au cœur des processus de gestion des connaissances et aussi, par voie de conséquence, au cœur de la conception des systèmes d'apprentissage.

Nous désirons, dans ce chapitre, attirer l'attention sur le concepteur d'un système de téléapprentissage, acteur initial indispensable créant l'environnement de travail collaboratif et individuel dans lequel évolueront l'apprenant et les autres acteurs, formateurs, experts de contenu, gestionnaires de formation, au moment des apprentissages. Nous y présentons les fondements théoriques de l'ingénierie des systèmes de téléapprentissage. Puis nous effectuons le survol d'une méthode (MISA) qui opérationnalise ce type d'ingénierie, décrivons un atelier distribué de support à cette méthode (ADISA) et examinons certains des processus par lesquels on peut construire des environnements de téléapprentissage définis à l'aide de cette méthode. En guise de conclusion, nous situons cette méthode au regard des théories de l'enseignement et précisons des voies d'avenir pour des développements dans ce domaine.

1. LES FONDEMENTS DE L'INGÉNIERIE PÉDAGOGIQUE

D'entrée de jeu, nous définissons ainsi l'ingénierie pédagogique :

une méthodologie soutenant l'analyse, la conception, la réalisation et la planification de l'utilisation des systèmes d'apprentissage, intégrant les concepts, les processus et les principes du design pédagogique, du génie logiciel et de l'ingénierie cognitive.

1.1. LES MÉTHODES SYSTÉMIQUES DE DESIGN

Située à l'intersection du design pédagogique, du génie logiciel et de l'ingénierie cognitive dont elle tient certaines de ses propriétés, l'ingénierie pédagogique se présente comme une méthode systémique particulière vouée à la résolution des problèmes de conception des systèmes d'apprentissage. L'ingénierie pédagogique tire ses fondements de la science des systèmes (Le Moigne, 1995 ; Simon, 1981), qui définit la notion de système comme un ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé en fonction d'un but.

Une méthode d'ingénierie pédagogique regroupe un ensemble d'objets pédagogiques à construire, de tâches de conception et de principes de fonctionnement organisés dans le but de soutenir la définition d'un système d'apprentissage. Le système d'apprentissage est lui-même un système utilisé par des apprenants et des facilitateurs au moment de sa diffusion. Autrement dit, l'ingénierie pédagogique est un métasystème qui vise à développer d'autres systèmes : les systèmes d'apprentissage.

L'ingénierie pédagogique est d'abord et avant tout un processus complexe de résolution de problèmes, tel qu'il est défini dans les sciences cognitives (Newell et Simon, 1972) et parfois étudié comme tel en sciences de l'éducation (Merrill, 1994 ; Reigeluth, 1983 ; Romiszowski, 1981 ; Tennyson, 1990). Les processus de ces domaines présentent des similitudes, que l'on travaille en architecture, en génie civil, en pédagogie, en génie logiciel ou en ingénierie cognitive. Dans tous les cas, la solution est un système à construire (un artefact) en surmontant certaines contraintes, très peu définies au départ, qui doivent être spécifiées dès la phase initiale, puis précisées tout au long du processus.

En observant des solveurs à l'œuvre dans des problèmes de design de différents types, Goel et Pirolli (1989) ont relevé un certain nombre de connaissances stratégiques invariantes, utilisées au cours du processus de résolution et qui tiennent compte de la complexité de ce type de problème.

- On constate une activité intense de structuration et de restructuration du problème.
- Les concepteurs bâtissent plusieurs modèles du système, qu'ils concrétisent dans des devis, des schémas fonctionnels et des prototypes.
- Le fait qu'il n'existe pas de « bonne » ni de « mauvaise » réponse entraîne l'évaluation continue de la valeur d'une solution ou d'un élément de solution.
- Cette évaluation est cyclique et s'effectue par approximations successives.
- Les concepteurs ont tendance à préciser progressivement les contours du système tout en essayant de se conserver une certaine latitude.
- Les concepteurs décomposent le problème en modules perméables ayant des intersections et des liens plus ou moins étroits.
- Les concepteurs passent des buts abstraits initiaux aux spécifications concrètes finales par une série d'approximations de plus en plus précises, jusqu'à produire le système qui constitue la solution au problème initial.
- Les concepteurs utilisent abondamment des systèmes symboliques ou graphiques pour décrire les résultats intermédiaires.

1.2. LE DESIGN PÉDAGOGIQUE SCIENTIFIQUE²

Ces principes s'appliquent tous aux trois méthodes dont l'ingénierie pédagogique tire ses principales propriétés. En particulier, ils s'appliquent au *design pédagogique* dont l'origine remonte à Dewey (1900) qui, il y a un siècle, réclamait le développement d'une « science charnière » entre les théories de l'apprentissage et les pratiques éducatives.

Son appel fut entendu au début des années 1960, date à laquelle on peut parler du début d'une nouvelle discipline, principalement sous l'influence des travaux de Skinner, Bruner et Ausubel (Reigeluth, 1983). Skinner proposait alors une approche scientifique de la pédagogie en la distinguant de l'étude de l'apprentissage, tout en développant le premier modèle d'intervention pédagogique validé sur une base empirique

2. Dans la littérature américaine, cette discipline est connue sous le terme « *Instructional Design* (ID) », « *Instructional System Design* (ISD) » ou « *Instructional Science* » (Merrill, 1994, Reigeluth, 1983). En Europe, l'une des pionnières dans le domaine a utilisé le terme « pédagogie scientifique » (Montessori, 1958).

(Skinner, 1954). À l'opposé du behavioriste Skinner, Bruner (1966) élaborait une théorie fondée sur la pédagogie de la découverte et sur les stades de développement intellectuels. Par ailleurs, Ausubel (1968) construisait un modèle pédagogique menant à des méthodes de présentation fondées sur les structures cognitives.

Les années 1970 et 1980 ont vu une floraison de travaux visant la construction de théories de l'enseignement. On assiste alors à l'avènement d'une approche cybernétique (Landa, 1976), à l'énoncé de conditions de l'apprentissage (Gagné, 1970), à la définition de stratégies pédagogiques fondées sur les théories structuralistes de l'apprentissage (Scandura, 1973), au développement d'une théorie cognitiviste de l'enseignement au moyen d'activités de recherche de l'information (Collins et Stevens, 1983), à l'élaboration d'une théorie de l'analyse des composantes des stratégies pédagogiques (Merrill, 1983), à des travaux sur une théorie de l'élaboration pour l'analyse et le design des tâches (Reigeluth, 1983).

Prenant appui sur ces différents travaux, le design pédagogique se présente aujourd'hui comme l'ensemble des théories et des modèles permettant de comprendre, d'améliorer et d'appliquer des méthodes d'enseignement favorisant l'apprentissage. Par comparaison avec les théories élaborées en psychologie de l'apprentissage, le design pédagogique peut être vu comme une forme d'ingénierie visant à améliorer les pratiques éducatives. Sa relation à la pédagogie est analogue à celle des méthodes de l'ingénieur par rapport aux sciences physiques, ou à celle de la médecine par rapport aux sciences de la vie.

À la lumière de l'évolution vers le téléapprentissage en réseau, il semble aujourd'hui nécessaire de renouveler cette méthode. Les modèles et les théories de design pédagogique reposent sur de solides fondements et sur une somme impressionnante de travaux, mais l'opérationnalisation de ces éléments théoriques, de même que leur intégration dans une méthode à la fois systémique et cognitiviste, devient une nécessité pour contrer la tendance au développement artisanal que l'on peut observer dans la majorité des formations sur Internet.

1.3. LE GÉNIE LOGICIEL

Le génie logiciel ou, plus largement, l'ingénierie des systèmes d'information peut nous inspirer dans le renouvellement des méthodes de design pédagogique. D'une part, les systèmes d'apprentissage sont des systèmes d'information, de plus en plus informatisés et complexes. D'autre part, le génie logiciel a réussi à vaincre progressivement la tendance artisanale dans

le domaine de la programmation des ordinateurs, artisanat qui se révélait, là aussi, inadéquat pour faire face à la complexité croissante des systèmes d'information.

L'ingénierie des systèmes d'information s'intéresse à des systèmes composés d'acteurs, de processus, de produits et de principes de fonctionnement. Cette méthode est globale, constituant un langage commun à des utilisateurs multiples et à des métiers divers. Elle est dynamique, s'intéressant à l'évolution des états des objets du système à travers divers processus. Elle est opérationnelle, déterminant clairement les biens livrables, les produits qui résultent de ses différents processus. Elle est non linéaire, reposant sur un certain nombre de principes de fonctionnement qui tiennent compte des caractéristiques des activités humaines de design, notamment les liens d'influence enchevêtrés plutôt que linéaires impliquant de fréquents retours en arrière et une progression en spirale.

L'ingénierie pédagogique s'inspire de ces principes de conception des systèmes d'information, en les adaptant à la conception des systèmes d'apprentissage. Elle prévoit des processus bien définis qui s'exécutent largement en parallèle et par itérations successives appelées « livraisons ». Elle décrit précisément les produits de ces processus et leur contribution au devis général du système d'apprentissage. Elle favorise l'architecture du système d'apprentissage, plutôt que le développement hâtif et artisanal des matériels pédagogiques. Enfin, elle prépare soigneusement la mise en place ainsi que la diffusion et l'utilisation du système d'apprentissage.

1.4. L'INGÉNIERIE DES CONNAISSANCES

L'ingénierie des connaissances s'est développée dans la foulée des applications des systèmes experts et de l'intelligence artificielle au cours des trente dernières années. L'ingénierie des connaissances a été appliquée en éducation sous la forme de systèmes tutoriels intelligents (Wenger, 1987) destinés à l'apprentissage individualisé, mais aussi dans des systèmes experts en design pédagogique destinés aux concepteurs (Merrill, 1994 ; Spector, Polson et Muraida, 1993).

On a vu apparaître une nouvelle fonction, celle d'ingénieur de la connaissance, et une nouvelle discipline, l'« ingénierie de la connaissance », qui étudie les méthodes et les pratiques de développement des systèmes à base de connaissances (McGraw et Harbisson-Briggs, 1989). L'ingénierie des connaissances implique des opérations telles que l'identification des connaissances, leur explicitation, leur représentation et leur formalisation dans un langage symbolique ou graphique facilitant leur utilisation subséquente.

Ces opérations permettent de construire une vue explicite et structurée des connaissances pouvant servir de base à l'ingénierie pédagogique d'un système d'apprentissage ou de téléapprentissage.

C'est de cette façon que nous intégrons l'ingénierie des connaissances à une méthode d'ingénierie pédagogique. Les processus d'ingénierie des connaissances sont adaptés et spécialisés pour nous aider à définir le contenu, les activités et les scénarios pédagogiques, les matériels pédagogiques ainsi que les processus de diffusion du système d'apprentissage.

Sur un autre plan, l'ingénierie des connaissances nous a servi également à définir la méthode d'ingénierie pédagogique elle-même. En appliquant des techniques d'ingénierie des connaissances au domaine du design pédagogique, nous définissons les concepts, les processus et les principes d'ingénierie pédagogique. Les sources d'expertise sont puisées à la fois dans les théories et les modèles de design pédagogique en sciences de l'éducation, ainsi que dans les concepts, les processus et les principes du génie logiciel et du génie cognitif.

2. LA MÉTHODE D'INGÉNIERIE DES SYSTÈMES D'APPRENTISSAGE (MISA)

Nous présentons maintenant la « méthode d'ingénierie des systèmes d'apprentissage », MISA, qui résulte de nos travaux réalisés principalement au centre de recherche de la Télé-université (Téluq), le LICEF³. Cette méthode est fondée sur les principes qui viennent d'être exposés.

2.1. OBJECTIFS DE LA MÉTHODE

Nous avons voulu atteindre les huit objectifs suivants :

1. Intégrer les principes du design pédagogique scientifique au domaine du téléapprentissage en axant les devis non seulement sur les contenus et les matériels pédagogiques, mais aussi sur les

3. Une première version de la méthode MISA (Aubin, Crevier et Paquette, 1995) a été construite parallèlement à la réalisation de l'AGD, un atelier informatisé de support au génie didactique (Paquette, Crevier et Aubin, 1994). Au cours de l'année 1995, l'AGD et la méthode sous-jacente ont été mis à l'essai dans neuf organisations et entreprises (Aubin et Crevier, 1995). Une seconde version a été complétée en 1997 (Crevier, 1997) et une troisième version en 1999 (Paquette, Aubin et Crevier, 1999). La version actuelle (MISA 4.0) a été révisée en liaison avec le développement d'un atelier distribué d'ingénierie de systèmes d'apprentissage sur Internet (ADISA).

scénarios d'apprentissage et les processus de coordination des acteurs sur les réseaux, entre eux et avec les ressources pédagogiques : matériels et documents, outils, moyens de communication, services et milieux de formation.

2. Intégrer la modélisation des connaissances dans les processus, les produits et les principes de fonctionnement de la méthode.
3. Faciliter la communication et l'atteinte de consensus entre les membres d'une équipe de conception grâce à l'intégration de principes de fonctionnement inspirés de ceux du génie logiciel.
4. Rendre la démarche d'ingénierie pédagogique visible et la structurer de manière à permettre un contrôle de qualité tant sur le processus que sur les produits qui en découlent.
5. Systématiser la démarche d'ingénierie sans restreindre la créativité essentielle à l'élaboration de stratégies pédagogiques et médiatiques efficaces.
6. Faciliter la conception de systèmes d'apprentissage ouverts ou émergents qui offrent des itinéraires d'apprentissage variés adaptables par les apprenants, les formateurs et les gestionnaires de la formation.
7. Maintenir la cohérence d'ensemble du système d'apprentissage, tant sur le plan du contenu (connaissances et compétences) que des autres dimensions, ainsi que des différents devis entre eux.
8. Soutenir la réutilisation des devis de systèmes d'apprentissage et de leurs composantes d'un projet à un autre.

2.2. SURVOL DE LA MÉTHODE

MISA supporte 35 tâches ou processus principaux et quelque 150 tâches secondaires. Elle a été construite à l'aide du système de représentation des connaissances par objets typés MOT (Paquette, 1996). Ce système de représentation permet de construire graphiquement diverses catégories de modèles : des systèmes conceptuels, procéduraux ou prescriptifs et, notamment, des méthodes comme MISA. Dans le système MOT, les différents types de connaissances (faits, concepts, procédures, principes) sont représentés de façon intégrée par des objets que l'on peut mettre en relation par des liens de spécialisation, d'instanciation, de composition, de précédence et d'autres types de liens.

La figure 1 présente, sous la forme d'un modèle des connaissances MOT, une vue d'ensemble des principaux éléments de la méthode. Trois types de liens de la modélisation MOT sont utilisés ici : le lien de composition C, qui relie deux objets dont le second est une composante du premier ; le lien de régulation R, qui relie deux objets dont le premier est un principe qui régit (contrôle) le second, une procédure ; le lien intrant-produit (I-P), qui relie un concept intrant à une procédure ou une procédure à un concept, un produit de la procédure.

Sur cette figure, la tâche principale « Réaliser le devis d'un système d'apprentissage » est régie par des principes de fonctionnement et produit le devis d'ensemble du système d'apprentissage (SA). Elle se décompose de deux façons. On peut progresser à travers les phases qui correspondent à six processus⁴ principaux : définir le problème de formation, proposer une solution préliminaire, concevoir l'architecture pédagogique, concevoir les matériels pédagogiques et leur diffusion, réaliser et valider les matériels, planifier la diffusion du système d'apprentissage. De façon alternative, on peut développer le devis par axes selon quatre dimensions : le devis des connaissances, le devis pédagogique, le devis des matériels et le devis de diffusion.

Globalement, ces processus peuvent à leur tour être décomposés en tâches principales qui visent à produire l'un ou l'autre des 35 éléments de documentation de la méthode, numérotés ici de 100 à 640. Ces composantes du devis du SA sont réparties selon les six phases et les quatre axes, le premier numéro indiquant la phase et le second, l'axe.

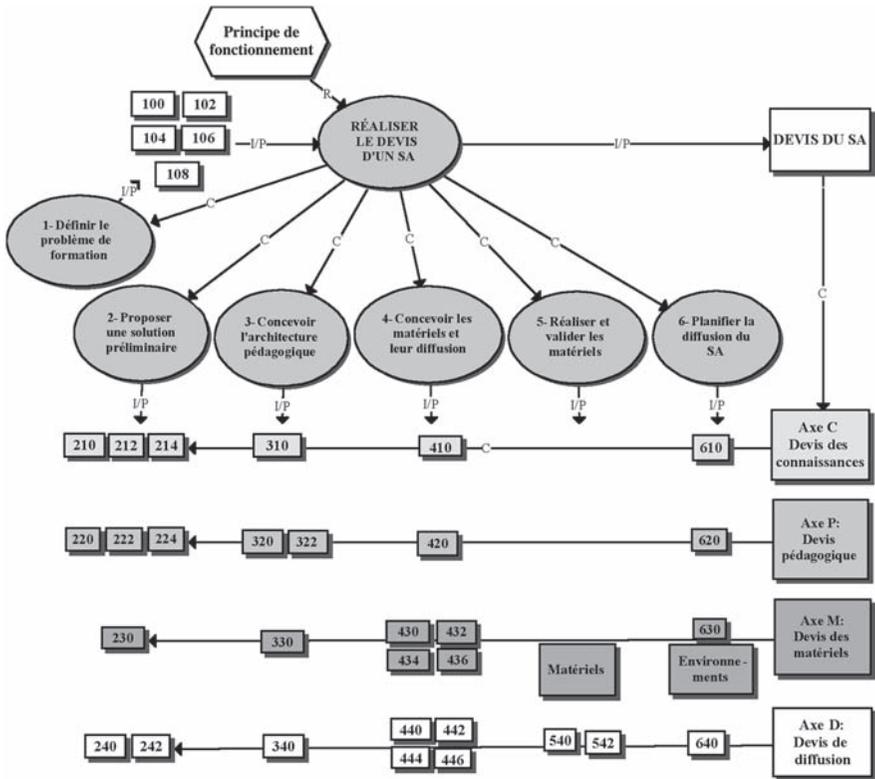
2.3. PRINCIPAUX CONCEPTS DE LA MÉTHODE

Le devis d'un système d'apprentissage est constitué d'un sous-ensemble de 35 « éléments de documentation », sélectionnés en fonction du problème de formation et des caractéristiques du système d'apprentissage cible.

Le concept d'« élément de documentation » (ÉD), inspiré des méthodes de génie logiciel, constitue le matériau de base de la méthode. Certains éléments de documentation sont des modèles graphiques résultant d'une ingénierie des connaissances relative à l'un des axes de la méthode, d'autres sont des fiches décrivant des composantes du futur système d'apprentissage et leurs propriétés. Chaque fiche comporte un certain nombre d'attributs avec leurs valeurs. Le tableau 1 présente la liste des 35 éléments de documentation apparaissant à la figure 1.

4. Un processus est un sous-modèle regroupant une procédure principale, les sous-procédures qui la composent, ses concepts intrants et produits, ainsi que les principes qui régissent son exécution.

FIGURE 1
MISA : représentation de haut niveau*



* Les processus de production des matériels et des environnements sont extérieurs à la méthode MISA. Voilà pourquoi ils ne font pas l'objet d'éléments de documentation.

Chacun des éléments de documentation se décompose en attributs qui peuvent prendre différents types de valeurs : un titre, un nombre, un texte, une liste d'objets, un graphe. Chaque couple attribut-valeur(s) décrit une propriété d'une composante du système d'apprentissage. Le devis du système d'apprentissage se décompose ainsi en plusieurs niveaux de concepts :

Devis du système d'apprentissage

Dossier regroupant des éléments de documentation

Élément de documentation (ÉD)

Attribut de l'élément de documentation

Valeur(s) attribuée(s) à l'attribut.

TABLEAU 1

Les éléments de documentation de la méthode MISA 3.5

<i>Phase 1</i>	<i>Phase 2</i>
100 Cadre de formation de l'organisation	210 Orientation du modèle des connaissances
102 Objectifs de la formation	212 Modèle des connaissances
104 Publics cibles	214 Tableau des compétences
106 Contexte actuel	220 Orientations pédagogiques
108 Ressources documentaires	222 Réseau des événements d'apprentissage
<i>Phase 4</i>	224 Propriétés des unités d'apprentissage
410 Contenu des instruments	230 Orientations médiatiques
420 Propriétés des instruments et des guides	240 Orientations de diffusion
430 Liste des matériels	242 Analyse coûts-bénéfices-impacts
432 Modèles médiatiques	<i>Phase 3</i>
434 Éléments médiatiques	310 Contenu des unités d'apprentissage
436 Documents sources	320 Scénarios pédagogiques
440 Modèles de diffusion	322 Propriétés des activités
442 Acteurs et ensembles didactiques	330 Infrastructure de développement
444 Outils et moyens de communication	340 Plan des livraisons
446 Services et milieu de diffusion	<i>Phase 6</i>
<i>Phase 5</i>	610 Gestion des connaissances et compétences
540 Plan des essais et des tests	620 Gestion des apprenants et des facilitateurs
542 Registre des changements	630 Gestion du SA et de ses ressources
	640 Gestion de la qualité

2.4. PROCESSUS ET TÂCHES D'INGÉNIERIE

Sauf à la phase 1, chacun des éléments de documentation produits par la méthode se trouve à l'intersection d'une phase et d'un axe. Chaque élément est produit au moyen d'une tâche représentée par un sous-processus qui est une composante à la fois du processus représentant la phase et du processus représentant l'axe. Par exemple, les éléments de documentation 222 et 224 sont tous deux des composantes de la phase « Proposer une solution préliminaire » et de l'axe « Concevoir le devis pédagogique ».

Chacune des tâches est définie par son contexte, c'est-à-dire les éléments de documentation qui influencent son exécution, l'élément de documentation qui en résulte comme produit ainsi que les autres tâches qui sont influencées par ce produit.

Ainsi, les éléments de documentation 102, 104, 220 et 222 doivent être examinés lorsqu'on énonce les propriétés des unités d'apprentissage (224), la définition des publics cibles (104) et du réseau des événements d'apprentissage (222) ayant une influence déterminante. Chaque unité d'apprentissage (UA) est en effet créée lors de la construction du réseau des événements d'apprentissage (222), à l'intention de un ou plusieurs publics cibles définis dans l'élément de documentation 104. Dans un deuxième temps, en phase 3, lorsqu'on aura associé un modèle des connaissances à l'unité d'apprentissage (310), ainsi qu'à un scénario pédagogique (320), on complétera la définition de l'unité d'apprentissage. Par ailleurs, une fois l'ÉD 224 complété, les propriétés des UA ainsi définies auront une influence sur les tâches permettant de construire les éléments de documentation 310, 320, 322, 340, 410 et 420.

Chacune des 35 tâches de base de la méthode qui produisent un élément de documentation se décompose à son tour en activités permettant de fixer l'un des attributs de l'élément de documentation. Par exemple, la tâche « Définir les propriétés des unités d'apprentissage » se décompose en activités de la façon suivante :

- Choisir un identificateur pour chaque unité d'apprentissage (UA).
- Déterminer les publics cibles auxquels l'UA est destinée.
- Évaluer la durée de l'UA pour chaque public cible.
- Établir le pourcentage de l'évaluation attribué à l'UA, pour chaque public cible.
- Estimer le temps consacré aux activités collaboratives, pour chaque public cible.
- Choisir le type de scénario pédagogique.
- Choisir le mode de diffusion de l'UA.
- Rédiger un texte de commentaires destiné aux médiatisateurs.

2.5. DIMENSION STRATÉGIQUE : PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

La décomposition de la méthode selon des processus, des tâches et des activités met en évidence deux démarches principales, l'une par phases, l'autre par axes. On peut aussi travailler directement sur le plan des éléments de documentation et on peut bien sûr adopter une démarche hybride. Il y a donc un grand nombre de démarches possibles qui peuvent être guidées par des principes de fonctionnement. Ces principes sont répartis en principes d'adaptation, de progression et de coordination.

2.5.1. Principes d'adaptation

La méthode MISA permet de traiter une grande diversité de projets. C'est pourquoi il est nécessaire de faire une configuration préalable des éléments de documentation, en début de projet ou après la première phase, afin de déterminer lesquels sont requis et quel niveau de détail est souhaitable. Les principes d'adaptation permettent ainsi au concepteur de suivre un cheminement qu'il aura personnalisé dans les activités de la méthode selon la nature de son projet. Voici quelques exemples.

- Le choix d'un mode de diffusion est également critique pour l'adaptation de la méthode. Un mode de livraison en classe, même constructiviste, dispensera de définir la plupart des éléments du devis concernant le choix des médias, des outils ou des moyens de communication. Un apprentissage à distance ou en autoformation à l'aide d'outils informatisés commandera au contraire une grande attention à ces questions.
- Le choix d'une formation individuelle plutôt qu'en collaboration réduira le travail de définition des moyens de communication et de certains aspects des scénarios d'apprentissage. Par exemple, les consignes des activités d'apprentissage seront moins détaillées.
- On utilisera la méthode différemment selon l'envergure ou la complexité du projet d'ingénierie pédagogique. Ainsi, le développement d'un programme comportant plusieurs cours entraîne la construction d'un modèle des connaissances plus complexe. Le devis se limite toutefois aux deux phases d'analyse et d'architecture, puis la démarche en six phases sera reprise pour chacun des cours. À l'opposé, une unité d'apprentissage de quelques heures permettra de procéder plus rapidement à travers ces deux phases.

2.5.2. Principes de progression dans les phases

Une fois le cheminement dans la méthode choisi, il s'agit de le gérer en fonction des caractéristiques du projet. Voici quelques-uns des principes régissant la progression dans les phases. Ceux-ci découlent des principes présentés à la section 1.1, à partir de l'observation de travaux de conception.

- La démarche d'ingénierie pédagogique, bien qu'elle soit structurée en phases, axes, tâches et activités, n'en est pas pour autant une démarche dont les activités se suivent en une séquence linéaire. Le processus de résolution de problèmes de conception procède davantage d'une démarche en spirale, par itérations successives.

- La démarche d'ingénierie pédagogique procède de l'abstrait vers le concret. On commence avec une définition abstraite des éléments requis dans le futur système, établie au moment de la définition du problème de formation en phase 1. Puis l'on précise cette définition en phase 2 au moyen de principes d'orientation. Dans les phases 3 et 4, le système prend forme définitivement par la production des éléments centraux des devis. La phase 5 consiste à valider les matériels et les environnements en se fondant sur les devis.
- L'approche par livraisons, empruntée au génie logiciel, permet de réaliser le système d'apprentissage graduellement plutôt qu'en un seul bloc. On pourra ainsi subdiviser le processus de développement selon l'ampleur du projet et prévoir une phase préalable de prototypage. La notion de livraison encourage l'application du principe de développement par itération et la synchronisation du travail en équipe. Ainsi, sur la base du plan de livraison (ÉD 340), on effectuera autant d'itérations des phases 4 et 5 qu'il y a de livraisons, effectuant ainsi la conception, la réalisation et la validation des matériels, livraison par livraison.
- La définition des principes d'orientations de chacun des quatre devis favorise la cohérence du système d'apprentissage. Ces principes sont particulièrement utiles lorsque le développement s'étale sur plusieurs livraisons et implique la participation de plusieurs types de spécialistes et d'équipes multidisciplinaires. En général, l'usage de ces principes facilite les communications entre les équipes en réduisant les erreurs dans la transmission des informations.

2.5.3. Principes de coordination entre les axes

Les processus qui correspondent aux axes de la méthode conduisent à la définition d'un des quatre devis de base du système d'apprentissage. Ces processus sont à la fois indépendants et interreliés.

- Le modèle des connaissances définit les connaissances et les compétences visées, déterminant ainsi le contenu du système d'apprentissage, c'est-à-dire les faits, les concepts, les procédures, les principes et les habiletés qui constituent l'objet des apprentissages. Dans la construction de ce modèle, il importe d'éviter de faire intervenir des considérations de démarche pédagogique, de choix médiatiques ou d'orientations de diffusion.
- Le traitement pédagogique permettra de décrire les événements et les unités d'apprentissage, la façon dont ils interagissent et par quel cheminement l'apprenant acquerra les connaissances et les compétences visées. Le devis pédagogique est indépendant du choix des

types de médias et de support aux matériels pédagogiques à l'aide desquels l'apprenant effectuera ses apprentissages. Par exemple, un scénario d'apprentissage peut prévoir, comme instrument d'une activité, la simulation d'un phénomène par l'apprenant. On réservera à l'axe 3 la décision à savoir si cette simulation se fait par un jeu de rôle, en laboratoire ou à l'aide d'un logiciel de simulation.

- Le traitement médiatique conduit au devis des différents matériels, lequel décrit les propriétés de ceux-ci, leur structure interne et leur relation aux documents sources qui portent le contenu d'apprentissage. Les modèles des matériels tiennent compte des devis des axes 1 et 2 et leur donnent une forme concrète en faisant appel à une variété de médias.
- La planification de la diffusion permet de décider comment les matériels et les autres ressources (outils, moyens de communication, services et milieux de diffusion) seront rendus disponibles aux différents acteurs lors de l'utilisation du système d'apprentissage. Là encore, il importe de maintenir une certaine indépendance par rapport aux autres axes. Par exemple, selon la qualité des dispositifs technologiques accessibles aux usagers, un même matériel pédagogique numérisé pourra être diffusé par la poste sur cédérom, téléversé à partir d'un serveur de média ou encore consulté directement sur Internet.
- Bien qu'indépendants et jouant des rôles différents dans un système d'apprentissage, connaissances, pédagogie, médias et dispositif de diffusion doivent être solidement coordonnés en vue de construire un système d'apprentissage qui atteint ses objectifs. Le modèle des connaissances joue un rôle unificateur important à cet égard. Un sous-modèle est associé à chaque unité d'apprentissage, définissant ainsi le contenu sur lequel vont porter les scénarios d'apprentissage. Ce contenu est ensuite distribué entre les instruments d'apprentissage utilisés dans les divers scénarios d'apprentissage, fournissant ainsi un contenu précis aux matériels pédagogiques qui regroupent ces instruments.

2.6. L'ATELIER ADISA

Un atelier distribué d'ingénierie d'un système d'apprentissage (ADISA) a été construit pour soutenir les utilisateurs de la méthode MISA. Il regroupe un ensemble d'outils interreliés permettant de canaliser et de soutenir les efforts d'ingénierie pédagogique. Il facilite la consistance entre les produits de la méthode ainsi que le contrôle de la qualité des diverses composantes d'un système d'apprentissage. À notre connaissance, ADISA est

le premier système de support à l'ingénierie pédagogique qui intègre la modélisation des connaissances et répond aux exigences de l'ingénierie du téléapprentissage⁵.

ADISA est accessible par l'entremise d'un fureteur Web. Il permet de sélectionner l'un des 35 éléments de documentation de la méthode MISA, puis de construire un modèle MOT ou un formulaire décrivant les propriétés des objets d'un modèle MOT.

Les données inscrites par l'utilisateur dans le formulaire ou le modèle MOT d'un Éd peuvent être transmises à un autre Éd de différentes façons. ADISA cherche à créer un équilibre entre la propagation automatique des données et la propagation contrôlée par l'utilisateur. La propagation automatique est commode, car elle évite à l'utilisateur de réinscrire des données qu'il a déjà créées dans un autre Éd. Sans la propagation automatique, l'usage de la méthode deviendrait vite fastidieux. En revanche, la propagation automatique rend le travail en équipe plus difficile, car il peut y avoir conflit entre deux concepteurs, l'un travaillant à modifier des données sur lesquelles l'autre se base pour construire un autre Éd. Cette situation obligerait alors les concepteurs à travailler l'un après l'autre plutôt qu'en parallèle, ce qui n'est pas l'idéal.

De plus, la propagation automatique n'est pas la meilleure façon de faire lorsque l'utilisateur est le mieux placé pour effectuer certains choix délicats. Par exemple, une tâche importante du concepteur consiste à regrouper tous les instruments apparaissant dans les scénarios pédagogiques des unités d'apprentissage en un certain nombre de matériels pédagogiques (430). Pour aider le concepteur dans cette tâche, ADISA lui fournit un tableau qui regroupe tous les instruments apparaissant dans les graphes des scénarios pédagogiques (320) et les présente sur chacune des lignes du tableau. Les colonnes représentent les matériels à construire, définis par l'utilisateur. Cette interface lui permet ici de décider quels instruments seront regroupés et médiatisés dans un ou plusieurs matériels, en cochant les cases correspondantes. Le concepteur pourra par exemple regrouper toutes les informations de référence au contenu du cours, à la fois dans un site Internet et dans un manuel imprimé. Il s'agit là d'un autre type de propagation, de l'Éd 320 à l'Éd 430, sous le contrôle de l'utilisateur, le système offrant à celui-ci des sources d'information.

5. D'autres systèmes de support au design pédagogique, tels que Designer's Edge ou Integreator, sont basés sur des méthodes plus traditionnelles qui ne font pas appel à la modélisation des connaissances et ne couvrent que certaines dimensions de la conception des systèmes de téléapprentissage. L'atelier de génie didactique (AGD), l'ancêtre d'ADISA, intégrait la modélisation des connaissances, mais se limitait aux tâches abordées dans la première version de la méthode, MISA 1.0. De plus, l'AGD était un système en mode local uniquement, ne supportant pas la conception à distance en équipe.

ADISA propose donc trois façons de propager les données d'un élément de documentation à un autre.

- La *propagation automatique* se fait sans intervention de l'utilisateur, les informations de l'ÉD source étant transmises directement dans l'un des champs du formulaire de l'ÉD cible.
- La *propagation de type source* consiste à transmettre les informations de un ou plusieurs ÉD sources, l'utilisateur choisissant celles qui seront intégrées dans l'ÉD cible.
- La *propagation de type information* consiste simplement à afficher les informations d'un ÉD source (par exemple le graphe d'un modèle) jugé particulièrement utile pour la construction de l'ÉD cible, l'utilisateur demeurant libre d'en tenir compte ou non.

3. DES DEVIS À L'ENVIRONNEMENT DE TÉLÉAPPRENTISSAGE

La méthode MISA, soutenue par l'atelier ADISA, permet de définir les plans et devis d'un environnement de téléapprentissage, quelle que soit la plateforme de formation à distance. Dans cette section, nous allons définir les processus par lesquels ces plans et devis peuvent être utilisés pour créer les environnements d'apprentissage qui seront proposés aux acteurs d'un campus virtuel ou d'un centre virtuel d'apprentissage.

Nous avons décrit ailleurs le concept de centre virtuel de téléapprentissage ainsi que le système Explor@ qui permet de construire et d'exploiter de tels centres (Paquette, 2001a). Dans un centre virtuel de téléapprentissage, chaque cours ou événement d'apprentissage est soutenu par un site Web intégrateur qui donne accès aux principaux matériels du cours. Chaque acteur dispose également d'un environnement qui regroupe les ressources (documents, applications, services, etc.) dont il a besoin pour exercer ses rôles.

Pour construire un tel centre et les systèmes d'apprentissage auxquels il donne accès, on utilisera les divers modèles construits en appliquant la méthode MISA. Les modèles des matériels (ÉD 432) serviront à construire le site Web intégrateur du cours et les matériels spécifiques auxquels ce site donnera accès. Les modèles de diffusion (ÉD 440) définiront les acteurs, leurs rôles et les ressources auxquelles ceux-ci auront accès dans leurs environnements. Le modèle des connaissances (ÉD 212) et le modèle pédagogique (ÉD 222/320) permettront de créer deux structures regroupant les ressources d'un acteur selon les connaissances et les compétences visées ou

selon la structure des activités d'apprentissage. Ces structures seront accessibles par les usagers dans des outils de navigation leur permettant d'afficher une ressource, d'évaluer leur progression et de déterminer les gestes à poser dans l'environnement du cours.

3.1. DES MODÈLES DES MATÉRIELS AUX DOCUMENTS PÉDAGOGIQUES

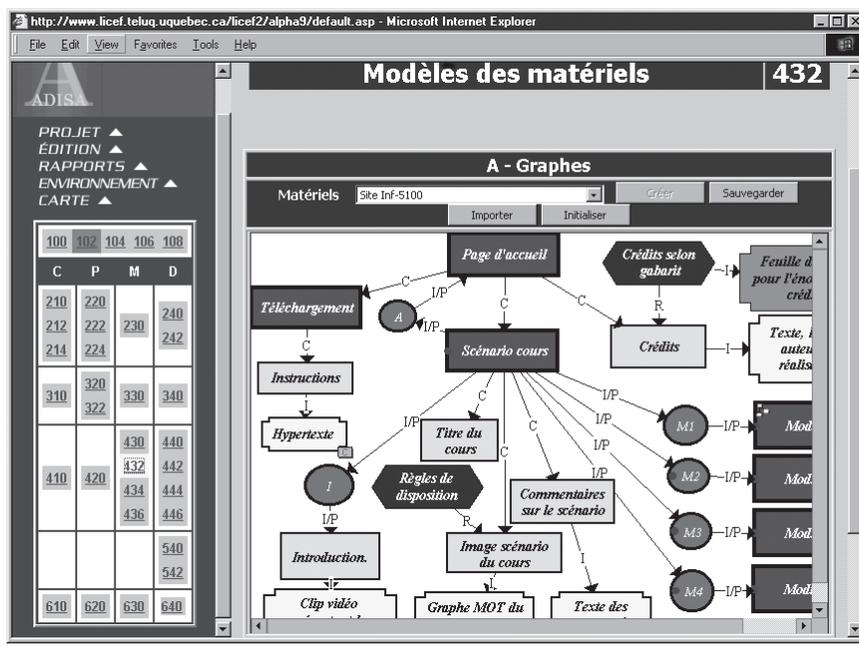
Dans MISA, les modèles des matériels (ÉD 432) permettent de construire une représentation graphique de chacun des matériels utilisés dans un événement d'apprentissage (programme, cours, module, activité), y compris le modèle du site Web intégrateur défini dans Explor@.

La figure 2 montre le modèle d'un tel site pour l'un des cours de la Télé-université. Les rectangles représentent les composantes médiatiques (pages Web ou parties de pages) et les éléments médiatiques, plus petites composantes qui donnent accès à un contenu fourni par des documents sources (boîtes aux coins coupés), tel un vidéoclip, un graphe, un texte ou un hypertexte. Certains de ces documents sources peuvent être d'autres matériels qui pourront aussi être décrits au moyen d'un graphe semblable.

Dans le modèle d'un matériel, les cercles représentent les hyperliens qui permettent par exemple de passer d'une composante « scénario cours » aux pages des modules, lesquelles seront à leur tour décrites de la même façon par des sous-modèles. Quant aux hexagones, ils représentent des principes de disposition des éléments entre eux.

Lorsque ce modèle est complété par un concepteur pédagogique, il est transmis à l'équipe de réalisation qui produira le site Web. Le modèle sert d'outil de communication entre ces divers spécialistes. Il aidera l'analyste informatique et le concepteur graphique à obtenir une vue d'ensemble précise et structurée des intentions de l'équipe de conception, ce qui fait souvent défaut dans beaucoup de projets. Le fait que le modèle soit conceptuel, c'est-à-dire dépourvu de format médiatique précis, permet au concepteur graphique et au programmeur d'intégration d'exercer leur propre créativité. L'expérience montre que les meilleurs sites résultent du respect des compétences respectives des membres d'une équipe de projet. Nous avons voulu faire en sorte que l'équipe de conception décide de la structure d'un matériel en tenant compte des connaissances à traiter et de l'approche pédagogique qu'elle a retenue, laissant à l'équipe de réalisation le soin d'établir des normes de médiatisation et de définir la forme que prendra l'interface usager.

FIGURE 2
Modèle d'un matériel de type « site Web » dans ADISA



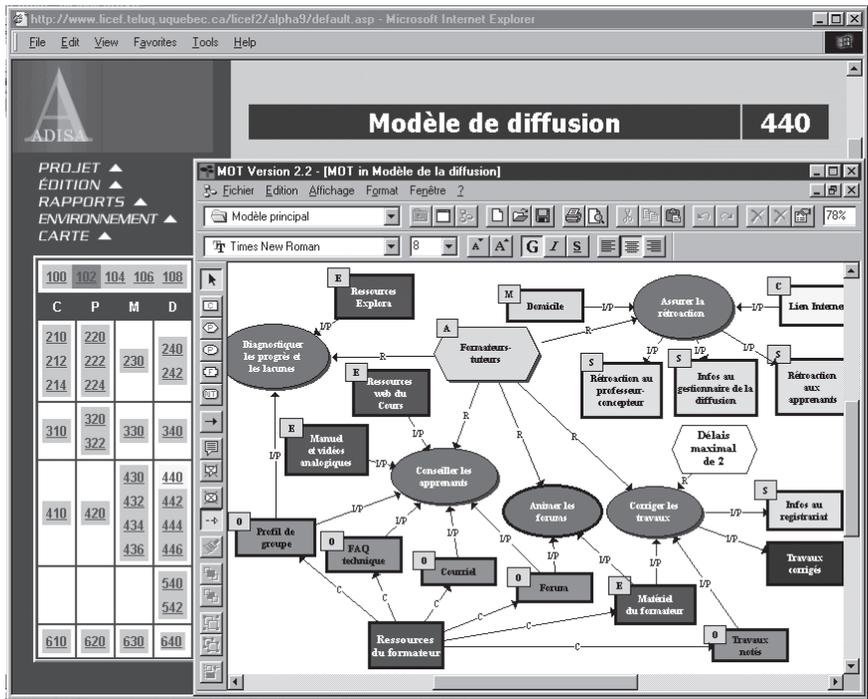
3.2. DES MODÈLES DE DIFFUSION AUX ENVIRONNEMENTS DE RESSOURCES

Dans MISA, les modèles de diffusion (ÉD 440) fournissent les éléments nécessaires pour créer un ou plusieurs environnements regroupant les ressources nécessaires à un acteur. On pourra d'abord reconnaître les principaux acteurs dans un modèle de diffusion général : un ou plusieurs types d'apprenants, un ou plusieurs types de facilitateurs, tels que formateurs, experts de contenu, gestionnaires, conseillers techniques, etc. On pourra ensuite élaborer un modèle de diffusion propre aux acteurs pour lesquels on désire construire un environnement Explor@. La figure 3 nous montre un tel modèle destiné à des acteurs appelés ici « formateurs-tuteurs ».

Dans un modèle de diffusion, les acteurs sont représentés par des figures hexagonales et leurs rôles, tâches ou opérations, par des figures ovales. Les ressources dont ils ont besoin ou qu'ils produisent dans chaque opération sont représentées par des rectangles. L'acteur est relié à chacun de ses rôles par un lien R qui signifie « régit » ou « est responsable de ». Les

ressources sont liées par un lien I/P intrant à un rôle où elles seront utilisées ou par un lien I/P qui va du rôle vers une ressource fournie ou produite par l'acteur responsable du rôle.

FIGURE 3
Un modèle de diffusion dans ADISA pour un acteur de type formateur



Dans l'exemple de la figure 3, l'acteur formateur-tuteur doit produire une évaluation des travaux. Il doit aussi transmettre plusieurs types de rétroactions : à l'apprenant quant à ses progrès, au registraire quant aux notes obtenues par les apprenants et, enfin, au professeur concepteur et au gestionnaire de la formation quant à la qualité du cours et à son déroulement à la fin de chaque session.

Ce modèle de diffusion pour l'acteur formateur-tuteur présente les ressources auxquelles ce dernier devra avoir accès pour remplir ses rôles. Outre le site et les matériels identiques à ceux qui sont accessibles aux apprenants, le formateur-tuteur aura besoin plus spécifiquement d'un outil « profil de groupe » qui l'aidera à diagnostiquer les lacunes des apprenants

et à conseiller ceux-ci. Pour conseiller les apprenants, il aura besoin également d'un outil lui permettant de maintenir une foire aux questions, d'un outil courriel et d'un outil de forum. À l'aide de ce dernier outil, il pourra également agir comme animateur d'un groupe de discussion. Il aura aussi besoin d'un outil appelé « Travaux notés » pour récupérer et évaluer les travaux des apprenants. Enfin, pour l'ensemble de ses tâches, il aura à sa disposition un lien Internet qu'il utilisera de son domicile.

3.3. DU MODÈLE PÉDAGOGIQUE À L'ARBORESCENCE DES ACTIVITÉS⁶

Le modèle pédagogique décrivant la structure des événements d'apprentissage, des cours, des unités d'apprentissage des activités et des ressources à utiliser ou à produire est aussi nécessaire si l'on veut évaluer la progression d'un apprenant et lui faire des recommandations en fonction du chemin qu'il a parcouru.

En regroupant le RÉA (222) et les scénarios pédagogiques (320) comme celui de la figure 4, on peut construire l'une des deux arborescences utilisées par Explor@, soit la structure pédagogique. À cet effet, on utilise la structure du RÉA en suivant les liens C jusqu'aux UA, puis on continue le développement de l'arborescence en utilisant les scénarios pédagogiques. Pour ce faire, on décompose chaque UA en activités provenant de son scénario pédagogique, puis, sous chaque activité, on énumère les ressources « intrant » et les productions liées à cette activité.

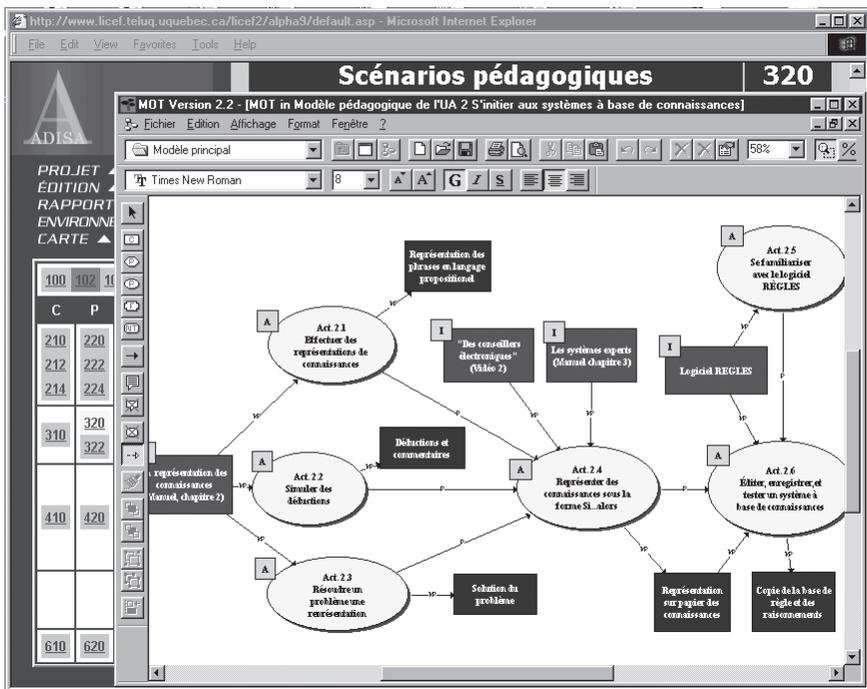
À partir de la structure pédagogique ainsi construite, on associera dans Explor@ des niveaux de progression aux unités pédagogiques qui la composent. En utilisant ce modèle de progression d'un usager, le système Explor@ sera en mesure de présenter à l'apprenant un bilan de ses activités et de lui fournir des conseils pour l'aider dans son cheminement dans les événements d'apprentissage. Le formateur pourra également utiliser ce bilan dans ses interventions auprès des apprenants.

En transformant le modèle pédagogique construit dans MISA sous la forme d'une structure arborescente, on perd bien sûr une partie de l'information, notamment les liens de précedence entre les unités d'apprentissage, ainsi que les préalables entre les activités dans les scénarios pédagogiques.

6. Les exemples présentés dans cette section sont extraits d'un cours universitaire conçu par l'auteur et dont la version Web est actuellement en diffusion à la Télé-université: Inf 5100 – L'intelligence artificielle.

Voilà pourquoi une prochaine version du système Explor@ utilisera directement le format graphique de la figure précédente pour donner accès aux activités et aux ressources.

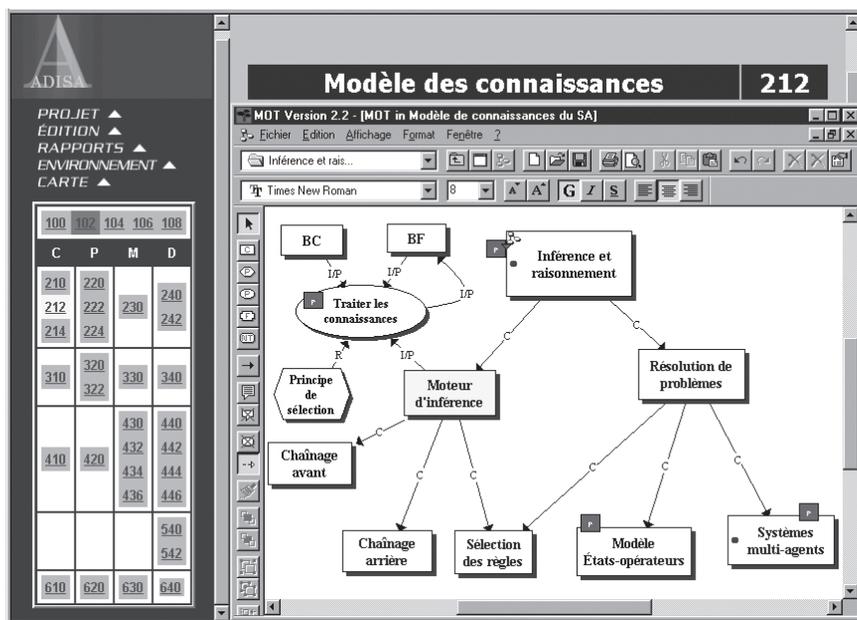
FIGURE 4
Exemple d'un scénario pédagogique d'une unité d'apprentissage



3.4. DU MODÈLE DES CONNAISSANCES À L'ARBORESCENCE DES CONTENUS

L'utilisation du modèle pédagogique pour produire un bilan de progression dans les activités ne permet pas de savoir si un apprenant a acquis les connaissances et les habiletés visées. Pour ce faire, il faut utiliser un modèle des connaissances comme celui de la figure 5.

FIGURE 5
Une partie du modèle des connaissances d'un cours



Le modèle des connaissances n'épouse pas en général la même forme que la structure pédagogique. Ainsi, un cours peut être subdivisé en trois unités d'apprentissage qui couvrent toutes trois l'ensemble du modèle des connaissances, par exemple une présentation, un projet et une discussion de groupe portant sur l'ensemble de la matière.

Le passage du modèle des connaissances principal (212) et de ses sous-modèles (310, 410) à la structure cognitive (SC) d'Explor@ n'est pas aussi direct que dans le cas de la structure pédagogique. Dans ce cas-ci, on ne s'occupera que des connaissances principales pour lesquelles on a défini une compétence visée, permettant à l'apprenant ou à un arbitre externe d'évaluer les progrès des apprentissages.

La figure 5 ne montre qu'une partie de ce modèle dans lequel les connaissances principales sont représentées par le symbole P. Dans Explor@, on utilisera la structure cognitive pour définir, là aussi, des niveaux de progression dans l'acquisition de chaque connaissance apparaissant dans cette arborescence, ainsi que des critères permettant de déterminer quel niveau un apprenant a atteint à un moment donné.

Globalement, le modèle des connaissances et le modèle pédagogique fournissent une base pour construire un modèle de l'utilisateur. Celui-ci regroupe à la fois les niveaux de progression quant aux activités réalisées (SP) et le niveau atteint dans l'acquisition des connaissances acquises (SC). Ce modèle de l'utilisateur permettra à un concepteur, utilisant par exemple un système ouvert comme Explor@, d'intégrer à l'environnement de téléapprentissage divers outils « intelligents », tels un bilan des connaissances et des compétences, un profil de groupe à l'intention du formateur ou un système conseiller. Ces outils pourront ensuite être intégrés dans les environnements Explor@ d'un acteur en fonction des rôles qu'il joue, ainsi que le définit le modèle de diffusion.

4. PERSPECTIVES SUR L'INGÉNIERIE PÉDAGOGIQUE

Pour conclure ce chapitre, nous mettons en évidence les principes d'utilisation de la méthode MISA que nous privilégions, puis nous situons cette théorie prescriptive au regard des théories de l'apprentissage, des théories de l'enseignement et des modèles pédagogiques qui résultent des travaux en éducation.

4.1. UNE THÉORIE PRESCRIPTIVE POUR MISA

Rappelons d'abord certaines définitions. Une théorie regroupe un ensemble de concepts et de principes régissant ces concepts. Les principes se partagent en deux groupes : les définitions qui énoncent des propriétés des concepts, eux-mêmes des classes d'objets, et les lois qui sont des principes relationnels affirmant que, si certaines propriétés de concepts de la théorie (les conditions) sont satisfaites, d'autres propriétés (les résultats) se produisent. Une théorie est descriptive si ses principes relationnels n'impliquent aucune intervention externe. Une théorie est prescriptive si ses principes relationnels affirment que, dans certaines conditions, certaines interventions favorisent l'apparition de tel résultat ; par exemple, si l'on chauffe un bocal d'eau suffisamment longtemps et avec suffisamment d'énergie, alors la température de l'eau commence à dépasser 100 °C et l'eau commence à s'évaporer.

Cette distinction est importante, car elle met en évidence le fait que les théories prescriptives jouent un rôle directeur par rapport à une méthode comme MISA, lui fournissant des principes de fonctionnement. En chimie par exemple, une théorie prescriptive des gaz, contrairement à une théorie descriptive, s'intéressera aux interventions (la modification des propriétés)

sur l'environnement qui permettront de produire certains effets dans certaines conditions. Elle peut donc fournir des principes de fonctionnement pour une méthode scientifique applicable à la chimie des gaz.

Le tableau 2 présente une synthèse des principaux principes d'ingénierie pédagogique que nous proposons pour l'utilisation de la méthode MISA. Ces principes sont classés selon quatre grandes fonctions qui doivent être présentes dans un système d'apprentissage complet, soit l'autogestion, le traitement de l'information, la collaboration et l'assistance.

Notre propos n'est pas de justifier ces principes, ce qui déborderait le cadre de ce chapitre, mais de souligner qu'ils constituent une théorie prescriptive soutenant l'utilisation de la méthode d'ingénierie de systèmes d'apprentissage (MISA).

4.2. MISA ET LES THÉORIES DE L'APPRENTISSAGE

Une autre distinction importante dans notre cas doit être faite entre les théories de l'apprentissage et les théories de l'enseignement, dont l'ingénierie pédagogique. Ces dernières sont en général des théories prescriptives, car elles s'intéressent à des principes d'intervention qui favorisent l'apprentissage. Au contraire, les théories de l'apprentissage sont en général descriptives, car elles visent à comprendre les phénomènes psychologiques et sociologiques de l'apprentissage en établissant des relations entre diverses propriétés du fonctionnement intellectuel et social.

Il va de soi que les théories et les méthodes de design ou d'ingénierie pédagogique sont influencées par les théories de l'apprentissage. Rappelons que l'élaboration des théories de l'apprentissage a été marquée par la psychologie du comportement ou behaviorisme, par la psychologie structuraliste, par la psychologie humaniste, par la psychologie cognitive et, plus récemment, par le constructivisme et le socioconstructivisme. En fait, on assiste, depuis les années 1950, à une évolution où l'accent passe de l'analyse des comportements externes résultant de l'apprentissage aux schémas et aux processus mentaux responsables de ces comportements. Cette évolution qui a des conséquences importantes pour la formation inspire maintenant la plupart des théories de l'enseignement.

La méthode MISA favorise-t-elle l'application d'une théorie de l'apprentissage plutôt que celle d'une autre théorie ? Et, du point de vue de l'acteur concepteur, est-elle constructiviste, cognitiviste ou behavioriste ? Nous allons tenter d'apporter une réponse à ces questions.

TABLEAU 2
Les prescription de la méthode MISA

<i>Autogestion et métacognition</i>	<i>Traitement de l'information</i>
<ol style="list-style-type: none"> 1. Les connaissances d'une unité d'apprentissage doivent être de granularité moyenne ou large et structurées par des liens précis. 2. Les connaissances d'une unité d'apprentissage doivent être liées à des habiletés qui permettent de définir des compétences cibles. 3. Le scénario d'apprentissage doit être décrit sous la forme d'un processus de traitement de l'information, correspondant aux habiletés à exercer. 4. Le scénario doit en général être ouvert, à cheminements multiples pour permettre à l'apprenant de l'autogérer. 5. Le scénario doit être adaptable par l'apprenant ou un formateur. 6. Le devis pédagogique doit intégrer explicitement des activités et des outils de soutien à l'autogestion et à la métacognition. 	<ol style="list-style-type: none"> 7. Les scénarios d'apprentissage doivent proposer des ressources d'information riches et diversifiées. 8. Suffisamment de ressources d'information doivent présenter des fonctionnalités de communication bidirectionnelle. 9. Les activités d'apprentissage doivent proposer des objectifs bien définis en relation avec les compétences cibles de la formation. 10. Le système d'apprentissage doit offrir des outils de recherche, d'annotation et de structuration des informations. 11. Le système d'apprentissage doit offrir des outils de production de l'information adaptés aux tâches de chaque activité.
<i>Collaboration</i>	<i>Assistance</i>
<ol style="list-style-type: none"> 12. Dans les scénarios d'apprentissage, les activités collaboratives doivent soutenir et prolonger les activités individuelles et vice versa. 13. Le modèle de collaboration doit être adapté au processus de traitement de l'information caractérisant un scénario d'apprentissage. 14. Le modèle de collaboration doit faire alterner activités synchrones et asynchrones tout en privilégiant les interactions asynchrones. 15. Le modèle de collaboration doit prévoir des activités et des outils spécifiques d'organisation et de gestion. 	<ol style="list-style-type: none"> 16. Les interactions d'assistance doivent correspondre à des principes régissant le processus générique proposé par le scénario d'apprentissage. 17. Il faut prévoir des scénarios d'assistance à facilitateurs multiples : formateurs, experts de contenu, apprenants pairs, fichiers et agents informatiques. 18. L'assistance devrait être offerte de façon parcimonieuse, surtout à l'instigation de l'apprenant. 19. Le type de guidage offert par le système d'apprentissage devrait être surtout heuristique, méthodologique, plutôt que donnant des indices sur le contenu.
<i>En général</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 20. Le système d'apprentissage doit assurer une cohérence entre, d'une part, les connaissances et les compétences visées et, d'autre part, les devis pédagogiques, médiatiques et de diffusion qui visent à en assurer l'acquisition. 	

Signalons tout d'abord qu'une méthode peut difficilement se limiter à une théorie de l'apprentissage ; elle peut simplement favoriser cette théorie jusqu'à un certain point ou l'entraver. C'est ainsi que beaucoup de méthodes anciennes de design pédagogique et, plus récemment, des méthodes sommaires intégrées dans des systèmes auteurs de *e-learning* contiennent implicitement des démarches de conception plutôt à l'opposé des principes présentés à la section précédente : découpage hiérarchique de la matière conduisant à une liste de sujets restreints sans liens explicites, objectifs terminaux précis servant à tester de petits granules de connaissance, séquences linéaires d'activités, accent mis sur des scénarios de type présentation-exercices-test. Voilà qui ressemble plus à une approche behavioriste que cognitiviste ou constructiviste.

Par ailleurs, on peut tout aussi bien, même si ce n'était pas notre intention en la créant, utiliser une méthode comme MISA pour construire des systèmes d'apprentissage semblables à celui décrit au paragraphe précédent. Mais on peut surtout utiliser cette méthode pour construire d'autres systèmes d'apprentissage satisfaisant toute la gamme des principes cognitivistes, du néo-behaviorisme au constructivisme le plus pur. En fait, nous nous sommes donné beaucoup de mal, dans presque chaque tâche de la méthode, pour placer le concepteur devant une variété de choix : types de modèles de connaissances, taxonomie complète des habiletés, types de RÉA et de scénarios pédagogique, etc. L'accent mis sur la modélisation des connaissances à l'aide de schémas ainsi que la variété des types de modèles de diffusion, entre autres, illustrent les possibilités de la méthode, aussi bien dans des contextes formels de formation que pour la construction de systèmes d'inspiration constructiviste dans lesquels l'émergence des scénarios, des objectifs et des compétences devient la responsabilité première des personnes en apprentissage. En ce sens, oui, MISA est l'une des rares méthodes complètes et opérationnelles qui favorise des solutions basées sur des principes cognitivistes ou constructivistes.

Du point de vue du concepteur également, si on la compare à d'autres méthodes, MISA adopte une approche organique plutôt que mécaniste : variété et adaptabilité des cheminements, scénarios de conception sous le contrôle total du concepteur, évaluation formative intégrée aux phases de la méthode, possibilité de construction et de reconstruction des modèles, assistance à la cohérence des produits.

4.3. MISA ET LES THÉORIES ET MODÈLES D'ENSEIGNEMENT

Dans son ouvrage synthèse, Reigeluth (1983)⁷ regroupe plusieurs théories de l'enseignement présentées chacune par leurs auteurs. Certaines de ces théories sont également présentées et comparées dans Romiszowski (1981, p. 165-186).

La comparaison de neuf théories avec la théorie de l'enseignement de MISA fait ressortir des principes rejoignant assez bien ceux présentés à la section 4.1, bien qu'avec une terminologie et des accents différents (Paquette, 2002b). À titre d'exemple :

- *La théorie du component display de Merrill* met l'accent sur la détermination des types de connaissances et d'habiletés, ce qui correspond dans MISA à la modélisation des connaissances et des compétences (212-214), puis sur la sélection des stratégies et des tactiques pédagogiques en fonction d'une grille contenu et habileté (320-322-420). La séparation entre axes des connaissances et stratégies pédagogiques est également un point que cette théorie a en commun avec MISA.
- *La théorie de l'élaboration de Reigeluth* met l'accent sur une modélisation progressive des connaissances et sur l'usage des représentations graphiques, ce qui correspond au développement d'un modèle par sous-modèles dans MISA et à leur association subséquente aux unités d'apprentissage et aux instruments (212-310-410).
- *L'apprentissage par investigation de Collins et Stevens* privilégie des scénarios par études de cas et analogie ou par induction et découverte guidée.
- Enfin, les *principes andragogiques de Knowles* peuvent être intégrés aux principes d'orientation pédagogique (220), notamment en ce qui a trait à l'auto-évaluation par les apprenants ; on peut aussi les appliquer en choisissant des scénarios d'apprentissage par études de cas, par découverte guidée ou par résolution de problèmes ou réalisation de projets (320-322-420).

Par ailleurs, on retrouve dans la littérature le concept de « modèle pédagogique » dans un sens un peu différent de celui que nous avons utilisé ici. Les « modèles pédagogiques » regroupent un ensemble de principes opérationnels plus spécifiques que les théories d'enseignement, mais qui ont trait principalement à la définition d'un scénario pédagogique et de ses différentes composantes. Un ouvrage synthèse largement utilisé par les

7. Dans un ouvrage plus récent (1987), l'auteur ajoute de nouvelles théories.

praticiens et les consultants en formation (Joyce et Weil, 1980) part de l'hypothèse qu'aucun modèle pédagogique ne peut s'adresser à toutes les formes ou à tous les styles d'apprentissage. On y présente donc un répertoire de 25 modèles classifiés en quatre groupes, selon qu'ils sont axés sur le traitement de l'information, une approche personnaliste, sociale ou comportementale. Le premier groupe s'inspire généralement des théories cognitivistes de l'apprentissage, le deuxième groupe, de la psychologie humaniste, le troisième groupe, de l'apprentissage social et le quatrième groupe, de la psychologie behavioriste.

Chacun de ces modèles est décrit par Joyce et Weil au moyen de cinq composantes :

1. La *démarche (the syntax)*, qui est décrite comme une suite d'activités appelées phases, chaque modèle possédant une démarche différente par phases.
2. Le *système social*, c'est-à-dire les rôles et les interrelations entre apprenants et formateurs, notamment le degré d'initiative de l'apprenant et la collaboration entre apprenants.
3. Les *principes de réaction*, soit la façon dont le formateur doit analyser l'activité de l'apprenant pour définir ses interventions.
4. Le *système de support*, nécessaire à l'existence du modèle, par exemple les qualités requises pour le rôle du formateur et les types de matériels, d'outils et de moyens de communication.
5. Les *effets directs et indirects*, c'est-à-dire les apprentissages visés ou implicites qu'ils favorisent.

Comme on peut le constater, on retrouve ici ce que d'autres qualifient de stratégie pédagogique. Dans MISA, nous décrivons progressivement ces divers éléments d'abord dans les orientations pédagogiques (220), puis dans les scénarios d'apprentissage et d'assistance (320) et dans leurs consignes d'activités (322). Le système de support est défini principalement en énonçant les orientations médiatiques (230) et en choisissant les matériels (430), ainsi qu'en spécifiant les orientations de diffusion (240) et la description des acteurs et des ressources (442-444-446). Quant aux effets directs et indirects, ils sont plutôt représentés par l'énoncé des compétences visées (214) et servent à choisir les autres éléments du modèle. Dans le contexte de MISA, les modèles pédagogiques se présentent comme une bibliothèque de spécifications interreliées qui concrétisent une théorie de l'enseignement.

4.4. VALIDATION DE LA MÉTHODE

Outre les considérations théoriques qui précèdent, il importe de valider une méthode comme MISA sur le terrain dans une variété de contextes et d'usages.

L'objectif de l'ingénierie pédagogique est de favoriser la production de plans et de devis de qualité pour un système d'apprentissage. MISA doit pouvoir améliorer la qualité du travail des concepteurs, mais elle ne peut promettre la qualité de leurs productions, laquelle dépend de la façon dont on utilise la méthode et des choix faits par les concepteurs, puis médiatisés et utilisés par leurs usagers finaux. Autrement dit, ce qu'on doit évaluer, ce ne sont pas les habiletés de conduite automobile du conducteur d'un véhicule, mais la qualité du véhicule et la façon dont il se comporte en fonction des objectifs du conducteur et de son expertise.

Aussi les données de validation de la méthode doivent-elles se situer à un niveau « méta » par rapport au SA. Les productions des usagers de la méthode font évidemment partie de ces métadonnées, mais pas nécessairement l'évaluation du SA lorsqu'il est réalisé, implanté et utilisé par les apprenants et les formateurs. Ce qui est central ici, c'est d'inclure dans les métadonnées de validation des traces de la démarche des concepteurs, leurs objectifs initiaux et les produits qu'ils ont réalisés, leurs évaluations au regard de l'utilisation de la méthode ainsi que l'évolution de leurs compétences d'ingénierie pédagogique à la suite de l'utilisation de la méthode.

Ce dossier de validation doit ensuite être analysé, ce qui nous conduit à des améliorations de la méthode et de ses outils, voire à une reformulation plus ou moins étendue de ses produits, de ses processus et de ses principes.

Nous avons fait plusieurs itérations de ce type qui nous ont conduit de MISA-1 à MISA-2 (1994-1996), de MISA-2 à MISA-3 (de 1996 à 1998) et, plus récemment, à la méthode MISA-4 et à l'atelier ADISA présentés dans ce chapitre. Ce processus se poursuit actuellement. La méthode et l'atelier sont utilisés dans des travaux d'ingénierie pédagogique diversifiés : réingénierie et ingénierie de cours sur Internet à la Télé-université, ingénierie de formation aux technologies dans la formation professionnelle dans une grande entreprise, élaboration d'un environnement programme pour une école virtuelle regroupant quatre universités ou écoles constituantes de l'Université du Québec.

CONCLUSION

Quelles seront les prochaines étapes ? Nous avons souligné que la construction progressive d'une méthode d'ingénierie pédagogique part de la pratique et y revient inévitablement. En même temps, elle doit prendre du recul par rapport à la pratique et être validée par celle-ci sur le plan de l'utilisabilité et de la productivité.

Or, la pratique de l'ingénierie pédagogique est un processus méconnu, exigeant et soumis à de multiples contraintes.

Ce processus est méconnu, comme nous le constatons régulièrement, parce que la majorité des concepteurs de cours ou de programmes sont la plupart du temps des experts de contenu ayant consacré l'essentiel de leur formation, de leurs réflexions et de leurs énergies à maîtriser le contenu de leur discipline. Ces concepteurs ont aussi une longue habitude de la formation dans un contexte qu'ils ont tendance à reproduire. Comme clients de la formation, ils sont constamment devant des exemples d'experts de contenu qui croient suffisant de présenter la matière, de répéter et d'expliquer pour que l'apprentissage se réalise. On accepte volontiers que la construction d'un pont, d'un diagnostic médical ou d'un système informatique puisse être un processus complexe, mais on est en général surpris de la complexité des démarches menant à la construction d'un système d'apprentissage. C'est que l'ingénierie pédagogique est une entreprise parfois difficile, surtout lorsqu'on tente de prévoir une diversité de situations et d'envisager le domaine avec suffisamment de généralité, comme nous l'avons fait ici.

Par ailleurs, cette entreprise est rendue plus difficile par les nombreuses contraintes que les concepteurs doivent surmonter : contraintes de temps, de budget, de disponibilité des sources d'information, de distance entre le moment de la conception et l'utilisation du système d'apprentissage. Par exemple, en entreprise, les concepteurs se font constamment demander de préparer en quelques jours une formation à donner à des centaines d'employés sur de nouveaux produits, de nouvelles méthodes ou de nouveaux outils, dont le choix et l'élaboration se sont étalés sur plusieurs mois et parfois plusieurs années. On demande à des professeurs de tous les niveaux d'enseignement, de construire des cours utilisant les technologies d'Internet et du multimédia avec un minimum de ressources financières et de soutien technique. On sous-estime les difficultés inhérentes à l'utilisation répétée d'un environnement d'apprentissage sur plusieurs années avec une clientèle, un contenu et des outils technologiques qui évoluent et se modifient constamment.

Ces problèmes bien réels nous invitent à orienter nos futurs travaux vers la prise en compte de la diversité des situations d'ingénierie et des exigences de qualité et de productivité, vers l'amélioration de l'assistance donnée aux concepteurs par la méthode et l'atelier et, enfin, vers le soutien aux administrateurs et aux concepteurs dans l'implantation d'une méthode d'ingénierie pédagogique dans une organisation donnée.

BIBLIOGRAPHIE

- Aubin, C. et F. Crevier (1995). *Rapport d'expérimentation et recommandations*. Document interne, Montréal, Centre de recherche LICEF, Télé-université.
- Aubin, C., F. Crevier et G. Paquette (1995). *Méthode d'ingénierie didactique*. Document interne de référence, Montréal, Centre de recherche LICEF, Télé-université.
- Ausubel, D.P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View*, New York, Holt, Rinehart & Winston.
- Bouchy, S. (1994). *L'ingénierie des systèmes d'information évolutifs*, Paris, Eyrolles.
- Bruner, J.S. (1966). *Towards a Theory of Instruction*, Cambridge, MA, Harvard University Press.
- Collins, A. et A.L. Stevens (1983). « A cognitive theory of inquiry teaching », dans C. Reigeluth (dir.), *Instructional Design Theories and Models: An Overview of Their Current Status*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 247-278.
- Crevier, F. (1997). *Conception et validation d'une méthode d'ingénierie didactique*. Thèse de doctorat, Université de Montréal.
- Dewey, J. (1900). « Psychology and social practice », *The Psychological Review*, 7, p. 105-124.
- Gagné, R.-M. (1970). *The Conditions of Learning*, 2^e édition, New York, Holt, Rinehart & Winston.
- Girard, J., G. Paquette, A. Miara et K. Lundgren (1999). « Intelligent assistance for Web-based telelearning », dans S. Lajoie et M. Vivet (dir.), *AI in Education – Open Learning Environments*, Toulouse, IOS Press.
- Goel, V. et P. Pirolli (1989). « Design within information-processing theory: The design problem space », *AI Magazine*, printemps, p. 19-36.
- Joyce, B. et M. Weil (1980). *Models of Teaching*, 2^e édition, London, Prentice-Hall International.
- Landa, L. (1976). *Instructional Regulation and Control: Cybernetics, Algorithmization, and Heuristics in Education*, Englewood Cliffs, NJ, Educational Technology Publications.
- Le Moigne, J.-L. (1995). *Les épistémologies constructivistes*, Paris, Presses universitaires de France.

- McGraw, K.L. et K. Harbisson-Briggs (1989). *Knowledge Acquisition*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice Hall.
- Merrill, M.D. (1983). « Component display theory », dans C. Reigeluth (dir.), *Instructional Design and Models : An Overview of Their Current Status*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum & Associates, p. 279-333.
- Merrill, M.D. (1994). *Principles of Instructional Design*, Englewood Cliffs, NJ, Educational Technology Publications.
- Newell, A. et H. Simon (1972). *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.
- Montessori, M. (1958). *Pédagogie scientifique*, 5^e édition, Paris, Desclée De Brouwer et (1964) *The Montessori Method*, New York, Schocken Books.
- Paquette, G. (1996). « La modélisation par objets typés : une méthode de représentation pour les systèmes d'apprentissage et d'aide à la tâche », *Sciences et techniques éducatives*, France, avril, p. 9-42.
- Paquette, G. (2000). « Construction de portails de téléapprentissage Explora – Une diversité de modèles pédagogiques », *Science et techniques éducatives*, 7(1), p. 207-226.
- Paquette, G. (2001a). « TeleLearning systems engineering – Towards a new ISD model », *Journal of Structural Learning*, 14, p. 1-35.
- Paquette, G. (2001b). « Designing virtual learning centers », dans H.H. Adelsberger, B. Collis et J.M. Pawlowski (dir.), *Handbook on Information Technologies for Education and Training*, New York, Springer-Verlag, « International Handbook on Information Systems », p. 249-272.
- Paquette, G. (2002a). *L'ingénierie pédagogique. Pour construire l'apprentissage en réseau*, Québec, Presses de l'Université du Québec.
- Paquette, G. (2002b). *La modélisation des connaissances et des compétences. Pour concevoir et apprendre*, Québec, Presses de l'Université du Québec.
- Paquette, G., C. Aubin et F. Crevier (1999). « MISA, A knowledge-based method for the engineering of learning systems », *Journal of Courseware Engineering*, 2, août.
- Paquette, G., F. Crevier et C. Aubin (1994). « Instructional design knowledge in a course design workbench », *Educational Technology*, vol. 34, n° 9, novembre, p. 50-57.
- Paquette, G., I. de la Teja et A. Dufresne (2000). *Explora : An Open Virtual Campus*. Actes de la conférence ED-Media 2000, Montréal.
- Reigeluth, C.M. (dir.) (1983). *Instructional-Design Theories and Models : An Overview of Their Current Status*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Reigeluth, C.M. (1987). *Instructional Theories in Action : Lessons Illustrating Theories and Models*, Hillsdale, NJ, Lawrence Earlbaum Associates.
- Reigeluth, C.M. et C.A. Rodgers (1980). « The elaboration theory of instruction : Prescriptions for task analysis and design », *NSPI Journal*, 19(1), p. 16-26.

- Romiszowski, A.J. (1981). *Designing Instructional Systems*, London, Kogan Page ; New York, Nichols Publishing.
- Scandura, J.M. (1973). *Structural Learning I: Theory and Research*. London, Gordon ; New York, Breach Science Publishers.
- Simon, H.A. (1981). *The Sciences of the Artificial*, Cambridge, MA, The MIT Press. Traduction française (1990). *Sciences des systèmes, sciences de l'artificiel*, Paris, Dunod.
- Skinner, B.F. (1954). « The science of learning and the art of teaching », *Harvard Educational Review*, 24(2), p. 86-97.
- Spector, J.M., M.C. Polson et D.J. Muraida (dir.) (1993). *Automating Instructional Design, Concepts and Issues*, Englewood Cliffs, NJ, Educational Technology Publications.
- Tennyson, R.D. (1990). « Cognitive learning theory linked to instructional theory », *Journal of Structural Learning*, 10(3), p. 249-258.
- Wenger, E. (1987). *Artificial Intelligence and Tutoring Systems – Computational Approaches to the Communication of Knowledge*, Los Altos, CA, Mazan Kaufmann.

CHAPITRE

5

Interfaces et intégration des environnements pour le soutien aux activités de téléapprentissage

Aude Dufresne
Université de Montréal
dufresne@com.umontreal.ca

RÉSUMÉ

L'auteure présente la problématique du design d'environnements qui soutient de façon intelligente le téléapprentissage. Elle aborde différentes approches qui sont utilisées actuellement pour appuyer les activités d'apprentissage en ligne : d'une part, celles qui visent à rendre ces environnements plus utilisables, selon les principes d'ergonomie des interfaces, et, d'autre part, celles qui cherchent à soutenir les activités complexes, enrichissant l'environnement de mécanismes de rétroaction et de soutien aux activités. Elle examine certains environnements qui visent à soutenir les activités des apprenants (exploration, appropriation des contenus, demande d'aide et collaboration), de même que les activités des enseignants (évaluation, gestion, intervention didactique, soutien sur les plans cognitif, métacognitif et motivationnel). Certains principes et des exemples sont présentés afin d'illustrer des problèmes et de signaler des solutions intéressantes.

La problématique du développement des environnements collectifs d'apprentissage comporte diverses dimensions didactiques, pédagogiques, sociales et cognitives. Cependant, nous nous intéressons ici non pas à ce qui se construit dans l'environnement, mais à l'environnement lui-même en tant qu'artefact, qui peut faciliter ou non la communication et la construction de connaissances au sein d'un groupe d'apprenants.

Après avoir exposé les principes généraux d'ergonomie cognitive appliqués aux environnements d'apprentissage, nous signalons qu'au-delà de ces principes il est important que l'environnement soutienne réellement les activités des participants de façon contextuelle. Nous présentons ensuite divers systèmes qui ont été développés pour soutenir les différentes activités d'exploration et de collaboration au sein d'un campus virtuel. Nous décrivons enfin deux systèmes, *ExploraGraph* et le *Forum*, qui ont été conçus pour favoriser la visualisation, la rétroaction, l'appropriation et le soutien aux activités individuelles et de groupe, de façon à soutenir divers processus et diverses stratégies pédagogiques au sein d'un groupe de participants, d'apprenants et de formateurs.

1. INFORMATIQUE, ENVIRONNEMENTS D'APPRENTISSAGE ET EXPLOSION DE L'INTERNET

La présente recherche touche à la conception des environnements informatisés d'apprentissage, non pas les environnements propres à un domaine particulier, mais les environnements génériques d'apprentissage, tels qu'ils sont de plus en plus utilisés pour présenter la matière ou permettre aux étudiants de discuter, d'interagir, prolongeant l'enseignement traditionnel, voire le remplaçant dans le contexte de la formation à distance.

En effet, les développements de l'informatique ont très vite conduit au développement d'environnements pour soutenir l'apprentissage, que ce soit pour exercer la réflexion et la logique procédurale (Logo), pour expérimenter les phénomènes de façon virtuelle au sein des micromondes, de simulation, pour accéder à des masses d'informations indexées et organisées de façon non linéaire (le système MEMEX proposé par Vanshar Bush, XANADU proposé par Ted Nielson [Fraase, 1989] et le système Internet actuel) ou de façon relativement livresque à travers des environnements d'apprentissage par ordinateur (EAO) ou des environnements intelligents d'apprentissage par ordinateur (EIAO). Cependant, l'explosion de l'Internet

et des communications a favorisé la convergence et la diversification de ces outils d'apprentissage, une multiplication de l'offre d'éducation à distance et l'émergence des communautés d'intérêts et de formation.

En effet, non seulement la démocratisation des ordinateurs et l'avènement de l'Internet ont-ils fait de l'éducation à distance un bien de consommation tout à fait abordable, mais la globalisation, l'ouverture des marchés, les besoins de formation continue l'ont transformée plus que jamais en opportunité et même en nécessité pour la diffusion des connaissances. Ainsi, de multiples sites à visée éducative ont été créés ; des éditeurs ont cherché à y diffuser leurs contenus ; des organismes scientifiques et culturels ont vu dans leur mandat le devoir de transposer leurs activités sur Internet en profitant de ce nouveau médium relativement peu coûteux ; des professeurs ont commencé à compléter et à diffuser leurs enseignements de façon électronique, en repoussant les frontières temporelles et spatiales.

Par ailleurs, pour faciliter le développement et la diffusion de contenus de formation, divers environnements génériques pour l'apprentissage à distance ont été produits (LearningSpace¹, VirtualU, WebCT²) et de plus en plus d'entreprises de formation cherchent à s'approprier ce nouveau domaine. Les recherches en éducation sur les hypertextes, sur les environnements d'enseignement et l'intelligence artificielle en éducation y ont trouvé un vaste terrain d'expérimentation. D'autres outils sont davantage le produit de la recherche. En effet, des innovateurs tentent de dépasser les fonctionnalités d'Internet pour développer des fonctionnalités mieux adaptées aux besoins des apprenants à distance, qui supportent une pédagogie plus riche (élaboration participative des structures conceptuelles [Knowledge Forum^{®3}]) et s'étendent à un éventail plus diversifié d'activités au sein du campus virtuel, afin de supporter les diverses activités des apprenants (Paquette, Ricciardi-Rigault, Bourdeau, Paquin et Liégeois, 1995) – exploration, prise de notes (Nomino), autogestion, collaboration – et des concepteurs – création de cours, mise en place de systèmes conseillers.

Cependant, dans quelle mesure ces nouveaux artefacts transforment-ils et supportent-ils efficacement les fonctions éducatives et les acteurs en cause ? Comme le souligne Rabardel (1995), selon la perspective développée

-
1. IBM, LearningSpace : <<http://www.lotus.com/products/learnspace.nsf/wdocs/homepage>>.
 2. WebCT : <<http://www.webCT.com>>.
 3. Forum@ : Learning in Motion Inc. <<http://www.learn.motion.com/lim/kf/kf0.html>>.

par Vygotsky (1978), il est important d'étudier comment les artefacts informatiques viennent transformer les pratiques de communication. En effet, selon lui, les instruments sont à la fois « objet » et « construit psychologique » ; ils n'existent pas par eux-mêmes. Ainsi, les systèmes informatiques sont des artefacts qui soutiennent la construction de nouvelles représentations, qui se définissent dans l'usage, et il est important d'étudier ces processus d'émergence. L'Internet n'est pas un livre ; une relation interpersonnelle asynchrone médiée par ordinateur n'est pas l'équivalent d'une interaction dans un groupe en présence synchrone. Quelles sont donc les contraintes de ce nouveau cadre d'usage et qu'est-ce qui peut gêner ou au contraire enrichir la situation pédagogique dans ce nouveau contexte ? Nous adopterons la perspective des interactions humain-ordinateur, qui fournit un cadre méthodologique afin d'étudier ce rapport entre artefact et activités humaines, en faisant ressortir comment les principes généraux de l'étude des interactions peuvent être appliqués au domaine de la définition des environnements d'apprentissage. Nous présenterons et critiquerons certains environnements existants avant de rapporter les recherches que nous faisons actuellement pour développer un environnement qui réponde mieux aux besoins de l'apprentissage à distance et aux principes des interactions humain-ordinateur.

2. ENVIRONNEMENTS VIRTUELS D'APPRENTISSAGE

La perspective des interactions humain-ordinateur

On peut étudier l'apprentissage à l'ère de l'Internet sous différentes perspectives : philosophique, pédagogique, didactique, sociologique, économique, ergonomique et technique. Dans une optique de recherche-développement, nous ne nous situerons pas au niveau des approches plus élevées (pédagogique, sociologique, etc.), mais nous nous intéresserons plutôt à l'aspect plus élémentaire de l'adéquation des systèmes techniques aux activités en cause en apprentissage. Il s'agit ici d'établir des bases qui favoriseront l'interaction au sein de laquelle différentes stratégies pédagogiques ou didactiques pourront être élaborées et testées et qui favoriseront le développement et l'appropriation des environnements d'apprentissage.

Selon la perspective des interactions humain-ordinateur, on reconnaît de plus en plus l'importance de créer des systèmes qui supportent bien les activités et facilitent pour les différents acteurs la transposition vers une communication médiatisée sur un outil informatique. Cette transposition

requiert un apprentissage, un effort cognitif et une adaptation des pratiques. De façon générale, on parle d'un système ou d'une implantation réussie ou non. Différents principes directeurs ont été décrits pour assurer l'adaptation des systèmes et certains dispositifs d'interaction ont été créés pour répondre aux besoins en général d'interaction avec les systèmes informatiques. Ils peuvent servir de modèles.

Il est donc intéressant de se demander ce qui fait qu'un environnement virtuel d'apprentissage est réussi et quels sont les critères qui doivent guider la conception des systèmes d'apprentissage. Quelles méthodes, quels outils, quelles dimensions et quels critères doivent être considérés ? Nous avons participé à différentes recherches à l'intérieur du Réseau canadien des centres d'excellence sur le téléapprentissage et, plus récemment, au moment de la création du CIRTA (Centre interuniversitaire de recherche sur le téléapprentissage). Nous avons, dans le cadre de ces recherches, étudié différents systèmes (Dufresne, 2000) et nous présenterons ici certains des dispositifs qui, selon nous, peuvent soutenir l'apprentissage et venir enrichir et faciliter l'interaction en répondant aux différents besoins des utilisateurs. Nous examinerons certains de ces dispositifs afin d'en voir les avantages et les contextes d'utilisation.

Ces recherches sur les interfaces se font en collaboration avec le centre de recherche LICEF (Laboratoire en informatique cognitive et environnements de formation), où se développe Explor@, un environnement générique pour la formation à distance, qui offre un ensemble d'outils aux différents acteurs, soit les apprenants, les concepteurs, les formateurs et les gestionnaires des cours à distance. Les auteurs du projet Interface humain-ordinateur⁴ ont étudié divers prototypes mis au point au LICEF et proposé une interface intégrée pour offrir les diverses fonctionnalités requises.

3. PERSPECTIVE ERGONOMIQUE ET CONCEPTION DE SYSTÈMES ADAPTÉS

La perspective ergonomique suggère de faciliter l'interaction humain-ordinateur en rapprochant les systèmes informatiques des activités humaines. Selon la théorie de l'action de Norman (Norman et Draper, 1986), il faut minimiser les efforts de traduction des représentations de l'utilisateur dans le langage du système afin de libérer l'action de l'utilisateur et que celui-ci

4. Projet financé par le Réseau canadien des centres d'excellence sur le téléapprentissage – CRSH, CRSNG, CRM.

passer naturellement de ses intentions à leur transposition dans le langage du système, interprétant sans effort l'activité de celui-ci. L'approche ergonomique sous-tend un certain nombre de lignes directrices, qui sont essentielles pour faciliter l'interaction. Ces principes ont été revus et décrits par divers auteurs (Bastien et Scapin, 1993 ; Schneiderman, 1992, 1998). Nous reprendrons certains de ces principes en montrant les problèmes et les solutions qui se développent dans les environnements d'apprentissage virtuels.

TABLEAU 1
Principes importants pour la conception
des applications pédagogiques

<i>Principe</i>	<i>Description</i>
Métaphore	Choix d'une représentation générale qui contraint et suggère l'utilisation des éléments du système.
Choix des codes et des dénominations	Choix des termes et des icônes utilisés pour désigner les éléments du système et les actions de l'utilisateur.
Morcellement et échafaudage des contenus	Découpage et mise en séquence hiérarchique du contenu et des activités proposées.
Flexibilité et visibilité	Diversité des parcours et outils de navigation proposés pour explorer le contenu, pour permettre de chercher. Outils favorisant la visualisation du contenu et la position de l'utilisateur dans ce contenu.
Contrôle, interactivité et efficacité	Possibilité de contrôler, d'interrompre, de faire ou de défaire une opération. Nombre de paramètres pouvant être contrôlés, par exemple dans une simulation.
Rétroaction	Information ou indices sur ce que l'utilisateur ou le système fait ou a fait.
Appropriation	Possibilité pour l'utilisateur d'ajouter des annotations, des évaluations ou de réorganiser le contenu.
Adaptation, intelligence et soutien du système	Rôle actif du système pour suggérer ou expliquer en fonction de la progression de l'apprenant.

3.1. LE CHOIX DE LA MÉTAPHORE

Selon Laurel (1991), l'interface est un théâtre, où les rôles, les actions possibles sont mis en scène. En ce sens, le choix d'une représentation générale contraint et suggère les possibilités de représentation du système et d'action des usagers. Cohen (1998) relève diverses métaphores qui ont été utilisées dans l'univers multimédia, pour aider le navigateur à s'y retrouver dans le monde de l'information :

[...] les premières métaphores empruntent à l'univers du repérage schéma, plan, carte, boussole, échelles de temps..., puis viennent les lieux familiers comme la maison, l'ascenseur, l'immeuble, le bureau (*desktop*), la rue et, bien sûr, le village (global comme il se doit). Toutes ces métaphores permettent de « s'y retrouver ». Elles s'emploient chacune pour des publics spécifiques : la famille a sa maison, l'entreprise a son immeuble, le commerce a sa rue...

(<http://www.interface.online.fr/interfaces/metaphor.htm>)

Le choix de la métaphore pour créer un univers virtuel d'apprentissage est donc critique et plusieurs modèles ont été utilisés : le livre, la salle de jeu, l'université virtuelle, le musée, la carte géographique, le schéma et le cerveau. Selon Dillenbourg, Mendelsohn et Jermann (1999), les environnements virtuels de navigation 3D sont intéressants pour créer l'effet d'immersion et placer les participants en situation naturelle pour interagir, se rencontrer, discuter, négocier un objet commun et communiquer de façon implicite l'attente ou le désaccord (le participant s'esquive). Cependant, la métaphore virtuelle peut limiter les possibilités de représentations schématiques et structurées (Dufresne, 1997a), qui favorisent la représentation et le repérage des informations. Alors qu'elle devait aider l'immersion et la rencontre entre apprenants, elle alourdit souvent la navigation vers les contenus ou vers les autres participants. Aussi, certains environnements comme Epsilon introduisent des univers parallèles, l'un schématique pour le contenu, l'autre plus personnalisé et imagé pour représenter les participants.

En science, la métaphore du laboratoire ou du monde physique qu'il étudie peut aider l'apprenant à comprendre et à effectuer un transfert des connaissances acquises dans l'environnement réel. Cependant, aux métaphores de laboratoires virtuels doit s'ajouter un élément décrivant la structure des activités, la description plus abstraite des modèles sous-jacents ou des hypothèses, la progression. Ce mariage n'est pas toujours réussi et la compréhension suscitée peut s'en trouver limitée à une compréhension superficielle. L'apprenant sait manipuler l'environnement, mais n'acquiert pas de connaissances suffisamment abstraites pour être réutilisables dans la réalité ou transférables.

La métaphore n'interagit pas toujours bien avec les contenus et les besoins de navigation particuliers. Aussi, les plates-formes commerciales cherchent à rester plus neutres et se limitent à des métaphores plus près du simple livre ou de l'informatique : LearningSpace a choisi le bureau pour le professeur, mais n'offre pas vraiment de métaphore à l'apprenant ; WebCt ne comporte pas de métaphore, si ce n'est celle de l'Internet, ce qui rend très monotone l'environnement et semble réduire le processus à celui de la navigation.

3.2. LE CHOIX DES CODES ET DES DÉNOMINATIONS

Une fois la métaphore définie, si elle existe, le choix des référents peut aider ou gêner l'interaction. Les diverses informations et actions possibles dans l'environnement doivent être représentées de façon uniforme (*consistency*) et correspondre de façon claire à des référents externes (cohérence externe). Selon Bastien et Scapin (1993), l'interface doit respecter la cohérence externe des signifiants choisis en lien avec les autres applications similaires ou les significations réelles connues de l'utilisateur (critère-code et dénomination). Les consignes, le calendrier, le type de document, l'importance relative des ressources, de même que les relations entre ces différents éléments⁵, doivent être signifiés clairement dans l'environnement.

Ainsi, le choix des icônes peut aider ou nuire à la compréhension et à l'utilisation : icônes trop petites pour être reconnues, icônes ou titres ne suggérant pas suffisamment leur contenu. Il est surprenant de voir à quel point une représentation peu claire, même reconnue une fois, continuera d'engendrer des hésitations, des erreurs, malgré l'effort cognitif à l'utilisation.

Un bon exemple de choix difficile est celui des codes pour désigner la table des matières, l'index ou la carte (structure graphique, non hiérarchique du contenu). Souvent les différentes options se côtoient, ou le choix des représentations ne correspond pas à ce qu'il y a derrière. Par exemple, à la figure 1, le terme et l'icône choisis pour représenter le plan du site créent une certaine ambiguïté. En effet, l'utilisateur qui choisit de voir un plan graphique est surpris de se retrouver dans une table des matières sous forme de simple liste. Il peut penser avoir mal cliqué et revenir choisir ou choisir le bouton « plan du Campus » et se retrouver dans une représentation géographique des édifices (cette fois la cohérence est bonne). Pour chercher un contenu, il doit alors revenir à son premier choix et naviguer dans la liste.

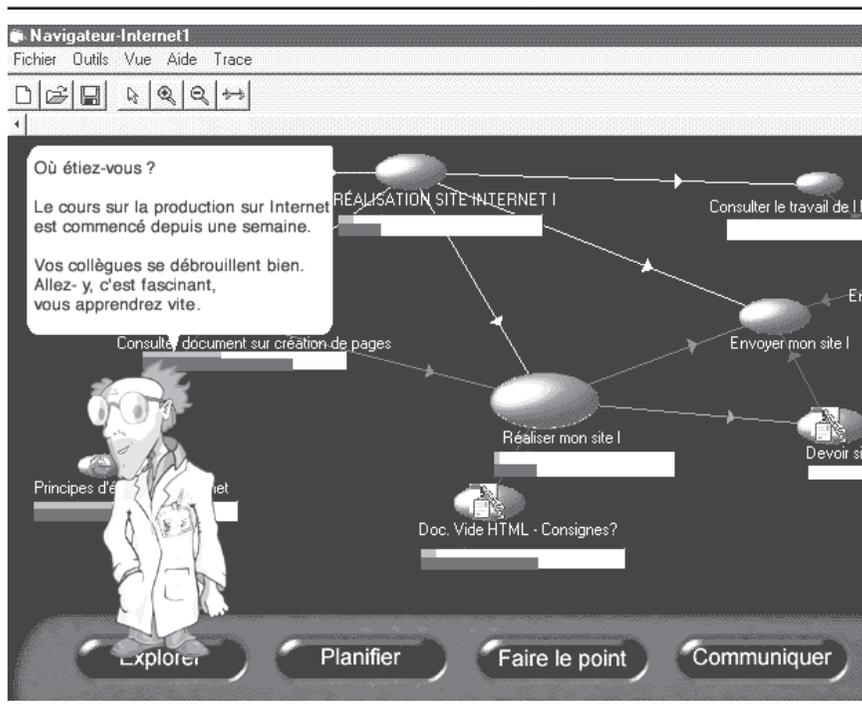
Le choix du terme « plan » est assez cohérent, mais associé à l'icône d'un organigramme il prend un autre sens, ce qui porte à confusion. Un schéma hiérarchique (carte globale), avec ouverture de sous-section (carte locale), aurait été plus cohérent ; ou alors il faudrait une icône qui représente mieux une liste hiérarchique.

Dans une perspective constructiviste, l'organisation et la cohérence externes des représentations choisies favoriseront pour l'apprenant la compréhension et le transfert futur de ce qu'il apprend dans l'environnement

5. Tel document est une lecture obligatoire à faire avant le travail ; tel autre est le gabarit pour le travail.

d'apprentissage (de La Passardière et Dufresne, 1992 ; Dufresne, 1992). Au-delà de la cohérence, le choix de représentations ayant des qualités pragmatiques est important dans le cas des simulations. Par exemple, en physique il est important de choisir une métaphore et des représentations qui suggèrent bien aux apprenants les manipulations et les effets possibles (Nonnon, 1986).

FIGURE 1
Activité de recherche d'un plan du site



Si, au niveau des éléments d'interface, le choix des termes et des icônes est important pour faciliter la reconnaissance, par rapport aux contenus d'apprentissage il est également essentiel d'utiliser des taxinomies claires pour désigner les éléments de connaissance. Les sections du contenu doivent être clairement distinguées les unes des autres et les termes utilisés pour les désigner doivent être cohérents d'une page à l'autre afin que les apprenants rattachent les explications à une structure conceptuelle claire, bien organisée et relativement minimale. Si ces recommandations sont utiles pour toute situation d'enseignement, elles sont d'autant plus nécessaires dans un environnement hypermédia d'apprentissage.

3.3. MORCELLEMENT ET ÉCHAFAUDAGE DES CONTENUS

Dans une perspective constructiviste, l'apprentissage est une construction graduelle de la compréhension. Au niveau des interfaces, les fonctions de survol et de grossissement, qui favorisent une visualisation et une exploration du plus général au plus détaillé, peuvent aider à cet accès graduel à l'information.

Les recherches en ergonomie suggèrent aussi de raccourcir les étapes dans une interaction afin que l'utilisateur ait la possibilité de libérer périodiquement sa mémoire à court terme. C'est ce que Schneiderman (1992) appelle le principe de fermeture. Il faut donc morceler la matière en entités relativement courtes et assimilables par l'apprenant de façon relativement indépendante. Mais selon quels principes faut-il découper et organiser la matière ?

En effet, les théories cognitives sur la mémorisation montrent l'importance de la structuration des informations pour favoriser la mémorisation de ce qui est présenté. C'est dans une certaine mesure la structure de présentation qui formera la base de l'organisation en mémoire. Tricot et Bastien (1996) suggèrent ainsi d'organiser les contenus selon une approche rationnelle (structure de la matière), plutôt que fonctionnelle (lié à une activité). Cependant, les études en ergonomie recommandent de fournir des accès multiples, et en ce sens une structure rationnelle correspondant à la structure conceptuelle du domaine peut être rendue possible, tout comme une structure rationnelle épousant la structure des activités. Les hypermédias permettent en fait de multiples voies d'accès aux contenus, selon différents critères qui s'adaptent aux besoins et aux préférences des apprenants : accès par activité, glossaire, structure conceptuelle (correspondant à la structure rationnelle).

3.4. LA FLEXIBILITÉ ET LA VISIBILITÉ DANS LA NAVIGATION

La flexibilité dans l'utilisation est l'un des critères importants dans les environnements informatiques et elle pose particulièrement problème dans les environnements d'apprentissage.

En effet, cette multiplicité peut apparaître complexe et il est important, comme le mentionne Schneiderman (1998), de fournir des outils efficaces de navigation, qui permettent le survol et le grossissement, pour que l'apprenant puisse fureter afin d'avoir un aperçu de l'ensemble, puis plonger dans le contenu pour mieux comprendre. Pour que l'utilisateur ne soit pas désorienté durant ces activités d'exploration, il faut maximiser la visibilité et le repérage dans les contenus, la rapidité et la réversibilité des

interactions. Schneiderman (1998) présente différentes interfaces qui maximisent la visualisation des propriétés du contenu et où la hiérarchie est représentée sous forme d'emboîtements ou de graphes hiérarchiques. Les environnements de visualisation qu'il décrit aident à développer une représentation spatiale des zones d'information et des propriétés respectives de chaque zone.

Plusieurs auteurs (Bartram, Ho, et Henigman, 1995; Schaffer, Zuo, Saul, Bartram, Dill, Dubs et Roseman, 1996) suggèrent d'utiliser les graphes pour favoriser la navigation dans les structures hypertextuelles : graphes élastiques dotés de propriétés de grand angle *fish eye*, qui permettent une navigation de proche en proche, ce qui réduit la désorientation lorsque l'utilisateur plonge dans une zone du contenu. Les graphes sont également utilisés pour favoriser la visualisation des structures conceptuelles en émergence dans une communauté d'apprentissage de *Knowledge Forum*. Dans cet environnement, les apprenants mettent en commun leur compréhension en décrivant les différents concepts d'un domaine et les liens qui les unissent, en qualifiant (*scaffolding*) et en regroupant (*rising above*) les entités conceptuelles qui sont décrites par les participants.

Les graphes ont également été utilisés dans des interfaces comme CzWeb (Bartram, Ho et Henigman, 1995) et Thoughtshare, pour représenter les structures hypertextuelles, telles qu'elles apparaissent aux usagers qui naviguent sur Internet. Ainsi, chaque étape de la navigation se traduit par l'apparition d'un nœud dans un graphe. Outre la hiérarchie, les graphes traduisent l'historique de consultation (la taille des nœuds diminue avec le temps). Comme dans *Knowledge Forum*, les structures émergentes peuvent être identifiées, commentées, regroupées, éditées et enregistrées pour faciliter l'appropriation. Dans Thoughtshare, les structures sont élastiques et générées automatiquement, c'est-à-dire que, lorsque l'utilisateur ouvre une page, un nœud apparaît et déplace les nœuds avoisinants, repoussant en périphérie les structures plus éloignées, selon un effet de focale. Ces structures élastiques sont conçues pour favoriser la visualisation des hiérarchies et du contexte durant l'exploration ; elles permettent une exploration par survol et grossissement tout en préservant une certaine stabilité spatiale qui diminue la désorientation (comparativement à un hypertexte simple, où les composantes se remplacent l'une l'autre durant la navigation).

3.5. LE CONTRÔLE, L'INTERACTIVITÉ ET L'EFFICACITÉ

Les principes des interfaces à manipulation directe laissent le plus possible le contrôle à l'utilisateur, en lui fournissant des moyens d'action, des moyens pour défaire une action (*undo*), des moyens pour interrompre, pour enre-

gistrer ou pour quitter une activité. Ainsi dans un environnement d'apprentissage, les contenus sont morcelés et l'utilisateur doit être laissé relativement libre d'y progresser au fur et à mesure de sa compréhension.

Cette importance du contrôle de l'utilisateur va dans le sens des théories sur l'apprentissage. En effet, les auteurs des théories constructivistes soulignent que la compréhension doit être construite de façon individuelle, en ajoutant graduellement des connaissances aux structures existantes. Dans le même sens, selon les approches sur l'apprentissage situé, l'apprenant doit être placé dans une situation connue, où il doit chercher à résoudre un problème ; les connaissances ainsi acquises lorsque l'apprenant cherche activement une solution seront plus facilement assimilées. De plus en plus, on cherche à replacer l'apprentissage dans son contexte social, en soulignant que l'apprenant construit activement sa compréhension par l'interaction avec ses pairs et avec les outils symboliques et culturels de sa communauté (Basque, accepté pour publication ; Vygotsky, 1978). En effet, plutôt que de recréer la situation présenteielle classique dans le monde virtuel ou encore de transférer des « notes de cours » sur Internet, il s'agit de créer des environnements dans lesquels l'apprenant explore, prend des initiatives, réalise des activités d'apprentissage pertinentes dans des contextes authentiques, utilise divers outils matériels et symboliques et négocie avec d'autres personnes la signification qu'il donne aux savoirs tout en étant guidé (plutôt que dirigé) par un tuteur, selon le modèle du compagnonnage cognitif (*cognitive apprenticeship* ; Brown, Collins et Duguid, 1989 ; Lajoie et Lesgold, 1989). Mais comment peuvent s'incarner ces principes au sein d'un environnement de téléapprentissage ?

Ainsi, l'apprenant doit pouvoir naviguer librement en fonction de ses besoins d'apprentissage, il doit avoir le contrôle, pouvoir confronter sa compréhension, pouvoir revenir facilement sur ses pas (défaire). L'apprenant doit être incité à l'action et ne pas être pénalisé dans ses tentatives. Pour cela, le système doit être suffisamment permissif et efficace ; il doit favoriser l'exploration en limitant au minimum les actions nécessaires pour tester des hypothèses. Il doit éventuellement protéger l'apprenant d'erreurs pouvant le retarder dans sa progression. Catrambone et Carroll (1987) parlent en ce sens d'environnement d'entraînement (*training wheel*), où seuls les éléments qui peuvent être compris sont accessibles.

En effet, pour favoriser l'apprentissage par l'action, il est important de laisser l'autonomie à l'apprenant, mais de lui fournir une structure générale d'activité qui guide et organise les essais, de lui donner une rétroaction sur ce qui est fait ou reste à faire et éventuellement d'évaluer sur l'atteinte des objectifs d'apprentissage. Sur le plan de la visibilité et du contrôle par l'apprenant, celui-ci est souvent désorienté quant à ce qu'il a à faire et ce

qui est le plus important de réaliser. Mieux qu'une rétroaction individuelle, il importe de lui fournir une rétroaction par rapport à son groupe de référence. Où en sont les autres ? Que font-ils ? Que pensent-ils de moi et de ce qu'il faut faire ? En effet, il faut intégrer la perspective sociale de l'apprentissage et la dimension motivationnelle et identitaire qui est en jeu. On apprend pour réussir, pour être comme les autres ou meilleur qu'eux.

3.6. LA RÉTROACTION À L'USAGER SUR SES OPÉRATIONS ET SUR CELLES DU SYSTÈME

Selon ce principe ergonomique, il est opportun de fournir à l'utilisateur de l'information sur ce qu'il fait et sur ce que le système fait. Très peu de systèmes d'apprentissage offrent une rétroaction appropriée à l'utilisateur. En effet, les liens et les messages sont marqués « lus » dès qu'ils sont ouverts. On a très peu d'indices des zones où l'exploration est incomplète et de celles où la lecture n'a été que superficielle.

Dans les hypermédias, les interfaces adaptatives ont été développées afin de fournir aux apprenants une rétroaction sur leur progression et une incitation à compléter leur apprentissage (Beaumont et Brusilovsky, 1995 ; Brusilovsky, 1996, 1999 ; de La Passardière et Dufresne, 1992 ; Dufresne, 1994, 1997b ; Dufresne et Paquette, 2000). Différents indices visuels fournissent à l'apprenant une rétroaction sur la matière visitée et sur celle qui est suggérée à un moment donné.

L'apprenant n'a pas une vision claire de ce que le système fait, du contrôle qui est exercé ou non sur sa navigation, de ce qui est gardé comme information sur son exploration, sur ses essais et ses erreurs, le cas échéant. Il peut être intimidé et avoir le sentiment d'être prisonnier, contrôlé et épié par le système. Lorsqu'il communique par courriel et qu'il répond à des questions, il n'a pas de certitude quant à la destination et à l'accès futur aux informations par sa propre démarche, le programme, le professeur, le formateur ou les autres apprenants. Pourra-t-il effacer ses messages dans un forum ?

De plus, si l'on considère les communautés d'apprentissage, on constate que la rétroaction y est souvent très pauvre. Qui est ce groupe auquel j'appartiens ? Qui est en ligne ? Sur quoi les autres travaillent-ils ? Qui a lu mon message ? Comment les autres réagissent-ils à ce que j'écris ? Qui n'a pas parlé ? La conscience du groupe est très difficile à jauger sans cette rétroaction. Aussi plusieurs environnements cherchent-ils à offrir des indices de l'activité des participants. L'environnement SPLACH (George, 2001) structure ainsi les échanges entre apprenants en leur demandant de choisir des

« ouvreurs de phrases » (*sentence openers*)⁶ ou d'ajouter à leur message des « binettes » (« émoticônes » ou *smileys*) qui expriment leurs sentiments. Ces éléments enrichissent l'échange de dimensions informelles, qui en facilitent la visualisation aux participants et peuvent, dans une certaine mesure, restaurer les aspects sociaux de l'apprentissage en donnant aux apprenants une meilleure vision de l'activité de leurs collègues.

Cette structure permet également d'extraire les profils de participation à la discussion de groupe, qui peut être visualisée et fournir une rétroaction au groupe et à chacun. Ainsi, au sein de SPLACH, selon le modèle de Plety, 1996 (dans George, 2001), chaque apprenant est perçu comme étant plutôt animateur, vérificateur, demandeur ou indépendant dans le groupe. D'autres modèles d'analyse pourraient être appliqués pour comprendre les interactions, mais, pour l'apprenant, voir son profil et celui des autres peut éventuellement suggérer des améliorations à la collaboration en émergence. Quant au formateur qui supervise le travail par projet de différents sous-groupes, l'interface de visualisation des niveaux et du type d'intervention de chaque équipier lui permet de vérifier ce qui se passe et d'ajuster ses interventions.

Un système semblable (Hopperton, Rupp, Fisher, Harasim, Luk, Ostler et Xin, 2000) a été proposé pour visualiser et suivre l'évolution des discussions sur un forum en fonction du temps. Le système GROC représente les discussions sous forme de graphe et montre comment se différencient et évoluent dans le temps les sujets de discussion. Les actes de langage y sont aussi représentés. L'objectif de l'interface est de favoriser naturellement la gestion du temps, en rendant évidents la progression, la convergence ou l'abandon de certaines lignes de discussion.

Certains environnements utilisent une métaphore spatiale où les apprenants se déplacent représentés par des avatars, ce qui peut aider à recréer et à concrétiser les dimensions spatiotemporelles de l'interaction : « J'ai déposé mon document dans la salle de conférence, quelqu'un d'autre le prend ; ou l'avatar du professeur le prend et me remercie, puis il sort avec le document. » « La réunion est commencée quand j'arrive, les autres arrêtent de parler et quelqu'un me pose une question ; les autres attendent ma réponse. » Ainsi, la représentation des participants sous forme d'avatars aide l'identification et favorise la rétention et le repérage rapide de l'activité de chacun.

6. Voir aussi Sollert, Cho et Lesgold (2000).

3.7. L'APPROPRIATION

Un autre aspect à considérer est l'appropriation que l'apprenant fait de la matière. En effet, pour être comprise, l'information doit être réinterprétée, assimilée à travers des synthèses et des reformulations. Peu d'environnements d'apprentissage soutiennent cette appropriation de la matière à travers des annotations. Le système Nomino (Rigault-Ricciardi, Henri, Desjardins, Plante et Dumas, 1995) et plus récemment le BacVert (Desjardins, Plante, Ricciardi-Rigault et Wallace, 2000) ont été construits comme des outils pour organiser et annoter des documents au sein d'une communauté virtuelle.

3.8. LES INTERFACES INTELLIGENTES QUI DIRIGENT ET SOUTIENNENT L'APPRENANT

Comme le relèvent Gentner et Nielsen (1996), il peut être parfois intéressant pour l'utilisateur que le système soit plus intelligent et contrôle davantage l'interaction. Les auteurs proposent en effet que le système ait plus d'initiative afin de rendre la tâche de l'utilisateur plus facile. Ainsi, pour les tâches répétitives, pour celles où l'ordinateur peut efficacement utiliser des fonctions intelligentes, une bonne interface doit, selon eux, diriger l'interaction.

En effet, s'il est important de laisser aux apprenants le plus de contrôle possible sur leur activité, il faut fournir au système des moyens de suivre, de guider ou de soutenir à l'occasion les apprenants par rapport à ce qu'ils ont à accomplir. Il s'agit ici de laisser à l'environnement toute la puissance des interfaces à manipulation directe (Schneiderman et Maes, 1997), dans une perspective constructiviste, où l'apprenant décide des objets de connaissance à construire en fonction de sa progression et de son intérêt. Cependant, tout en laissant cette liberté à l'apprenant, il faut parfois intégrer des mécanismes de soutien et de contrôle pour coordonner le groupe et aider la progression de chacun. Ainsi, dans les environnements d'apprentissage qui visent une pédagogie basée sur l'instruction (Tricot, Pierre-Demarcy et El Boussaghini, 1998), le professeur peut vouloir contraindre, guider et soutenir l'apprenant dans sa progression à travers le matériel ou les activités. Cela peut être important dans le contexte de l'apprentissage asynchrone et à distance. En effet, la présence en ligne du matériel et de la description des activités n'est pas toujours suffisante pour motiver et guider les apprenants.

Dans l'environnement COVI (colloque virtuel⁷, selon de la Teja et Liégeois, 1996), par exemple, la « valise » donnait accès aux outils d'auto-gestion pour savoir ce qu'il y avait à faire – le scénario des activités, le calendrier. Lors de l'expérimentation du prototype, l'importance de fournir des consignes de façon contextuelle, de façon plus visible (et non pas à la demande) s'est rapidement manifestée pour orienter les apprenants vers des tâches spécifiques à une date donnée. En fonction du calendrier, de la progression des apprenants ou à la demande du professeur, des conseils ont donc été ajoutés dans l'environnement.

Par ailleurs, nos recherches effectuées sur différents environnements (Dufresne, 2001a, 2001b, 2002b) montrent que la formation à l'utilisation du système doit souvent être faite au fur et à mesure et de façon contextuelle. « Vous n'avez pas utilisé telle fonction... voici comment vous en servir. »

Les interfaces adaptatives peuvent être utilisées non seulement pour la rétroaction, mais pour contraindre et guider la navigation des apprenants en fonction du contexte. En effet, ces interfaces peuvent suggérer des directions à prendre en soulignant ou en cachant certains liens et ainsi proposer un parcours (Brusilovsky, 1996). Tricot présente un résumé de l'application des principes et des recherches dans ce domaine (Tricot, Pierre-Demarcy et El Boussaghini, 1998). Il est intéressant d'expérimenter certaines stratégies pédagogiques sur la façon d'intervenir et de contrôler la navigation en utilisant les interfaces adaptatives en fonction des styles cognitifs des apprenants. Par exemple, Turcotte (1991) a cherché à mesurer l'influence de la dépendance de champs sur la navigation et la satisfaction dans les hypermédias d'apprentissage ; Martinez et Bunderson (2000) cherchent à décrire les stratégies de soutien qui s'adaptent à différents styles d'apprenants – conformiste, intentionnel, performant ou résistant.

D'autres chercheurs ont utilisé des mécanismes intelligents distribués pour aider l'apprenant, notamment en essayant de réunir les apprenants en fonction de leurs compétences et de leurs qualités pour la collaboration et le soutien (Greer, McCalla, Collins, Kumar, Meagher et Vassileva, 1998).

4. SOUTIEN AUX ACTIVITÉS – MODÉLISATION, TRANSPOSITION ET ENCADREMENT

Au-delà des critères ergonomiques et des mécanismes de soutien intelligent, la théorie de l'activité (Bødker, 1991 ; Nardi, 1996) appliquée à la conception d'interfaces permet d'observer et de considérer de façon plus détaillée

7. L'interface y prend la forme d'un édifice en trois dimensions où se déplacent les apprenants.

le contexte de travail dans la conception des systèmes. Ces études suggèrent de guider la transposition des activités au sein des systèmes informatiques en fournissant des indices et un cadre de travail qui permettent aux utilisateurs non seulement de reconnaître les contextes, les possibilités d'action, les utilités possibles, mais de les formaliser dans l'interaction afin de les signifier aux autres et d'orienter les échanges.

Ainsi, plusieurs systèmes utilisent des modèles explicites associés à une codification pour structurer la transposition des activités pédagogiques ou les échanges interpersonnels. Les amorces de dialogue vont dans ce sens. D'autres environnements incitent les apprenants à suivre certaines étapes dans leur progression et d'en informer le système. Par exemple, le système SPLACH (George, 2001) structure le travail de groupe en une série d'étapes. Les apprenants doivent organiser leur travail selon ces étapes et le professeur peut suivre la progression des équipes dans l'environnement.

Le coordinateur (Adelson et Jordan, 1992) demande aux participants de préciser leurs engagements ; il est alors facile de surveiller et d'informer sur le respect et la complétion de ces engagements. Cependant, lorsque les outils n'encadrent pas la dimension temporelle, celle-ci devient plus difficile à gérer (demandes d'aide trop fréquentes ou qui se prolongent). Les coûts associés à la coordination de la collaboration peuvent alors devenir prohibitifs, surtout dans une situation asynchrone, où les ressources sont plus rares (rareté des apprenants branchés, qui peuvent aider).

Si les environnements qui demandent de structurer l'interaction (ouvreurs de phrases, qualification des échanges) sont intéressants, c'est non seulement parce qu'ils aident les apprenants à structurer leurs activités, mais parce qu'ils fournissent un cadre d'observation et d'analyse. Ils ne sont cependant pas toujours utilisés de façon efficace. En effet, ils distraient du propos en forçant constamment un passage de l'informel vers le formel, de l'instinct vers le calcul et de l'état vers la déclaration. S'ils permettent aux lecteurs et aux chercheurs d'étudier les processus, ils peuvent facilement entraver et transformer ces processus.

Si l'on introduit des dispositifs pour aider à structurer les interactions, il faut cependant laisser à l'utilisateur la liberté de les utiliser. Il faut lui permettre d'en ajouter au besoin. Il faut qu'il y voie une utilité pour lui-même, en tant que moyen de s'approprier et d'organiser l'information. Enfin, on peut penser que la mise en commun des efforts d'appropriation de chacun rendra plus rentables les efforts individuels et favorisera la collaboration.

5. EXPLOR@, EXPLORAGRAPH ET LE SOUTIEN AUX ACTIVITÉS

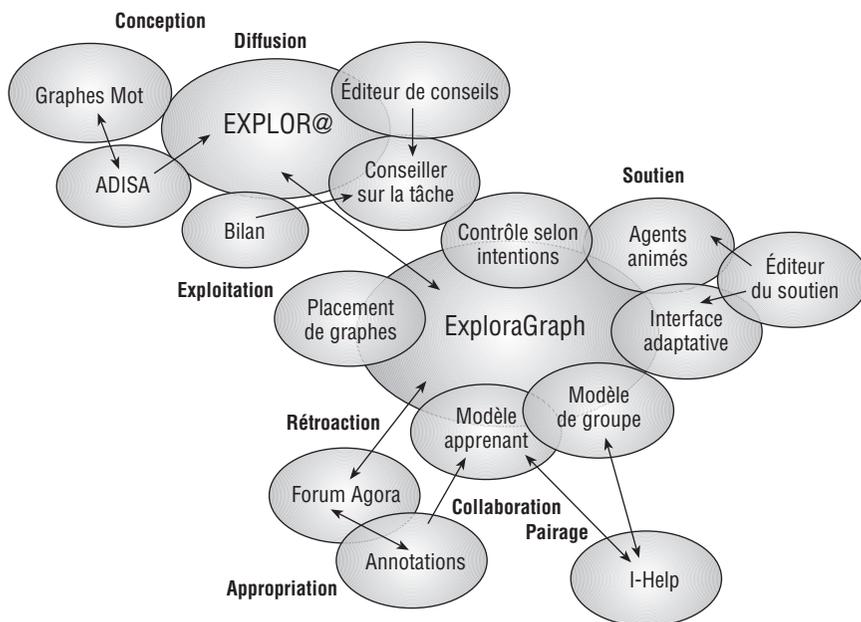
Différents principes sont à considérer pour définir un environnement de soutien aux activités de téléapprentissage et certains environnements proposent des solutions du côté des interfaces. Nos recherches vont en ce sens et cherchent à développer un modèle intégré d'interface qui combine des propriétés de ces environnements. Un certain nombre de prototypes ont été bâtis qui convergent pour soutenir les différentes activités liées à l'apprentissage à distance, soit celles des apprenants, mais aussi celles des concepteurs et des tuteurs. L'environnement ExploraGraph© proposé est une extension du système Explor@ mis au point au LICEF, qui vise à regrouper et à intégrer un certain nombre d'environnements de soutien au téléapprentissage. Nous présenterons de façon globale le modèle d'interaction entre ces différents outils et les activités qu'ils soutiennent (voir figure 2), de même que l'intégration prévue de nouvelles fonctionnalités.

Le système Explor@ repose sur le modèle conceptuel des différentes activités du Campus Virtuel conçu par Paquette, Ricciardi-Rigault, Bourdeau, Paquin et Liégeois (1995). Explor@ propose plusieurs outils pour la navigation, la collaboration, le soutien, l'autogestion qui sont mis à la disposition des différents acteurs. Les activités et les connaissances du cours y sont représentées à l'aide de graphes conceptuels qui décrivent les relations entre les unités du cours. La figure 2 présente les principaux outils d'Explor@ : MOT, qui permet de créer les graphes ; ADISA, qui supporte la conception du cours selon la méthode MISA⁸ (Paquette, Aubin et Crevier, 1994), le concepteur spécifiant le programme de formation à travers une série d'étapes et selon différentes dimensions. L'environnement Explor@ permet de diffuser les cours ainsi créés ; il offre également un outil Bilan où l'apprenant voit son profil d'apprenant, soit la liste des unités pédagogiques et conceptuelles qu'il peut indiquer comme étant complétées⁹. Enfin, le système dispose d'un système conseiller, où les fonctions de soutien aux activités de l'apprenant peuvent être définies afin d'utiliser les données du bilan et des questions à l'apprenant pour intervenir.

8. Méthodologie d'ingénierie des systèmes d'apprentissage.

9. Des mécanismes d'héritage permettent de propager la complétion selon la hiérarchie des entités.

FIGURE 2
**Intégration du soutien aux activités dans les environnements
 Explor@ (Paquette, de la Teja et Dufresne, 2000)
 et ExploraGraph© (Dufresne et Paquette, 2000)**



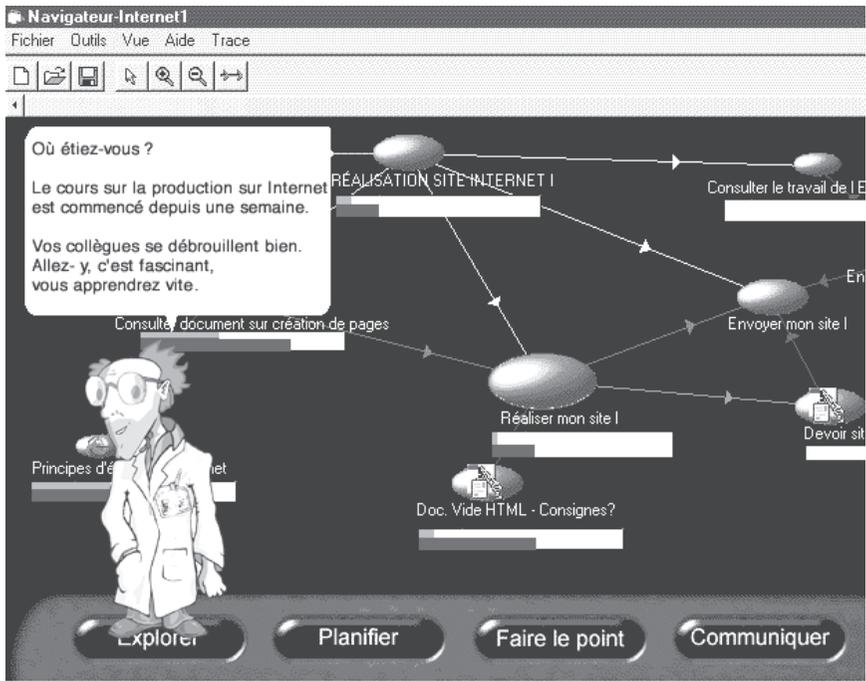
L'environnement ExploraGraph© a été bâti en parallèle. Il propose un certain nombre des éléments d'interface que nous avons décrits, afin de faciliter l'utilisation de l'environnement et d'offrir un meilleur soutien aux activités liées à l'apprentissage à distance¹⁰, par exemple : conception de cours, exploration par l'apprenant, rétroaction sur la progression des individus et des groupes, soutien individualisé, appropriation par l'apprenant, collaboration et pairage entre apprenants.

L'interface d'ExploraGraph© (voir figure 3) est également fondée sur la représentation des graphes conceptuels, mais ceux-ci sont dynamiques et regroupent les différentes propriétés et fonctions qui sont relativement distribuées dans Explor@ :

10. Les deux environnements Explor@ et ExploraGraph© seront éventuellement intégrés de façon modulaire, les données étant partagées et les différents modules pouvant être accessibles entre eux.

FIGURE 3

ExploraGraph® : Navigateur basé sur une structure conceptuelle avec rétroaction sur la progression individuelle et la progression du groupe et possibilité de recevoir une aide contextuelle



- Afin de favoriser la compréhension de la structure des activités et des concepts, l'arrangement y est fondé sur la nature des liens sémantiques qui unissent les nœuds. Par exemple, les liens de précedence entre activités vont de gauche à droite, les liens de composition vont de haut en bas, etc.
- Pour répondre aux principes ergonomiques de flexibilité et de visualisation, la navigation se fait par survol et grossissement avec des effets de focale (*fish eye*), avec trois niveaux de détail à chaque entité (icône, description, contenu).

La rétroaction y est assurée par l'intégration du modèle apprenant directement dans la structure de navigation. Des barres de progression fournissent en effet à l'apprenant une rétroaction sur les propriétés de son modèle, qui apparaissent en superposition (*overlay*) sur les graphes, soit le nombre de visites et le degré de réalisation pour chaque unité d'apprentissage (activités, concepts ou ressources).

Ainsi, l'apprenant peut facilement ajuster son modèle en modifiant le degré de réalisation des différentes unités d'apprentissage et s'orienter vers les contenus ou les activités à compléter.

- Des barres de progression représentent également le modèle du groupe, soit la moyenne du nombre de visites et d'achèvement pour les autres participants, favorisant ainsi l'émulation entre apprenants, mais aussi la conscience sociale des autres au sein de l'environnement.
- Des dispositifs de contrôle permettent une navigation fondée sur les intentions de l'apprenant, qui utilise un système intelligent de règles contextuelles de soutien. Par exemple, « explorer la matière du cours » affiche les graphes conceptuels de la matière, en fonction de la date et du modèle apprenant.

Non seulement le modèle ExploraGraph© permet de définir des conseils, mais il offre aussi une interface adaptative, qui modifie l'environnement en fonction de la progression du cours et de l'apprentissage¹¹. En effet, le système offre un éditeur de règles de soutien, où, en fonction de paramètres comme la date, le niveau d'achèvement, les préférences, les actions posées, etc., le système peut piloter l'environnement (ouvrir un graphe, afficher la description d'un nœud, sélectionner un menu, lancer une application, etc.). Les règles peuvent également commander l'apparition d'avatars, qui lisent un message, s'animent, se déplacent ou pointent pour attirer l'attention sur un élément de l'environnement.

Pour soutenir la collaboration, le forum Agora (voir figure 4) a été créé afin de favoriser l'appropriation et la visualisation au sein des échanges asynchrones (Dufresne, Isabelle et Nkambou, 2000 ; Isabelle, Nkambou et Dufresne, 2000). Ainsi, les messages qui s'accumulent peuvent être annotés par chacun en utilisant des catégories fondées sur les actes de langage¹², des évaluations, des mots clés et des émoticônes (*smileys*). Ces annotations sont facilement visualisables selon une perspective personnelle (mes notes), mais aussi selon la perspective du groupe (mots clés du groupe, évaluations, moyennes). Le forum est ainsi conçu pour favoriser l'appropriation par les apprenants qui peuvent aussi utiliser un outil de recherche pour classer les messages en fonction des annotations.

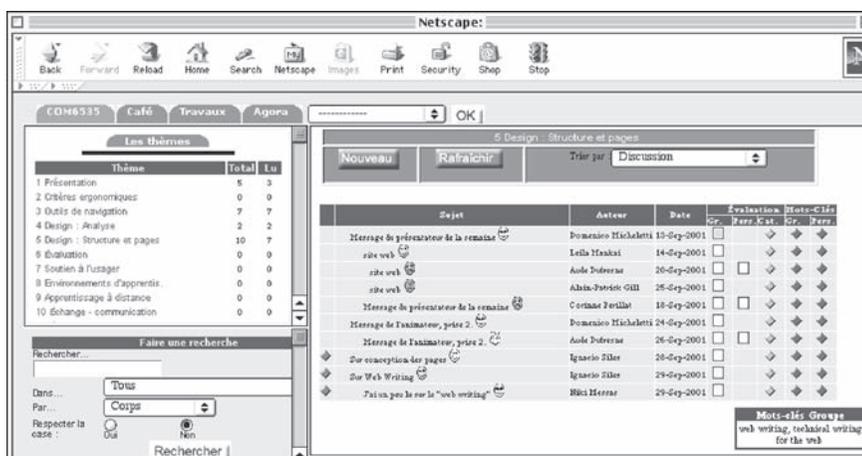
Nous bâtissons actuellement un pont entre ExploraGraph© et le forum Agora, de façon que l'apprenant puisse chercher, par rapport à un nœud du graphe, les messages du Forum qui s'y rapportent (le titre du nœud se retrouve dans le message ou dans les mots clés associés au message).

11. Voir la description du modèle de soutien adaptatif (Dufresne, 2001a et b).

12. Nous utilisons actuellement une liste réduite (information, question, réponse, évaluation, etc.) qui peut facilement être modifiée par le responsable du forum.

FIGURE 4

Forum AGORA permettant de visualiser les annotations personnelles et les annotations du groupe – catégories, mot clés, émoticônes, évaluations individuelles et moyennes du groupe (couleur de l'icône de blanc à rouge)



Un outil générique d'annotations est également en développement (Tritschler, 2001) qui permettra de créer et de retrouver des notes associées aux documents sur Internet ou aux nœuds par les différents apprenants.

Une autre voie d'échange est celle de la recherche de pairs. Ainsi, Chan (2001) a travaillé à l'intégration du système I-Help (Greer, McCalla, Collins, Kumar, Meagher et Vassileva, 1998) au sein de l'environnement Explor@. Cette adaptation se sert des modèles de compétence des apprenants d'Explor@ pour trouver des partenaires compétents et disponibles, en fonction du domaine de la question, telle que spécifiée par l'apprenant. Dans l'environnement ExploraGraph©, la demande de partenaires pourrait être formulée directement à partir du nœud représentant un concept ou une activité (choix du bouton droit¹³), ce qui rendrait plus naturelle la spécification du domaine et faciliterait les échanges de soutien mutuel et la réutilisation des échanges précédents.

13. Le choix sur un nœud avec le bouton droit de l'option « demande d'aide » ouvre une boîte de dialogue où l'apprenant écrit sa question. Les agents cherchent alors un pair compétent, selon les modèles apprenants du demandeur et des autres apprenants disponibles. Les questions et les réponses portant sur le nœud restent accessibles et l'apprenant peut les consulter avant de formuler une nouvelle question.

Par ailleurs, afin de soutenir la collaboration, le système pourrait afficher, associés à un nœud, les avatars représentant les experts reconnus en la matière, mais aussi l'aide qu'il a apportée sur ce contenu. Cette valorisation individuelle pourrait inciter les participants à contribuer davantage (Senteni, Aubé et Dufresne, 2001 ; Dufresne, 2001b) et favoriser la collaboration entre apprenants.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Nous avons vu quelques exemples d'applications des principes ergonomiques au design d'environnements d'apprentissage et quelques dispositifs qui les intègrent et démontrent leur potentiel.

De façon générale, les recherches que nous menons sur les interfaces d'apprentissage soulignent la nécessité d'intégrer différents outils afin de rétablir les ponts entre les différentes dimensions d'un apprentissage contextualisé. Elles nous encouragent, entre autres, à établir des ponts entre les outils de navigation, d'annotation et d'évaluation, entre l'effort individuel, la contribution au travail de groupe et la valorisation et entre la poursuite d'une intention et la possibilité de recevoir du soutien.

Il est en effet important de restaurer la richesse des échanges pour soutenir l'apprentissage et, concrètement, de faciliter la tâche :

1. des apprenants qui ont besoin de soutien, de rétroaction et d'un accès facilité aux différentes ressources (documents, apprenants, échanges synchrones et asynchrones) ;
2. des concepteurs de cours qui doivent créer la structure conceptuelle donnant des accès multiples au contenu et aux activités, fournir le soutien à ces activités et éventuellement valider le cours en examinant la démarche générale des apprenants dans le cours ainsi conçu ;
3. des formateurs qui profiteront des mécanismes conçus pour la rétroaction individuelle, mais qui permettent aussi de visualiser les activités du groupe. Ceux-ci devraient éventuellement disposer de mécanismes de soutien aux activités du groupe (participant inactif depuis longtemps, groupe en retard par rapport aux tâches prévues, activités ou concepts pour lesquels il y a une plus grande demande d'aide).

Cependant, le développement de ressources ainsi intégrées et complémentaires n'est pas simple. En effet, l'intégration doit se faire non seulement sur le plan technique, mais aussi sur le plan de l'ontologie des représentations et des fonctionnements qui sont définis dans les interfaces des différents environnements. Actuellement, nous travaillons en particulier à l'intégration des fonctions de collaboration et de soutien, pour augmenter et intégrer davantage les fonctionnalités dans le sens présenté ici et pour améliorer l'interface. Nous élaborons également un modèle plus général du soutien adaptatif afin de faciliter le travail de conception des interfaces adaptatives.

BIBLIOGRAPHIE

- Adelson, B. et T. Jordan (1992). « The need for negotiation in cooperative work », dans E. Barret (dir.), *Sociomedia : Multimedia, Hypermedia and the Social Construction of Knowledge*, Cambridge, MIT Press, p. 469-492.
- Bartram, L., A. Ho et F. Henigman (1995). « The continuous zoom : A constrained fisheye technique for viewing and navigating large information spaces », *UIST'95*, Pittsburgh, PA, p. 207-215.
- Basque, J. (accepté). « Le transfert d'apprentissage : qu'en pensent les "contextualistes" ? », dans M. Frenay et A. Presseau (dir.), *Le transfert des apprentissages : courants théoriques et pratiques pédagogiques*, Québec, Les Presses de l'Université Laval.
- Bastien, J.M.C. et D.L. Scapin (1993). *Ergonomic Criteria for the Evaluation of Human-Computer Interfaces*, 156, Rocquencourt, INRIA.
- Beaumont, I. et P. Brusilovsky (1995). « Adaptive educational hypermedia : From ideas to real systems », dans H. Maurer (dir.), *Proceedings of ED-MEDIA'95, World Conference on Educational Multimedia and Hypermedia*, Graz, Autriche, Charlottesville, VA, AACE, p. 93-98.
- Bødker, S. (1991). *Through the Interface : A Human Activity Approach to User Interface Design*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Brown, J.S., A. Collins et P. Duguid (1989). « Situated cognition and the culture of learning », *Educational Researcher*, 8(1), p. 37.
- Brusilovsky, P. (1996). « Methods and techniques of adaptive hypermedia », *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 6, p. 87-129.
- Brusilovsky, P. (1999). « Adaptive and intelligent technologies for Web-based education », *Künstliche Intelligenz*, Numéro spécial, *Intelligent Systems and Teleteaching*, 4, p. 19-25.

- Catrambone, R. et J.M. Carroll (1987). « Learning a word processing system with training wheels and guided exploration », dans J.M. Carroll et P.P. Tanner (dir.), *Human Factors in Computing Systems and Graphics Interface*, New York, ACM, p. 169-174.
- Chan, N. (2001). *Intégration à Explor@-II du logiciel I-Help pour la recherche de pairs*, Montréal, LICEF-Télé-université, juin.
- Cohen, D. (1998). *INTERACTIVES – Anthologie des interfaces interactives à l'écran*. Site Internet : < <http://www.interface.online.fr/INTERFACES> >.
- de La Passardièrre, B. et A. Dufresne (1992). « Adaptive navigational tools for educational hypermedia », *Proceedings of the 4th International Conference of Computer-Assisted Learning*, Halifax, p. 555-567.
- de la Teja, I. et S. Liégeois (1996a). *Application pilote « Formation et compétitivité »*. Rapport final, version 0.1, Montréal, LICEF-Télé-université, 30 août.
- de la Teja, I. et S. Liégeois (1996b). *Révision de la maquette du Campus Virtuel et de l'outil d'aide à l'utilisation*, Montréal.
- Desjardins, C., P. Plante, C. Ricciardi-Rigault et E. Wallace (2000). « BacVert/Blue Box : Knowledge recycling », *Actes du RIAO 2000*, Collège de France. Site Internet : <<http://host.limsi.fr/RIAO>>.
- Dillenbourg, P., P. Mendelsohn et P. Jermann (1999). « Why spatial metaphors are relevant to virtual campuses », dans J. Levonen et J. Enkenberg (dir.), *Learning and Instruction in Multiple Contexts and Settings*, Bulletins de la Faculté d'éducation, 73, Finlande, University of Joensuu.
- Dufresne, A. (1992). « Ergonomie cognitive, hypermédias et apprentissage », dans B. de La Passardièrre et G.L. Baron (dir.), *Actes des premières journées scientifiques Hypermédias et apprentissages*, Paris, Châtenay-Malabry, p. 121-132.
- Dufresne, A. (1994). *Adaptive Hypermedia : Supporting the Communication Process*, Hyannis, User Modelling'94.
- Dufresne, A. (1997a). « Conception d'interfaces pour l'apprentissage à distance », *Revue de l'éducation à distance*, XII, p. 177-200.
- Dufresne, A. (1997b). « From adaptable to adaptive interface for distance education », *Workshop on Intelligent Educational Systems on the World Wide Web, Artificial Intelligence in Education : Knowledge and Media in Learning Systems*, Kobe, p. 94-98.
- Dufresne, A. (2000). « Interface design for distant education : Experimenting different environments », dans E. Riedling et G. Davies (dir.), *EDICT'2000 International Conference on Information : A Communication Technologies for Education*, Vienne, p. 363-372.
- Dufresne, A. (2001a). *Interfaces de soutien aux interactions au sein du Campus Virtuel*, Montréal, LICEF-Télé-université.

- Dufresne, A. (2001b). « Modèles et outils pour définir le soutien dans les environnements hypermédias d'apprentissage », *Actes du colloque Hypermédias et apprentissage*, Grenoble, p. 13-24.
- Dufresne, A., I. Bayard, G. Bergeron-Dupré, S. Boucher, M. Maina et S. Prom Tep (1997). *Rapport de l'équipe Interface sur l'expérimentation du prototype global*, Montréal, LICEF-Télé-université, décembre.
- Dufresne, A., G. Bergeron, D. Ruelland et G. Bergeron-Dupré (1996). *Analyse fonctionnelle des interfaces pour l'apprenant dans le Campus Virtuel*. Rapport de recherche LICEF, Montréal, juin.
- Dufresne, A. et G. Paquette (2000). « ExploraGraph : A flexible and adaptive interface to support distance learning », *Proceedings of EdMedia'2000*, Montréal, p. 169-274.
- Fraase, M. (1989). *Macintosh Hypermedia 1*, Glenview, IL, Scott, Foresman, p. 271.
- Gentner, D. et J. Nielsen (1996). « The Anti-Mac interface », *Communications of the ACM*, 39, p. 70-82.
- George, S. (2001). *Apprentissage collectif à distance, SPLACH : un environnement informatique support d'une pédagogie de projet*. Site Internet : <<http://www-ic2.univ-lemans.fr/~george/recherche.html>>.
- Greer, J., G. McCalla, J. Collins, V. Kumar, P. Meagher et J. Vassileva (1998). « Supporting peer help and collaboration in distributed workplace environments », *International Journal of Artificial Intelligence and Education*, 9, p. 159-177.
- Hopperton, L., R. Rupp, B. Fisher, L. Harasim, M. Luk, O. Ostler et C. Xin (2000). « Graphical representations of convergence in Web-based education computer conferencing : A Prototype », *Proceedings of EdMedia'2000*, Montréal.
- Isabelle, C., R. Nkambou et A. Dufresne (2000). « Système intercatif et hypermédia pour l'intégration des technologies de l'information chez des futurs enseignants », *TICE2000*, Troyes, France, p. 169-178.
- Lajoie, S. et A. Lesgold (1989). « Apprenticeship training in the workplace : Computer-coached practice environment as a new form of apprenticeship », *Machine-Mediated Learning*, 3, p. 7-28.
- Laurel, B. (1991). *Computers as Theater*, Reading, MA, Addison-Wesley.
- Martinez, M. et C.V. Bunderson (2000). « Foundations for personalized Web learning environments », *ALN Magazine*, 4. Site Internet : <http://aln.org/alnweb/magazine/Vol4_issue2/burdenson.htm>.
- Nardi, B.A. (1996). *Activity Theory and Human-Computer Interaction*, Cambridge, MA, The MIT Press.
- Nonnon, P. (1986). *Laboratoire d'initiation aux sciences assisté par ordinateur*, Montréal, Université de Montréal, Faculté des sciences de l'éducation.
- Norman, D.A. et S.W. Draper (1986). *User-Centered System Design : New Perspectives on Human-Computer Interactions*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.

- Paquette, G., C. Aubin et F. Crevier (1994). « An intelligent support system for course design », *Educational Technology*, 31, p. 50-57.
- Paquette, G., I. de la Teja et A. Dufresne (2000). « Explora : An Open Virtual Campus », *Actes de la conférence ED Media' 2000*, Montréal, p. 844-849.
- Paquette, G., C. Ricciardi-Rigault, J. Bourdeau, C. Paquin et S. Liégeois (1995). « Modeling a virtual campus environment for interactive distance learning », *Proceedings of Ed-Media'95*, Graz, Autriche, p. 523-528.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies, approche cognitive des instruments contemporains*, Paris, Armand Colin.
- Rigault-Ricciardi, C., F. Henri, C. Desjardins, P. Plante et L. Dumas (1995). « A computer-assisted tool for the textual and cognitive analysis of computer conferences among colleagues », *2nd Knowledge Engineering Forum*, Karlsruhe, Distributed expertise, p. 1-15.
- Ruelland, D. (2000). *Les outils d'autogestion*. Thèse de doctorat. Montréal, Université de Montréal.
- Schaffer, D., Z. Zuo, G. Saul, L. Bartram, J. Dill, S. Dubs et M. Roseman (1996). « Navigating hierarchically clustered networks through fisheye and full-zoom methods », *Transactions on Computer-Human Interaction*, 3(2), p. 162-188.
- Schneiderman, B. (1992). *Designing the User Interface*, Reading, MA, Addison-Wesley.
- Schneiderman, B. (1998). *Designing the User Interface : Strategies for Effective Human-computer Interaction*, 3^e édition, Reading, MA, Addison-Wesley, p. XVI.
- Schneiderman, B. et P. Maes (1997). « Manipulation vs Interface agents », *Interactions*, p. 42-61.
- Senteni, A., M. Aubé et A. Dufresne (2001). « Un modèle de support au travail collaboratif dans un centre virtuel d'apprentissages », *Hypermédiat et apprentissage*, Grenoble, p. 225-239.
- Sollert, A., K.-S. Cho et A. Lesgold (2000). « Adaptive support for collaborative learning on the Internet », *ITS'2000*. <<http://virtcampus.cl-ki.uni-osnabrueck.de/its-2000/paper/poster5/ws2-poster-5.htm>>.
- Tricot, A. et C. Bastien (1996). « La conception d'hypermédias pour l'apprentissage : structurer des connaissances rationnellement ou fonctionnellement », *Actes du colloque Hypermédias et apprentissages*, Paris, p. 57-72.
- Tricot, A., C. Pierre-Demarcy et R. El Boussaghini (1998). « Définitions d'aides en fonction des types d'apprentissages dans des environnements hypermédiat », *Hypermédias et apprentissages*, Poitiers, p. 3-14.
- Tritschler, O. (2001). *Java pour Explor@-II d'un système d'annotations*, ENSEEIHT – LICEF-Télé-université, Montréal, juin.
- Turcotte, S. (1991). *L'influence du style cognitif et de la linéarité du système sur la consultation et la satisfaction d'un tutoriel hypertexte*, Montréal, Université de Montréal.
- Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in Society: The Development of High Psychological Processes*, Cambridge, MA, Harvard University Press.

PARTIE

2

LES COMMUNAUTÉS
VIRTUELLES EN ACTION
*Exemples concrets
pour penser le futur*

CHAPITRE

6

Academos : un programme
de cybermentorat facilitant
les choix de carrière

Catherine Légaré

*Université du Québec à Montréal
et Corporation Éducentre de Bois-de-Boulogne
clegare@academos.qc.ca*

Jacques Lajoie

*Université du Québec à Montréal
lajoie.jacques@uqam.ca*

RÉSUMÉ

Parmi les nombreux facteurs qui contribuent à la réussite scolaire des élèves, la maturation du choix professionnel est un élément primordial. Ce choix peut être stimulé par toutes sortes d'activités d'orientation, l'une d'elles étant la rencontre de travailleurs du secteur d'emploi visé par l'élève. Le cybermentorat professionnel est une mesure qui facilite ces rencontres dans un cadre flexible, structuré et confidentiel. Les auteurs illustrent le propos à l'aide du site Internet Academos, un programme de cybermentorat québécois destiné aux élèves du collégial. Le fonctionnement du site Internet et du programme est décrit dans ce chapitre. Enfin, les auteurs présentent les résultats de l'évaluation du projet pilote (1999-2000), en tenant compte du point de vue des jeunes et des mentors.

L'indécision quant au choix de carrière et l'incertitude qui l'accompagne font partie du processus qui amènera le jeune adulte à déterminer sa voie professionnelle. Au cours de leur développement professionnel, la plupart des jeunes sont désireux d'être en interaction avec des personnes actives dans les domaines qu'ils convoitent afin d'avoir des conseils et des renseignements pratiques sur le monde du travail. Par ailleurs, de nombreux adultes passionnés par leur métier expriment le désir de transmettre leur engouement. Ils souhaitent s'engager activement auprès des jeunes et influencer positivement la génération montante. C'est précisément ce que le mentorat permet, en offrant aux jeunes la possibilité d'être accompagné par un travailleur qui leur sert de guide, de modèle et de source de motivation. Cette relation suscite également chez le jeune adulte le désir de devenir proactif dans sa démarche.

Afin de faciliter l'accès à ces relations mentales, le programme de cybermentorat *Academos* a été créé en 1999. L'objectif poursuivi par les initiateurs du projet était d'offrir aux étudiants québécois du collégial un lieu, sur Internet, où ils ont la chance de développer une relation privilégiée avec des travailleurs des secteurs d'emploi qui les intéressent. Participer à *Academos* fournit aux jeunes l'occasion de clarifier leur choix de carrière à partir de l'expérience pratique de professionnels déjà sur le terrain et qui sont passionnés par leur métier. Ces mentors donnent des renseignements pratiques sur leur métier, encouragent les jeunes et partagent avec eux leur vécu professionnel.

Dans le présent chapitre, nous décrivons le fonctionnement de la ressource *Academos* et évoquons les motifs qui ont mené à sa création, suivis des résultats de l'évaluation préliminaire du projet. Par ces résultats, nous traçons un portrait de la participation des mentors et des mentorés tout au long de l'expérience pilote et des effets perçus par les jeunes. À l'aide d'exemples, nous donnons également accès aux perceptions de la relation mentorale, du point de vue des étudiants et de celui des mentors.

1. CHOIX DE CARRIÈRE ET RÉUSSITE SCOLAIRE AU COLLÉGIAL

Au Québec, le processus de choix de carrière et formation s'amorce à l'école secondaire, mais, pour une majorité des élèves, c'est le cégep¹ qui constitue un lieu important de maturation du choix professionnel. En effet, la

1. Unique au système scolaire québécois, le cégep (collège d'enseignement général et professionnel) offre deux types de formations : l'une générale et préuniversitaire et l'autre, technique, menant à la qualification professionnelle.

formation collégiale est la période durant laquelle les élèves explorent, précisent et confirment leur choix quant à leur avenir professionnel. Selon le cas, c'est aussi un terrain où acquérir les habiletés nécessaires à la poursuite d'études universitaires ou un tremplin d'accès à la vie professionnelle. La tâche du choix de carrière n'est pas facile, les changements de programmes effectués par 30 % des élèves et les taux d'obtention d'un diplôme insatisfaisants en témoignent (Fédération des cégeps, 1999).

Certes, les jeunes adultes ont des objectifs de réussite personnelle et professionnelle (Rivière, Sauvé et Jacques, 1997), mais on constate qu'une majorité d'entre eux sont indécis quant à leur avenir professionnel. Dans un avis, le Conseil supérieur de l'éducation (CSE, 1995) estimait à 20 % seulement la proportion d'élèves ayant un projet de formation précis à leur entrée au cégep. Il est vrai qu'il y a de quoi s'y perdre : actuellement, pas moins de 130 programmes donnent accès au diplôme d'études collégiales (ministère de l'Éducation, 2001). Chez plusieurs jeunes adultes, les goûts, les aptitudes et les besoins sont encore peu définis. Par ailleurs, plusieurs élèves connaissent peu les réalités des différents métiers et professions, tout en étant conscients des difficultés pour trouver un emploi et des exigences du marché du travail actuel. Cette confusion liée à l'avenir scolaire et professionnel a une influence sur le rendement scolaire, la motivation et l'engagement dans les études, la durée des études et les changements de programmes effectués par les élèves (CSE, 1995 ; Rivière, 1996).

Parmi les nombreux facteurs contribuant à la réussite scolaire, la maturation du choix professionnel est un élément primordial, tant pour le maintien de la motivation intrinsèque de l'élève à l'école (Hickey et McCaslin, 2001) que pour la connaissance plus précise des cheminements scolaires menant au travail. Autrement dit, pour s'engager dans ses études, l'élève doit sentir qu'il est à sa place à l'école et qu'il a fait un choix quant à son avenir. Il doit avoir des objectifs professionnels et connaître le parcours à suivre pour les atteindre. Pour ces différentes raisons, il est crucial de répondre aux besoins de ces jeunes adultes qui s'interrogent sur leur avenir scolaire et professionnel. À cette fin, le Conseil permanent de la jeunesse (1992) recommande de faciliter l'exploration et l'orientation de l'élève dès la première année de ses études collégiales, notamment par la participation à des projets, par un accroissement des ressources d'aide en orientation et par des mesures permettant aux étudiants de rencontrer des travailleurs.

Il est possible de faire le lien entre l'école et le monde du travail en organisant des conférences, des journées carrières, des visites d'entreprises et des stages d'un jour (Bellemare, 2001 ; Taillon, 2001). Ces activités ont cours dans plusieurs écoles secondaires et cégeps. Elles sont intéressantes et attirent les élèves. Toutefois, elles sont habituellement ponctuelles et

engendrent des coûts et des problèmes de logistique associés au transport des élèves, aux assurances nécessaires et aux horaires incompatibles (Marceau et Gingras, 2001). Pourtant, des adultes, prêts à partager leur expérience professionnelle, pourraient aider les élèves à clarifier leurs objectifs de formation et de carrière tout en démystifiant le monde du travail, et ce, de manière soutenue. De telles relations peuvent naître dans le cadre d'un programme de mentorat professionnel, permettant ainsi aux jeunes de tisser des liens profonds et durables avec des adultes qui partagent avec eux des intérêts professionnels communs.

C'est dans cette optique que les auteurs ont mis sur pied *Academos*, un programme de cybermentorat destiné aux élèves du collégial et ayant pour thématique l'exploration professionnelle (Légaré et Lajoie, 1999). Grâce à cette ressource, il est maintenant possible d'établir des liens soutenus entre professionnels et élèves en utilisant Internet comme moyen de communication. Par ailleurs, puisque le cybermentorat favorise une relation individualisée, il permet d'être centré sur le vécu de l'élève et de devenir ainsi une source de motivation aux études, de stimulation intellectuelle et professionnelle en plus d'être valorisant et significatif pour les élèves.

2. LE CYBERMENTORAT, QUAND INTERNET PERMET AU MONDE DU TRAVAIL D'ENTRER À L'ÉCOLE

Le concept du mentorat remonte à l'Antiquité grecque, plus précisément au poème épique d'Homère, *l'Odyssee*. Dans cette œuvre, Ulysse a un vieil ami nommé Mentor. Pendant son périple, Ulysse confie l'éducation de son fils Télémaque à Mentor. Mentor occupera le rôle de tuteur, de modèle, de guide et de professeur auprès de Télémaque.

Si les écrits révèlent une diversité de définitions, le terme « mentorat » recouvre généralement de nos jours deux types de relations. D'une part, le mentorat dit *classique* est caractérisé par une relation dyadique spontanée, dynamique, réciproque et profonde, qui se poursuit à long terme. D'autre part, le mentorat *structuré* est planifié et piloté par une organisation en vue de jumeler un adulte et un jeune dans un objectif précis, au profit du plus jeune. Quoi qu'il en soit, ces deux types de relations partagent des caractéristiques communes. Ainsi, le mentorat désigne une relation dans laquelle une personne qui « a vécu » vient en aide à un individu moins expérimenté qui est en période de changement ou de croissance. D'ailleurs, la relation de mentorat est souvent perçue comme un processus de soutien aux

transitions de la vie, notamment lors du passage de l'adolescence à l'âge adulte, lors de la naissance d'un enfant ou à l'occasion de changements d'orientation de carrière (Houde, 1995).

Le mentor peut être vu comme un sage conseiller, qui est à la fois guide, éducateur, modèle et source d'encouragement et de stimulation pour le mentoré (Cohen et Galbraith, 1995 ; Freedman, 1993 ; McPartland et Nettles, 1991). En permettant aux plus jeunes d'entrer en contact avec des adultes qui sont « déjà passés par là » et qui peuvent, grâce à leur expérience, donner des conseils et du soutien, le mentorat favorise l'établissement de liens entre personnes de différentes générations. Cette relation est caractérisée par l'engagement mutuel, le respect et la loyauté (Houde, 1995). Évidemment, le mentorat varie selon les fonctions et la dynamique de la relation (informelle ou structurée par un programme), selon les rôles attribués aux mentors et aux mentorés et, enfin, en fonction du degré d'investissement des deux personnes concernées.

Plusieurs initiatives de mentorat structuré ont vu le jour en milieu scolaire pour épauler les élèves dans leur choix professionnel, pour stimuler leur motivation aux études ou pour conforter l'estime de soi, la confiance en soi et l'autonomie des jeunes (Blankey-Richards, 1991 ; Einolf, 1995 ; McPartland et Nettles, 1991 ; Slicker et Palmer, 1993 ; Sylvestre et Théorêt, 1996).

2.1. BÉNÉFICES DU MENTORAT POUR LES MENTORÉS

D'emblée, en contexte scolaire, les effets positifs du mentorat se font sentir sur le plan des apprentissages réalisés par le mentoré, en fonction des objectifs visés par le programme, par exemple diminution de l'abandon des études, meilleure réussite scolaire et développement de la confiance en soi (LoSciuto, Rajala, Townsend et Taylor, 1996 ; McPartland et Nettles, 1991 ; Slicker et Palmer, 1993). Pour les étudiants à l'université, le jumelage avec un professionnel actif dans son milieu de travail semble être un moyen efficace de préciser et de confirmer leur projet professionnel (Cuerrier, 1998).

Le mentorat permet aux mentorés de devenir proactifs et de s'investir dans leur propre destinée (Cohen et Galbraith, 1995 ; Schulz, 1995). Il ouvre des horizons en exposant les jeunes à de nouvelles situations, leur permettant d'aller au-delà de ce qui est accessible dans leur environnement immédiat (Freedman, 1993). Les mentors sont généralement des personnes qui ont réussi et qui ont réalisé des choses tout au long de leur vie et de leur carrière. Le contact avec ces adultes, autres que les parents, est en général très valorisant, enrichissant et stimulant pour les jeunes. Cette relation

apporte au mentoré plus que des connaissances et des stratégies toutes faites ; elle offre une occasion réelle d'enrichir ses capacités intellectuelles, sociales et affectives.

2.2. ET POUR LE MENTOR ?

Plusieurs avantages sont également associés au rôle de mentor. Sur le plan personnel, le mentor éprouve le sentiment d'être utile à quelqu'un et à sa profession, le plaisir et la fierté de faire profiter les autres de ses compétences, de ses connaissances et de son expérience. Bien souvent, les mentors voient dans leur action une façon d'influencer positivement la prochaine génération. Il semble également que les mentors ressentent un plaisir à être en contact avec des jeunes et à être mis en contact avec d'autres façons de voir les choses (Houde, 1995). Les mentors en milieux professionnels disent que cette expérience leur permet d'acquérir de nouvelles connaissances liées à leur travail et de réfléchir sur leurs propres pratiques professionnelles (McKenna, 1990 ; Schulz, 1995).

Les recherches menées sur le mentorat montrent toutefois que les programmes de mentorat connaissent plusieurs difficultés et qu'ils n'entraînent pas toujours les bénéfices escomptés (Jacobi, 1991). En effet, même dans des conditions optimales, quatre difficultés régulièrement citées limitent le succès et la portée des programmes de mentorat (Freedman, 1993 ; Hamilton et Hamilton, 1992). Il s'agit de la résistance des professionnels à s'engager dans un programme de mentorat, souvent à cause de leurs horaires variables et chargés ; des difficultés d'organiser des rencontres en raison des horaires incompatibles entre mentors et mentorés ; des problèmes liés à l'éloignement géographique, qui rendent les relations difficiles à maintenir ; et de l'écart dans le statut professionnel où certaines caractéristiques sociales perceptibles (âge, éducation, sexe, statut socioéconomique, etc.) risquent d'entraver la création d'un lien. Ces obstacles à l'établissement de relations de mentorat efficaces sont difficiles à surmonter dans un contexte où le mentor et le mentoré se rencontrent en personne.

D'aucuns croient qu'Internet, par ses qualités, serait un véhicule à privilégier pour l'échange entre professionnels et élèves. Internet est un moyen de communication flexible, indépendant du temps et de l'espace, et qui a l'avantage de favoriser le développement et le maintien de communautés éducatives à peu de frais. Ainsi, avec l'accessibilité grandissante à Internet et aux nouvelles technologies, le cybermentorat, une option prometteuse et encore peu expérimentée, s'offre aux intervenants.

3. LE CYBERMENTORAT : DU MENTORAT DANS UN LIEU DE RENCONTRE VIRTUEL

Le cybermentorat est une relation de mentorat menée par le recours aux nouvelles technologies de l'information et de la communication, généralement le courrier électronique. À l'instar du mentorat, cette relation vise à favoriser le développement d'un jeune sur le plan personnel, scolaire, social ou professionnel et devient appropriée lorsque des rencontres face à face sont difficiles à organiser ou à maintenir.

Néanmoins, l'utilisation du courrier électronique comme moyen de communication principal dans le cybermentorat entraîne des changements dans la façon dont se déroulera un programme de mentorat. Les principales caractéristiques du courrier électronique étant sa forme écrite et son asynchronie, la combinaison de ces deux facteurs permet : 1) d'envoyer des messages documentés ; 2) de s'assurer de la clarté et de la justesse des propos avant d'envoyer un message ; 3) de ne pas répondre trop vite et avec émotion à un message qui choque ou blesse (Kiesler, Seigle et McGuire, 1984) ; 4) de tolérer des différences dans la vitesse de communication et dans la fréquence des messages. D'ailleurs, ces changements de vitesse ou d'intensité sont de bons indicateurs de la dynamique et de l'importance de la relation (Suler, 1998).

Comme le mentorat est avant tout une relation entre deux personnes, certains aspects psychosociaux propres aux communications médiatisées par ordinateur (CMO) sont à considérer. Deux courants de recherche permettent d'en dresser un portrait. Le premier courant est surtout issu de recherches expérimentales réalisées avec de petits groupes de travail en laboratoire. Pour les tenants de cette vision, les CMO sont décrites comme étant superficielles, impersonnelles et parfois même hostiles ou diffamatoires (Parks et Floyd, 1996 ; Rice et Love, 1987 ; Walther, 1992). L'autre conception nous vient notamment de la recherche en milieu naturel. Les défenseurs de cette deuxième approche croient plutôt que les CMO libèrent les relations interpersonnelles de certaines barrières de communication usuelles : le temps, la distance, les statuts (Wellman, 1996). Les réseaux d'ordinateurs sont alors perçus comme un contexte propice à la création de nouvelles relations interpersonnelles et de communautés authentiques.

Ainsi, en contexte de communauté d'entraide virtuelle, on a observé que les échanges n'ont rien de froid, d'impersonnel ou d'antisocial (Dunham, Hurshman, Litwin, Gusella, Ellsworth et Dodd, 1998). Au contraire, on trouve des commentaires servant à exprimer le soutien, l'empathie, l'acceptation, l'aide à la résolution de problèmes et des sentiments positifs à l'égard des autres personnes, soit des éléments thérapeutiques

habituellement présents dans les groupes de soutien (Finn et Lavitt, 1994 ; Salem, Bogat et Reid, 1997 ; Winzelberg, 1997). Comme le mentorat et l'entraide sont de proches parents conceptuels (McManus et Russell, 1997), nous sommes en droit de penser que ces dernières observations sont également applicables au mentorat virtuel.

À la lumière des observations faites sur les communications électroniques et des résultats des groupes d'entraide virtuels, il est possible de relever quelques avantages du cybermentorat. Premièrement, l'asynchronie caractéristique des communications électroniques permet la création d'un environnement de communication flexible et indépendant du temps et de l'espace. Comme nous l'avons mentionné plus haut, les contraintes de temps et d'espace sont les facteurs les plus fréquemment associés à l'échec des relations de mentorat. On comprend alors qu'un environnement qui permet des échanges asynchrones est idéal pour le mentorat. À ce titre, le cybermentorat offre des occasions de mentorat à des personnes qui autrement trouveraient les coûts associés à l'investissement de temps trop élevés pour s'engager dans une relation de mentorat ou qui seraient dans l'impossibilité d'y avoir accès (Muller, 1998). Enfin, le cybermentorat est peu coûteux comparativement au mentorat traditionnel.

S'il en était autrement, le cybermentorat profiterait tout de même des avantages associés à l'anonymat des communications électroniques. Une étude de Muller et Single (1999) révèle une atténuation des différences perçues, liées à des facteurs tels que le statut social, la race, la situation socioéconomique ou l'âge en dissimulant ces différences qui, lorsqu'elles sont plus évidentes, risquent de gêner la communication entre le mentor et le mentoré. Cela semble particulièrement vrai si les utilisateurs de la ressource peuvent utiliser un pseudonyme dans leurs communications.

La communication par messagerie électronique présente à la fois l'avantage de permettre aux participants de planifier leurs communications et leurs interventions et celui de produire une trace écrite des échanges, auxquels ils peuvent retourner ultérieurement (Single et Muller, 1999 ; Suler, 2000).

En terminant, signalons que le cybermentorat comporte tout de même des limites. Certaines caractéristiques des communications électroniques font en sorte qu'il est d'autant plus important d'implanter et de respecter une structure de programme avec le cybermentorat que dans un cadre traditionnel. Par exemple, étant donné que les contacts entre les responsables du programme et les participants peuvent être minimaux, il est possible que les organisateurs sous-estiment la nécessité de créer un cadre structuré (Bennett, 1997 ; Harris, O'Brian et Rotenberg, 1996 ; Single et Muller, 1999). De même, l'importance d'avoir un code de conduite et de communiquer

clairement leurs rôles et leurs responsabilités aux participants est cruciale. N'oublions pas que des recherches montrent que des comportements sociaux peu souhaitables peuvent survenir dans des contextes de CMO.

4. ÉMERGENCE DES PROGRAMMES DE CYBERMENTORAT

Depuis environ cinq ans, des initiatives de cybermentorat ont vu le jour. Les programmes existants visent généralement à apporter du soutien scolaire aux enfants (*Electronic Emissary, International Telementor Program, Cyberpapy*) ou du soutien au choix de carrière ou à l'insertion professionnelle des jeunes (*Academos, MentorNet, PsyberMentor*).

Ces dernières initiatives nous intéressent particulièrement. Quelques-uns de ces programmes ont déjà fait l'objet d'évaluations et les premiers résultats sont positifs (Bennett, Tsikalas, Hupert, Meade et Honey, 1998; Ithaca Evaluation Group, 1999; Muller, 1998). Les participants sont en général satisfaits. Les élèves sont heureux de pouvoir interagir avec un adulte neutre et ils apprécient le soutien et les encouragements des mentors. Ils considèrent également être mieux informés sur les différentes options de carrière qui s'offrent à eux après avoir participé à un programme de cybermentorat. Il ressort de ces évaluations, somme toute assez sommaires, que, même si le cybermentorat ne peut complètement remplacer une relation de mentorat traditionnelle, il est possible que de tels projets atteignent certains objectifs du mentorat et que les communications électroniques facilitent ces efforts.

4.1. L'EXEMPLE D'ACADEMOS²

Depuis septembre 1999, le programme de cybermentorat *Academos*³, au collège de Bois-de-Boulogne, permet aux élèves d'entrer en relation avec des adultes ayant de l'expérience dans divers métiers et professions (Légaré et Lajoie, 1999). Ces mentors fournissent aux jeunes des renseignements pratiques sur leur métier, donnent des conseils et partagent leurs

2. <www.academos.qc.ca>.

3. *Academos* bénéficie du soutien financier de Développement des ressources humaines Canada par l'entremise de Stratégie Jeunesse Canada et du Bureau des technologies d'apprentissage (BTA) ainsi que du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG) dans le cadre de Promo-Science.

expériences avec des élèves afin que ces derniers puissent faire un choix de carrière éclairé. Les élèves participants s'enrichissent ainsi de connaissances qui, bien souvent, ne sont pas disponibles dans le milieu scolaire.

4.2. FONCTIONNEMENT DE LA RESSOURCE

Durant l'année scolaire 1999-2000, le service de cybermentorat *Academos* est offert gratuitement à tous les élèves du collégial du Québec. La participation au programme s'effectue sur une base individuelle et volontaire. En d'autres mots, l'activité n'est pas intégrée dans une activité pédagogique en classe.

Le site Web *Academos* met à la disposition de chacun de ses membres, élèves et mentors, un espace privé accessible avec un code d'accès et un mot de passe uniques. L'espace personnel d'un membre lui donne accès à une boîte de courrier privé, où sont archivés les messages envoyés et reçus dans le cadre du programme de cybermentorat. Cette façon de fonctionner assure la confidentialité des conversations et préserve la vie privée des participants, puisqu'on n'utilise pas les adresses électroniques courantes. En plus de la messagerie électronique, *Academos* offre trois forums de discussion thématiques à ses membres : un forum réservé aux mentors, un autre exclusif aux étudiants et un dernier forum regroupant les jeunes et les mentors. Ces forums permettent aux usagers de s'entraider et aux administrateurs de la ressource d'offrir de la formation et un soutien continu aux membres. Des guides d'accompagnement sont mis à la disposition des participants, de même qu'une banque de liens concernant la carrière, l'emploi et menant aux établissements scolaires.

Après avoir rempli un formulaire d'inscription en ligne, l'élève se choisit un ou plusieurs mentors dans la banque de mentors disponibles. Chaque mentor possède une fiche personnelle où il décrit sa profession, ses fonctions, sa formation et explique pourquoi il a choisi ce travail. Le choix de l'élève s'effectue donc en fonction des affinités professionnelles avec un travailleur. Pour communiquer avec un mentor, l'élève envoie un message à cette personne en cliquant sur son nom. Une fois la conversation établie entre un mentor et un élève, tous deux peuvent s'envoyer des messages pour poursuivre la discussion.

Soulignons que, tout comme les jeunes, les mentors bénévoles s'inscrivent à partir du site Web. Ensuite, un responsable du programme communique avec eux pour avoir un entretien téléphonique. Cet entretien permet de répondre aux questions des mentors, de nous assurer de leur compréhension des objectifs du programme de cybermentorat et de mieux les connaître. C'est à la suite de cette conversation téléphonique que le nom du mentor devient accessible (ou pas) aux élèves. Comme ce sont les jeunes

qui font les premiers pas vers les mentors, chacun d'eux possède un dispositif qui contrôle le nombre maximal d'élèves qui peuvent communiquer avec lui.

4.3. UN EXEMPLE DE RELATION DE CYBERMENTORAT, MARTIN ET ÉDOUARD

La relation établie entre Martin et Édouard, un mentor qui travaille dans le domaine de l'informatique, est un bon exemple du type de relation qui se développe dans le cadre d'*Academos*. Pour éclairer le lecteur à propos de cette relation, les premiers messages échangés sont reproduits ici.

01-03-29 – 20 : 56

Bonjour,

Je me nomme Martin, j'ai 17 ans et je suis étudiant en sciences humaines dans un cégep de l'est du Québec. Je vous ai choisi à cause de votre intérêt marqué pour l'informatique, mais aussi parce que vous partagez avec moi la passion de l'écriture. En fait, je suis poète à mes heures.

Je fais présentement une étude concernant les milieux de travail et j'aimerais recevoir votre appui. On m'a demandé de vous poser une petite trentaine de questions. Si vous acceptez, nous pourrions entamer un échange qui, je l'espère, sera fructueux et durable.

Merci !

01-03-30 – 11 : 01

Bonjour Martin,

D'accord pour les 30 questions. Tu n'as qu'à les copier-coller dans ton prochain message pour que je les reprenne en donnant mes meilleures réponses.

Édouard

01-03-30 – 18 : 53

Salut Édouard,

Je te remercie d'avoir accepté de m'aider. Voici mes 22 questions. Si tu as des problèmes avec certaines d'entre elles, demande-moi de te les expliquer plus amplement. Note que je parle présentement à l'analyste.

- 1) Comment décririez-vous votre environnement de travail ?
- 2) Quel est votre cheminement scolaire ?

[...]

20) Avez-vous toujours voulu aller vers ce domaine ?

21) Considérez-vous votre travail comme étant facile ?

22) Si vous aviez toutes les compétences requises et que vous aviez à changer de travail, lequel choisiriez-vous ?

Eh bien voilà, c'est terminé. Encore une fois je te remercie, et j'espère recevoir une réponse de ta part, je compte sur toi.

Martin

01-04-02 – 10:05

Voici Martin,

1) Comment décririez-vous votre environnement de travail ?

Agréable, jeune, stimulant mais un peu bruyant (j'entends trop mes voisins parler).

2) Quel est votre cheminement scolaire ?

Primaire publique, secondaire privé, cégep anglais, université française en informatique avec 4 stages.

Quelques formations spécialisées par année (Oracle, VB, analyse objet, Microsoft...).

[...]

20) Avez-vous toujours voulu aller vers ce domaine ?

Non. J'ai voulu être astronaute, savant, prof de deltaplane, écrivain, philosophe, anthropologue, ostéopathe, psychologue, ergonomiste, ingénieur, chef d'orchestre, poète...

21) Considérez-vous votre travail comme étant facile ?

Non, et c'est pour ça que je l'aime.

Facile = plate, Trop difficile = déprimant.

22) Si vous aviez toutes les compétences requises et que vous aviez à changer de travail, lequel choisiriez-vous ?

Philosophe-écrivain-pilote-de-planeur [...]

Tiens-moi au courant là-dessus et dis-m'en un peu plus sur tes goûts et tes ambitions pour que nous puissions communiquer à un niveau plus personnel.

Édouard

01-04-03 – 12:36

Salut Édouard,

Je suis content que tu m'aies répondu aussi vite. C'est même mieux que ce à quoi je m'attendais. Maintenant je vais te parler de moi, mais je ne sais pas par où commencer. Tu n'as qu'à me poser des questions à ton tour, n'importe lesquelles, comme ça on pourra échanger plus facilement par la suite.

Martin

01-04-03 – 13:11

Martin,

Je suis heureux de communiquer avec toi par d'autres façons que des questions. Parle-moi de ta passion pour l'écriture, de ce que tu lis, de ce que tu écris (journal ? lettres ? contes ?...) et pourquoi tu t'intéresses aussi à l'informatique. (Je n'en connais pas beaucoup qui aiment les deux.)

Avec ça, on pourra commencer quelque chose qui pourra t'aider je l'espère à voir des possibilités pour tes carrières.

Édouard

01-04-04 – 14:28

Salut Édouard,

Moi, la littérature m'a toujours fasciné, j'ai toujours écrit des histoires pour m'amuser, mais depuis un certain temps, je suis plus versé dans la poésie. C'est tout un art que d'écrire tout ce que l'on pense en respectant un ordre précis et en faisant tout rimer. Je suis d'avis que c'est trop facile d'écrire un texte en prose et que c'est bien plus drôle de se creuser les méninges ! (Si tu veux, je peux t'envoyer mon meilleur poème dans mon prochain message). [...] Je lis aussi beaucoup : des poèmes, des légendes, des documents historiques, des bonnes bandes dessinées européennes, etc.

Mais tout cela ne va rester qu'une passion et rien de plus, ce n'est pas comme ça que je vais réussir dans la vie. En informatique, je n'ai pas suivi de cours, mais je me débrouille assez bien. J'ai participé à la conception de sites Internet, je connais certains langages de programmation et j'ai créé une quantité impressionnante d'applications pour la calculatrice graphique pour sauver du temps en mathématiques. [...]

Eh bien voilà,

Martin

01-04-09 – 10:00

Oui, j'aimerais beaucoup lire quelques-uns de tes poèmes. J'ai toujours admiré ceux qui étaient capables d'exprimer des émotions en peu de mots.

Tu as un profil pas mal semblable à celui que j'avais au cégep. Je voulais étudier en philosophie, mais je ne voulais pas finir mes jours à l'enseigner à des étudiants sous-motivés. Je ne voulais pas non plus vivre trop pauvrement...

La micro-informatique venait de voir le jour et ça m'a sauvé. Mais je vis quand même un petit bogue en ce moment. Vois-tu, je passe la journée assis devant un écran à faire des diagrammes et à pondre du texte. Ça demande beaucoup de concentration. Le soir, quand j'arrive à me motiver suffisamment à écrire, je me retrouve encore devant un écran, encore assis, encore à me concentrer... [...]

J'attends l'un de tes poèmes avec impatience,

Édouard

5. ÉVALUATION DE LA PREMIÈRE ANNÉE D'ACTIVITÉS

L'expérience pilote menée en 1999-2000, d'une durée de six mois, a permis d'estimer le potentiel et les limites du cybermentorat. Les résultats présentés ici sont tirés des statistiques de participation, compilées automatiquement sur le site *Academos* et des questionnaires d'évaluation remplis par les participants lors de leur inscription. Ils concernent les aspects relationnels et les effets associés au programme chez les jeunes. Les éléments liés à la technologie ont été discutés dans le cadre d'autres publications (Légaré, 2000; Légaré, Trudeau et Lajoie, 2002).

5.1. DESCRIPTION DES PARTICIPANTS AU PROJET PILOTE

Durant l'expérience pilote, 76 mentors représentant divers secteurs d'emploi et 121 élèves se sont inscrits à *Academos*. En six mois, environ 800 messages ont été envoyés sur le site. Une majorité de ces messages ont été échangés entre les mentors et les élèves par le biais de la messagerie privée, les autres dans les forums de discussion et avec l'équipe de coordination.

Au cours de cette période, 47 élèves (38 %) sont entrés en relation avec un mentor. Chez les mentors, 60 % ont été en relation avec au moins un élève. Au total, 105 dyades se sont créées. En effet, 49 % des jeunes ont profité de la possibilité d'avoir plus d'un mentor. On constate que 92 % des relations mentoriales sont d'une durée de 75 jours ou moins, avec une moyenne de 23,2 jours. Dans 95 % des cas, le nombre de messages échangés entre le mentor et le mentoré se situe entre 1 et 20 messages, avec une moyenne de 5,2 messages.

Trente et un élèves ont répondu aux deux questionnaires d'évaluation du projet (questionnaires prétest et post-test). Vingt-trois d'entre eux avaient eu un ou plusieurs mentors, les huit autres ne sont jamais entrés en contact avec un mentor. Les jeunes qui n'ont pas eu de mentor ont mentionné plusieurs raisons pour leur absence de participation. La première est l'absence de mentors dans le domaine visé par l'étudiant. Viennent ensuite le manque de temps et la gêne. Quant aux mentors, 55 d'entre eux ont répondu aux questionnaires, dont 30 qui ont été en contact avec au moins un mentoré.

5.2. ACTIVITÉS ET EFFETS LIÉS AU PROJET CHEZ LES ÉLÈVES

Chez les répondants au post-test qui se sont engagés dans une relation de cybermentorat, la satisfaction générale est élevée. Ainsi, 65 % des mentorés se sont dits très satisfaits de leur participation et 96,5 % recommanderaient à leurs amis de participer. Chez les élèves qui n'ont pas eu de mentor, la satisfaction est moins élevée, 25 % d'entre eux seulement se disant très satisfaits.

Plusieurs activités rattachées à l'exploration professionnelle ont eu lieu dans le cadre de l'expérience pilote du cybermentorat. Une proportion de 77 % des mentorés considèrent que le projet leur a permis d'obtenir de l'information utile par rapport au métier visé, 75 % sont d'accord avec le fait que les mentors leur ont donné une bonne idée de la réalité de quelqu'un qui pratique sa profession, 78 % considèrent que le projet leur a permis de poser des questions sur leur avenir professionnel, 67 % disent avoir eu du soutien et de l'encouragement de la part de leur mentor et 70 % ont pu partager leurs inquiétudes par rapport à leur avenir professionnel. Fait intéressant à noter, *Academos* a permis à une majorité des mentorés (78 %) de réaliser qu'il y a plusieurs ressources (autres qu'*Academos*) dans leur milieu pour les aider dans leur démarche de choix de carrière. Seulement 9 % des jeunes disent avoir reçu de l'aide pour des difficultés d'ordre personnel, ce qui est souhaitable, puisque *Academos* n'est pas un service de soutien psychologique.

De quoi ont discuté les dyades ? Des questions ouvertes, auxquelles les jeunes répondaient par écrit, ont permis de cerner les sujets abordés par les dyades au cours de leur relation de cybermentorat. En lisant les réponses des jeunes, nous constatons que la majorité des conversations ont porté sur le métier du mentor. Ensuite, les discussions ont porté sur la formation actuelle et future du mentoré et sur ses objectifs professionnels. Certains jeunes ont aussi mentionné des sujets connexes à la vie professionnelle : travail et famille, amitié ou loisirs.

De sa profession, des possibilités [sic] d'emploi, de la famille et des universités en général [sic].

Les ouvertures qu'il y a dans le métier, si la demande est forte, à quoi ressemble sa journée type...

De la faisabilité de mon plan de carrière afin de voir s'il y a des possibilités d'emplois et quel cheminement ils me conseillent.

En ce qui concerne les effets, tels qu'ils sont perçus par les jeunes, près de 54 % des mentorés disent se sentir moins seuls face à leur décision et 70 % disent avoir davantage confiance en eux et en leurs capacités. De plus, 58 % des jeunes pensent qu'*Academos* leur a permis de préciser leur choix de carrière. Enfin, 48 % considèrent avoir pris leur décision relativement à leur choix de carrière après leur participation à *Academos*.

5.3. LA RELATION CYBERMENTORALE VUE PAR LES ÉLÈVES

Les mentorés ont émis des commentaires positifs en ce qui concerne leur participation au cybermentorat et ils jugent cette expérience enrichissante. Les étudiants apprécient particulièrement le contact personnalisé avec un professionnel du milieu qui les intéresse. Plusieurs ont fait la remarque qu'*Academos* facilite les liens avec la vie professionnelle. Le projet leur permet de poser des questions qui sont parfois sans réponse depuis longtemps et de confronter leurs attentes et leurs perceptions avec la réalité :

L'idée de partager avec quelqu'un travaillant dans un domaine qui nous intéresse est excellente ! Nous cherchons quelqu'un, nous n'avons qu'à aller voir s'il y a une personne avec les mêmes intérêts que nous sur ce site, puisqu'il y a beaucoup de mentors qui réussissent et sont prêts à nous parler du métier qu'ils exercent ! Je crois que cela nous met en confiance de voir des gens à notre disposition pour partager sur notre futur emploi. Cela nous enlève un stress....

Facilite les contacts avec le monde professionnel.

Ça m'a permis de vérifier certaines choses à propos d'une formation qui m'intéressait. Tout n'est pas décrit dans les livres, après tout !

Plusieurs qualités sont attribuées aux mentors. Selon les mentorés, ceux-ci sont ouverts et intéressés au vécu des jeunes. Ils sont disposés à prendre le temps d'expliquer les réalités du monde du travail. Les mentors se montrent en général compréhensifs et disponibles à approfondir des thèmes abordés par les élèves :

Elle prend le temps de m'expliquer en termes simples des choses compliquées même si des fois, c'est long.

Leur ouverture et leur bonne foi de répondre aux questions du mieux qu'ils pouvaient. Je n'ai jamais eu l'impression de les déranger.

Sa compréhension et sa facilité à savoir ce que je peux vivre.

Lorsqu'on a demandé aux jeunes ce qu'ils ont le moins apprécié chez leur mentor, certains ont mentionné que leur mentor manquait de disponibilité ou qu'il ne répondait pas à toutes les questions. Parmi eux, 45 % ont déploré les longs délais de réponse de la part de leur mentor. De plus, quelques mentorés disent avoir été déçus par un adulte prêcheur de bonne conduite ou de vérités. Dans d'autres cas, les mentorés ressentaient une inadéquation entre leurs besoins et les réponses du mentor.

Parfois un manque de tact face à des réalités du métier.

Rapidité de réponse et il tient certaines informations secrètes (salaire).

La personne me réécrivait plus que prévu. Son métier ne m'intéressait plus et je n'avais plus rien à lui demander.

D'autres difficultés, plus liées au programme lui-même, ont été signalées par les élèves. En effet, les élèves disent ne pas toujours trouver de mentor dans le domaine spécifique qui les intéresse. C'est même la principale raison citée pour ne pas avoir communiqué avec un mentor. Évidemment, le projet en est encore à ses débuts et, dans certains domaines, la tâche est ardue pour recruter des mentors. Par ailleurs, 25 % des élèves estiment que l'obligation de faire les premiers pas vers le mentor représente une source de difficulté, et ce, malgré les outils d'accompagnement actuellement offerts. Il est possible que les étudiants qui connaissent peu leurs goûts, leurs centres d'intérêt ou leurs aptitudes soient moins à l'aise quand il s'agit de faire les premiers pas vers un mentor.

5.4. LA RELATION CYBERMENTORALE VUE PAR LES MENTORS

Les travailleurs qui ont été en contact avec au moins un jeune se sentent en général honorés d'être choisis comme mentors. Les mentors sentent qu'ils rendent service à ces jeunes, ce qui leur procure un sentiment de satisfaction.

Ces adultes sont fiers de parler de leur profession et de pouvoir conseiller les élèves dans un domaine qu'ils connaissent bien.

Cela m'a plu de pouvoir informer un étudiant qui se pose les mêmes questions alors que j'étais à leur place.

Toutefois, seuls 37 % d'entre eux estiment avoir établi une relation significative avec un jeune et 32 % disent se sentir plus près des jeunes à la suite de l'expérience du mentorat *Academos*.

En ce qui concerne les difficultés éprouvées par les mentors, certaines personnes pratiquant une profession moins connue ou moins populaire ont été que peu ou pas sollicitées après quelques mois de disponibilité, ce qui a entraîné des déceptions :

Personne n'a communiqué avec moi même si j'étais en attente.

Comme je l'ai expliqué dans une autre correspondance, je suis déçu du fait qu'il n'y ait qu'une étudiante qui ait communiqué avec moi jusqu'à maintenant.

Par ailleurs, quelques mentors ont souligné leur déception devant l'attitude de mentorés, ajoutant qu'ils trouvent parfois les jeunes « fleur bleue » ou superficiels. Ils ont parlé des jeunes qui s'intéressent beaucoup au salaire associé à certains métiers :

Pas satisfait parce qu'il n'y a pas eu assez d'étudiants. Ensuite, très peu de contacts et très superficiels.

L'inexpérience des étudiants face au marché du travail et leur vision un peu fleur bleue de la chose. Le manque d'ouverture d'esprit et de vision au sens large.

La question de la qualité du français des mentorés a aussi suscité des interrogations. Les jeunes écrivent parfois en langage *chat*, c'est-à-dire en utilisant des acronymes et des binettes⁴. D'autres portent peu attention à l'orthographe et à la syntaxe dans leurs messages, ce qui a choqué certains mentors :

Je n'ai reçu qu'un seul message et il m'a beaucoup découragée, et ce, malgré l'enthousiasme de l'étudiante qui en est l'auteure et la pertinence de sa question. Son orthographe et sa grammaire font pitié !

4. Les binettes constituent un système graphique de caractères qui représentent des visages lorsqu'ils sont regardés sur le côté. C'est une façon de compenser le manque d'expression faciale de la communication par ordinateur. Par exemple :-) pour indiquer un sourire, ou :-(pour indiquer que l'on est triste.

Enfin, deux mentors ont aussi mentionné des difficultés liées à l'utilisation du site Web. Notons que ce genre de difficultés n'a pas été relevé par les mentorés.

Difficultés personnelles dans l'utilisation d'Internet ainsi que manque d'expérience personnelle dans l'exploitation des ressources d'Internet. Problème de confiance aussi dans la possibilité d'une communication valable sur ce médium qui me semble très limité.

Le fait d'avoir à jouer constamment avec les curseurs pour trouver les phrases complètes que l'étudiant écrivait ou que j'écrivais. [...] Je n'aime pas du tout ce système.

Somme toute, l'expérience du programme de cybermentorat *Academos* se révèle positive. Les résultats présentés plus haut montrent que, de façon générale, les élèves et les mentors se disent satisfaits de leur expérience et semblent en avoir retiré de nombreux avantages. L'utilisation d'Internet paraît être une solution de remplacement prometteuse aux rencontres « dans le réel ». Les principales difficultés éprouvées ne semblent pas liées à l'utilisation d'Internet ou à l'accès à un ordinateur, mais plutôt à la disponibilité de mentors dans des domaines qui intéressent les étudiants, aux délais de réponse parfois longs de la part des interlocuteurs et aux attentes parfois différentes qu'ont les mentors et les jeunes.

En ce qui concerne les aspects directement en lien avec la relation mentorale, les résultats sont moins clairs. *Academos* permet effectivement la transmission de connaissances, de renseignements et l'échange d'expérience. Toutefois, un faible pourcentage de mentors estiment avoir établi une relation significative avec un jeune. Or, cet aspect est un élément essentiel de la relation de mentorat. Il est cependant difficile, avec les données dont nous disposons, de savoir si c'est le médium ou la nature de la relation (aide au choix de carrière) qui est en cause, d'autant plus que la littérature nous fournit peu d'évidences de l'établissement de liens importants dans les programmes de mentorat traditionnels. Il faudra pousser plus avant la recherche afin de mieux comprendre ces aspects relationnels.

CONCLUSION

Économique, flexible et facilement accessible en tout temps, le cybermentorat présente plusieurs avantages. Le courrier électronique, les forums de discussion et les ressources et informations disponibles sur le Web permettent d'élaborer des environnements riches et propices à la création de communautés virtuelles à vocation éducative. Le courrier électronique

permet de poursuivre des échanges dans le temps et de garder une trace de ces échanges ; il est en outre facilement accessible autant par les mentors et les mentorés que par les intervenants et les chercheurs.

L'évaluation préliminaire du projet *Academos* montre la complexité de ce genre d'intervention ainsi que la nécessité d'en définir clairement le fonctionnement et les objectifs, d'en assurer une coordination et un suivi de façon continue, d'être attentif aux besoins des participants. Il est évident qu'il faudra favoriser l'établissement de liens significatifs entre mentors et mentorés dans le futur, ce qui viendra du soutien donné aux participants par l'équipe de coordination du projet. Pour les jeunes, ce soutien sera fourni particulièrement lors de leurs premiers pas dans leur relation de cybermentorat. Nous pouvons faire l'hypothèse que, s'ils se sentent plus compétents, une plus grande proportion des jeunes communiqueront avec un mentor. Leurs messages seraient aussi mieux préparés pour le mentorat, ce qui pourrait augmenter la satisfaction des mentors. En ce qui regarde les mentors, il s'agira essentiellement de leur fournir une meilleure connaissance du groupe de jeunes avec lequel ils sont en contact. Ils auront ainsi des attentes réalistes envers les jeunes et élaboreront des stratégies pour que la relation ne demeure pas seulement informative, mais qu'elle aille au-delà des questions et des réponses pour devenir un véritable lieu d'échange et de transmission.

La présente évaluation a permis d'apporter certaines modifications au programme initial. Une nouvelle évaluation, menée au cours de l'année scolaire 2000-2001, s'est intéressée à la nouvelle version de la ressource, nous permettant d'approfondir notre compréhension du cybermentorat et de vérifier si les résultats obtenus préalablement se confirment (Lajoie et Légaré, à paraître). Il est plus que jamais important de cesser de concevoir Internet seulement comme un outil qui peut étaler des savoirs et des informations à volonté, mais de le considérer plutôt comme un lieu communautaire où des individus et des groupes peuvent apprendre mutuellement, transmettre des savoir-faire, des savoir-être, s'encourager et s'épauler.

BIBLIOGRAPHIE

- Bellemare, J-F. (2001). « Un partenariat gagnant pour l'avenir de nos jeunes », dans D. Pelletier (dir.), *Pour une approche orientante de l'école québécoise*, Sainte-Foy, Septembre Éditeur.
- Bennett, D. (1997). « Providing role models online : Telementoring gives students real-life connections in science and beyond », *Electronic Learning*, 16(5), (mars-avril), p. 50-51.

- Bennet, D., K. Tsikalas, N. Hupert, T. Meade et M. Honey (1998). *The Benefits of Online Mentoring for High School Girls: Telementoring Young Women in Science, Engineering, and Computing Project (Year 3 Evaluation)*, CCT Reports, New York, Center for Children and Technology.
- Blankey-Richards, B. (1991). « Starting a community college's mentoring program », *Mentoring International*, 5(1/2), p. 21-25 et 41.
- Cohen, N.H. et M.W. Galbraith (1995). « Mentoring in the learning society », dans M.W. Galbraith et N.H. Cohen (dir.), *Mentoring: New Strategies and Challenges, New Directions for Adult and Continuing Education*, 66, p. 5-14.
- Conseil permanent de la jeunesse (1992). *Une cure de jeunesse pour l'enseignement collégial*, Québec, Gouvernement du Québec.
- Conseil supérieur de l'éducation (1995). *Des conditions de réussite au collégial. Réflexion à partir de points de vue étudiants*, Sainte-Foy, Conseil supérieur de l'éducation.
- Cuerrier, C. (1998). *Programme de mentorat professionnel : à l'heure du bilan 1998. Rapport d'évaluation*, Montréal, Université du Québec à Montréal.
- Dunham, P.J., A. Hurshman, E. Litwin, J. Gusella, C. Ellsworth et P.W.D. Dodd (1998). « Computer-mediated social support: Single young mothers as a model system », *Journal of Community Psychology*, 26(2), p. 281-306.
- Einolf, L.H. (1995). « Mentoring to prevent school drop outs », *Journal of Behavioral Education*, 5(4), p. 447-459.
- Fédération des cégeps (1999). *La réussite et la diplomation au collégial: des chiffres et des engagements*, Québec, Fédération des cégeps.
- Finn, J. et M. Lavitt (1994). « Computer-based self-help/mutual aid groups for sexual abuse survivors », *Social Work with Groups*, 17(1/2), p. 21-46.
- Freedman, M. (1993). *The Kindness of Strangers: Adult Mentors, Urban Youth, and the New Voluntarism*, San Francisco, Jossey-Bass.
- Hamilton, S.F. et M.A. Hamilton (1992). « Mentoring programs: Promise and paradox », *Phi Delta Kappan*, 73(7), p. 546-550.
- Harris, J., E. O'Bryan et L. Rotenberg (1996). « It's a simple idea, but it's not easy to do! Practical lessons in telementoring », *Learning and Leading with Technology*, octobre, p. 53-57.
- Hickey, D.T. et M. McCaslin (2001). « A comparative and sociocultural analysis of context and motivation », dans S. Volet et S. Järvelä (dir.), *Motivation in Learning Contexts: Theoretical and Methodological Implications*, Amsterdam, Pergamon/Elsevier, p. 33-56.
- Houde, R. (1995). *Des mentors pour la relève*, Paris, Éditions du Méridien.
- Ithaca Evaluation Group (1999). « MentorNet 1998-1999 », *Evaluation Report*, New York, Freeville.
- Jacobi, M. (1991). « Mentoring and undergraduate academic success: A literature review », *Review of Educational Research*, 61(4), p. 505-532.

- Kiesler, S., J. Siegel et T.W. McGuire (1984). « Social psychological aspects of computer-mediated communication », *American Psychologist*, 39(10), p. 1123-1134.
- Lajoie, J. et C. Légaré (à paraître). « Nouvelles pratiques d'échange par Internet : le cybermentorat », dans S. Proulx (dir.), *Gouvernance et usages d'Internet : l'émergence des normes*, Montréal, Presses de l'Université de Montréal.
- Légaré, C. (2000). *Évaluation du projet de cybermentorat Academos*. Rapport d'évaluation remis au Bureau des technologies d'apprentissage, Montréal, mai.
- Légaré, C. et J. Lajoie (1999). « Academos : Un programme de cybermentorat pour des étudiants au collégial ayant des difficultés au niveau du choix de carrière ». Communication présentée au Congrès annuel de la Société québécoise pour la recherche en psychologie, Québec, octobre.
- Légaré, C., J.-F. Trudeau et J. Lajoie (2002). « Le cybermentorat. Quand Internet rend l'expérience de l'un à la portée de l'autre », dans J. Lajoie et É. Guichard (dir.), *Odyssée Internet*, Québec, Presses de l'Université du Québec, p. 125-141.
- LoSciuto, L., A.K. Rajala, T.N. Townsend et A.S. Taylor (1996). « An outcome evaluation of across ages : An intergenerational mentoring approach to drug prevention », *Journal of Adolescent Research*, 11(1), p. 116-129.
- Marceau, D. et M. Gingras (2001). « L'approche orientante dans les écoles : la nécessaire contribution de la communauté », dans D. Pelletier (dir.), *Pour une approche orientante de l'école québécoise*, Sainte-Foy, Septembre Éditeur, p. 89-110.
- McKenna, G. (1990). « What's in it for the mentor ? Lessons from teacher induction », *Mentoring International*, 4(1), p. 2-9.
- McManus, S.E. et J.E.A. Russell (1997). « New directions for mentoring research : An examination of related constructs », *Journal of Vocational Behavior*, 51 p. 145-161.
- McPartland, J.M. et S.M. Nettles (1991). « Using community adults as advocates or mentors for at-risk middle school students : A two-year evaluation of project RAISE », *American Journal of Education*, 99, p. 568-586.
- Ministère de l'Éducation du Québec (2001). *Répertoire des programmes et des cours de l'enseignement collégial*. Site Internet : <<http://www.meq.gouv.qc.ca/ens-sup/ENS-COLL/Cahiers/cahiers.htm>>.
- Muller, C.B. (1998). « MentorNet : The national electronic industrial mentoring network for women in engineering and science ». Présentation à la Women in Higher Education Conference, San Francisco, janvier.
- Muller, C.B. et P.B. Single (1999). « Retaining women students through industrial mentoring using electronic communication ». Présentation à la conférence de la Society for Women Engineers, Phoenix, AZ, juin.
- Parks, M.R. et K. Floyd (1996). « Making friends in cyberspace », *Journal of Computer-Mediated Communication*, 1(4). Site Internet : <<http://www.ascusc.org/jcmc/vol1/issue4/parks.html>>.

- Rice, R. et G. Love (1987). « Electronic emotion : Socioemotional content in a computer-mediated communication network », *Communication Research*, 14(1), p. 85-108.
- Rivière, B. (1996). *Le décrochage au collégial : le comprendre et le prévenir*, Laval, Québec, Éditions Beauchemin.
- Rivière, B., L. Sauvé et J. Jacques (1997). *Les cégépiens et leurs conceptions de la réussite. Tome 1, Rapport de recherche*, Montréal, Collège de Rosemont.
- Salem, D.A., G.A. Bogat et C. Reid (1997). « Mutual help goes online », *Journal of Community Psychology*, 25(2), p. 189-207.
- Schulz, S.F. (1995). « The benefits of mentoring », dans M.W. Galbraith et N.H. Cohen (dir.), *Mentoring : New Strategies and Challenges, New Directions for Adult and Continuing Education*, 66, p. 57-67.
- Single, P.B. et C.B. Muller (1999). « Electronic mentoring : Issues to advance research and practice ». Présentation à la conférence de l'International Mentoring Association, Atlanta, juin.
- Slicker, E.K. et D.J. Palmer (1993). « Mentoring at-risk high school students : Evaluation of a school-based program », *School Counselor*, 40, p. 327-334.
- Suler, J. (1998). *E-mail Communication and Relationships*. Site Internet : <<http://www.rider.edu/users/suler/psyber/emailrel.html>> (juin 2000).
- Suler, J. (2000). *A 5-dimension Model of Online and Computer-mediated Psychotherapy*. Site Internet : <<http://www.rider.edu/users/suler/psyber/therapy.html>> (juillet).
- Sylvestre, C. et M. Théorêt (1996). « L'importance d'un mentor pour les élèves qui risquent d'abandonner l'école », *Vie pédagogique*, mars-avril, p. 42-44.
- Taillon, M.-R. (2001). « Le projet PIF », dans D. Pelletier (dir.), *Pour une approche orientante de l'école québécoise*, Sainte-Foy, Septembre Éditeur, p. 155-162.
- Walther, J.B. (1992). « Interpersonal effects in computer-mediated interaction », *Communication Research*, 19(1), p. 52-90.
- Wellman, B. (1996). « An electronic group is virtually a social network », dans S. Kiesler (dir.), *Culture of the Internet*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 179-205.
- Winzelberg, A.J. (1997). « The analysis of an electronic support group for individuals with eating disorders », *Computers in Human Behavior*, 13(3), p. 393-407.

Programmes de cybermentorat cités

Academos : <<http://www.academos.qc.ca>>

Cyberpapy : <<http://www.cyberpapy.com>>

Electronic Emissary : <<http://emissary.ots.utexas.edu/emissary/index.html>>

International Telementor Program : <<http://www.telementor.org>>

MentorNet : <<http://www.mentornet.net>>

PsyberMentor : <<http://www.psybermentor.ca>>

CHAPITRE

7

L'agora de Pythagore
Une communauté virtuelle
philosophique sur les mathématiques

Richard Pallascio
Université du Québec à Montréal
pallascio.richard@uqam.ca

RÉSUMÉ

L'agora de Pythagore est une communauté virtuelle d'apprentissage (CVA) qui permet à des groupes d'élèves de dialoguer par forums de discussion interposés sur des questions reliées aux mathématiques, à leur nature ou à leur apprentissage. Inspirée du programme de Philosophie pour enfants (Lipman, 1995) adaptée aux mathématiques (Daniel, Lafortune, Pallascio et Sykes, 1996a,b,c), cette CVA exploite les TIC pour favoriser certains apprentissages. Après une description de cette communauté virtuelle en philosophie sur les mathématiques, l'auteur relate un exemple portant sur la construction de figures géométriques à la manière des philosophes et mathématiciens de l'Antiquité. L'interaction argumentative que cette CVA propose permet aux élèves d'élaborer un discours socialement partagé et de devenir au moins partiellement les auteurs de leurs connaissances.

L'approche de Philosophie pour enfants est maintenant relativement bien connue et pratiquée dans une cinquantaine de pays. Ce qui est moins connu, c'est l'adaptation qu'une équipe de recherche du Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation (CIRADE) a pu en faire dans le contexte de l'apprentissage des mathématiques et, plus récemment, avec le support d'un site Internet. «*Philosopher sur les mathématiques*» permet aux élèves de développer certaines compétences transversales, telles que «*exercer son jugement critique et éthique*», «*mettre en œuvre sa pensée créative*», «*communiquer de façon appropriée*» et «*exploiter les technologies nouvelles pour faire des apprentissages*» (MEQ, 2000, p. 16).

Après avoir présenté cette adaptation, nous décrivons un dialogue réalisé entre des élèves français et québécois, âgés de 10 à 12 ans, portant sur des questions liées à la constructibilité de figures géométriques avec le compas et la règle à araser, ou règle non graduée.

1. LA PHILOSOPHIE POUR ENFANTS ADAPTÉE AUX MATHÉMATIQUES

L'approche de Philosophie pour enfants est née dans les années 1970 au New Jersey. Le philosophe Matthew Lipman (1995), un disciple de John Dewey, est convaincu que les enfants, même très jeunes, peuvent réfléchir et acquérir des habiletés de pensée supérieures, pourvu qu'ils aient accès à des outils adéquats. Par «*habiletés de pensée supérieures*», il vise des habiletés comme argumenter, poser une question critique, construire un raisonnement analogique, recourir à des métaphores, etc. Il rédige alors des romans philosophiques, de même que des guides pédagogiques à l'intention des enseignants, avec la participation de nombreux collaborateurs, dont Ann Margaret Sharp, codirectrice de l'IAPC (International Association of Philosophy for Children).

Au Québec, à la suite d'un colloque sur la formation du jugement tenu à l'Université du Québec à Montréal (Schleifer, 1992), où Matthew Lipman était l'un des conférenciers invités, l'idée d'adapter cette approche à des disciplines spécifiques comme les mathématiques fait son chemin. Deux romans destinés aux 8 à 13 ans (Daniel, Lafortune, Pallascio et Sykes, 1996a, b) sont publiés ainsi qu'un guide pédagogique (Daniel, Lafortune, Pallascio et Sykes, 1996c). Des recherches associées à cette approche se poursuivent toujours. La première étape de l'approche philosophique est la lecture :

Cette lecture s'élabore en groupe. Chaque élève lit un paragraphe ou une phrase d'un chapitre d'un roman. Ce qui est particulier, c'est que cette lecture se fait à tour de rôle, mais à voix haute. Le but est de faire en sorte que chaque élève – même les plus timides et les plus introvertis – participe déjà à la communauté de recherche du fait d'avoir lu en groupe. Ces romans sont dits philosophiques, parce qu'ils proposent aux jeunes des concepts philosophico-mathématiques, parce qu'ils sont empreints d'ambiguïté, de paradoxe, pour créer chez les jeunes lecteurs des conflits cognitifs. Ce sont ces conflits cognitifs qui vont stimuler chez eux le processus de réflexion philosophique au moment du dialogue (Daniel, entrevue sur vidéo, Pallascio, 2001).

La lecture incite les élèves à se poser des questions relatives à des sujets mathématiques (exemple : « Le hasard existe-t-il ? »), à leur apprentissage (exemple : « La bosse des maths existe-t-elle ? ») ou encore aux personnes qui font des mathématiques (exemple : « Les enseignants savent-ils tout en mathématiques ? »). Selon la théorie socioconstructiviste, c'est la personne elle-même qui construit ses connaissances, en interaction avec les autres élèves et avec les enseignants. La personne cherche donc à donner du sens à ce qu'elle apprend. Il faut par conséquent lui fournir, en toute logique, l'occasion, la possibilité de formuler ses propres questions.

Les romans philosophiques mettent en scène des personnages, des élèves-personnages du même âge que les élèves-lecteurs, avec à peu près les mêmes préoccupations. Ces personnages réfléchissent sur différents sujets liés aux mathématiques et poursuivent des réflexions qui ne sont jamais définitives, et cela est voulu justement pour permettre à l'élève-lecteur, cette fois-là, de formuler son propre jugement critique. Les élèves-lecteurs se trouvent en quelque sorte à prendre la relève des élèves-personnages. En s'appuyant sur leurs expériences et sur leurs connaissances antérieures, ils sont amenés à formuler des questions afin de pouvoir entrer en échange dialectique avec leurs camarades de classe et poursuivre la réflexion amorcée dans les romans.

Comme il n'est pas possible de retenir toutes les questions, souvent d'intérêt inégal, les élèves-auteurs des questions sont invités à argumenter sur les raisons de choisir la leur ; après quoi les élèves procèdent au choix démocratique de la question – ou parfois d'un regroupement de questions – qui fera l'objet de la communauté de recherche :

On considère avec Lipman et Sharp qu'il est très important que le plus grand nombre possible d'élèves participent au choix de la question. En effet, la question ou les questions retenues vont constituer l'agenda des discussions pour les semaines à venir. Et avec les socioconstructivistes, on conçoit que le fait de choisir soi-même la problématique que l'on va discuter va être intéressant pour la motivation intrinsèque des élèves

et va les mener à un apprentissage d'autant plus significatif. Également, avec les pragmatistes comme John Dewey, il est fondamental que l'initiation à la démocratie soit faite à partir de l'école primaire, et élaborer un consensus entre élèves est un de ces aspects de la démocratie (Daniel, entrevue sur vidéo, Pallascio, 2001).

Normalement, les étapes qui viennent d'être décrites se réalisent au cours d'une première période d'environ une heure, le temps prévu à l'horaire hebdomadaire. L'enseignante ou l'enseignant a alors le temps de réfléchir aux activités, de même qu'au plan de discussion, qu'elle ou il va proposer aux élèves la semaine suivante afin de soutenir leurs réflexions personnelles et collectives. Ces activités et ces plans de discussion peuvent être adaptés ou non à partir de ceux proposés dans le guide pédagogique (Daniel, Lafortune, Pallascio et Sykes, 1996c).

Une fois que les enfants ont choisi la question qu'ils désirent discuter, quelques minutes leur sont accordées pour qu'ils puissent réfléchir à leur réponse :

Cette période de réflexion individuelle précède la communauté de recherche philosophique. Ce moment de réflexion permet à chaque élève d'organiser sa pensée et de penser à ses idées avant de les partager avec les autres. Ce moment est particulièrement important pour les élèves qui expriment rarement leurs idées. S'ils ont l'occasion de penser à ce qu'ils auraient pu dire s'ils participaient à la discussion, ils peuvent se rendre compte que d'autres élèves vont exprimer une idée semblable à la leur. Cela va leur donner le courage et peut-être augmenter leur confiance en eux, de pouvoir s'exprimer lors de la discussion, une prochaine fois (Lafortune, entrevue sur vidéo, Pallascio, 2001).

Dans le cadre des communautés de recherche philosophique, des activités peuvent souvent être utilisées qui pourraient être qualifiées de mathématico-philosophiques :

Les activités mathématico-philosophiques peuvent permettre d'atteindre trois types d'objectifs. Elles peuvent servir de déclencheur pour amorcer la discussion et aussi permettre aux élèves d'avoir des idées éclairées. Elles peuvent être un soutien à la réflexion en cours de discussion philosophique, en permettant aux élèves de vivre une expérience et d'avoir des idées plus ancrées dans la réalité. Et, finalement, elles peuvent servir d'aboutissement à la discussion, ce qui a pour effet, souvent, de relancer la communauté de recherche philosophique (Lafortune, entrevue sur vidéo, Pallascio, 2001).

Il n'y a pas d'ordre obligé entre les moments de pur dialogue entre les élèves, les activités mathématico-philosophiques et les activités philosophico-mathématiques tirées des plans de discussion, comme il n'est

souvent pas nécessaire de réaliser tout ce que l'enseignante ou l'enseignant a préparé. À mesure que les élèves acquièrent de l'expérience, ils manifestent souvent des idées inattendues :

La communauté de recherche est philosophique parce qu'elle est constituée du dialogue philosophique. Le dialogue, ce n'est pas une conversation où chacun parle de ses anecdotes ou de ses expériences personnelles de façon linéaire. Le dialogue, ce n'est pas non plus une argumentation où chacun essaie d'avoir raison, où chacun essaie de remporter une joute verbale. Le dialogue, c'est vraiment une construction des idées à partir des idées des pairs dans un but de régler un problème commun, notamment la question qui a été portée à l'agenda. Le dialogue philosophique suppose également qu'il y a une recherche de sens des concepts ou des actions, suppose qu'il y a une recherche de critères et de justifications valides pour appuyer son raisonnement, pour appuyer ses idées, ses opinions, suppose également qu'il y a une recherche ou une sensibilisation à différents contextes et aussi que la personne, que l'élève est volontaire pour s'autocorriger.

La communauté de recherche dans laquelle se déroule le dialogue philosophique doit être coopérative, c'est-à-dire qu'elle doit être empreinte de respect, de tolérance, notamment à l'égard de la diversité et de la divergence d'opinions. Dans une étude récente, on a constaté, notamment dans les groupes particuliers qu'on a observés, que, dans la mesure où la coopération augmentait à un niveau maximal, les habiletés de pensée passaient de simples à complexes (Daniel, entrevue sur vidéo, Pallascio, 2001).

Les élèves qui participent à des communautés de recherche construites sur leurs propres questions s'y investissent totalement. Il est alors nécessaire de prendre un temps spécifique pour leur faire prendre conscience des processus de pensée utilisés par eux ou par leurs camarades pendant la communauté de recherche. La liste de ces habiletés qui aident à penser, telles que « faire une hypothèse », « faire une analogie », « déduire », est souvent affichée sur l'un des murs de la classe.

Pendant la communauté de recherche, les élèves ont recours à des habiletés pour les aider à penser, des habiletés qui sont de plus en plus complexes, comme utiliser des analogies, des métaphores, des contre-exemples, ou des contre-arguments, parfois. Toutefois, pendant le dialogue lui-même, il est difficile pour les élèves et même pour nous les adultes de réfléchir à ces habiletés qui leur servent à penser, pendant que le dialogue lui-même se réalise.

À la fin d'une communauté de recherche, l'enseignante ou l'enseignant invite les élèves à se remémorer les habiletés qu'ils ont utilisées pour penser. Petit à petit, ces habiletés vont apparaître pendant le dialogue lui-

même. À un moment donné, par exemple, une élève dira : « Ah tiens, lui, Raphaël, il aime bien utiliser des comparaisons ! » ; cela nous indique que les élèves commencent à prendre conscience par eux-mêmes des habiletés qu'ils utilisent dans leurs processus de pensée. Revenir sur ces habiletés qui les aident à penser amène les élèves à développer leur pensée métacognitive, donc à développer une certaine attention consciente à leur propre pensée et à celle exprimée par les autres élèves pendant le dialogue.

La communauté de recherche se termine comme elle a commencé, par une période de réflexion individuelle :

À la fin d'une activité d'apprentissage, nous laissons trop souvent les élèves à eux-mêmes pour faire leur propre synthèse. On se rend compte qu'ils la font très rarement. À la fin d'une communauté de recherche, nous demandons à chaque élève de faire une synthèse personnelle, soit des apprentissages qu'il a réalisés dans la discussion qu'il a eue avec les autres élèves, [...] de cerner les idées qui alimentent sa réflexion au-delà de la communauté de recherche philosophique. Ce moment de réflexion-synthèse est essentiel, autant pour l'intégration des apprentissages que pour la motivation des élèves. D'abord, il permet aux élèves de prendre conscience de leurs apprentissages, des idées qui les influencent et dans quels sens. De plus, cela les aide à être davantage motivés à participer à une communauté de recherche philosophique ultérieure, surtout s'ils se rendent compte qu'ils ont appris quelque chose des autres (Lafortune, entrevue sur vidéo, Pallascio, 2001).

2. L'AGORA DE PYTHAGORE ***Une communauté virtuelle en philosophie sur les mathématiques***

Le but premier recherché en permettant à des élèves de dialoguer par Internet avec d'autres élèves, c'est évidemment d'élargir le dialogue philosophique sur les mathématiques à d'autres élèves, québécois, français ou autres. Cela se passe en deux temps. Dans un premier temps, la discussion philosophique a lieu dans la classe. L'enseignante ou l'enseignant discute d'une question avec ses élèves. La question ne vient pas nécessairement du groupe local où se passe la discussion. Mais les élèves jouent le jeu, parce qu'ils ont la possibilité de proposer des questions au forum de discussion, et, un jour ou l'autre, c'est leur question qui pourra être discutée par l'ensemble des groupes sur le forum Internet.

Le second niveau apparaît lorsque les élèves, après avoir discuté de la question ou des messages des autres, veulent à leur tour répondre aux autres groupes, mettre un message-synthèse sur le forum de discussion. Ces messages, quand même pas très longs, cinq à dix lignes en moyenne, n'en sont pas moins très riches parce que les élèves s'efforcent d'y mettre leurs arguments les plus convaincants, leurs arguments les plus solides et leurs meilleures idées. Et on se dit souvent que jamais, aucun élève, même le meilleur de ce groupe-là, n'aurait pu aller aussi loin que le groupe lui-même.

Nous avons observé que les élèves sont très prévenants entre eux ; ils ont hâte d'aller voir leurs messages, les messages que les autres groupes leur ont fait parvenir. On a même vu des élèves expérimenter ce site au primaire et, une fois rendus au secondaire, demander de pouvoir continuer à y participer, par exemple sur l'heure du midi. Le site Internet s'appelle *L'agora de Pythagore*, du nom du philosophe et mathématicien de l'Antiquité, Pythagore, et il est accessible par le portail du réseau Cyberscol : <CyberScol.qc.ca>.

Le message d'accueil du site Web¹ se lit ainsi :

Bonjour !

Vous avez entre 10 et 15 ans et vous vous posez des questions au sujet des mathématiques, des questions qui ne sont pas souvent discutées en classe par manque de temps. Vous aimez discuter et « philosopher » « entre amis. Le site « L'agora de Pythagore » vous offre une possibilité de réfléchir au sujet de certaines questions, non seulement avec vos camarades de classe, mais également avec des filles et des garçons d'autres groupes scolaires francophones, parfois situés dans un autre pays.

Le principe est simple. Des questions sont posées à quatre moments dans l'année : 15 septembre, 1^{er} novembre, 15 janvier et 1^{er} mars. Les questions sont formulées à partir de vos propositions. Vous devez choisir de participer à un forum de discussion, à moins que votre groupe se scinde en deux forums distincts. [...] Les forums durent 6 semaines environ.

Voici deux exemples de questions :

« Le hasard existe-t-il ? » et « Les mathématiques ont-elles été inventées ou découvertes ? » Avec votre enseignante ou votre enseignant, vous prenez le temps d'échanger vos idées autour de la question posée et vous en faites une synthèse que vous tapez à l'ordinateur dans l'espace prévu

1. <<http://Euler.Cyberscol.qc.ca/Pythagore>>.

à cette fin sur le site. Vos idées peuvent tenir compte des idées déjà parues sur le site en provenance d'autres groupes. Autrement dit, vous pouvez réagir aux idées des autres. Le but est de s'entraider dans l'élaboration d'idées et de réfléchir à des questions qui touchent aux mathématiques et qui vous intéressent.

Nous nous attendons à ce que chaque groupe communique avec les autres une fois par semaine, sauf, bien sûr, pendant les périodes de congé scolaire. Nous souhaitons à tous les internautes qui vont participer à cette communauté virtuelle de philosophie sur les mathématiques une bonne année scolaire.

Un code de conduite, incluant les modalités de fonctionnement, est inscrit sur le site :

1. Les participants doivent signer de leur vrai nom ; l'adresse de courriel doit accompagner le message ; les insultes et les propos agressifs sont prohibés ; toute infraction peut entraîner l'exclusion du groupe d'appartenance de la personne fautive ;
2. Les modalités de fonctionnement sont les suivantes : chaque groupe doit obligatoirement prendre connaissance des messages inscrits au forum de discussion ; les messages doivent être minimalement consistants (minimum 50 mots, soit environ 5 lignes) ; quand un groupe ou un individu est interpellé, celui-ci doit obligatoirement réagir dans les 7 jours suivant la réception du message ; chaque groupe, ou des membres de celui-ci, doit inscrire un point de vue, en moyenne, à chaque semaine ;
3. Les personnes-ressources interpellées doivent intervenir sur le mode « conseil » (ex. : suggérer une activité mathématique permettant aux élèves de pousser plus loin leur réflexion) ou sur le mode « information » (ex. : suggérer des sites pour obtenir des informations), et non sur le mode « enseignement » (ex. : donner des « réponses » directes aux questions), le forum étant d'abord et avant tout une affaire de jeunes.

Les questions qui ont fait l'objet de communautés philosophiques virtuelles jusqu'ici ont été les suivantes : Peut-on construire un cube parfait ? Les mathématiques ont-elles été inventées ou découvertes ? Comment les mathématiques ont-elles évolué dans l'histoire ? Comment aujourd'hui découvre-t-on ou invente-t-on des mathématiques ? Est-ce que les mathématiques peuvent aider à construire des bâtiments ? Les découvertes scientifiques et mathématiques peuvent-elles conduire l'humanité à sa perte ? Le

hasard existe-t-il ? L'Univers est-il infini ? Peut-on construire des lignes droites sans règle ? Quelle est la forme des étoiles ? Certains nombres sont-ils plus utiles que d'autres ? Pourquoi y a-t-il tant de règles en mathématiques ? Quand peut-on parler de beauté en mathématiques ? Les animaux peuvent-ils compter ? Y a-t-il des mathématiques dans la nature ? Où se trouve l'infini en mathématiques ? Lorsque nous faisons des mathématiques, quels rôles nos émotions jouent-elles ?

Nous examinerons de plus près quelques messages-synthèses rédigés par quatre groupes d'élèves de 10 à 12 ans (Pallascio, 2000).

3. LA CONSTRUCTION DE FIGURES GÉOMÉTRIQUES À LA MANIÈRE DE L'ANTIQUITÉ

Quelques groupes d'élèves ont dialogué récemment à partir des questions suivantes posées par l'un des groupes : « Quelles figures géométriques peut-on construire seulement avec une règle non graduée et un compas ? Et pourquoi les premiers philosophes et mathématiciens de l'Antiquité se sont-ils intéressés à cette question ? » Le choix de cette question avait comme origine un problème posé aux élèves dans leur manuel de mathématiques, lequel leur demandait de tracer un triangle à l'aide d'une règle non graduée et d'un compas, étant donné trois segments de droite (voir la figure 1).

Le dialogue rapporté un peu plus loin a été précédé par des activités de construction de figures géométriques, lesquelles avaient pour but de faire réfléchir les élèves au sujet des questions posées sur le forum de discussion. Voici un exemple simple d'une telle construction, dont le « programme » était fourni aux élèves, qui avaient à le réaliser (voir la figure 2).

Le point milieu et la médiatrice d'un segment de droite

Traçons un cercle de centre A et de rayon AB.

Traçons un cercle de centre B et de rayon AB.

Ces deux cercles se coupent en E et F.

La droite EF est la médiatrice du segment AB.

L'intersection M de la droite EF et du segment AB est le point milieu M de AB.

FIGURE 1
Construction d'un triangle à partir de ses trois côtés

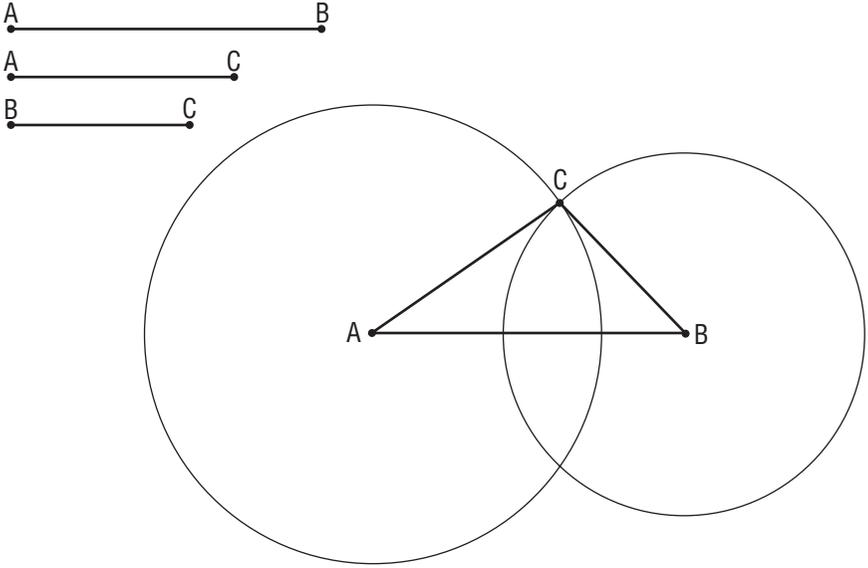
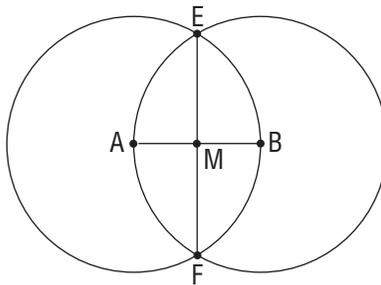


FIGURE 2
Construction de la médiatrice d'un segment



Cette construction a permis aux élèves d'apporter quelques éléments de réponse aux questions posées. Par exemple, ils ont pu remarquer que tout point P de la médiatrice constituait le sommet d'un triangle iso-cèle PAB et que cet axe de symétrie pouvait avoir de l'importance pour la

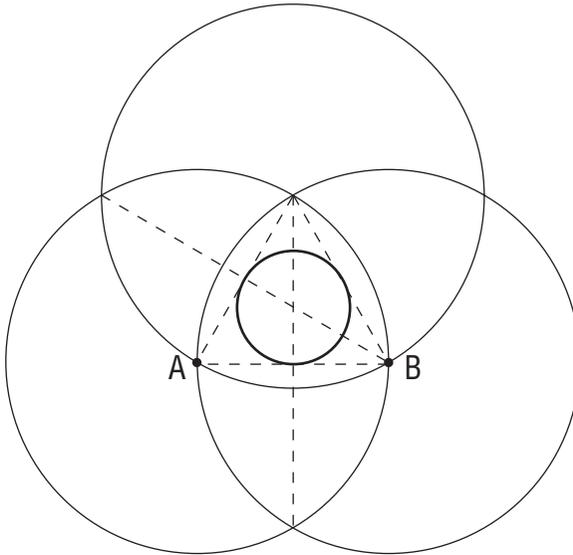
construction d'autres figures. De plus, le caractère symétrique de tout diamètre dans un cercle et de tout point sur une droite n'avait pas échappé à leur investigation. D'autres constructions, de difficulté croissante, ont été réalisées par les élèves, à partir des « programmes » qui leur étaient fournis. Dans le contexte de la première question, des élèves se sont demandé, après avoir construit un triangle équilatéral, s'il était possible de construire, toujours avec la règle non graduée et le compas, un cercle inscrit dans un triangle équilatéral. Ils ont alors trouvé eux-mêmes le « programme » correspondant à cette construction (voir la figure 3).

Construction d'un cercle inscrit dans un triangle équilatéral

Construire le triangle équilatéral (construction déjà vue, voir en annexe).
Trouver la médiatrice de 2 des côtés (construction déjà vue, voir en annexe).
Le point d'intersection est le centre du cercle inscrit.
Tracer le cercle qui passe par le pied des 2 médiatrices.

FIGURE 3

Construction du cercle inscrit dans un triangle équilatéral



D'une semaine à l'autre, tout en réalisant ces constructions, les groupes qui participaient aux forums de discussion ont continué à philosopher sur les questions posées sur le forum de discussion et à s'envoyer des messages synthétisant les discussions à l'intérieur de leurs groupes. En voici des extraits.

Droite et cercle, par le groupe A

Nous avons tracé avec seulement une règle non graduée et un compas une perpendiculaire à une droite et qui passe par un point extérieur à cette droite, et une parallèle à cette droite et qui passe par ce même point. Construire des figures géométriques avec une règle et un compas devait servir dans l'Antiquité à faire des constructions à angle droit (exemple : des murs de maison), à subdiviser également des terres à cultiver ou des tablettes d'argile, et à résoudre des problèmes mathématiques. Le cercle tracé par un compas et la droite tracée par une règle sont des figures parfaitement symétriques.

Les géomètres, par le groupe B

Si on recule dans le temps, il y a environ 6 000 ans, les circonstances encore difficiles à préciser, les premières grandes cités humaines s'érigèrent en Égypte. L'arpentage et l'architecture connurent les plus grands moments de cette époque. À peine sortis de la préhistoire, Égyptiens et autres réalisèrent de formidables inventions, la roue, la voile, la charrue, etc. Notre professeure et nous, avons expérimenté les outils d'un grand géomètre, c'est-à-dire à l'aide d'un compas et d'une règle à raser, on devait réaliser parfaitement un triangle isocèle, des murs perpendiculaires, un triangle avec un coin bien droit... Nous pouvons admettre que l'expérience du triangle équilatéral n'a pas été de tout repos. Beaucoup d'élèves n'ont pas réussi à le tracer correctement. Nous savons maintenant que pour devenir un grand géomètre il faut beaucoup de patience, de la précision ; le travail dans une équipe consistait à construire un mur bien droit, nous devons savoir tracer facilement une ligne perpendiculaire à une autre déjà dessinée...

Subdiviser, par le groupe A

Avec la règle non graduée et le compas, on a appris comment diviser un segment en un certain nombre de parties égales. C'est une technique inventée par Monsieur Thalès de Milet, il y a plus de 2 600 ans. C'est très pratique.

Supposons le segment AB que l'on veut diviser en 3 parties égales. À partir du point A, on trace une ligne droite qui fait un angle avec le segment AB. À partir du point A, on reporte 3 distances égales avec le compas. On relie le 3^e point au point B, disons CB. À partir des deux autres marques du compas, on trace les parallèles à CB. Ces parallèles découpent le segment AB en 3 parties égales !

Cercle et triangle, par le groupe C

Bonjour ! Nous nous appelons les « calculateurs de ... ». Voici quelques réflexions sur les points des articles déjà parus.

- Les axes de symétrie d'un cercle sont les diamètres ; il y en a une infinité.
- Pour construire un triangle équilatéral, on trace un cercle, on reporte la mesure du rayon sur le cercle, on obtient 6 points et on relie ensuite un point sur deux. Pour mieux comprendre les questions, nous allons travailler avec un géomètre du cadastre. (NDLR : Un « géomètre du cadastre » désigne un arpenteur, en France.)

Cercle autour du triangle, par le groupe A

Bonjour ! Nous avons essayé de faire votre construction que vous nous avez mentionné [*sic*] dans votre message et nous avons réussi. Aussi nous avons suivi le contraire de vos opérations :

- nous avons construit un triangle équilatéral,
- nous avons construit les médiatrices du triangle équilatéral (2 au minimum),
- nous avons pris l'intersection des médiatrices pour tracer notre cercle.

La perfection, par le groupe A

Nous avons construit un pentagone régulier à l'aide de cercles, ce qui nous a amené [*sic*] à parler de la perfection de la droite et du cercle. Nous pensons que les critères de perfection (la symétrie, le goût, le point de vue...) dépendent des personnes. La perfection est relative à chacun. Le critère d'unanimité est difficile à obtenir.

La perfection (réponse), par le groupe D

Après avoir discuté, nous avons tiré comme conclusion que la perfection est très difficile à atteindre... Mais nous nous en rapprochons de plus en plus grâce à la technologie. Si on était parfait, cela enlèverait du sens à la vie.

La perfection (réponse à la réponse), par le groupe A

Bonjour ! La perfection existe pour certaines personnes et pas pour d'autres. Elle enlève l'esprit de création. Des parties parfaites n'entraînent pas nécessairement un tout parfait.

Figure parfaite, par le groupe C

Bonjour ! Nous avons réussi à construire une perpendiculaire à une droite sans équerre. Nous avons également réussi à subdiviser le segment en 3 parties égales grâce à 3 lignes parallèles. Nous avons aussi travaillé avec un géomètre du cadastre et vous pourrez bientôt voir les résultats sur notre site. Une figure peut être parfaite dans plusieurs sens : jolie, bien construite, facile à faire. Une figure peut être plus parfaite que d'autres : pour nous, le triangle équilatéral est une des figures les plus parfaites, car il est bien construit et parce qu'il a 3 axes de symétrie, 3 côtés égaux et 3 angles égaux.

Mais dans un autre sens, il ne sera pas parfait, car il n'est pas facile à construire. Nous pensons que le mot « parfait » n'est pas un mot mathématique.

Dernier message, par le groupe C

Bonjour ! Nous avons discuté les trois groupes ensemble de ce que nous a apporté cette année de philo des maths. Elle nous a permis : de tous donner notre point de vue, de faire progresser les questions, de réfléchir ensemble, de communiquer avec d'autres groupes, d'apprendre à apprendre et d'enrichir nos connaissances.

Nous aimerions bien continuer l'année prochaine.

Certains problèmes de constructibilité, comme la célèbre quadrature du cercle (construire, à la règle non graduée et au compas, un carré ayant la même aire qu'un cercle donné), la duplication du cube (construire l'arête d'un cube ayant deux fois le volume d'un cube donné) et la trisection de l'angle (construire les demi-droites partageant un angle en trois parties égales), étaient connus au V^e siècle avant notre ère. L'impossibilité de ces constructions n'a été démontrée qu'au cours du XIX^e siècle. Ces problèmes ont donc mis environ 2 400 ans avant d'être complètement résolus ! Peut-être un record !

Mais ce qui est intéressant, c'est qu'il semble qu'aucun vestige n'indique que les mathématiciens et philosophes de l'Antiquité n'aient envisagé l'impossibilité de certaines constructions (Carrega, 1989), contrairement à certains enfants d'aujourd'hui ! La pensée humaine a vraiment évolué au fil des siècles et le Web semble contribuer à cette évolution.

La plupart des critères auxquels font référence les écrits historiques pour justifier l'intérêt de ces problèmes ont été détectés par les élèves : la simplicité de la droite et du cercle tracés respectivement par la règle et le compas, le respect de la symétrie des configurations tracées par ces deux instruments, de même que l'idée qu'une figure puisse être construite à l'aide d'instruments les plus simples possible et acceptés par tous.

Le développement de compétences transversales, comme l'exercice d'un jugement critique et éthique, nécessite des contextes pertinents qui placent les jeunes en position d'acquérir des habiletés de pensée supérieures. La démarche de « philosophie pour les jeunes adaptée aux mathématiques » offre un tel contexte.

CONCLUSION : DES ÉLÈVES-AUTEURS

Les questions discutées par les élèves sont parfois relativement difficiles pour eux et même pour leurs enseignants. Par exemple, récemment, des élèves tenaient *mordicus* à discuter de la question « L'Univers est-il infini ? ». Ce cas de figure n'étant pas rare, il est peut-être souhaitable d'envisager la présence au moins virtuelle d'un expert de la question autre que l'enseignant ou l'enseignante ; cette personne peut être un professeur spécialiste des mathématiques ou encore un parent ingénieur, possiblement relié au groupe par courriel.

Les groupes virtuels représentent une certaine société pour les élèves, des groupes qu'ils veulent connaître. Les élèves manifestent souvent le désir de s'échanger des photos par courriel et de correspondre par courriel ou par courrier, en marge de la communauté de recherche. À la question qui leur était posée, à savoir : « Qu'est-ce qui vous motive à discuter de questions que vous n'avez pas choisies ? », les élèves ont répondu invariablement qu'ils devaient jouer le jeu pour que les autres acceptent de discuter également sur leur question, quand viendrait leur tour de la poser.

La rédaction des messages-synthèses, qui permet de retrouver une certaine gratuité dans l'écriture, celle-ci n'étant pas évaluée dans son sens scolaire, représente et transpose la réflexivité des groupes d'élèves entre eux. Or, dans le contexte de la psychologie culturelle (Bruner, 1996, p. 18), « apprendre et penser sont des activités toujours situées dans un cadre culturel » :

La construction de la réalité découle de la construction de la signification, à laquelle les traditions, les outils et les façons de penser propres à une culture ont donné forme. Dans ce sens, l'éducation doit être une sorte d'aide apportée à des jeunes êtres humains pour qu'ils apprennent

à utiliser les outils d'élaboration de la signification et de construction de la réalité, pour qu'ils parviennent à mieux s'adapter au monde dans lequel ils se trouvent et pour les aider à lui apporter les améliorations qu'il requiert. Elle serait en quelque sorte une aide pour que chacun devienne un meilleur architecte, un meilleur bâtisseur (Bruner, 1996, p. 36).

Dans le sens de Krummheuer (2000), les situations éducatives peuvent dès lors se définir comme étant des processus d'interaction, où les élèves ont à interpréter, à poser des hypothèses, à réfléchir, à produire des jugements, bref à argumenter de manière réflexive. D'une part, parce que l'apprentissage est socialement constitué, l'interaction sociale est une composante nécessaire à tout apprentissage. Les élèves ne font pas qu'apprendre des éléments de la culture, ils créent celle-ci. D'autre part, l'interaction dont il est question ici est de nature argumentative, basée sur une rationalité discursive, et la constitution sociale de l'apprentissage collectif consistera en une participation dans l'élaboration interactive d'une argumentation :

Le savoir, [dans un contexte constructiviste, est] participant d'une affaire argumentative (Säljö, 1998), d'une négociation sociodiscursive qui relève à la fois des conditions immédiates d'interaction et des stratégies qui s'y déploient, et de ce que chacun croit pouvoir être dit suivant les croyances, habitus et autres expériences de délibération qui participent à son « engagement conversationnel » (Gumperz, 1989). En d'autres termes, le socioconstructivisme invite à s'intéresser aux façons par lesquelles les membres d'un groupe « présentent » leur savoir, négocient leurs contributions respectives, et co-produisent ainsi des versions de la réalité qui peuvent créer, au sein du groupe, aussi bien des ralliements que des controverses. [...] Toute intervention éducative ne prend plus place alors entre un groupe de sujets (les élèves) et un domaine d'objets achevés et anonymes (les disciplines) ou une description du monde qui se présente comme *la* description du monde (un concept, une théorie, etc.). Elle émerge de la rencontre *entre* des groupes d'acteurs qui ont des historicités différentes, *entre* des groupes de « descripteurs du monde » (les élèves et les biologistes, par exemple) qui peuvent alors déployer leurs personnages, leurs idées, leurs connexions, bref leur ancrage, et rendre ainsi possibles non seulement la discussion des descriptions et mondes en jeu, mais aussi l'apprentissage de « leur bon usage » (Désautels et Larochelle, à paraître).

L'important est non seulement de percevoir l'élève comme un *acteur* ou un être actif dans son processus d'apprentissage, mais de le considérer comme un *auteur*, comme le producteur de ses connaissances. Pour y arriver, nous devons lui permettre de produire un discours argumentatif socialement construit avec l'aide de ses pairs et des adultes qui l'entourent. C'est le but véritable de cette communauté virtuelle d'apprentissage (CVA).

BIBLIOGRAPHIE

- Bruner, J. (1996). *L'éducation, entrée dans la culture*, Paris, Retz.
- Carrega, J.-C. (1989). *Théorie des corps*, Paris, Hermann.
- Daniel, M.-F., L. Lafortune, R. Pallascio et P. Sykes (1996a). *Les aventures mathématiques de Mathilde et David*, Québec, Le Loup de gouttière.
- Daniel, M.-F., L. Lafortune, R. Pallascio et P. Sykes (1996b). *Rencontre avec le monde des sciences*, Québec, Le Loup de gouttière.
- Daniel, M.-F., L. Lafortune, R. Pallascio et P. Sykes (1996c). *Philosopher sur les mathématiques et les sciences*, Québec, Le Loup de gouttière.
- Désautels, J. et M. Larochelle (à paraître). *Modèles de cognition et programmes d'études*, Montréal, Les Actes du REF 2001.
- Gumperz, J. (1989). *Sociolinguistique interactionnelle. Une approche interprétative*, La Réunion, Université de la Réunion et L'Harmattan.
- Krummheuer, G. (2000). « Mathematics learning in narrative classroom cultures: Studies of argumentation in primary mathematics education », *For the Learning of Mathematics*, 20(1), Kingston, p. 22-32.
- Lipman, M. (1995). *À l'école de la pensée*, Bruxelles, De Boeck Université.
- Ministère de l'Éducation du Québec (2001). *Programme de formation de l'école québécoise*, Québec, ministère de l'Éducation, Direction de la formation générale des jeunes.
- Pallascio, R. (2000). « Des jeunes de 11 ans dialoguent sur le Web au sujet des mathématiques », *Instantanés mathématiques*, XXXVI(2), Association des promoteurs de l'avancement de la mathématique à l'élémentaire, janvier, p. 4-17.
- Pallascio, R. et L. Lafortune (dir.) (2000). *Pensée réflexive et éducation*, Québec, Presses de l'Université du Québec.
- Pallascio, R. (dir.) (2001). *Philosopher sur les mathématiques*, UQAM, Service audiovisuel, Document vidéo réalisé par C. Pallascio.
- Säljö, R. (1998). « Learning inside and outside schools: Discursive practices and sociocultural dynamics », dans D.A. Roberts et L. Östman (dir.), *Problems of Meaning in Science Curriculum*, New York, Teachers College Press, p. 39-53.
- Schleifer, M. (1992). *La formation du jugement*, Montréal, Les Éditions Logiques.

Site Internet

<<http://Euler.Cyberscol.qc.ca/Pythagore>>



Enseignement des sciences et communautés virtuelles à vocation éducative sur le site Internet *La main à la pâte*¹

Béatrice DESBEAUX-SALVIAT
Institut national de recherche pédagogique
bsalviat@inrp.fr

-
1. Préalablement à la lecture de ce chapitre, il est conseillé de visiter le site Internet *La main à la pâte* qui, depuis 1998, évolue à partir d'interactions entre professeurs des écoles, formateurs et scientifiques <<http://www.inrp.fr/lamap>>. Les questions posées au réseau de consultants dans l'Espace échanges constituent un corpus de données sur lequel s'appuie l'essentiel de notre recherche. <http://www.inrp.fr/lamap/echanges/questions_formateurs/accueil.html>.

RÉSUMÉ

L'impact des sciences est considérable dans les évolutions sociales de notre époque. Pourtant la culture scientifique de masse est en péril. Les étudiants délaissent les filières scientifiques, perçues comme difficiles et rébarbatives. Trop de maîtres d'école, en majorité de formation littéraire, se jugent démunis et incompétents pour donner aux enfants le goût des sciences dans l'esprit des programmes scolaires.

Afin de relancer l'échange et la coopération entre différents acteurs engagés dans l'enseignement des sciences, les initiateurs de La main à la pâte ont structuré, dès 1998, des réseaux accessibles sur Internet. Pendant quatre ans, les questions sur le « réseau de formateurs » qui ont été posées par les maîtres révèlent les difficultés rencontrées lors de la préparation ou de la réalisation d'activités scientifiques, autant sur des aspects didactiques liés à un contenu scientifique particulier que sur des aspects plus transversaux d'ordre pédagogique. Elles permettent d'objectiver des pratiques de classe et d'interroger l'efficacité du dispositif La main à la pâte qui encourage des formes d'enseignement dont l'intérêt va au-delà des sciences, dans les domaines du comportement social et moral, de l'expression dans la langue maternelle et de la formation générale de l'esprit.

L'humanisme que nous voulons désormais enseigner ne sera plus enraciné dans une région déterminée du globe, mais, au contraire, valable à partir de l'humanité tout entière, désormais accessible et communicante.

(Michel Serres, philosophe et écrivain, membre de l'Académie française, professeur à l'université de Stanford en Californie.
Le Monde, 2002, p. 16)

Pour être vraiment efficace, un plan de revalorisation de la science auprès des jeunes, filles et garçons, doit être mis en œuvre dès le plus jeune âge et poursuivi tout au long de la formation : les expériences de La main à la pâte, les nouveaux programmes de l'école primaire comme ceux des lycées vont dans le bon sens.

(Luc Ferry, ministre français de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche, *Le Monde*, 2002, p. 1)

En ce début de ^{xxi}e siècle, l'enseignement des sciences pose un véritable problème de société. Les métiers scientifiques n'attirent plus. Les étudiants fuient les filières scientifiques. Les vocations pour la recherche se font rares. La majorité des élèves jugent la culture scientifique trop difficile et rébarbative (Phélippeau citant Porchet, 2002). Et, compte tenu de l'impact considérable des sciences dans nos sociétés, les individus manquant de culture générale scientifique risquent de devenir des citoyens de « seconde zone » (Ferry, 2002). Des méthodes pédagogiques sont à réinventer d'urgence pour motiver les populations scolaires à avoir le goût des sciences dès leur plus jeune âge.

Conscients de ces enjeux, académiciens, scientifiques et décideurs politiques français ont enclenché en 1996 une opération intitulée *La main à la pâte* pour relancer l'enseignement des sciences à l'école primaire à partir d'activités sur le monde réel des objets et des phénomènes. Mais faire mieux comprendre le rôle positif des sciences et des technologies dans la culture et la vie des citoyens d'aujourd'hui, sans perdre pour autant un légitime regard critique, passe par un accompagnement adapté des enseignants. En 1997, l'astrophysicien Pierre Léna (cité dans Le Coq et Malbert, 1997) déplorait que toute la mise en place et le fonctionnement des IUFM (instituts universitaires de formation des maîtres) ne recevaient, de la part du monde scientifique, qu'une « attention à peu près nulle ». Un rapport rédigé pour l'Inspection générale primaire (Loarer, 2002) indique que seulement 15 % des enseignants français pratiquent des sciences dans leurs classes à l'école maternelle et à l'école élémentaire, alors que cet enseignement est obligatoire dans les programmes scolaires. C'est trois fois plus qu'il y a six ans, mais c'est encore très faible. Quelle est la raison de ce malaise ? Est-ce

que la plupart des professeurs des écoles (85 %), issus de filières non scientifiques, répugnent à s'aventurer dans ce domaine disciplinaire si compliqué en apparence ?

D'un point de vue historique, la volonté de rénover l'enseignement des sciences n'est pas particulièrement originale. Elle se produit à chaque génération depuis au moins un siècle (Belhoste, Gispert et Hulin, 1996). Mais c'est la première fois que les milieux concernés, scientifiques et enseignants, bénéficient d'outils de communication aussi puissants et rapides pour l'accompagnement. Ce contexte privilégié permet d'inventer des formes de médiation productrices de ressources. Dans cet objectif, notre équipe a créé en 1998 un site Internet <<http://www.inrp.fr/lamap>> qui évolue « en capitalisant tout ce qu'il y a eu de réflexions et de trouvailles pédagogiques » (Ernst, 1997, p. 79), notamment par l'intermédiaire d'un réseau d'échanges mettant en relation trois communautés : professeurs des écoles, scientifiques et formateurs (venant pour la plupart des IUFM). Nous nous proposons d'examiner les modalités et les conséquences sur le dispositif *La main à la pâte* de cette mise en relation originale de personnes souvent éloignées les unes des autres. Nous le ferons non seulement sur le plan de la géographie, mais aussi en tenant compte de leur façon de voir le monde et d'exercer leurs modes de pensée.

1. LA MAIN À LA PÂTE, UN CADRE THÉORIQUE POUR RELANCER L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES

Chaque réforme tente d'introduire l'observation de phénomènes de la réalité vécue, l'expérimentation, la recherche, la discussion d'hypothèses et l'investigation du réel. Et puis on s'aperçoit que les sciences continuent d'être enseignées au mieux comme des vérités purement logiques, illustrées par des images ou par une expérience de laboratoire, au pire comme des vérités révélées et des dogmes imposés. Et encore, quand elles sont enseignées, ce qui est loin d'être le cas le plus fréquent.

1.1. LES SCIENCES À L'ÉCOLE PRIMAIRE, DES « LEÇONS DE CHOSES » À LA MAIN À LA PÂTE

En France, les débuts de l'enseignement scientifique à l'école primaire visaient, dès les années 1860, à fournir des connaissances utiles, directement utilisables dans la vie quotidienne. L'appellation restée dans la mémoire

collective des années 1880 aux années 1960 est celle de « leçon de choses » (officialisée en 1887), même si, « en réalité, le vocabulaire a été très fluctuant, reflétant des incertitudes sur la véritable identité des apprentissages » (Martinand, 1994, p. 44). La leçon de choses a pour but d'habituer l'enfant à observer, à comparer, à juger, à « raisonner le témoignage de ses sens », tout en constituant une base pour l'acquisition de la langue nationale et pour l'éducation morale. La volonté de rendre les élèves actifs est justifiée par le fait que nous retenons toujours mieux ce que nous avons trouvé nous-même (1882). La place manque ici pour détailler la complexité, voire les ambiguïtés d'un tel paradigme pédagogique (Kahn, 2000). Dans les instructions de 1923, qui marquent l'apogée des leçons de choses, la méthode expérimentale est préconisée pour permettre aux élèves d'être plus actifs. Hygiène, agriculture, pratiques domestiques et formation rationnelle y font bon ménage.

La rupture des années 1960 range les sciences dans *les disciplines d'éveil*. Les programmes qui se succèdent des années 1977 à 1980 définissent des contenus de sciences expérimentales (biologie, physique et technologie dans la dernière année d'école primaire). En 1985, les programmes de sciences et technologie intègrent les sciences et un héritage provenant des activités manuelles en un champ disciplinaire unique. Les programmes de 1995 reprennent cette tradition.

Plus près de nous, les instructions officielles de février 2002 mettent l'accent, sans le dire aussi explicitement, sur la nécessité pour l'élève d'acquérir un comportement de chercheur. Le modèle *La main à la pâte*, lancé à l'initiative de Georges Charpak en 1996, soutenu par l'Académie des sciences, l'Institut national de recherche pédagogique et relayé par le ministère de l'Éducation nationale, avait déjà inspiré, en 2000, le plan de rénovation pour l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école (PRESTE, 2000), tout en conservant quelques particularités innovantes. Pour aider les enseignants, l'opération *La main à la pâte* a en effet mis en place des dispositifs d'accompagnement mettant en relation les communautés scientifiques et enseignantes. D'une part, le site Internet <<http://www.inrp.fr/lamap>> assure la communication par l'intermédiaire d'un réseau de consultants et, d'autre part, des liens sont tissés localement entre des enseignants et des scientifiques chercheurs, ingénieurs, techniciens, élèves de grandes écoles (Polytechnique, Mines, École supérieure de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris, écoles normales supérieures, etc.) qui se déplacent dans les classes.

1.2. DES POINTS DE VUE CONTRASTÉS SUR L'INTÉRÊT DE LA MAIN À LA PÂTE

Pour la philosophe Ernst, engagée dès 1996 dans l'adaptation au contexte français, le projet *La main à la pâte* « rompt avec la tendance désastreuse de l'école à se différencier en deux publics, deux écoles, deux pédagogies, deux règles du jeu : celle des beaux quartiers, où l'on demeure en compétition, celle du travail cérébral, et celle des "zones" où l'on sauve tant bien que mal le minimum, et où l'on est supposé travailler concret (le travail manuel...) » (Ernst, 1997, p. 79).

Par sa dimension de formation aux connaissances scientifiques, de travail sur le raisonnement et l'écoute de l'autre, sur l'expression écrite et orale, *La main à la pâte* est un levier pour tous et notamment pour les enfants de milieux défavorisés.

Par sa dimension expérimentale, tâtonnante, *La main à la pâte* vise aussi à former des scientifiques non empêtrés dans des habitudes de formalisme à outrance, à produire des élites plus réalistes, plus inventives, plus aptes à tester leurs hypothèses et à les discuter. S'il y a du travail manuel dans cette dynamique, c'est pour corriger ce que nos élites ont de dogmatique. Mais de telles affirmations ne suffisent pas à convaincre les formateurs de maîtres de l'intérêt de *La main à la pâte*. Les propos du technologue Lebeaume illustrent une opinion communément répandue à la fin des années 1990 :

Dans le projet *Insights* (1990) qui a inspiré l'action *La main à la pâte*, les documents fournis aux enseignants, conçus comme des textes programmatiques et des outils de formation, précisent la totalité de leurs actions dans un minutage exact. Ils marquent également les décisions qu'ils ont à prendre selon les réactions prévisibles des élèves à chacune des consignes proposées. Cette normalisation des pratiques, intéressante pour la formation, ne répond pas cependant à la tradition pédagogique française qui sollicite l'expression personnelle de chacun des enseignants. En outre, cette conception technocratique de l'enseignement présente le risque de transformer la discipline en un enseignement morcelé et mécanique laissant paradoxalement les élèves à l'écart (Lebeaume, 2000, p. 105-106).

Actuellement, *La main à la pâte* a évolué en diversifiant ses approches. Elle prend en compte les résultats socioconstructivistes de nombreuses années de recherche en didactique des sciences. Mais entre ce sentiment de « déjà vu » et le « tout reste à faire », les enseignants se repèrent difficilement. On ne leur offre pas un produit « lyophilisé » prêt à l'emploi. Le modèle

bouge et se nourrit d'échanges. Quelle est la place du réel dans les pratiques d'enseignement ? Est-il utopique de vouloir associer une culture des démarches et une culture des savoirs, sans privilégier l'une ou l'autre ?

1.3. DES INTENTIONS INSPIRÉES DE LA MAIN À LA PÂTE DANS LES PROGRAMMES SCOLAIRES

Un programme scolaire rigide et très prescriptif offrirait peu d'initiatives aux enseignants et risquerait de réduire leur action à celle de simples exécutants. À l'inverse, un programme malléable – supportant des déformations permanentes selon sa prise en charge par les enseignants et son adaptation aux élèves et aux contextes – pourrait susciter des pratiques innovantes intéressantes, mais aussi des pratiques déviantes, incompatibles avec les contraintes d'un enseignement obligatoire au sein du service public. *La main à la pâte* incite à rechercher un juste milieu entre ces deux pôles extrêmes.

Par rapport aux autres dispositifs mis en place antérieurement dans le système éducatif français, la dynamique *La main à la pâte* se distingue par deux caractéristiques essentielles :

- l'utilisation d'un cahier d'expériences qui accompagne l'enfant au cours de sa scolarité ;
- l'implication forte de la communauté scientifique.

Le questionnement de l'enfant, toujours valorisé, se voit confronté au monde concret. Le maître développe des activités comportant manipulations, discussions et écriture, travail individuel et travail de groupe, apprentissage des sciences et apprentissage de la langue.

En juin 2000, le ministre Lang décide de faire bénéficier toutes les écoles de l'expérience acquise dans le cadre de l'opération *La main à la pâte* et met en œuvre un plan de rénovation des sciences et de la technologie (PRESTE, 2000). Ce plan, distinct de l'opération, prend en compte les acquis de *La main à la pâte* et intègre celle-ci en tant que pôle innovant. Définie pour trois ans, cette vaste entreprise concerne d'abord les trois années du cycle des approfondissements (cycle 3, enfants de 9 à 12 ans). Elle préfigure les changements que le ministre entend conduire au collège puis au lycée. Un texte signé le 10 septembre 2000 par le directeur de l'enseignement scolaire précise : « L'opération *La main à la pâte* est poursuivie. [...] Des classes ou des circonscriptions, parfois un petit groupe de professeurs des écoles, continuent, en tant que pôles expérimentaux ou centres d'excellence, à

développer la dynamique engagée, à élaborer des ressources et à expérimenter avec une remarquable inventivité» (Ajchenbaum-Boffety, Chevalérias, Chomat, Desbeaux-Salviat, Ernst, Jasmin, Larcher, Renoux, Saltiel et Sarmant, 2000, p. 11).

Deux ans plus tard, de nouveaux programmes scolaires (BOEN, 2002) délimitent un vaste champ de possibilités pour la confrontation au réel. Exhaustives, multiples et raffinées, les instructions officielles sont complétées par des documents d'accompagnement présentant des séquences de classe *La main à la pâte* (Centre national de documentation pédagogique [CNDP], 2002). Dans des domaines aussi divers que l'éducation à l'environnement, l'éducation à la santé, l'étude de l'unité et de la diversité du monde vivant, l'enseignement des sciences à l'école primaire vise la construction d'une représentation rationnelle de la matière et du vivant par l'observation, puis l'analyse raisonnée de phénomènes suscitant la curiosité des élèves. Il prépare ceux-ci à s'orienter plus librement dans des sociétés où les objets techniques jouent un rôle majeur et à reconnaître les bienfaits de la science. Les élèves tiennent un carnet d'expériences et d'observations, questionnent et échangent, mettent en forme leurs résultats, apprennent à les communiquer et à les soumettre à la critique de la classe, à celle du maître. Une fois validés, leurs écrits ont le statut de savoirs.

Mais tout n'est pas aussi simple que les injonctions officielles le laissent croire. En effet, il y aurait en France, depuis de nombreuses années, une difficulté insurmontable à intégrer l'expérimentation dans l'enseignement. De nombreux enseignants préfèrent faire remplir des fiches « à trous » aux élèves, plutôt que de les laisser manipuler le concret. Ainsi, ils contrôlent mieux le temps disponible et surtout ils évitent la confrontation à l'inattendu, parfois très déstabilisante. Les scientifiques s'épuisent pourtant à rappeler que « La manipulation de l'objet est fondamentale dans l'éducation scientifique », que « Le rapport au réel, à la résistance du réel est central ». (Léna, dans LeCoq et Malbert, 1997, p. 34). Et lorsque des efforts sont faits, les formateurs continuent à se lamenter : « Dans les travaux pratiques, le réel est le plus souvent aménagé et structuré pour que soit occulté tout ce qui pourrait conduire à douter du modèle enseigné » (Coquidé, Bourgeois-Victor, Desbeaux-Salviat, 1999, p. 57).

Vaincre les nombreuses résistances ne peut pas se faire en un jour. Pourtant, le fait que des enseignants puissent communiquer entre eux, se rassurer, se stimuler les uns les autres permet d'envisager un avenir moins sombre.

2. UNE DYNAMIQUE PRAGMATIQUE POUR TISSER DES ÉCHANGES

La pratique d'échanges par l'intermédiaire des réseaux de consultants modifie les pratiques de communication et de formation des enseignants en permettant les interactions directes avec des scientifiques, en favorisant des échanges rapides et en abolissant certaines relations hiérarchiques.

2.1. LA CRÉATION ET L'ANIMATION DES RÉSEAUX DE CONSULTANTS

Depuis ses premiers pas au début du XIII^e siècle, l'enseignement supérieur français offre une particularité remarquable : les professeurs y sont à la fois ceux qui transmettent le savoir, mais aussi ceux qui le produisent. Les « enseignants-chercheurs » contribuent ainsi de manière originale et irremplaçable à la vie et à la culture des savoirs. Il est donc normal qu'ils soient les premiers à être sensibles à ce que d'aucuns considèrent comme une « crise » non seulement de la culture des humanités, mais aussi de la culture scientifique (Ferry, 2002).

En 1998, l'INRP et l'Académie des sciences ont ouvert un site Internet et une liste de diffusion (reseau-lamap). Interactif, ce site assure trois fonctions : une *fonction échanges* entre enseignants, formateurs et scientifiques, une *fonction ressources* offrant des fiches d'activités scientifiques pour la classe qui évolue grâce aux échanges, une *fonction information*, auxquelles s'ajoutent les *utilitaires*. Plusieurs communautés contribuent à faire évoluer le site. Il s'agit des scientifiques grâce au réseau des consultants scientifiques, des formateurs par le biais du réseau des formateurs et des enseignants par l'intermédiaire de la liste de diffusion et du site (auquel ils peuvent envoyer leurs ressources et leurs témoignages). Des correspondants départementaux apportent des informations sur les initiatives locales et contribuent à la diffusion des ressources produites.

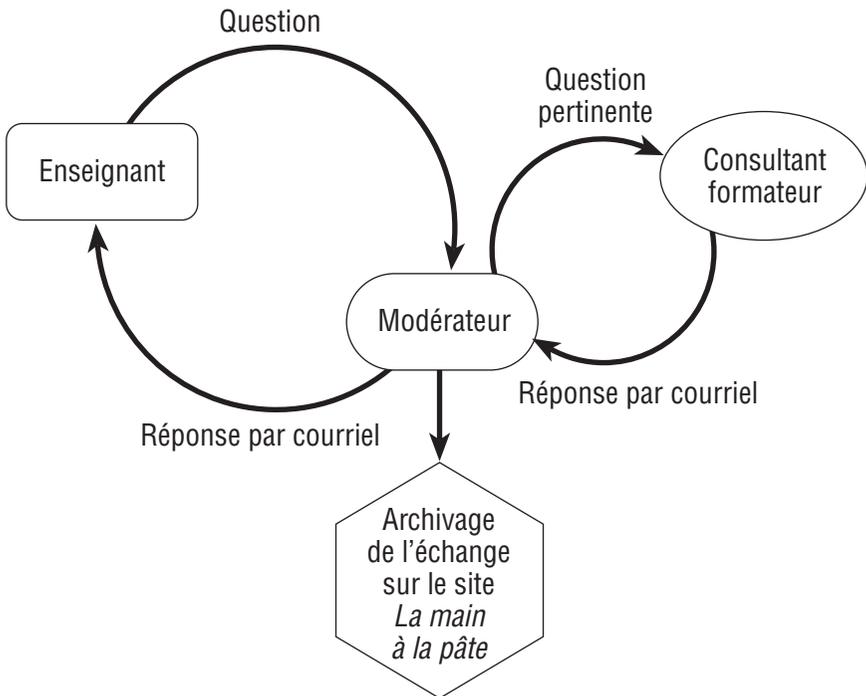
Sur le site *La main à la pâte*, les enseignants peuvent poser par écrit des questions aux scientifiques ou aux formateurs. Les questions arrivent par courrier électronique dans la boîte aux lettres électronique d'un modérateur, qui les trie et les adresse aux consultants en fonction de leurs compétences. Les adresses des consultants restent confidentielles.

Les réponses sont obtenues parfois après quelques minutes, plus fréquemment au bout de quelques jours. La réponse est adressée par courrier électronique à la personne qui a posé la question. Cette dernière peut à son tour émettre des commentaires, demander des précisions. Si l'échange a un

intérêt public, les modérateurs se chargent d'effectuer la mise en page et la mise en ligne. Les réponses sont archivées sur le site et soumises aux réactions des internautes qui peuvent, à leur tour, les faire évoluer en les critiquant ou en les complétant.

À l'heure actuelle, le site Web est statique (c'est « manuellement » que se déroulent toutes les opérations d'archivage), mais il sera bientôt dynamique (en engendrant les pages grâce au langage PHP). Le taux de questions archivées dépend donc de nombreux facteurs humains, liés à trois types de personnes : le questionneur, le modérateur et le consultant formateur (voir figure 1, ci-dessous).

FIGURE 1
Illustration des débits ou flux d'échanges entre les enseignants et les consultants



2.2. LA NÉCESSITÉ DE CONSTITUER DEUX RÉSEAUX COMPLÉMENTAIRES

D'abord uniquement constitué de scientifiques, le réseau de consultants <http://www.inrp.fr/lamap/echanges/questions_consultants/accueil.html> est venu s'enrichir en septembre 1999 de formateurs articulant compétences scientifiques et compétences pédagogiques. La nécessité de constituer ce deuxième réseau s'est imposée d'elle-même, en raison des difficultés éprouvées par les scientifiques pour répondre à certaines questions nécessitant une connaissance du système éducatif, des programmes, du développement psychocognitif de l'enfant et des étapes de la formation des enseignants².

La modération et la mise en ligne des échanges et des ressources sont réalisées à l'INRP de Paris, sur le site de Montrouge, par notre équipe. Le réseau de consultants formateurs est constitué de personnes (maîtres formateurs, professeurs d'IUFM, etc.) qui s'investissent ponctuellement et bénévolement par le truchement de l'Internet. Le réseau de consultants scientifiques est composé de chercheurs et d'ingénieurs qui procèdent de la même manière.

3. INTERROGER LA « MISE EN CULTURE » DE LA SCIENCE SUR LE TERRAIN DE L'ÉCOLE PRIMAIRE

Trouver comment développer une culture et la pratique de démarches scientifiques chez les jeunes est un sujet de prédilection pour des actions du type *La main à la pâte*. Cela passe par une formation adaptée des enseignants qui fait l'objet de notre recherche.

3.1. LE CADRE THÉORIQUE DE LA RECHERCHE

La théorie du curriculum – branche de la théorie de l'éducation qui étudie explicitement les modes de sélection, d'organisation, de transmission du contenu – donne un cadre pour s'interroger sur la détermination des buts, des intentions et des objectifs généraux des enseignements (De Lansheere, 1982). Défini par une sélection d'expériences éducatives et par leur ordonnancement cohérent, le curriculum correspond à l'ensemble des tâches

2. <http://www.inrp.fr/lamap/echanges/questions_formateurs/accueil.html>.

dévolues aux élèves dans le cadre d'un enseignement. Sa mise en œuvre à ce niveau microscopique dépend des actions des enseignants, de leur interprétation personnelle et des conditions de réalisation locale de l'enseignement (Lebeaume, 2000).

Curiosité, sens critique, autonomie, respect mutuel, usage précis du langage et de la trace écrite doivent être sollicités de la part des élèves au cours des activités. Mais ce sont les enseignants des écoles qui font « vivre » *La main à la pâte* sur le terrain. Entre les dix principes énoncés sous forme de prescriptions dans le guide de découverte (Ajchenbaum-Boffety, Chevalérias, Chomat, Desbeaux-Salviat, Ernst, Jasmin, Larcher, Renoux, Saltiel et Sarmant, 2000) et les situations vécues dans les classes, le décalage peut être considérable.

En s'adressant au réseau de consultants du site *La main à la pâte*, tout enseignant qui doit faire face à l'incertitude, au doute et à l'inattendu peut consulter un spécialiste capable de le renseigner, de le rassurer et de le guider d'une manière personnalisée en toute confidentialité. Nous émettons l'hypothèse que l'analyse qualitative et quantitative des questions posées au réseau de consultants par les enseignants du premier degré scolaire apporte un éclairage sur la réalité des pratiques « de terrain ». Nous souhaitons ainsi caractériser les démarches *La main à la pâte* vécues par les enseignants, notamment dans le but d'améliorer la formation. Les échanges sur le site Internet *La main à la pâte* sont-ils révélateurs de démarches socioconstructivistes pour un apprentissage des sciences valorisant l'expérimentation, l'action et la confrontation au réel ? Quels points forts et quels points faibles de cette expérience les questions des enseignants nous permettent-ils d'identifier ? Comment améliorer notre action ?

3.2. MÉTHODE DE LA RECHERCHE

L'obtention des données a nécessité la mise en place d'un réseau d'échanges. Destinée tout particulièrement aux enseignants polyvalents de l'école primaire, cette réalisation est toutefois librement accessible à tout public sur le site *La main à la pâte*.

Nous examinerons maintenant comment la capitalisation des échanges permet de constituer des ressources et quels sont les biais inhérents à l'archivage des échanges. À cet égard, nous avons analysé certains des effets mesurables du réseau d'échanges à partir d'un corpus de données obtenu en collectant mille questions posées par des enseignants francophones du monde entier aux consultants formateurs sur une durée de quatre ans. La recherche s'appuie sur des méthodes de type « analyse de débit » (Nardone, 2001) et « analyse de contenu » (Bardin, 1977, 1993).

Par rapport à des échanges oraux ou épistolaires classiques, la forme « site Internet » présente le grand avantage de permettre directement un enregistrement exhaustif sous forme numérique. Dans la mesure où l'objet d'analyse est d'existence récente, la mise au point d'outils pionniers pour l'étudier s'est révélée nécessaire. Comme il n'existait aucun logiciel prêt à l'emploi, il a fallu fabriquer nos propres outils pour extraire d'une grande masse de données – constituées par de simples fichiers textes – des mots recherchés. Des programmes écrits en langage *Mathematica* ont été conçus par Nardone (2001). Nous envisageons de perfectionner ultérieurement le dispositif d'analyse à partir de programmes équivalents en *shell* (en exploitant les filtres *sed* et *awk*) ou, mieux encore, en langage *Perl* (*Practical extraction and report language*) spécialement conçu pour cet usage.

3.3. PROGRAMMES SCOLAIRES ET PRATIQUES DES ENSEIGNANTS

En France, depuis la loi d'orientation de 1989, les programmes scolaires sont des textes réglementaires, contractuels et légaux, qui fixent l'obligation du service public au niveau national. Ce sont des écrits consensuels dont l'ultime accord appartient au ministre selon les orientations de la politique éducative. Leur élaboration résulte de propositions de groupes de réflexion (conseil national des programmes et groupes d'experts sur les programmes scolaires) qui sont amendées par des consultations, arbitrages et décisions d'enseignants, de partenaires de la communauté éducative (divers syndicats et associations de la société civile) et de conseils institutionnels (Conseil supérieur de l'éducation).

Ce sont des textes prescriptifs qui influencent fortement les principes organisateurs et la structure du curriculum disciplinaire. Les programmes sont normatifs, mais ils ne précisent pas les « bons » moyens pédagogiques. Ils fixent des conditions à respecter pour que les actions des enseignants contribuent aux visées institutionnellement définies, mais leur but n'est pas de normaliser les pratiques enseignantes.

Les pratiques professionnelles enseignantes s'inscrivent dans des systèmes complexes d'action et de communication. L'histoire personnelle de chaque enseignant infère sur son rapport aux tâches, à leurs références et à leurs visées. Les enseignants sont inventeurs et créateurs de situations d'enseignement et d'apprentissage. Ils n'enseignent parfois que ce qu'ils préfèrent, ce qu'ils maîtrisent le mieux et ce qui leur semble le plus important. Ils interprètent alors les programmes, les utilisent comme guides dont ils suivent les indications avec plus ou moins de rigueur. Les écarts entre curriculum prescrit et curriculum réel montrent les interventions des

enseignants sur les disciplines et leur rôle essentiel dans leur développement. Le développement du curriculum suppose des décisions raisonnées et motivées des enseignants qui sont, par leur recrutement et leur grade, non pas des agents administratifs chargés d'appliquer un programme, mais des acteurs qui façonnent une discipline. Dans l'institution publique, les enseignants bénéficient d'une réelle autonomie (à ne pas confondre avec une véritable indépendance). Cette autonomie est associée à des prises de décision conscientes et responsables, libres au sens politique du terme, en « toute connaissance de cause ».

Les programmes sont conçus de telle sorte qu'ils proposent, d'une part, des espaces de décision et qu'ils imposent, d'autre part, des contrôles internes limitant les dérives éventuelles. Ainsi, la norme admet des possibilités de variation, mais aussi des limites. Maintenir l'unité des programmes, tout en valorisant la diversité des pratiques enseignantes, des contextes et des élèves, n'est possible que si la flexibilité du curriculum est suffisante.

4. FLEXIBILITÉ ET ÉVOLUTION DES PRATIQUES ENSEIGNANTES

La capitalisation des échanges constitue une ressource qui aide les enseignants à penser et à vivre leur métier, mais aussi à s'habituer à construire ensemble. C'est en tout cas ce qui transparaît des messages émanant des personnes ayant posé des questions, une fois qu'elles ont reçu l'aide demandée.

4.1. RÔLE DU RÉSEAU DANS LA CONSTRUCTION DE NOUVELLES ACTIVITÉS

L'exemple ci-dessous, comportant trois échanges archivés, illustre les rôles que peuvent jouer le réseau de consultants scientifiques et le réseau de consultants formateurs. Les échanges avec les scientifiques et les formateurs ont aidé une enseignante à construire et à interpréter les séances de classe. Cette enseignante est devenue à son tour consultante pour une collègue débutante³.

3. <http://www.inrp.fr/lamap/scientifique/etats_de_la_matiere/consultants/99_11_20.htm>

1999-11-20: Qu'est-ce qu'un liquide? Le sable en est-il un?

<http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/consultants/role/00_01_24.htm>

2000-01-24: Les représentations, les points de vue, leur évolution au cycle 1.

<http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/consultants/role/01_04_05.htm>

2001-04-05: Liquides et sable en cycle 1, au-delà de la manipulation pour voir.

Au départ, un objet parfaitement familier des enfants : le sable. Mais le point de vue sur cet objet change et se décentre. Il n'est plus matériau de jeu, mais devient source de questionnement. La question d'une enseignante de classe maternelle est arrivée par courrier électronique au modérateur du site *La main à la pâte* : « Qu'est-ce qu'un liquide ? Le sable en est-il un ? Comment préciser la définition de liquide au niveau grande section de maternelle ? » En moins d'une semaine, quatre scientifiques lui répondent, arguments à l'appui. Pour les trois premiers, le sable n'est pas liquide. Pour le dernier, il l'est. Une controverse apparaît et aussi le doute, sans lequel la connaissance scientifique ne peut émerger.

Plus tard, l'enseignante réagit à nouveau en rapportant une information lue dans un magazine : *La communauté des physiciens est tourmentée par l'état énigmatique du pâtre de sable. [...] Solide ou liquide ? Les deux !* Les scientifiques du réseau se mobilisent à nouveau pour apporter leur point de vue. *Si on veut absolument que le sable soit un liquide, il faut expliquer pourquoi, dès qu'on le mouille avec l'eau, il devient presque un vrai solide.* Cette remarque pragmatique fait réfléchir au lieu de poser la connaissance scientifique comme un dogme. L'échange montre aussi que la démarche interprétative est tâtonnante⁴.

Quinze jours plus tard, cette même enseignante interroge le réseau des formateurs. *En classe, nous avons observé le sable et l'eau à l'aide de loupes, les enfants ont dessiné et répondu à la question : Est-ce que tu crois que le sable est liquide ?* Pour certains enfants, le dessin et la phrase argumentative sont en adéquation. Pour d'autres, non. Conceptions analytiques et conceptions syncrétiques s'affrontent. Une petite fille affirme : *Le sable est liquide parce qu'il est mouillé.* Dès la semaine suivante, un formateur d'IUFM aide l'enseignante à analyser les productions des enfants et propose de nouvelles perspectives pédagogiques en insistant sur la nécessité de bâtir des situations engageant les élèves dans l'action. À nouveau, l'enseignante réagit sur un point litigieux.

Onze mois après sa première intervention sur le site *La main à la pâte*, l'enseignante est sollicitée pour répondre à la question d'une enseignante débutante désireuse de travailler sur le sable en cycle 1 et souhaitant une idée de progression pédagogique ainsi qu'une liste des objectifs à atteindre. Dans sa longue réponse, elle propose à sa collègue de consulter le compte

4. <http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/consultants/role/00_01_24.htm>
2000-01-24: Les représentations, les points de vue, leur évolution au cycle 1.
<http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/consultants/role/01_04_05.htm>
2001-04-05: Liquides et sable en cycle 1, au-delà de la manipulation pour voir.

rendu des activités scientifiques qu'elle a menées avec ses élèves et leurs parents, sur le site de son académie d'origine. Des situations d'animation sont rapportées, le langage des enfants y est analysé. On trouve aussi les dessins des enfants, traces écrites illustrant le cahier d'expériences qui les suivra tout au long de leur scolarité. Les interactions avec les scientifiques et les formateurs ont été prises en compte et intégrées au service d'une pratique concrète de classe.

4.2. LA CRÉATION DE NOUVELLES PRATIQUES DE CLASSE⁵

Bonjour.

Vous souhaitez travailler sur le sable. Votre question utilise le terme de « progression ».

Le terme de « progression » est présent dans les instructions officielles. D'une part, le maître organise une « progression », d'autre part « toute séquence pédagogique reste, du point de vue de l'enfant, une situation riche de multiples possibilités d'interprétation et d'action ». (Je cite le Bulletin Officiel [B.O.] relatif au programme de la maternelle.) La progression que je peux suggérer reste un point de vue du maître. Je ne souhaite pas donner une réponse standardisée, elle serait contraire à l'esprit de la démarche *La main à la pâte*. Nous ne pouvons pas non plus improviser. Cependant, c'est une illusion que celle de croire que les enfants évolueront selon « la progression » au sens commun du terme. D'ailleurs, il peut exister une antinomie entre le point de vue du maître et celui de l'enfant. En effet, l'idée de progression suggère une démarche linéaire. Nous partons du simple pour nous diriger vers le complexe. C'est la démarche que les sommaires des manuels nous offrent souvent. Les connaissances apparaissent dans une succession chronologique et un ordre qui se montre immuable. Les chapitres se déclinent les uns après les autres. Nous nous situons alors dans une pédagogie directive. Or, les recherches actuelles nous permettent de comprendre que les apprentissages ne s'effectuent pas selon les schémas de la linéarité, de la succession ou de l'accumulation, d'où une certaine contradiction entre une approche didactique (centrée sur le savoir) et une approche pédagogique centrée sur l'enfant. Alors, comment parler de « progression » en maternelle ? Le terme de progression semble relever d'une approche didactique (centrée sur les savoirs). Progression évoque transmission ou conditionnement. Nous nous situons ici dans des débats qui relèvent

5. <http://www.inrp.fr/lamap/pedagogie/consultants/role/00_01_24.htm>

Réponse d'une enseignante confirmée à sa collègue débutante (extrait d'échange).

de l'histoire de l'éducation. Le principe numéro 3 de *La main à la pâte* parle de progressions des apprentissages. Quand nous parlons de « progression » nous oublions de préciser son objet, la pensée reste alors le lieu de nombreuses confusions. Est-il préférable de parler d'« organisation » ? Cela évite peut-être des confusions. (Je lance un message dans la liste de *La main à la pâte* à ce propos.) Si je raisonne en termes de savoirs, alors je dois transmettre un contenu d'enseignement avec un niveau de formulation adéquat. Exemple : *le sable contient des grains. Il se comporte comme l'eau ? ou il se comporte comme ? quand ? cf. archives questions aux scientifiques : « Le sable est-il liquide ? » (20-11-99).* Or, la démarche de *La main à la pâte* est une démarche où les savoirs sont construits par les enfants avec le maître. Certains utilisent le terme de « programmation ». D'autres réfléchissent en termes de « projet » ou de « micromondes [...] : univers d'expériences stables et reproductibles »

[...] Les activités scientifiques sont ici définies comme une rencontre entre des enfants et une matière (le sable) sur laquelle ils peuvent agir. Il y a acquisition de démarches et de comportements. L'objectif est le « résultat » attendu à l'issue d'un apprentissage.

La formulation de votre question me gêne, aussi je formule autrement votre demande ! Comment travailler avec le sable en Moyenne Section, Petite Section ? Quelles expériences pouvons-nous mettre en place en MS PS avec du sable ? Comment travailler concrètement ? Vous pouvez mettre en place des situations de manipulations (bac à sable, objets divers : moulin, louches, récipients, entonnoirs, flacons).

- Je construis avec du sable, j'agis, je peins.
- Situations de tris (c'est du sable, ce n'est pas du sable).
- Classifications : (c'est de la terre, c'est de la semoule, c'est du sable, c'est du riz) ; des problématiques vont se formuler.

Observer des phénomènes :

- Quand je verse du sable, quand je verse de l'eau (ou des liquides).
- La surface : « c'est tout plat », « ça fait un tas ».
- Comment faire un moulage avec du sable ? La différence entre sable sec et sable mouillé peut surgir.
- Je regarde le sable avec une loupe.

Constituer une collection de différents sables selon les possibilités locales.

Si je devais, cette année, travailler sur le sable et l'eau, mes séquences seraient différentes de celles de l'année dernière. Les élèves sont différents. Il est nécessaire de partir des enfants, de leurs questions,

confusions ou erreurs pour construire les séquences d'apprentissage. Il est difficile de construire des séquences sans tenir compte des représentations des enfants de votre classe (dialogues et dessins). Le cahier d'expériences est un support important. Ma réponse est un peu longue, aussi je résume : c'est la démarche de *La main à la pâte* qui est à mettre en œuvre dans toute sa richesse, et non pas l'application d'une progression définie *a priori*, en dehors des enfants.

Nous sommes bien loin ici de la pratique rigide et fermée évoquée au début du chapitre. L'avis de Rojat (2002) exprime bien la nécessité de cette dialectique entre le fait et l'idée, qui transparait à travers ces échanges.

La science est du domaine de l'idée, mais elle prétend expliquer la réalité naturelle qui est de l'ordre du fait. La dialectique du fait et de l'idée est donc le fondement de la science, de son histoire et sans doute de sa didactique. Les idées scientifiques peuvent se construire en quelque sorte par bourgeonnement interne : les idées font naître les idées. Les idées peuvent aussi se construire et être validées par la confrontation avec des faits, qu'il s'agisse de faits spontanés plus ou moins directement et simplement observables ou de faits provoqués, c'est-à-dire de résultats expérimentaux. La science est une construction intellectuelle d'une représentation du monde, ses affirmations sont provisoires.

4.3. ARTICULER LES VISÉES, LES TÂCHES ET LES RÉFÉRENCES

La succession des trois échanges précédents donne une idée de la façon dont peuvent procéder les enseignants qui consultent le réseau de consultants – ici, une entrée par les références scientifiques (le sable est-il un liquide ?), puis l'élaboration de tâches avec les élèves (observation à la loupe, dessin) et l'analyse des productions écrites et orales des enfants avec un formateur pour atteindre une visée éducative (préciser la notion de liquide au niveau grande section de maternelle) ; l'enseignante devenue plus ou moins experte dans ce domaine (elle a inventé et expérimenté de nouvelles pratiques de classe) est ensuite sollicitée pour guider une autre enseignante qui s'interroge d'emblée à partir des tâches (Peut-on aller au-delà de la manipulation pour voir avec des enfants de 2 ou 3 ans ? Quelle organisation adopter en classe ?). À son tour, la deuxième enseignante utilisera les conseils en les adaptant pour mener ses propres pratiques de classe.

Réussir les « pratiques de classe » est d'autant plus aisé qu'on parvient à trouver une articulation entre les visées, les tâches et les références. Les enseignants qui nous posent des questions entrent généralement par l'un de ces trois registres. Les consultants aident généralement à suggérer des mises en cohérence.

Exemples de questions liées aux tâches des élèves :

- À partir du matériel, des objets : Comment les enfants peuvent-ils faire un mélange réfrigérant ? Vaut-il mieux élever un lapin, un cobaye ou un cochon d'Inde avec des enfants de maternelle ? Les dissections sont-elles indispensables ? Que faire avec l'anguille que nous avons trouvée ?
- À partir du langage, de la communication : Est-il acceptable de laisser dire qu'un volcan est vivant ? Que faire quand un enfant refuse de parler ?

Exemples de questions reliées aux références :

- Questions scientifiques : Est-ce que tous les liquides contiennent de l'eau ? Comment les plantes se nourrissent-elles ? Que mange le hérisson ?
- Questions épistémologiques et didactiques : Quelles sont les différences entre une démarche expérimentale et une démarche scientifique ? Les représentations des enfants sur la reproduction sont-elles toujours les mêmes, quelle que soit la classe ? Les élèves sont-ils toujours convaincus par l'expérience ?

Exemples de questions liées aux visées :

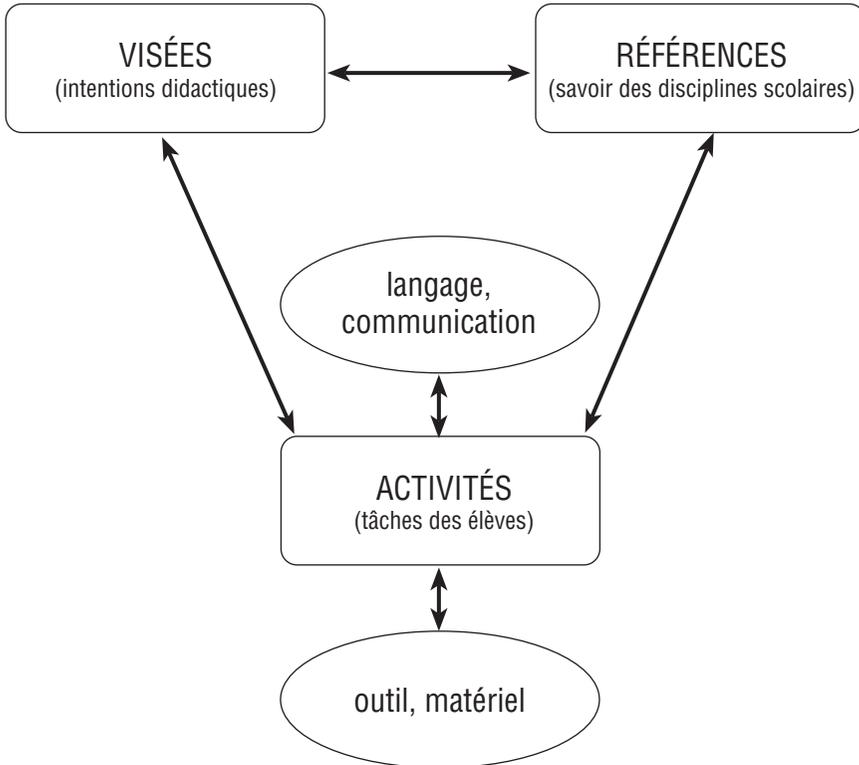
Avec quels objectifs peut-on travailler l'électricité en cycle 2 ? Comment dépasser le langage commun sur la force ? Quelle est la meilleure façon d'inciter les élèves à communiquer et à améliorer la maîtrise du langage oral et écrit ? Quelles attitudes l'enseignement scientifique permet-il d'encourager ?

L'analyse des échanges montre bien que le travail de l'enseignant consiste à imaginer, créer, organiser, conduire, coordonner et réguler les tâches des élèves, en articulant divers registres. En aucun cas une recette immédiatement applicable ne peut suffire à construire un enseignement.

5. LES ÉCHANGES AVEC LES CONSULTANTS TÉMOIGNENT DES PRATIQUES DES ENSEIGNANTS

Nous présentons maintenant une partie des résultats de notre recherche, obtenus à partir du cadre théorique et des méthodes précisées dans la troisième section de ce chapitre.

FIGURE 2
Cadre de mise en cohérence des pratiques de classe



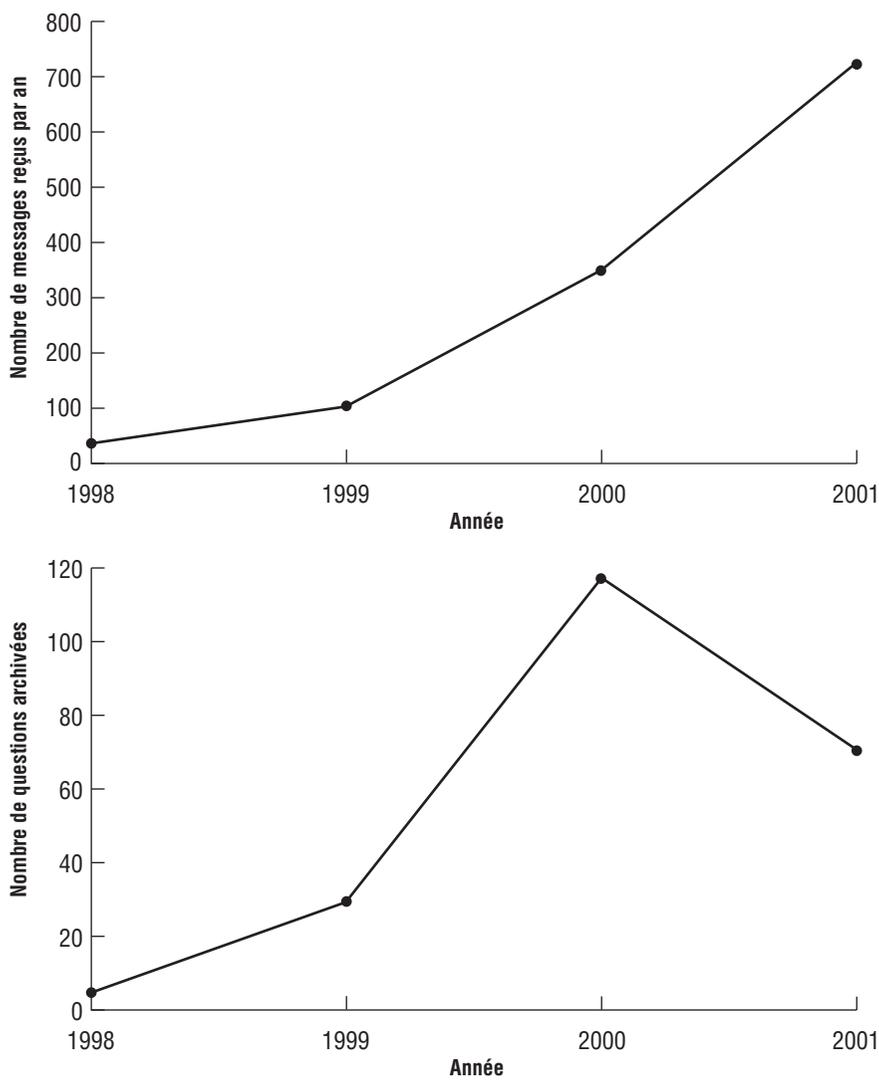
5.1. DES DÉBITS (OU FLUX) VARIABLES, INDICATEURS D'UN INTÉRÊT DES ENSEIGNANTS POLYVALENTS DE L'ÉCOLE PRIMAIRE POUR LES SCIENCES

On distingue plusieurs débits : un débit global (correspondant au nombre de questions par trimestre selon le calendrier scolaire, qui débute au premier septembre ; l'ordre de grandeur est de plusieurs dizaines), un débit thématique (par exemple au deuxième trimestre 2001, 22 % des questions portaient sur les démarches, 15 % sur la matière, 13 % sur la technologie, 14 % sur la vie animale, 11 % sur l'astronomie, 6 % sur l'électricité, 5 % sur le corps humain, 4 % sur les milieux de vie, 4 % sur la vie végétale, 4 % sur l'optique, 1 % sur la mécanique, 1 % sur l'énergie et 0 % sur la géologie), un

débit d'archivage (nombre d'échanges archivés par trimestre). L'archivage consiste en la sélection de couples de question-réponse, de caractère général, puis en leur mise en ligne (publication sur le site Internet).

FIGURE 3

Nombre de questions reçues et nombre de questions archivées sur le site *La main à la pâte* dans le réseau des consultants formateurs



Les courbes de la figure 3 montrent que le débit global des questions augmente, mais que le débit d'archivage diminue, après un pic en 2000. Le rapport entre le débit de questions posées et le débit de questions archivées est d'autant plus élevé que les questions sont nouvelles et originales (dans le domaine de pertinence requis). Au fil du temps, ce rapport tend spontanément à diminuer.

5.2. DES CONTENUS (OU « STOCKS ») RÉVÉLATEURS DE PRATIQUES DE CLASSE

Le traitement des données vise *in fine* à inférer des connaissances sur l'émetteur du message (Bardin, 1993). En combinant l'analyse exhaustive des occurrences de divers mots dans les courriels reçus et la lecture de messages représentatifs, on peut identifier les centres d'intérêt des questionneurs et élaborer une typologie des préoccupations essentielles des enseignants en situation d'autoformation. Les questions ont été regroupées dans deux catégories principales.

5.3. DES PRÉOCCUPATIONS DIVERSES EN FONCTION DU DEGRÉ DE FORMATION DES ENSEIGNANTS

L'analyse des courriels a révélé l'existence de trois grands types d'utilisateurs dont les centres d'intérêt semblent distincts :

- Les PE1 (professeurs des écoles) ou PE2 avant leur mise en situation dans la classe posent des questions générales dans un registre épistémologique, contenant les mots : démarche, scientifique, expérimental, représentation et obstacle, c'est-à-dire des concepts didactiques. On reçoit fréquemment des requêtes naïves, telles que : « Je voudrais davantage de renseignements sur Claude Bernard, l'inventeur de la méthode OHERIC. »
- Les PE2 en immersion dans la classe ont des préoccupations plus concrètes, d'ordre plus pratique, à visée professionnelle. Les mots qui reviennent le plus dans leurs questions sont : séquence, progression, cycle, astronomie et environnement.
- Les enseignants titulaires sont, selon leur nombre, beaucoup moins demandeurs de théories. Les mots qui reviennent dans leurs questions correspondent à un vocabulaire plus varié désignant des objets, des êtres vivants, des dispositifs matériels (graine, escargot, sable, couleur, etc.). Des thèmes saisonniers récurrents ont été identifiés (élevages, cultures, etc.).

5.4. UNE RÉPARTITION INÉGALE DES CONTENUS DISCIPLINAIRES

Le monde peut être arbitrairement découpé selon des points de vue privilégiés définissant une compartimentation particulière dont les étiquettes sont des matières d'enseignement, des branches d'étude et des disciplines scolaires. Les enseignements de l'école obligatoire sont des ensembles cohérents qui proposent aux élèves des parcours particuliers.

L'examen de la cohérence longitudinale d'une scolarité nécessite de préciser la notion de curriculum disciplinaire. Conformément à l'étymologie latine, s'interroger sur un curriculum consiste à tracer les itinéraires que peuvent suivre les élèves. Construite d'un point de vue épistémologique, la matrice curriculaire, définie par Lebeaume (2000), fixe la nature et l'identité de l'enseignement, assure son intelligibilité et sa qualité opérationnelle. Production sociale résultant d'un consensus social, la matrice curriculaire est définie par les points de décision sur ses fondements et sur son organisation. Les enseignants peuvent la maintenir, la transformer, la déformer. Cette désignation en « enseignement scientifique » met principalement l'accent sur des contenus disciplinaires, à la différence d'autres curriculums dont les enjeux s'appréhendent uniquement en termes d'attitudes (éducation à la santé, à la citoyenneté, etc.).

L'éducation scientifique est partiellement construite sur une progressive différenciation disciplinaire. Pour Develay (1992), la matrice disciplinaire est considérée comme le principe d'intelligibilité d'une discipline scolaire fixant la cohérence des attributs que sont les savoirs, les tâches et les objets, spécifiques de la discipline scolaire. Les sciences de la vie et de la Terre font partie des disciplines qui se présentent comme ce que Chervel (1988, p. 59) appelle des « corpus de connaissances pourvus d'une logique interne, articulés sur quelques thèmes spécifiques, organisés en plans successifs nettement distincts et débouchant sur quelques idées simples et claires ».

Sur le site, les ressources ont d'abord été pensées à partir des activités, mais peu en fonction des compétences à acquérir, en partant de l'hypothèse implicite que c'est l'engagement dans l'investigation, dans l'appropriation d'un savoir accessible qui est formateur. Les débats avec les enseignants de « terrain » ont montré qu'il est difficile de désigner quelques compétences spécifiques sur lesquelles il y aurait un immédiat consensus à propos de leur importance. La réflexion à propos des compétences exigibles à construire au cours des activités de classe est nécessaire, parce qu'il faut qu'elles soient disponibles plus tard. Les modalités de l'évaluation restent des domaines de réflexion ouverts.

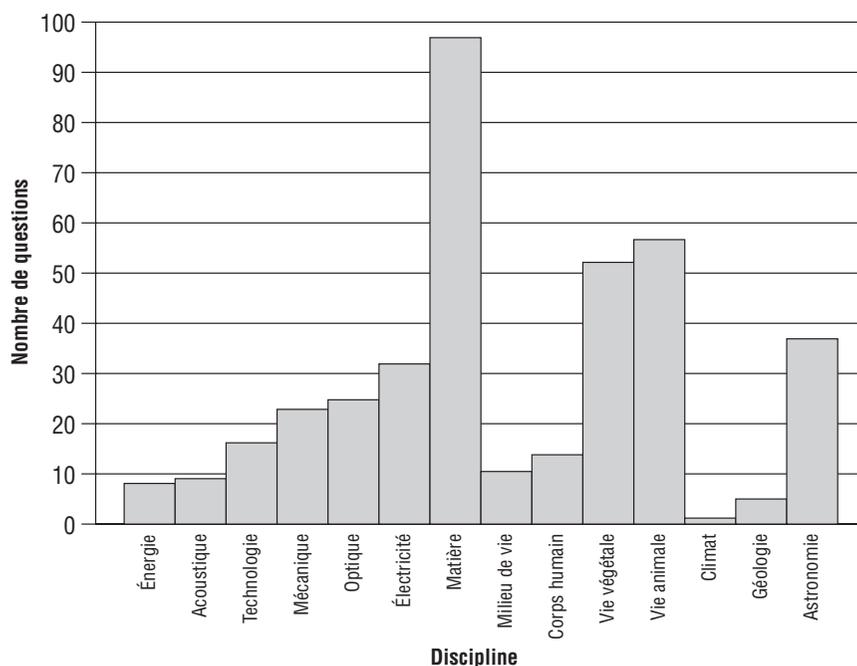
TABLEAU 1
Bilan chiffré et répartition des échanges archivés

<i>Domaine scientifique</i>	<i>Nombre de questions archivées dans le réseau des formateurs</i>				<i>Nombre de questions archivées dans le réseau des scientifiques</i>			
	1998	1999	2000	2001	1998	1999	2000	2001
Électricité	0	3	3	5	2	13	8	9
Énergie	0	0	0	1	0	1	6	1
Matière	0	1	18	10	7	30	32	28
Astronomie	1	2	9	5	3	7	13	14
Vie animale	0	3	10	13	3	6	31	17
Vie végétale	1	1	4	6	3	17	19	14
Optique	0	1	1	5	0	5	10	10
Technologie	0	1	8	7	0	0	4	12
Milieu de vie, environnement	0	0	5	4	1	4	3	2
Géologie	0	1	1	0	1	2	0	2
Corps humain	0	1	7	4	0	4	6	4
Acoustique	0	0	0	0	0	0	4	4
Mécanique	0	0	0	0	0	0	4	12
Climat	0	0	0	0	0	0	0	1
Démarches, cahier, rôle du maître	2	11	49	12	0	0	0	0
Total archivé	216				361			

Les rubriques (correspondant plus ou moins à des disciplines universitaires) ont été d'abord définies *a priori* en fonction des programmes scolaires et des compétences des consultants scientifiques. Puis elles ont été réaménagées en fonction des questions effectivement posées. Le classement disciplinaire était nécessaire en raison de l'implication des scientifiques, mais l'adéquation entre le curriculum prescrit (enseignement adisciplinaire à l'école primaire) et l'étiquetage disciplinaire n'est pas véritablement satisfaisant.

Les questions sont plus nombreuses en physique qu'en biologie, que ce soit dans le réseau des formateurs ou dans celui des scientifiques. Dans les deux réseaux, c'est le domaine de la matière qui suscite le plus de questions. Cela ne signifie pas forcément que ce domaine soit plus complexe que les autres, mais sans doute qu'il est plus fréquemment abordé dans les pratiques de classe, pour des raisons qui restent à déterminer.

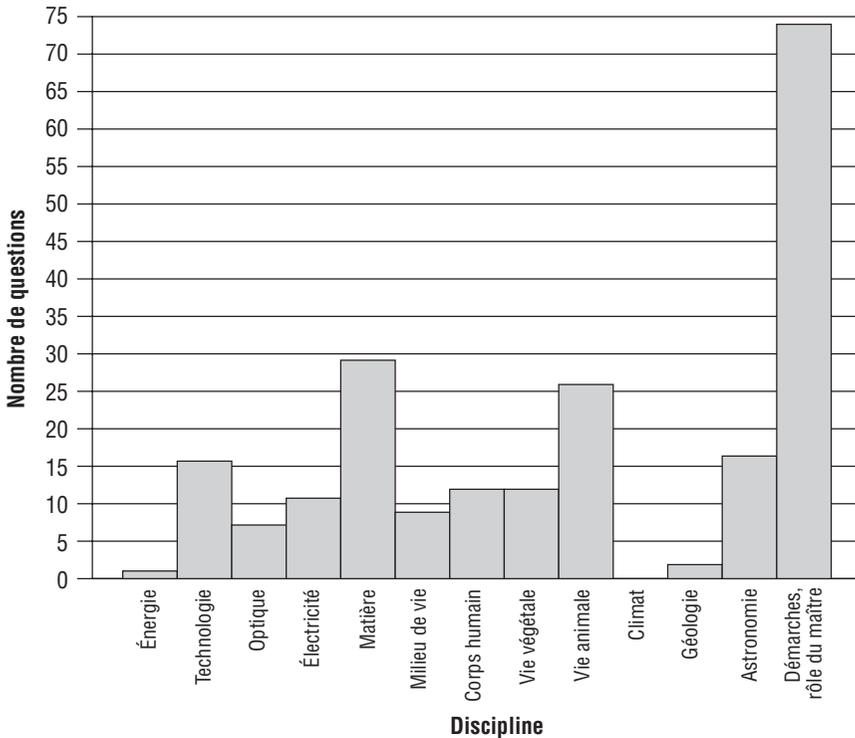
FIGURE 4
Répartition des questions archivées par domaine dans le réseau
des consultants scientifiques entre 1998 et 2001



6. DISCUSSION CRITIQUE

Après quatre années de fonctionnement des réseaux de consultants, quelques centaines de questions ont déjà été posées par les enseignants et archivées sur le site Internet *La main à la pâte*. Cependant, une tendance se manifeste ces derniers mois : plusieurs enseignants nous envoient des questions déjà posées antérieurement, ce qui prouve qu'ils ne savent pas où trouver la réponse dans le site, ou bien qu'ils ne prennent pas le temps de le consulter. Cela nous montre aussi la nécessité d'améliorer l'accueil et la navigation (afin que les utilisateurs soient mieux guidés vers les ressources et les archives des échanges) et de mieux préciser quelles sont les visées essentielles d'une éducation scientifique contemporaine (éléments souvent difficiles à percevoir pour ces enseignants polyvalents).

FIGURE 5
Répartition des questions archivées par domaine dans le réseau
des consultants formateurs entre 1998 et 2001



6.1. DES BESOINS EXPRIMÉS PAR LES MAÎTRES POUR ENSEIGNER LES SCIENCES

Le rapport « questions archivées/questions posées » tend à diminuer. Le système « s'essouffle » en atteignant sa maturité. Cependant, il est raisonnable de supposer que la mise en œuvre des nouveaux programmes de l'école primaire (BOEN, 2002) provoquera une « diauxie » révélant un regain d'intérêt général susceptible de faire rebondir la dynamique du réseau de formateurs. C'est en cycle 1, pour les enfants de 2 à 5 ans, que les enseignants disent manquer le plus de ressources pour enseigner les sciences.

Contrairement à ce qui a été observé par Nardone (2001) sur la liste de diffusion, les questions les plus nombreuses sur les contenus concernent les sciences physiques et non pas les sciences biologiques. Les enseignants

semblent plus à l'aise pour discuter de biologie entre eux, mais ils posent plus de questions en physique, discipline dont on peut faire l'hypothèse qu'ils l'estiment plus difficile à comprendre. En ce qui concerne la totalité des questions reçues, la majorité appartient au registre méthodologique (démarches scientifiques). Il est étonnant qu'aucune question de cet ordre ne soit posée aux scientifiques. L'écart culturel ne serait-il pas trop grand ? La démarche scientifique serait-elle considérée par les enseignants comme un pur produit didactique ?

Enfin, cette analyse soulève encore un réel problème de fond. Elle révèle clairement un décalage entre les préoccupations des débutants en Institut universitaire de formation des maîtres (essentiellement axées sur l'acquisition et la maîtrise de concepts théoriques) et les besoins professionnels des enseignants (confrontés au concret et à l'inattendu en situation de classe). Malgré son importance statistique (250 questions), il est possible que l'échantillon observé ne soit pas suffisamment représentatif, parce qu'il existe un biais (pour le moment non encore décelé) lié au fait que seule une certaine catégorie de PE (professeurs d'école stagiaires en formation initiale) se manifeste dans le site. Pour cette catégorie de personnes, on peut se demander si la réflexion théorique doit être première, dans la mesure où elle constitue un passage obligé dans une progression formatrice, ou bien si elle ne risque pas de constituer un handicap bloquant qui, à terme, se révélera improductif. Actuellement, nous l'avons déjà dit, seulement 15 % des enseignants en situation dans les classes du premier degré pratiquent effectivement des sciences. Il reste donc beaucoup à faire dans le domaine de la formation. Expliquer en quoi consiste une posture scientifique répond à une demande maintes fois réitérée, mais rarement bien intégrée.

6.2. LES CARACTÉRISTIQUES D'UNE POSTURE SCIENTIFIQUE

Une posture scientifique consiste avant tout à s'interroger sur l'adéquation entre les questions qu'on se pose, les moyens matériels et intellectuels utilisés et les réponses données. Le problème consiste à déterminer l'étendue du concret apporté ou repris dans l'enseignement. Quel est le rôle de ce concret, la manière dont il sera sollicité dans le guidage des apprentissages ? Il semble important de revenir sur des choix fondamentaux : il s'agit bien d'aller vers l'apprentissage d'une science théorique sans pour autant que ce soit au détriment d'une science expérimentale. Une articulation didactique de ces deux axes (théorie et expérimentation) est sans cesse à réinventer.

À travers les échanges, la réflexion sur la construction de la science conduit à développer un certain nombre d'idées ou d'attitudes :

- Les faits ont toujours raison : il n'y a pas de mauvais résultats expérimentaux, mais il peut y avoir des faits surprenants, inattendus ou difficiles à interpréter. Si chaque enseignant prenait cette affirmation à son compte, on cesserait définitivement de dire qu'une expérience a raté ou que les résultats ne sont pas bons. Quelle formation à la rigueur donne-t-on aux élèves, quand on leur affirme froidement que si, le fait placé sous les yeux, n'est pas conforme à la théorie trouvée dans un livre, c'est qu'il est faux ?
- La science naît du doute : c'est quand on commence à remettre en cause une idée que l'on se fait sur un phénomène naturel qu'on l'aborde sous un angle scientifique : c'est là qu'on passe du « cru » – qui est par obligation définitif puisque de l'ordre de la révélation – au « su » – par nature provisoire puisque de l'ordre de la réflexion.
- La science progresse par l'échec. En effet, tant que des faits d'observation ou des résultats expérimentaux sont en accord avec la théorie, rien ne se passe. Au mieux, nous accumulons les « preuves » de cette théorie, mais quand une donnée nouvelle prend la théorie en défaut, la met en échec, nous sommes poussés et contraints à la modifier ou à la changer. C'est ainsi que les idées progressent. Si l'enseignement n'avait que ce seul aspect formateur que d'apprendre aux élèves la vertu de l'échec qui sert de point de départ à une nouvelle étape, cela suffirait à le justifier.
- La science se construit grâce à des formes variées d'intelligence ; l'intelligence de l'esprit permet l'élaboration des idées, l'intelligence de l'œil permet de savoir voir ce que l'on voit (c'est l'observation), l'intelligence de la main met en évidence, dégage, met en œuvre, etc. Il est temps de bannir la ségrégation entre « le cerveau qui pense » et « la main qui agit ».

6.3. EXPLOITER DES SITUATIONS QUI FONT PROBLÈME

Actuellement, nul ne peut raisonnablement prétendre que l'enseignement des sciences doive se limiter à un énoncé pur et simple de ce que « sait » la science et que l'élève doit apprendre. Personne n'oserait dire que cet enseignement n'a que des objectifs cognitifs et aucun objectif de formation. Personne ne pourrait prétendre qu'apprendre à bien poser une question n'est pas aussi important qu'apprendre par cœur la réponse que d'autres ont donnée.

Dans le domaine pédagogique, tous les jargons s'usent et toutes les bonnes idées trouvent leur limite lorsqu'elles se transforment en dogmes mécaniquement appliqués. Les enseignants ne se contentent pas de transmettre un savoir. Au contraire, pour rendre leur enseignement plus motivant pour les élèves, pour lui donner davantage de sens, ils pratiquent des démarches par problème. Les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes, ils doivent être construits. Cette construction est la « problématisation ». La construction d'un problème est certainement plus importante pour l'avancée des connaissances (au laboratoire comme à l'école) que sa résolution. Il importe alors de distinguer une situation qui fait problème d'un problème construit.

Une situation qui fait problème (énigme) est une situation pour laquelle on n'a pas d'explication ou de réponse immédiate, ou qui ne paraît pas *a priori* correspondre à ce qu'on attend. À la prise de conscience d'une énigme, doit succéder la construction du problème, par l'identification et la mise en relation de nécessités et de possibilités dans un cadre théorique ou intellectuel donné (Orange, 1997, p. 232).

En ce qui concerne les niveaux de savoir, comment distinguer l'ambition de l'école primaire, par rapport à celle du collège et du lycée ? Il importe de réussir à articuler les apprentissages lorsque nous constatons que certaines notions sont abordées avant d'être approfondies.

Avec Rojat, nous observons que la démarche par problème consiste en la mise en valeur d'un certain nombre de principes simples :

- Il est aussi important et formateur de bien poser une question que de bien connaître une réponse. Que ce problème soit posé par l'élève ou par le professeur est secondaire, et dépend probablement surtout de la situation précise. Mais poser un problème, c'est extraire de la complexité du réel, *a priori* inabordable, un questionnement assez simple pour qu'on puisse simplement y réfléchir. C'est donc une étape fondamentale grâce à laquelle on apprend à aborder la réalité complexe d'une façon simple, mais pas simpliste. Sur le plan de la conduite de la séance de classe, poser un problème c'est aussi simplement l'introduire : dire où l'on veut aller avant de chercher à y aller (ce qui donne tout de même plus de chance d'y arriver), c'est aussi aider l'élève à faire sien l'objectif de la séance, de façon à le rendre acteur de sa formation et non simplement consommateur ou spectateur.
- Chercher à résoudre un problème, c'est réfléchir à la bonne façon de l'aborder, choisir une méthode d'investigation, la mettre en œuvre avec rigueur et intelligence (de l'esprit, de l'œil, de la main...

air connu). Le fait de résoudre un problème avec les élèves, ou de faire résoudre un problème par les élèves, c'est donc une école de formation intellectuelle.

- La démarche par problème, c'est un état d'esprit général, ce n'est pas une attitude systématique qui prétendrait résoudre tous les aspects de tous les problèmes concernés par un sujet. C'est le souci, dans la limite du temps imparti et dans le respect de l'objectif qualitatif de la formation, de pratiquer la confrontation des faits et des idées qui permet de juger de la pertinence d'une explication à un problème.

La démarche par problème, ce n'est pas non plus une acrobatie intellectuelle qui appelle à tout prix problème ce qui n'en est pas. Ce n'est pas parce que la démarche par problème est riche de possibilités de formation intellectuelle qu'on ne peut pas parfois faire des choses formatrices et intéressantes qui ne sont pas, à proprement parler, des résolutions de problèmes.

6.4. POURQUOI UN ACCOMPAGNEMENT EN SCIENCES EST NÉCESSAIRE À L'ÉCOLE PRIMAIRE

Certains partent du préalable que la formation en sciences n'a pas besoin d'être poussée à l'école primaire, voire qu'elle peut nuire à la qualité des méthodes d'investigation, des débats et des errements sollicités. Cela est justifié dans de nombreux cas. Il est vrai que plusieurs professeurs des écoles de formation littéraire sont, plus que d'autres, capables d'enseigner des démarches scientifiques dans un contexte d'investigation tout à fait satisfaisant en se prêtant au jeu du tâtonnement expérimental. Pourtant, si nous nous référons aux questions des professeurs des écoles reçues quotidiennement sur le site *La main à la pâte*, nous sommes obligée de nuancer cette appréciation. En effet, des démarches d'apparence parfaitement logique peuvent conduire à des résultats complètement erronés sur le plan scientifique : ainsi, toute une séquence sur les causes de la putréfaction des feuilles mortes ne prenait nullement en compte le rôle des microbes, mais validait à tort l'influence de la lumière comme facteur déclencheur.

Un accompagnement scientifique est nécessaire. C'est même un enjeu de société pour lequel se mobilise *La main à la pâte*. Mais il est difficile de convaincre les accompagnateurs de s'engager en nombre suffisant. Les chercheurs ont tant d'autres obligations professionnelles ! De plus, la place accordée à la formation en sciences dans les IUFM est souvent bien trop modeste. Tandis que les enseignants des classes de lycée, dans leur grande majorité, se conforment aux instructions officielles pour traiter la totalité

du programme (notamment en raison de la nécessité d'amener les élèves à réussir l'évaluation nationale du baccalauréat), cela n'est pas le cas à l'école primaire. Cette situation réduit de façon considérable l'impact des programmes scolaires dont les intentions ne touchent finalement qu'une frange réduite de la population enfantine. Tout cela demande que l'on s'intéresse encore plus sérieusement (et en direct !) aux problèmes relatifs à la formation et à l'accompagnement des enseignants.

CONCLUSION

Historiquement, la première mondialisation arriva par la science. Elle touche aujourd'hui les communications en modifiant grandement les contraintes d'espace et de temps. À travers des initiatives comme *La main à la pâte*, l'enseignement des sciences accède davantage à l'universalité. Par l'intermédiaire de l'Internet, la langue encyclopédique de l'éducation à toutes les sciences pourrait bientôt se traduire dans chaque langue vernaculaire sans particularisme ni impérialisme.

Dynamique destinée à relancer l'enseignement des sciences à l'école primaire, *La main à la pâte* était loin, à sa naissance en 1996, de faire l'unanimité dans la communauté enseignante. On lui reprochait sa trop grande proximité avec le projet *Insights* (1990) rapporté des États-Unis par le professeur Georges Charpak, Prix Nobel de physique 1992. L'outrancière normalisation des pratiques contenue dans ce projet ne pouvait pas convenir à la tradition pédagogique française, qui se fait un point d'honneur de solliciter constamment l'expression personnelle de chaque enseignant. Mais, peu à peu, la mise en place d'un dispositif d'accompagnement a permis de faire évoluer le modèle nord-américain en l'assouplissant. Des pratiques classiques ou innovantes adaptées au contexte français ont été intégrées au projet. Des communautés virtuelles sont nées sur le site Internet *La main à la pâte*, géré par l'Institut national de recherche pédagogique et l'Académie des sciences, permettant à un réseau de scientifiques et à un réseau de formateurs de répondre aux questions posées par les enseignants.

En quatre ans, *La main à la pâte* est passée du statut d'opération marginale (Charpak, 1996) à celui de modèle préconisé par les institutions (PRESTE, 2000). Elle inspire les nouveaux programmes scolaires français (BOEN, 2002) et trouve un écho favorable dans plusieurs pays : Chine, Vietnam, Maroc, Sénégal, Égypte, Suisse, Belgique, Hongrie, Brésil, Colombie, etc. Les échanges sur Internet aboutissent à la production de nouvelles ressources scientifiques et pédagogiques susceptibles de contribuer à la formation des maîtres. Ils aident aussi à identifier « en temps réel »

les avantages et les limites d'un dispositif en pleine expansion. Ces réseaux de consultants ont des effets mesurables. Leur fréquentation ne cesse d'augmenter, ce qui prouve l'intérêt croissant des enseignants pour ce type d'accompagnement. L'analyse des échanges permet de savoir comment évolue *La main à la pâte* « sur le terrain ». Les préoccupations et les difficultés éprouvées par les enseignants experts sont différentes de celles des débutants. Certains domaines scientifiques sont abondamment travaillés en classe, tandis que d'autres sont délaissés.

Après six ans de fonctionnement, peut-on encore considérer *La main à la pâte* comme une transposition rigide du projet *Insights* dans le système éducatif français ? Rien n'est moins sûr. Par sa structure, ce dispositif présente une flexibilité permettant la prise en charge de l'hétérogénéité des enseignants et de leurs élèves. Il admet une variabilité des organisations pédagogiques susceptibles de répondre aux exigences de l'enseignement scientifique et aux fonctions d'instruction et d'éducation de cet enseignement. Pourtant, des dérives potentielles existent. L'intitulé *La main à la pâte* suggère à tort que l'on puisse manipuler sans chercher à construire de concept scientifique. Ainsi, on a pu repérer des situations d'enseignement dans lesquelles les enfants étaient incités à classer des dessins de fourmis en fonction des détails qu'ils avaient représentés, à travailler l'expression orale et écrite, mais sans qu'une exploitation scientifique de distinction entre le réel et l'imaginaire soit finalement menée. Dans ce cas, la tâche scolaire a perdu ses références et ses visées, par substitution de sa signification et de son orientation. Pour définir une pédagogie joyeuse, qui tenterait de résoudre la contradiction entre une formation exigeante dans ses objectifs et attrayante pour les élèves, il est important de guider et d'articuler les apprentissages en sciences. Pour cela il convient d'inventorier sans cesse les pratiques de classe « en train de se faire », de connaître les préoccupations des enseignants et de repérer des difficultés pour mieux les surmonter. Nous savons que jamais il ne sera facile d'accompagner la curiosité sans tomber dans le spontanéisme pédagogique du « laisser-faire ».

L'évolution croissante du trafic et la nature des questions posées à notre réseau de consultants montrent que les enseignants cherchent de plus en plus à s'informer par l'Internet, mais qu'ils éprouvent des difficultés à se repérer sur le site *La main à la pâte* et à trouver eux-mêmes les ressources disponibles. Ils demandent une aide de plus en plus individualisée. Nous avons pointé les écarts importants entre les demandes de professeurs des écoles stagiaires, très théoriques, et les demandes d'enseignants en situation dans la classe, beaucoup plus pragmatiques. Notre mission future consiste, d'une part, à améliorer la navigation et le repérage pour rendre plus visible ce qui existe déjà et, d'autre part, à faire évoluer cet accompagnement pour continuer à innover sur le plan des contenus et des méthodes,

dans le sens d'une plus grande place offerte aux applications concrètes. Guider les enseignants et mutualiser les échanges pour créer de nouvelles ressources demeure notre préoccupation majeure.

Notre hypothèse de départ n'est donc que partiellement validée. En effet, si l'analyse des échanges renseigne effectivement sur quelques aspects actuels de l'enseignement des sciences dans les écoles, elle montre aussi plusieurs limites. La situation de déchiffreur permettra peut-être d'atteindre un objectif ambitieux et encore inaccessible : interpréter le double processus d'intériorisation de l'extériorité et d'extériorisation de l'intériorité des enseignants. Il y a là matière à rassembler encore longtemps sur un même chantier aussi bien ceux qui réfléchissent sans pratiquer que ceux qui pratiquent (ou pratiquaient) sans réfléchir.

BIBLIOGRAPHIE

- Ajchenbaum-Boffety, B., F. Chevalérias, A. Chomat, B. Desbeaux-Salviat, S. Ernst, D. Jasmin, C. Larcher, Y. Renoux, E. Saltiel et J.-P. Sarmant (2000). *Enseigner les sciences à l'école maternelle et élémentaire. La main à la pâte*. Guide de découverte, Paris, Académie des sciences, INRP, ministère de l'Éducation nationale.
- Bardin, L. (1977, 1993). *L'analyse de contenu*, Paris, Presses universitaires de France.
- Belhoste, B., H. Gispert et N. Hulin (1996). *Les sciences au lycée : un siècle de réformes des mathématiques et de la physique en France et à l'étranger*, Paris, INRP, Vuibert.
- Bulletins officiels de l'Éducation nationale – BOEN (2000). Paris, ministère de l'Éducation nationale.
- Bulletins officiels de l'Éducation nationale – BOEN (2002). *Horaires et programmes d'enseignement de l'école primaire*, Hors série n° 1, Paris, 14 février.
- Centre national de documentation pédagogique – CNDP (2002). *La main à la pâte*. Documents d'accompagnement des programmes. Enseigner les sciences à l'école, Ministère de la Jeunesse, de l'Éducation nationale et de la Recherche, Direction de l'enseignement scolaire, Académie des sciences, Paris, octobre.
- Charpak, G. (dir.) (1996). *La main à la pâte : les sciences à l'école primaire*, Paris, Flammarion.
- Chervel, A. (1988). « L'histoire des disciplines scolaires », *Histoire de l'éducation*, Paris, INRP, 38, p. 59-119.
- Coquidé, M., P. Bourgeois-Victor et B. Desbeaux-Salviat (1999). « Résistance du réel dans les pratiques expérimentales », *Aster*, 28, Paris, INRP, p. 57-77.
- De Lansheere, G. (1982), *Introduction à la recherche en éducation*, Liège, Georges Thone.
- Develay, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement*, Paris, ESF.
- Ernst, S. (1997). « Refonder l'enseignement scientifique. Un grand projet pour l'école », *Revue internationale d'éducation*, Sèvres, 14, CIEP, p. 67-80.

- Ferry, L. (2002). « Nos priorités pour l'enseignement supérieur », *Le Monde*, n° 17866 (5 juillet), p. 1 et 16.
- Kahn, P. (2000). « La leçon de choses : éléments pour une archéologie des savoirs scolaires », *Penser l'éducation*, 8 (décembre), p. 15-27.
- Lebeaume, J. (2000). *L'éducation technologique*, Paris, ESF.
- Le Coq, J. et D. Malbert (1997). « Entretien avec Pierre Léna », *Revue internationale d'éducation, Sèvres*, 14, Centre international d'études pédagogiques, p. 31-40.
- Loarer, C. (2002). *Rapport sur la rénovation de l'enseignement des sciences*, site Internet du ministère français de l'Éducation nationale. Site Internet : <ftp://trf.education.gouv.fr/pub/edutel/syst/igen/ep-renovscitech>.
- Martinand, J.-L. (1994). « Les sciences à l'école primaire : questions et repères », *La culture scientifique et technique pour les professeurs des écoles*, Paris, Hachette, p. 44-54.
- Nardone, P. (2001). « Analyse de la liste de diffusion *La main à la pâte* », *Rapport de recherche interne à l'INRP*, Département de physique CP 231, Bruxelles, Université Libre de Bruxelles.
- Orange, C. (1997). *Problèmes et modélisation en biologie. Quels apprentissages pour le lycée ?*, Paris, Presses universitaires de France.
- Phélippeau, M.-L. (2002). « Les étudiants délaissent de plus en plus les filières scientifiques », *Le Monde*, n° 17804 (24 avril), p. 22.
- Plan de rénovation de l'enseignement des sciences et de la technologie à l'école-
PRESTE (2000), Paris, 23, 15 juin.
- Rendu, E. (1882). *Manuel de l'enseignement primaire*, Paris, Hachette.
- Rojat, D. Inspecteur général de l'éducation nationale, dans un texte (en cours de publication) rédigé pour le colloque de l'Université Paris-Sud « Images et représentations des sciences » en mai 2002.
- Sarmant, J.-P. (2002). *Documents d'accompagnement des programmes en sciences de l'école primaire. Séquences d'application*, Centre national de documentation pédagogique.
- Serres, M. (2002). « L'humanisme universel qui vient », *Le Monde*, n° 17866 (5 juillet), p. 16.

Sites Internet

- <<http://www.cndp.fr>>
<<http://www.education.gouv.fr>>
<<http://www.eduscol.education.fr>>
<<http://www.inrp.fr/lamap>>
<<http://www.lemonde.fr>>

Note : En janvier 2003, *La main à la pâte* prévoit ouvrir un dispositif Internet à destination des nombreux pays avec lesquels elle collabore afin de soutenir leur action, mutualiser les ressources et stimuler les échanges entre enseignants.



Soutien cognitif aux communautés virtuelles de développement professionnel d'enseignants par les technologies de l'information et de la communication¹

Bruno Émond

*Institut de technologie de l'information
Conseil national de recherches du Canada
bruno.emond@nrc-cnrc.gc.ca*

Marion A. Barfurth

*Université d'Ottawa
barfurth@uottawa.ca*

1. Ce projet de recherche intitulé «L'intégration des NTIC à un volet science et technologie dans une école secondaire : une étude d'innovation et d'évolution pédagogique» est subventionné par le FCAR (programme Action concertée NTIC en éducation 1999-2002 [99-NT-0001]).

RÉSUMÉ

Les auteurs du présent chapitre cherchent à déterminer comment il est possible d'apporter un soutien cognitif au développement professionnel d'enseignants par l'intermédiaire des technologies de l'information et de la communication (TIC). L'approche proposée s'appuie sur les modèles de la cognition distribuée qui accordent un rôle fondamental aux artefacts technologiques quant à la médiatisation qu'ils opèrent sur la communication, la représentation des connaissances et les processus de traitement de l'information. Les efforts actuels pour améliorer les mécanismes de développement professionnel semblent mettre l'accent sur deux éléments importants : a) la constitution de communautés d'apprentissage et b) l'intégration d'une pratique réflexive aux activités pédagogiques. Dans cette perspective, les TIC jouent un rôle crucial pour le succès de la formation professionnelle en permettant un réinvestissement des apprentissages à l'aide de bases de connaissances professionnelles. Ainsi, les bases de connaissances adaptées au développement professionnel devront s'éloigner du modèle traditionnel, qui s'appuie sur le stockage d'informations, pour mettre l'accent sur l'innovation dans la communauté de pratique en favorisant la collaboration et la communication entre praticiens. Les théories de la cognition distribuée établissent que le soutien cognitif aux bases de connaissances professionnelles devra s'appuyer sur des structures conceptuelles qui représentent explicitement les processus d'apprentissage et de réflexion.

Dans le présent chapitre, nous cherchons à déterminer comment il est possible d'apporter un soutien cognitif au développement professionnel d'enseignants par l'intermédiaire des technologies de l'information et de la communication (TIC). L'approche proposée s'appuie sur les modèles de la cognition distribuée qui accordent un rôle fondamental aux artefacts technologiques quant à la médiatisation qu'ils opèrent sur la communication, la représentation des connaissances et les processus de traitement de l'information. Une manifestation importante de cette médiatisation des connaissances et des rapports sociaux et professionnels est l'émergence de communautés virtuelles de développement professionnel. La technologie des réseaux – mais surtout ses applications communes (courriel, groupe de discussion, vidéoconférence) – rend possible cette nouvelle forme d'organisation entre professionnels. Cependant, il reste à déterminer dans quelle mesure les applications informatiques actuelles permettent de soutenir de manière authentique le développement professionnel par la pratique réflexive. Nous croyons que le soutien à la pratique réflexive exige que les applications Web fournissent à l'utilisateur des structures conceptuelles explicites pour représenter les processus d'apprentissage et de réflexion.

Si les communautés d'apprentissage visant le développement professionnel d'enseignants ont des caractéristiques uniques qui les distinguent des autres groupes de professionnels, il nous paraît important d'explorer une dimension parfois ignorée des TIC en éducation, soit l'impact que celles-ci ont sur la forme de la communication, des représentations et des connaissances qu'elles médiatisent. Cet impact des technologies de l'information et de la communication sur les processus sociaux et cognitifs est reconnu par la théorie de l'activité (Engeström, Miettinen et Punamäki, 1999 ; Nardi, 1996), par les modèles d'action en situation (Suchman, 1987) et par les modèles de cognition distribuée (Hutchins, 1995 ; Norman, 1993 ; Salomon, 1993). Si, comme ces approches nous le montrent, les TIC ne sont pas neutres quant aux pratiques et aux connaissances qu'elles déterminent, il nous semble important de nous interroger sur l'adéquation de certains outils de communication et de collaboration utilisés pour soutenir les tâches associées au développement professionnel de l'enseignant.

Cinq sections composent ce neuvième chapitre. Dans la première section, nous présentons le contexte général dans lequel ont été effectuées les recherches sur le soutien cognitif aux communautés virtuelles de développement professionnel d'enseignants par les technologies de l'information et de la communication. Dans la deuxième section, nous présentons brièvement l'approche de la cognition distribuée. Dans la troisième section, nous abordons la relation entre le développement professionnel et les technologies de l'information et de la communication. Dans la quatrième section, nous discutons des bases de connaissances (*knowledge bases*) qui

favorisent le réinvestissement des apprentissages ; et enfin, dans la cinquième section, nous proposons que des structures conceptuelles explicites soient utilisées dans les applications Web afin d'apparier les artefacts technologiques de représentation et les tâches associées au développement professionnel par la pratique réflexive.

1. CONTEXTE DE LA PRÉSENTE RECHERCHE

La présente recherche se situe dans le cadre plus large d'un projet de recherche subventionné par le programme Action concertée du FCAR (Gouvernement du Québec) visant, entre autres, à assister les enseignants dans l'intégration des technologies de l'information et de la communication pour enseigner les sciences et les technologies par le moyen d'une pédagogie innovatrice. Ce projet est né à la suite d'initiatives prises par une école secondaire de la région de l'Outaouais québécois pour promouvoir chez les élèves les carrières en sciences et technologies. L'école a sollicité une équipe de chercheurs universitaires pour intervenir dans le projet afin de l'aider à faire la promotion de ces choix de carrières en innovant sur le plan pédagogique par l'utilisation de la pédagogie par projets, en collaboration avec les industries et entreprises locales. En plus de viser une innovation et un renouveau pédagogique, les enseignants désiraient intégrer les technologies de l'information et de la communication à leur pratique éducative.

Les objectifs généraux du projet de recherche étaient les suivants :

- assister les enseignants dans l'intégration des technologies de l'information et de la communication dans le cadre de la pédagogie par projets ;
- faciliter l'utilisation de méthodes de recherche-action ;
- faciliter l'établissement de partenariats entre l'école, les chercheurs universitaires et les industries locales ;
- évaluer la contribution des TIC au processus d'enseignement ; et enfin,
- explorer l'utilisation des TIC comme outils de soutien au processus de recherche-action pour les enseignants et les chercheurs universitaires.

Ce chapitre rapporte une partie des résultats obtenus relativement à la poursuite de ce dernier objectif.

2. INTÉGRATION DES TIC EN ÉDUCATION ET COGNITION DISTRIBUÉE

La question de l'intégration des technologies de l'information et de la communication en éducation est un problème complexe qui peut être abordé de plusieurs points de vue. Les élèves, les enseignants, les parents et les administrations scolaires à tous les niveaux administratifs ont chacun leurs besoins et leurs exigences quant à l'utilisation des TIC, que ce soit à des fins d'enseignement, d'apprentissage ou de gestion. La recherche sur l'intégration des TIC en milieu scolaire manifeste la même diversité quant à l'identification des enjeux majeurs, des problèmes et des solutions envisagées (Peraya, Viens et Karsenti, 2002). Ces recherches montrent qu'il existe de nombreuses difficultés à cette intégration tant sur le plan de la gestion des activités d'apprentissage, de la formation des enseignants que du soutien technologique et technique à ces activités.

Dans ce contexte varié et difficile, les technologies utilisées lors de tentatives d'intégration sont souvent les plus connues et les plus répandues. Prenant appui sur cette base technologique, le travail d'intégration consiste à adapter les activités d'apprentissage et de formation à la fonctionnalité des outils. Les stratégies de recherche les plus fréquentes consistent à identifier et à faire l'expérimentation de devis sociotechniques (Breuleux, Erikson, Laferrière et Lamon, 2002) utilisant des technologies de l'information et de la communication couramment mises à l'essai, telles que les technologies Web et le courriel. Ces recherches sont essentielles non seulement parce qu'elles permettent de mieux connaître les conditions d'intégration des TIC, mais aussi parce qu'elles favorisent une familiarisation avec les TIC et le développement d'une expertise propre aux enseignants. Il est certain que la mise en œuvre de projets d'intégration qui utilisent des technologies répandues réduit au minimum les risques inhérents au développement de nouvelles technologies et permet d'insister sur les facteurs organisationnels et pédagogiques.

Cependant, dans ce chapitre, nous explorons un point de vue relativement différent, puisque nous cherchons à définir comment certaines fonctionnalités des outils technologiques pourraient être adaptées aux activités d'apprentissage et de formation. Ce point de vue est, d'une certaine manière, opposé à l'approche plus commune qui vise à déterminer comment les activités d'apprentissage et de formation peuvent être adaptées aux outils technologiques. Ainsi, en principe, le recours à des outils technologiques qui n'ont pas été conçus selon les spécificités du milieu de l'éducation peut poser certaines difficultés. Les recherches sur les facteurs cognitifs dans les interactions personne-ordinateur indiquent clairement qu'un appariement

entre la tâche à effectuer et la fonctionnalité des outils informatiques est essentiel à l'intégration de ces outils au travail de l'utilisateur (Newell et Card, 1985). Pour guider cette recherche sur l'adaptation des outils technologiques aux activités d'apprentissage et de formation, nous avons utilisé l'approche de la cognition distribuée.

Les recherches sur la cognition distribuée tirent essentiellement leur origine des sciences cognitives. Les théories de la cognition distribuée (Hutchins, 1995 ; Norman, 1993 ; Salomon, 1993) partagent plusieurs éléments conceptuels retrouvés dans la théorie de l'activité (Engeström, Miettinen et Punamäki, 1999 ; Nardi, 1996). Entre autres, elles supposent que les phénomènes cognitifs dépassent le traitement individuel de l'information pour intégrer les interactions entre individus et les ressources matérielles ou autres de l'environnement (Hollan, Hutchins et Kirsh, 2002). Les recherches sur la cognition distribuée montrent que l'environnement humain et physique, y compris les technologies de l'information, contribue de manière essentielle au traitement de l'information. En fait, selon ces théories, une partie non négligeable de ce traitement se concrétise dans l'environnement.

Les modèles de la cognition distribuée et de l'apprentissage en collaboration (Barfurth, 1995 ; Dillenbourg, 1999) offrent une solution intéressante au problème de l'adaptation des technologies au développement professionnel. En effet, ces modèles mettent l'accent sur le rôle de la collaboration et des artefacts externes associés au traitement cognitif et intègrent, à la fois, la question de l'apprentissage en collaboration et celle de sa médiatisation par les TIC. Ainsi, l'un des éléments clés des recherches sur la cognition distribuée porte sur la nature des représentations partagées et sur la manière dont les individus utilisent ces représentations pour effectuer leur travail ou résoudre des problèmes (Hollan, Hutchins et Kirsh, 2002). Les recherches sur l'impact de différents systèmes de représentation sur la résolution de problèmes montrent que l'information imbriquée dans les artefacts manipulés est aussi importante que l'information représentée par l'agent humain qui utilise ces artefacts et que ceux-ci déterminent, en grande partie, les processus de résolution de problèmes (Zhang et Norman, 1994). Selon une approche fondée sur la cognition distribuée, les questions suivantes sont essentielles pour comprendre et concevoir des outils technologiques :

- Comment pouvons-nous concevoir des représentations qui facilitent les tâches à effectuer ?
- Comment pouvons-nous faire des représentations des éléments plus actifs, de manière à ce que les usagers d'un système d'information perçoivent ce qui est le plus pertinent pour arriver à prendre des décisions ?

- Comment pouvons-nous faciliter, à l'aide de représentations adéquates, une meilleure conceptualisation des objets qui sont médiatisés par les technologies de l'information ?

Les théories de la cognition distribuée indiquent donc qu'un environnement virtuel de formation professionnelle devrait soutenir la communication et la collaboration entre les enseignants par une représentation adéquate du processus systématique de réflexion sur les pratiques pédagogiques. Cette contrainte associée à une représentation explicite du processus d'apprentissage vise à réduire l'écart entre la représentation du processus de recherche par l'enseignant et son implantation dans l'environnement virtuel. Un tel environnement devrait être caractérisé par :

- une représentation explicite du processus de recherche et de réflexion pour étayer le développement de la pratique réflexive ;
- un ou des outils de communication pour faciliter les échanges sur les plans, les actions, les observations et les réflexions issus du processus de recherche ; et enfin,
- une interface-usager pour l'organisation des informations afin qu'elle s'adapte aux modèles de la pertinence de celles-ci pour chaque usager dans le but de lui présenter des choix de navigation appropriés à son espace de recherche et de communication (Émond et Barfurth, 2000).

La nécessité d'explorer l'adéquation des outils technologiques aux processus de développement professionnel est aussi mise de l'avant par les spécificités du milieu de travail de l'enseignant (Bringelson et Carey, 2000 ; Schlager, Fusco et Shank, 1997). Ces spécificités limitent les possibilités d'importer des modèles d'intégration des TIC que l'on retrouverait chez d'autres groupes de professionnels. À titre d'exemple de cette inadéquation potentielle (Wiley, 2000), on peut considérer que le développement du secteur économique de l'apprentissage en ligne est essentiellement centré sur la mise en œuvre d'outils d'accès, de collaboration et de communication gravitant autour de connaissances générées par les experts d'un domaine pour un grand nombre d'individus. Ce type de modèle est mal adapté au développement professionnel et à la formation continue où l'expertise n'est pas centralisée, mais plutôt distribuée au sein d'une communauté de pairs.

L'inadéquation entre certaines applications des TIC et le processus de développement professionnel peut aussi être perçue à un niveau beaucoup plus rudimentaire, comme celui du manque d'appariement entre la fonctionnalité des applications Web et la représentation cognitive par l'enseignant du processus de formation professionnelle. La grande disponibilité des applications de courriel et des groupes de discussion facilite certainement l'émergence ou la mise en œuvre planifiée de communautés

d'apprentissage. Toutefois, ces communautés pourraient bénéficier d'une structuration supplémentaire visant la représentation explicite et l'encadrement des processus de développement professionnel. La question de l'intégration des TIC aux tâches de développement professionnel des enseignants est aussi une question d'interface personne-ordinateur.

3. DÉVELOPPEMENT PROFESSIONNEL ET TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION

Les efforts actuels pour améliorer les mécanismes de développement professionnel semblent mettre l'accent sur deux éléments importants : *a*) la constitution de communautés d'apprentissage et *b*) l'intégration d'une pratique réflexive aux activités pédagogiques. Le premier élément place les TIC au premier plan comme outil essentiel aux communautés virtuelles d'apprentissage. Ainsi, il n'est pas réaliste de penser que les activités de développement professionnel, visant une réorganisation pédagogique axée sur l'intégration des TIC, aient du succès, si les enseignants demeurent isolés dans le cadre d'une salle de classe traditionnelle (Reil, 1996 ; Dunlap, Neale et Carroll, 2000). Les communautés de pratique doivent favoriser le développement professionnel par la détermination d'objectifs communs, par des engagements mutuels et par le partage de ressources (Wenger, 1998). La formation professionnelle doit s'articuler autour des axes technologique, épistémologique et social et être axée sur la notion de la classe vue comme une communauté d'apprentissage qui engage tous les acteurs concernés (Breuleux, Erikson, Laferrière et Lamon, 2002).

Le deuxième élément important du développement professionnel consiste à intégrer celui-ci aux activités quotidiennes de l'enseignant. Ainsi, plusieurs chercheurs prônent une intégration des activités de développement à l'intérieur même des activités pédagogiques (Altet, 1996 ; Schön, 1996). Ces approches vont dans une direction où la formation professionnelle est intégrée à la pratique enseignante plutôt que vers un modèle par interventions ponctuelles. Lorsque les changements dans les pratiques pédagogiques sont ancrés dans la pratique des enseignants, ils sont aussi plus durables (Roth, 1998). Par contre, les activités de formation professionnelle prennent souvent la forme de séances condensées avec un retour ou des interventions minimales dans le cadre des activités régulières des enseignants et ne donnent pas les résultats escomptés en dépit des enjeux importants qui leur sont associés.

La question de l'intégration d'une démarche systématique de recherche sur les pratiques pédagogiques par l'enseignant en exercice est une problématique de premier plan en éducation qui a des répercussions non seulement sur la formation continue, mais aussi sur la formation initiale. Les approches qui cherchent à mieux intégrer la théorie à la pratique (Korthagen et Kessels, 1999) visent toutes à promouvoir une intégration authentique des activités de recherche et de réflexion sur les pratiques pédagogiques à l'intérieur des activités courantes des enseignants. La recherche-action est l'une de ces approches (McNiff, Lomax et Whitehead, 1996). Elle a pour objectif la gestion autonome par l'enseignant de son processus d'apprentissage par une démarche systématique dans laquelle la planification, l'action, l'observation et la réflexion sont organisées en cycles successifs pour opérer les changements désirés de pratique.

La pratique réflexive ancrée dans la collaboration entre pairs suggère aussi que les TIC peuvent jouer un rôle central. Le processus individuel de recherche et de réflexion sur la pratique pédagogique et le processus de communication et d'échange à l'intérieur d'une communauté professionnelle sont parfois perçus comme indépendants. Toutefois, les TIC peuvent établir une jonction qui consiste à soutenir le processus individuel de réflexion tout en permettant aux membres de la communauté d'échanger sur leurs pratiques et de construire des bases de connaissances communes issues de ces réflexions.

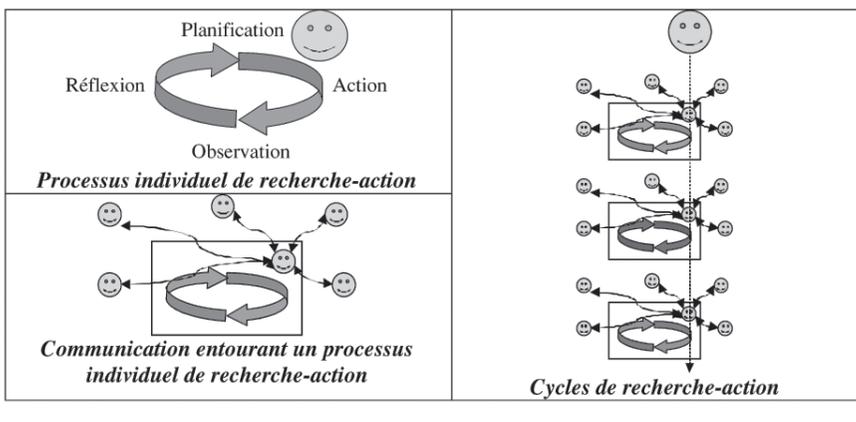
La figure 1 présente quelques composantes individuelles et collectives d'un processus simple de recherche-action. Chaque individu est engagé personnellement dans un processus de recherche et ses pairs peuvent contribuer à son développement et à son apprentissage à divers moments de ses cycles de recherche-action. Idéalement, un environnement virtuel pour le développement professionnel par la recherche-action devrait représenter explicitement ces processus. La représentation explicite de ces processus spécifiques ou d'une autre démarche méthodologique en tant que représentation partagée offre à l'individu, au groupe et à la communauté de pratique auquel il appartient un soutien pour guider l'accès et la réflexion.

4. BASE DE CONNAISSANCES PROFESSIONNELLES

La question de l'intégration à long terme des TIC relève d'une interrogation sur la manière dont elles peuvent, entre autres, permettre un réinvestissement des apprentissages personnels et partagés, par la mise en commun des ressources construites en cours d'apprentissage. Deux éléments

sont essentiels à ce réinvestissement des apprentissages personnels et partagés : *a*) les technologies de la communication et *b*) les technologies sous-jacentes aux bases de connaissances (*knowledge bases*) et à leur gestion (*knowledge management*). Ce sont de telles bases de connaissances, de manière analogue aux bases de données, qui conservent et facilitent l'accès aux traces laissées par les apprentissages personnels et partagés. Ces traces peuvent prendre la forme de notes personnelles, de réflexions libres, de discussions ou de détails d'un processus systématique d'investigation des pratiques pédagogiques.

FIGURE 1
Composantes individuelles et collectives associées au processus de recherche-action



L'accumulation de connaissances dans des bases de connaissances professionnelles (*professional knowledge bases*) est un élément essentiel pour améliorer l'enseignement de manière durable (Hiebert, Gallimore et Stigler, 2002). Les connaissances professionnelles sont distinctes et ajoutent des connaissances du praticien (Hiebert, Gallimore et Stigler, 2002). Les connaissances du praticien sont associées à des problèmes spécifiques vécus en classe et sont parfois difficilement généralisables si elles ne sont pas développées en collaboration avec d'autres praticiens. En conséquence, les connaissances du praticien sont surtout détaillées, concrètes et spécifiques, mais aussi fortement intégrées aux problèmes de pratique pédagogique. Les connaissances professionnelles, quant à elles, ont un caractère public; elles peuvent être conservées et partagées et elles demandent des mécanismes de vérification et d'amélioration (Hiebert, Gallimore et Stigler, 2002). De plus, les bases de connaissances adaptées au développement professionnel

devront s'éloigner du modèle traditionnel qui met l'accent sur le stockage d'informations. Les nouveaux types de bases de connaissances doivent plutôt permettre l'innovation au niveau de la communauté de pratique en soutenant la collaboration et la communication entre praticiens (Fischer et Ostwald, 2001).

La possibilité de revisiter ou de consulter à nouveau les traces laissées par un processus de réflexion est essentielle à la question du réinvestissement des connaissances. Dans cette mesure, la communication asynchrone (par exemple le courriel et les groupes de discussion), indépendante de la simultanéité temporelle, est un élément important du portefeuille d'applications pour le développement professionnel par le biais de la pratique réflexive. L'intérêt actuel pour la communication en mode synchrone (par exemple le bavardage et la vidéoconférence) est fortement associé à la nature sporadique de la communication entre enseignants (Schlager et Shank, 1997). Toutefois, l'évolution des technologies devrait bientôt soutenir l'accès, la structuration et l'information vidéo immédiatement après une session de communication, au même titre que les TIC nous le permettent avec l'information textuelle. Il est réaliste de croire que nous pourrions bientôt utiliser les bases de connaissances, riches en contenu multimédia, pour faciliter le développement professionnel (Émond, Brooks et Smith, 2001 ; Goodyear et Steeples, 1999 ; Sgouropoulou, Koutoumanos, Goodyear et Skordalakis, 2000).

5. VERS UNE TECHNOLOGIE WEB POUR FAVORISER LA PRATIQUE RÉFLEXIVE

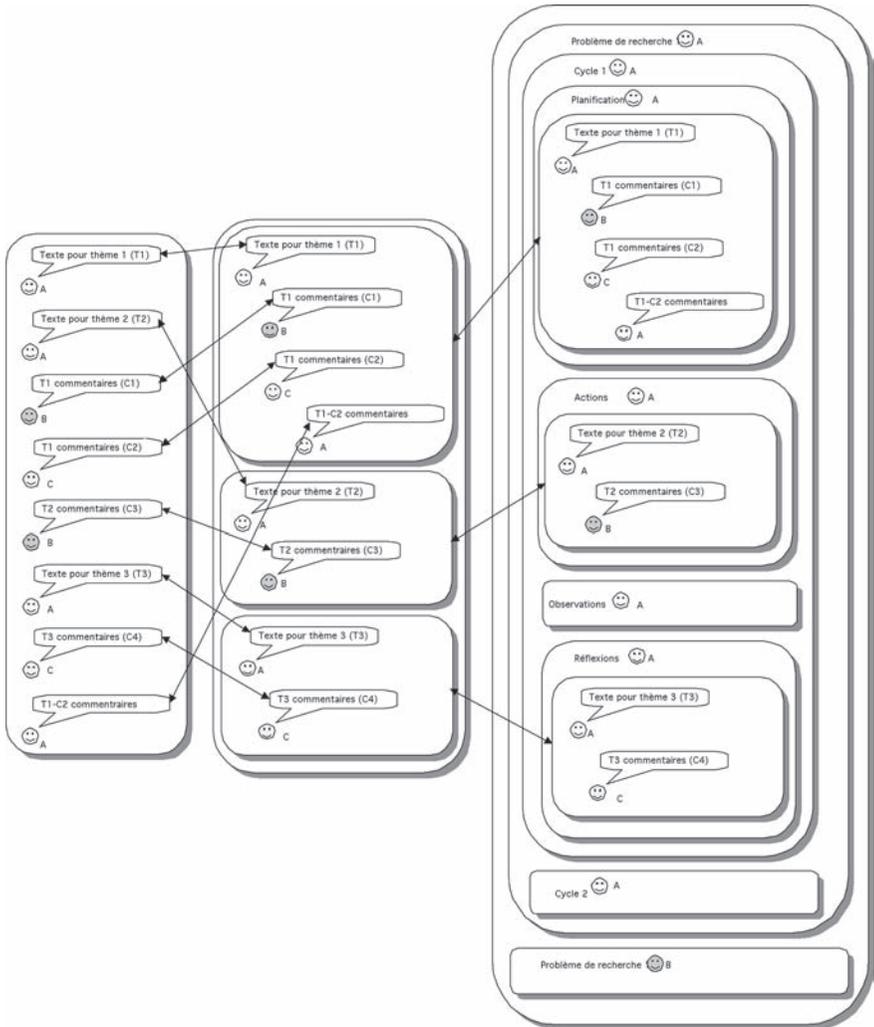
Il existe au moins deux cents applications différentes de forum de discussion qui peuvent être utilisées pour soutenir les communautés virtuelles d'apprentissage². Le problème lié à la majorité de ces outils est que ceux-ci ne permettent pas de créer des structures au-delà des modes traditionnels d'organisation des messages par triage, par date ou par liste de thèmes qui prennent la forme d'une structure arborescente (*threads*). *Knowledge Forum* (Scardamalia, 2002) est une exception à cette règle, puisque chaque usager peut émettre son opinion personnelle au sujet du moyen à choisir pour classer ou ordonner ses messages. Ces opinions personnelles peuvent prendre la forme de représentations graphiques pour classer les messages des usagers. Les points de vue personnels de chacun permettent une organisation conceptuelle de haut niveau (hiérarchique ou en réseau) et se superposent au classement par listes ou par thèmes.

2. À ce sujet, voir le site Web <<http://www.thinkofit.com/webconf/forumsoft.htm>>.

La figure 2 donne des exemples de trois modes d'organisation de messages ou de contributions par : organisation temporelle, organisation thématique et organisation conceptuelle. Les flèches entre les éléments de la figure montrent une correspondance entre les messages et les regroupements. L'organisation la plus simple est l'organisation temporelle qui présente les messages simplement selon leur ordre de publication (p. ex., du plus ancien message au plus récent). L'organisation thématique ajoute un niveau d'organisation supplémentaire en regroupant les messages selon les thèmes en minimisant l'ordre de publication. Cette fonctionnalité existe dans la majorité des outils communs de communication (p. ex., triage de courriels par sujet). Elle permet une représentation primitive de la structure discursive sans toutefois offrir un accès au contexte plus global sous-jacent aux échanges. L'organisation conceptuelle, quant à elle, offre la possibilité de représenter explicitement les processus d'apprentissage sous-jacents au discours entre les individus ou toute autre structure visant à organiser et à fournir un contexte soutenant la collaboration et la communication. Cette représentation conceptuelle explicite devrait faciliter à la fois l'accès, la compréhension, le suivi et la réflexion sur les messages en rendant explicite le contexte. L'exemple de structures conceptuelles utilisé dans la figure 2 est celui d'un processus de développement professionnel axé sur la résolution de problèmes par cycles successifs de planification, d'actions, d'observations et de réflexions. Ainsi, non seulement il est possible de suivre la séquence temporelle et thématique de la communication, mais aussi de situer les messages dans le contexte plus global des processus de développement professionnel où elle se situe.

Dans le cadre de nos recherches, nous avons conçu un prototype d'application Web, Semio-TIC, qui vise à soutenir la communication et la collaboration entre les individus tout en offrant des structures conceptuelles qui représentent de manière explicite les processus d'apprentissage. Semio-TIC (Émond et Barfurth, 2000) tire son nom de la théorie des signes de Peirce (1833-1914), qui considérait la sémiotique comme une discipline fondée sur la phénoménologie et la logique pour investiguer la signification des signes (Émond, 1988). Semio-TIC est une application serveur qui s'appuie sur le *Common Lisp Hypermedia Server* (Mallery, 1994) et utilise le protocole HTTP pour véhiculer et interagir avec les applications-usagers. L'application de Semio-TIC, mise en place pour soutenir le développement professionnel, est une extension d'un environnement similaire développé dans le cadre d'activités d'apprentissage universitaires (Semio-TIC). Semio-TIC a d'abord été mise en œuvre pour soutenir la pédagogie universitaire dans les cours de formation à l'enseignement comme la didactique des mathématiques, les théories de l'apprentissage, la logique de l'argumentation et l'application de l'ordinateur aux didactiques des disciplines (Émond et Barfurth, 1997).

FIGURE 2
Organisation temporelle, thématique et conceptuelle des messages



Semio-TIC constitue un lieu qui favorise la collaboration et dont l'objectif principal est de soutenir les processus individuels d'apprentissage. La figure 3 montre dans quelle mesure Semio-TIC représente le plus explicitement possible le processus de recherche-action lui-même afin d'étayer l'enseignant dans l'intégration de cette pratique à l'intérieur de ses activités régulières. Chaque cycle y est représenté explicitement. Un accès à chaque

composante de ce cycle est aussi possible. Des liens hypertextes facilitent l'accès en amont aux diverses applications de Semio-TIC (objets dynamiques d'apprentissage) et aux différents thèmes de recherche-action créés par les enseignants (développement professionnel et innovation pédagogique). En plus de chercher à soutenir explicitement les représentations mentales associées au processus de recherche, Semio-TIC intègre trois caractéristiques importantes de la recherche-action. Il s'agit : *a)* des relations entre les participants qui sont symétriques et des contributions qui demeurent anonymes pour favoriser une discussion ouverte, *b)* des tâches de recherche qui sont choisies par les participants et *c)* des échanges d'information, contrôlés par les participants qui choisissent le moment où leurs réflexions individuelles et personnelles seront diffusées et susciteront des commentaires et des réflexions.

FIGURE 3
Représentation explicite des cycles de recherche-action



Le but de l'intégration des TIC

Cycle de recherche-action 2



Cycle de recherche-action 1



Ajouter un nouveau cycle.

semiotic@ugah.uguebec.ca

Une caractéristique importante de Semio-TIC est que les usagers en situation d'apprentissage par collaboration doivent décrire explicitement leurs objectifs d'apprentissage. Sans une telle spécification, les interactions sont neutralisées, puisque la collaboration est guidée par l'objectif commun :

atteindre ces objectifs ou résoudre les problèmes qui leur sont associés. Une autre caractéristique de Semio-TIC est que le processus d'exploration et de découverte des ressources est étroitement lié aux intentions de recherche-action. Ces intentions sont structurées par des cycles de résolution de problèmes composés de plans, d'actions, d'observations et de réflexions soumis au groupe en tant que ressources partagées. Les ressources qui sont conservées privément ne sont évidemment pas accessibles aux autres membres. Même les ressources partagées peuvent être conservées anonymement pour maximiser les discussions autour du contenu. Enfin, Semio-TIC supporte un processus informel d'auto-évaluation puisque les usagers peuvent créer de nouveaux cycles de résolution de problèmes ou s'engager dans de nouveaux objectifs d'apprentissage au regard d'une évaluation de leur propre progression.

CONCLUSION

La formation professionnelle s'articule autour des axes technologique, épistémologique et social et de la notion de la classe vue comme une communauté d'apprentissage qui engage tous les acteurs concernés (Breuleux, Erikson, Laferrière et Lamon, 2002). Nous avons cherché à démontrer que, sur le plan technologique, la question de l'intégration à long terme des TIC relève d'une interrogation sur la manière dont celles-ci peuvent permettre un réinvestissement des apprentissages personnels et partagés, par la mise en commun des ressources construites en cours d'apprentissage, des innovations pédagogiques et des réflexions sur la pratique pédagogique. De telles bases de connaissances professionnelles peuvent assister l'acquisition de connaissances en facilitant, entre autres, leur structuration, l'analyse critique par la réflexion en collaboration et l'adaptation aux caractéristiques sociocognitives des individus, des groupes et des communautés d'apprentissage. De plus, les théories de la cognition distribuée démontrent que les artefacts technologiques ne sont pas neutres quant aux représentations et aux processus cognitifs qu'ils déterminent dans les communautés d'apprentissage. Une attention particulière doit être accordée pour permettre une représentation adéquate et explicite des processus d'apprentissage et de formation. Sur ce plan, les efforts de standardisation des objets d'apprentissage et de leurs métadonnées offrent certainement des possibilités intéressantes pour les systèmes d'apprentissage en ligne (Wiley, 2000).

Plusieurs questions empiriques doivent être validées et elles permettront l'évaluation de la présente approche. Un premier ensemble de questions porte sur les conditions initiales indispensables pour que des enseignants s'engagent dans une recherche-action et utilisent les TIC

comme moyen de soutenir ce processus. Les habiletés de base et la disponibilité du matériel informatique jouent certainement un rôle, mais les facteurs organisationnels associés à la gestion du temps et à l'insertion des activités de formation professionnelle au quotidien sont fondamentaux. Il n'est plus à démontrer que les technologies de l'information et de la communication contribuent à augmenter la participation et l'engagement des étudiants dans les activités de la classe (Nachmias, Mioduser, Avigail et Ram, 2000). L'application des mêmes conclusions au développement professionnel devra faire l'objet d'une autre recherche.

BIBLIOGRAPHIE

- Altet, M. (1996). « Les compétences de l'enseignant-professionnel : Entre savoirs, schèmes d'action et adaptation, le savoir analyser », dans L. Paquay, M. Altet, E. Charlier et P. Perrenoud (dir.), *Former des enseignants professionnels. Quelles stratégies ? Quelles compétences ?*, Bruxelles, De Boeck, p. 27-40.
- Barfurth, M.A. (1995). « Understanding the collaborative learning process in a technology rich environment : The case of children's disagreements », *Proceedings for Computer Support for Collaborative Learning (CSCL95)*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 9-13.
- Breuleux, A., G. Erikson, T. Laferrière et M. Lamon (2002). « Devis sociotechniques pour l'établissement de communautés d'apprentissage en réseau pour l'intégration pédagogique des TIC en formation des maîtres », *Revue des sciences de l'éducation*, 28(2), p. 411-434.
- Bringelson, L.S. et T. Carey (2000). « Different (Key) strokes for different folks : Designing online venues for professional communities », *Educational Technology and Society*, 3(3), p. 58-64.
- Dillenbourg, P. (dir.) (1999). *Collaborative Learning : Cognitive and Computational Approaches*, Oxford, Elsevier.
- Dunlap, R.D., D.C. Neale et J.M. Carroll (2000). « Teacher collaboration in a networked community », *Educational Technology and Society*, 3(3), p. 442-454.
- Émond, B. (1988). « Pour une grammaire formelle de la classification des signes chez Charles S. Peirce », *Semiotica*, 72, p. 255-270.
- Émond, B. et M.A. Barfurth (1997). « A Web-based environment supporting collaborative thematic discussions with personal and restricted access spaces », *Second International Conference on Computer Support for Collaborative Learning*, University of Toronto, 10-12 décembre.
- Émond, B. et M.A. Barfurth (2000). « Semio-TIC : An adaptive multimedia environment to support teachers professional development », dans C. Peylo et P. Brusilovsky (dir.), *Proceedings of the International Workshop on Adaptive and Intelligent Web-based Education Systems, Fifth International Conference on Intel-*

- ligent Tutoring Systems*, Institute for Semantic Information Processing, Universität Osnabrück, p. 112-116. Site Internet : <<http://virtcampus.cl-ki.uni-osnabrueck.de/its-2000/paper/>>.
- Émond, B., M. Brooks et A. Smith (2001). « A broadband Web-based application for video sharing and annotation », *Proceedings of the ACM Multimedia*, ACM Press, p. 603-604.
- Engeström, Y., R. Miettinen et R.L. Punamäki (1999). *Perspectives on Activity Theory*, Cambridge, Cambridge University Press.
- Fischer, G. et J. Ostwald (2001). « Knowledge management : Problems, promises, realities, and challenges », *IEEE Intelligent Systems*, 16(1), p. 60-72.
- Goodyear, P. et C. Steeples (1999). « Asynchronous multimedia conferencing in continuing professional development : Issues in the representation of practice through user-created videoclips », *Distance Education*, 20(1), p. 31-48.
- Hiebert, J., R. Gallimore et J.W. Stigler (2002). « A knowledge base for the teaching profession : What would it look like and how can we get one ? », *Educational Researcher*, 31(5), p. 3-15.
- Hollan, J., E. Hutchins et D. Kirsh (2002). « Distributed cognition : Toward a new foundation for human-computer interaction research », dans J.M. Carroll (dir.), *Human-Computer Interaction in the New Millennium*, New York, Addison-Wesley, p. 75-94.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the Wild*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Korthagen, F.A.J. et J.P.A.M. Kessels (1999). « Linking theory and practice : Changing the pedagogy of teacher education », *Educational Researcher*, 28(4), p. 4-17.
- Mallery, J.C. (1994). « A common LISP hypermedia server », dans *Proceedings of the First International Conference on The World Wide Web*, Genève, CERN. Site Internet : <<http://www94.web.cern.ch/PapersWWW94/jcma.ps>> [Consulté le 31 octobre 2002].
- McNiff, J., P. Lomax et J. Whitehead (1996). *You and Your Action Research : Project*, New York, Routledge.
- Nachmias, R., D. Mioduser, O. Avigail et J. Ram (2000). « Web-supported emergent-collaboration in higher education courses », *Educational Technology and Society*, 3(3), p. 94-104.
- Nardi, B. (1996). *Context and Consciousness : Activity Theory and Human-Computer Interaction*, Cambridge, MA, MIT Press.
- Newell, A. et S.K. Card (1985). « The prospect for psychological science in human-computer interaction », *Human-Computer Interaction*, 1(3), p. 209-242.
- Norman, D.A. (1993). *Things that Make Us Smart*, Reading, MA, Addison-Wesley.
- Peraya, D., J. Viens et T. Karsenti (2002). « Introduction – Formation des enseignants à l'intégration pédagogique des TIC. Esquisse historique des fondements, des recherches et des pratiques », *Revue des sciences de l'éducation*, 28(2), p. 243-264.

- Reil, M. (1996). « Cross classroom collaborations : Communication and education », dans T. Koschmann (dir.), *CSCL : Theory and practice*, Mahwah, NJ, Lawrence Erlbaum Associates, p. 187-207.
- Roth, W.M. (1998). *Designing Communities*, Dordrecht, Kluwer.
- Salomon, G. (1993). *Distributed Cognitions*, Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Schlager, M.S. et P.K. Shank (1997). « TAPPED IN : A new on-line teacher community for the next generation of Internet technology », *The Second International Conference on Computer Support for Collaborative Learning, CSCL*, Toronto, p. 231-240.
- Scardamalia, M. (2002). « Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge », dans B. Smith (dir.), *Liberal Education in a Knowledge Society*, Chicago, Open Court, p. 67-98.
- Schlager, M.S., J. Fusco et P.K. Shank (1997). « Cornerstones for an on-line community of educational professional », *IEEE Technology and Society*, 17(4), p. 15-21.
- Schön, D. (1996). *Le tournant réflexif. Pratiques éducatives et études de cas*, Montréal, Éditions Logiques.
- Sgouropoulou, C., A. Koutoumanos, P. Goodyear et E. Skordalakis (2000). « Acquiring working knowledge through asynchronous multimedia conferencing », *Educational Technology and Society*, 3(3), p. 105-111.
- Suchman, L. (1987). *Plans and Situated Actions. The Problem of Human-Machine Communication*, Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice*, Cambridge, MA, Cambridge University Press.
- Wiley, D.A. (2000). « Connecting learning objects to instructional design theory : A definition, a metaphor, and a taxonomy », dans D.A. Wiley (dir.), *The Instructional Use of Learning Objects*. Site Internet : <<http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>> [Consulté le 31 octobre 2002].
- Zhang, J. et D.A. Norman (1994). « Representations in distributed cognitive tasks », *Cognitive Science*, 18, p. 87-122.

CHAPITRE 10

Entre la conversation et l'écriture

Les deux faces de la communication asynchrone¹

Béatrice Pudelko

Téluq et CNRS, Paris

bpudelko@licef.teluq.quebec.ca

France Henri

Téluq, Montréal

fhenri@teluq.quebec.ca

Denis Legros

IUFM de Créteil et Université de Paris

dl@univ-paris8.fr

1. Les auteurs ont obtenu le soutien du programme «Cognitique 2000» du ministère de la Recherche de France pour effectuer cette recherche.

RÉSUMÉ

Les outils de communication asynchrone, comme le forum de discussion, la liste de diffusion ou le courriel, sont de plus en plus souvent utilisés dans le contexte éducatif. Ce chapitre s'inscrit dans une perspective socioculturelle de l'apprentissage et les auteurs visent à clarifier certains enjeux de l'appropriation pédagogique des outils de communication asynchrone par les enseignants. Ils proposent d'étudier les caractéristiques des technologies de la communication à la lumière de la notion de médiation qui permet de redéfinir les activités cognitives d'apprentissage à l'aide des outils technologiques selon les dimensions sociale, instrumentale, historique et culturelle. Dans ce cadre, l'analyse des apports potentiels de ces outils à l'apprentissage est conduite en distinguant deux sortes d'usage social de la communication asynchrone : l'activité de conversation et l'activité d'écriture.

Le modèle unidimensionnel et déterministe de la technique, qui ignore la complexe et mutuelle influence des réalités sociales et technologiques, est de plus en plus contesté. Cependant, la croyance tacite sur le potentiel de transformation de la société grâce aux nouvelles technologies de l'information et de la communication demeure vivace. Elle s'exprime à travers des expressions comme *l'utopie communicationnelle*, utopie selon laquelle ces technologies permettraient à tous les individus de la planète, non seulement de faire partie de la société contemporaine, mais d'en être les acteurs : « C'est du simple fait de communiquer le plus activement possible, que viendra la libération de la société » (Breton, 1995, p. 55).

Dans le contexte éducatif qui n'échappe pas toujours à cette utopie, il semble indispensable d'analyser les modalités et les objectifs d'appropriation de ces outils par les enseignants (Mason, 1998 ; Oilo, 1998). Ainsi, Papadoudi (2000), analysant les rapports et les discours officiels sur l'appropriation des NTIC par les acteurs du monde scolaire français, a montré que « souvent la priorité est donnée à la mobilisation des moyens, au détriment d'une réflexion sur les fins. Tout se passe comme s'il n'était plus nécessaire de faire la démonstration de la pertinence de l'innovation et qu'il ne restait qu'à planifier les moyens ad hoc » (Papadoudi, 2000, p. 42).

Cependant, nous constatons aujourd'hui que la réflexion sur le statut pédagogique des NTIC et leurs rapports avec les apprentissages a progressé, en particulier en ce qui concerne le versant informationnel de ces technologies (Clark, 1994 ; Kozma, 1994 ; Salomon, 2000). Il est en effet bien établi maintenant qu'il ne suffit pas de disposer d'un grand nombre d'informations pour apprendre (Dillon, 1996). En revanche, l'analyse du versant communicationnel de ces technologies semble moins avancée, même si nous admettons que les outils de communication ne suffisent pas pour transformer une classe traditionnelle en une *communauté d'apprentissage* au sein de laquelle tous les élèves échangent activement en poursuivant le même but, celui de construire des connaissances.

La réflexion que nous proposons ici sur les caractéristiques des outils de communication asynchrone vise une meilleure compréhension des principes qui peuvent guider le développement des usages des technologies de communication dans le contexte éducatif. En effet, l'adaptation des outils au contexte et aux objectifs spécifiques d'apprentissage constitue la clé d'une appropriation réussie des technologies par les enseignants. Cet éclairage théorique peut ainsi contribuer à améliorer l'articulation de l'utilisation des technologies de communication aux objectifs d'enseignement et au contexte de l'exercice professionnel. Nous proposons d'étudier les caractéristiques de ces technologies à la lumière des théories socioculturelles de

l'apprentissage, en nous appuyant sur la notion de *médiation*. Le concept de médiation permet en effet de redéfinir les activités cognitives d'apprentissage à l'aide des outils technologiques, selon trois dimensions principales :

- la dimension sociale de l'apprentissage : tout apprentissage est médié par l'interaction humaine socialement inscrite, la plupart du temps langagière ;
- la dimension instrumentale de l'apprentissage : tout apprentissage est médié par les instruments (aussi bien les blocs-notes ou les logiciels que les doigts de la main) dont l'usage est socialement construit ;
- la dimension historique et culturelle de l'apprentissage : aussi bien les situations de médiation que les instruments de médiation des apprentissages sont des créations historiques et culturelles.

Nous pensons ainsi montrer que les apports potentiels des outils de communication à l'apprentissage ne sont pas d'ordre quantitatif et ne se limitent pas à aider à écrire plus joliment ou à communiquer davantage et plus rapidement. L'intégration de ces outils dans l'activité d'apprentissage transforme cette activité. C'est bien cette transformation que nous devons comprendre si nous voulons rendre plus efficace l'utilisation des technologies de communication à des fins éducatives.

1. LES INSTRUMENTS PSYCHOLOGIQUES ET LES PROCESSUS DE CONSTRUCTION DES CONNAISSANCES

Dans la perspective socioculturelle de l'apprentissage, les outils et les systèmes technologiques font partie intégrante du processus de médiation entre le sujet utilisateur et l'objet sur lequel l'outil permet d'agir. Dans cette approche, un outil est conçu comme un instrument, composé de l'entité matérielle constituée par l'outil et un ou plusieurs schèmes d'usage associés à cet outil. Ces schèmes peuvent résulter de la construction propre du sujet utilisateur ou de l'appropriation des schèmes sociaux préexistants (Rabardel, 1995). C'est dans une telle perspective instrumentale que Vygotski (1934/1997) a conceptualisé l'écriture en termes d'instrument psychologique qui, inséré par le scripteur dans son action d'écriture, constitue une composante fonctionnelle de cette activité. Ainsi, pour Vygotski, l'écriture est un instrument socialement et historiquement élaboré qui structure la pensée en exigeant de « l'enfant des opérations très complexes de construction volontaire de tissu sémantique » (Vygotski, 1934/1997, p. 342).

L'emploi de l'écriture « permet à l'enfant d'accéder au plan abstrait le plus élevé du langage, réorganisant par là même aussi le système psychique antérieur du langage oral » (Vygotski, 1934/1997, p. 339).

Toutefois, comme le souligne Bruner (1996), l'hypothèse de l'influence du langage sur les processus cognitifs de formation des concepts est d'une ampleur telle qu'« on ne comprend encore tout à fait ni sa portée ni son importance » (p. 35). En effet, « c'est parce que les significations sont culturellement situées qu'elles peuvent être négociées, et, à terme, communiquées. De ce point de vue, savoir et communiquer sont par nature éminemment interdépendants, et même virtuellement inséparables » (Bruner, 1996, p. 17-18).

Nous comprenons qu'étant donné l'interdépendance complexe du langage et de la pensée, l'hypothèse vygotkienne à propos du rôle de l'écrit sur les processus cognitifs de formation des concepts soit particulièrement difficile à opérationnaliser et à étudier empiriquement. Bien que l'écrit ait souvent été considéré comme un véritable outil d'apprentissage (Bereiter et Scardamalia, 1987 ; Langer, 1992), les études empiriques sur le rôle de l'écriture sur les processus d'apprentissage sont rares et présentent des difficultés d'interprétation particulières (Klein, 1999). En effet, comme l'ont montré les travaux pionniers de Cole et Griffin (1980), nous ne pouvons voir les effets de l'écriture sur la formation des concepts comme une simple amplification de la pensée, puisque l'écriture réorganise l'activité cognitive et rend possibles des performances autrement inaccessibles à l'individu. Dans la perspective de la théorie instrumentale élargie, élaborée par Rabardel (1995), la position instrumentale de l'outil dépend de son statut au sein de l'activité et il est possible de concevoir la médiation de tout instrument, qu'il soit psychologique ou technique, comme étant potentiellement dirigée vers les trois types de rapports présents ou non coprésents au sein des activités avec les instruments : vers la réalité externe, vers les autres et vers le sujet lui-même (Rabardel, 1999).

2. LES OUTILS DE LA COMMUNICATION ASYNCHRONE DANS UNE PERSPECTIVE INSTRUMENTALE

Dans cette section, nous proposons de montrer comment les propriétés spécifiques de la communication asynchrone, à savoir son caractère à la fois conversationnel et écrit, sont ou peuvent être exploitées pour favoriser les processus individuels et collectifs de construction des connaissances durant des activités d'apprentissage intégrant cet outil.

Dans la perspective instrumentale, tout outil technique doit être analysé comme médiateur de l'usage guidé par des pratiques sociales dans les contextes spécifiques et selon les objectifs des utilisateurs. Mais comme l'usage est déterminé par le savoir relatif à l'instrument (Rabardel, 1995), nous pouvons avancer que l'usage pédagogique que l'enseignant fait d'un outil technologique repose en grande partie sur sa connaissance des schèmes d'usage de cet outil bâtis par d'autres usagers, enseignants ou apprenants. Fait plus important encore, l'invention de nouveaux modes d'utilisation peut être facilitée par la compréhension des schèmes d'usages sociaux qui ont été inscrits dans ces outils au cours de leur développement. En ce qui concerne les outils de communication asynchrone, les principaux schèmes d'usage sociaux sont liés aux situations de conversation et aux situations d'écriture.

C'est pourquoi il ne s'agira pas pour nous de faire une description des différents outils de communication asynchrone, ni de décrire en détail les usages actuels de ces outils, mais bien de proposer un éclairage théorique susceptible de guider les appropriations possibles de ces moyens par les enseignants eux-mêmes. Nous pensons qu'une meilleure compréhension par les enseignants des outils de communication en tant qu'instruments qui réorganisent l'activité cognitive des apprenants peut faciliter leur tâche de conception des activités d'apprentissage intégrant ces outils et favoriser ainsi la réalisation de l'objectif fixé à la situation d'apprentissage.

3. LA COMMUNICATION ASYNCHRONE ***Un instrument « biface »***

La communication médiée (assistée) par ordinateur (CMO) est un terme générique utilisé pour désigner : *a*) les systèmes asynchrones, dans lesquels les individus communiquent entre eux au moyen d'ordinateurs et de réseaux à l'aide des logiciels de la conférence à distance (forum de discussion), du courrier électronique, des listes de discussion ou de diffusion ; *b*) les systèmes de communication synchrone (*chats*) et *c*) des systèmes de vidéo ou de visioconférence. Nous nous intéresserons ici uniquement aux outils de communication les plus répandus, ceux de la communication asynchrone, et les nommerons, pour plus de simplicité, la CMO asynchrone ou encore la communication asynchrone.

La CMO asynchrone permet un échange interactif et, en cela, elle s'apparente à des situations de conversation pouvant être qualifiées de *dialogues* dans le cas du courriel ou de *polylogues* dans le cas des forums de discussion. Sa nature textuelle permet de libérer l'échange des contraintes

temporelles : dans les situations de la communication asynchrone, l'écrit devient interactif, alors que l'interaction verbale devient écrite, les deux étant affranchies des contraintes temporelles et spatiales de la situation d'interlocution en face à face. Ces trois caractéristiques que sont l'interactivité, la textualité et l'asynchronie des outils de la communication asynchrone sont à la base de la spécificité des situations de communication qu'elles permettent de créer.

Le caractère interactif et écrit de la communication asynchrone a très tôt fait l'objet d'études linguistiques (Debyser, 1989 ; Ferrara, Brunner et Whittemore, 1991), qui ont conduit à la qualifier de *registre interactif écrit* ou d'*écrit oralisé*. Ces études ont montré le caractère hybride, de la communication asynchrone, qui présente à la fois des caractéristiques du discours oral et du discours écrit, additionné de quelques caractères entièrement nouveaux, tels que les binettes (*smileys*), signes graphiques spéciaux destinés à suppléer le manque de marqueurs non verbaux ou paraverbaux des paramètres sociaux et affectifs des échanges. Kaye (1992) avançait qu'il est inutile de se poser la question de savoir si la CMO relève plutôt de l'oral ou plutôt de l'écrit, puisqu'on peut y retrouver les différentes formes du continuum linguistique, en commençant par l'interactivité extrême, caractéristique de l'oral, jusqu'aux formes les plus académiques de l'écriture. Cependant, dans la perspective instrumentale et socioculturelle, le fait que la CMO asynchrone présente simultanément ces deux caractéristiques est intéressant. En effet, aussi bien les caractéristiques de l'écrit que celles de la conversation nous semblent utiles pour décrire la médiation induite par l'intégration des outils de la communication dans l'activité de la construction des connaissances par les apprenants. Notre réflexion suivra donc deux pistes successives : celle de la conversation, puis celle de l'écriture, et s'attachera à décrire leurs relations avec les processus de construction des connaissances et les contextes d'apprentissage. Nous mettrons l'accent sur l'analyse des apports du caractère écrit de la communication asynchrone à la construction des connaissances, caractéristique jusqu'à maintenant peu étudiée, mais qui présente, à notre avis, un potentiel intéressant pour une exploitation pédagogique des outils et des systèmes ayant recours à la communication asynchrone.

3.1. LA FACE CONVERSATIONNELLE DE LA COMMUNICATION ASYNCHRONE

Les travaux qui ont analysé la dimension conversationnelle de la communication asynchrone se situent essentiellement dans le courant des recherches sur l'apprentissage collaboratif et partagent la perspective interactionniste de la construction des connaissances. Cette approche, fondée sur

la thèse générale selon laquelle la conversation constitue une matrice de la pensée², s'inspire grandement des travaux de Bakhtine (1970), de Mead (1934/1974) et de Vygotski (1934/1997). Cette thèse principale a été résumée récemment dans sa version interlocutoire par Trognon (1999, p. 89) : « le raisonnement naturel est élaboré pas-à-pas par les interactants conjoignant leurs illocutions, c'est-à-dire construisant la conversation. » L'influence des travaux dans le domaine de l'analyse conversationnelle (Clark et Wilkes-Gibbs, 1986 ; Schegloff, 1992) s'est traduite par l'assimilation de la conversation à l'interaction verbale dans un sens large, allant de la conversation quotidienne aux interactions institutionnelles. Plus généralement, la pratique conversationnelle permettrait de conjuguer l'activité commune et les processus discursifs et de conduire à la construction de la signification partagée de la situation par la négociation des significations subjectives des mots et des actions. C'est pourquoi la réussite de la collaboration est considérée comme le résultat de la construction et du maintien d'une conception partagée du problème (Roschelle et Teasley, 1995). De ce point de vue, les différentes opérations mises en œuvre dans la construction de la conception partagée de l'activité dans les situations d'apprentissage consistent à : introduire et accepter les connaissances ; surveiller les actions en cours, de façon à détecter les divergences de conceptions ; et annuler les divergences qui nuisent à la poursuite de la tâche.

3.1.1. De la conversation libre...

Le caractère interactif et collectif de la communication asynchrone, expérimenté dans les forums de discussion, a soulevé un grand enthousiasme parmi les professionnels de l'enseignement à distance, qui ont tôt fait de lui attribuer un potentiel de changement qualitatif de la situation pédagogique. Les forums de discussion étaient censés révolutionner l'enseignement à distance en créant un nouvel environnement de l'éducation en ligne qui fournirait des opportunités sans précédent pour l'interactivité pédagogique et qui, de ce fait, constituerait un outil puissant pour favoriser la communication de groupe et l'apprentissage coopératif (Kaye, 1992). Les plus enthousiastes parmi ces pionniers prévoyaient que la possibilité offerte aux étudiants de discuter en ligne contribuerait à les rendre maîtres de leurs apprentissages et favoriserait ainsi le passage du *modèle en entonnoir* de la

2. Et dont l'essentiel a été exprimé par Jacques (1979, p. 131) : « Pour faire un moi, il en faut deux. En dehors de la structure dialogique qui habite l'énonciation, aucune expression du moi ne serait signifiante. L'autre est aussitôt celui par qui un phénomène tel qu'une signification s'introduit dans ce que le moi exprime. Ce n'est que dans l'interaction des hommes que se dévoile l'homme dans l'homme pour les autres et pour lui-même. »

transmission des connaissances au *modèle participatif* des communautés d'apprenants. Ainsi, l'instauration des forums de discussion devait conduire non seulement à rompre l'isolement de l'apprenant, mais à réaliser une situation pédagogique proche de la situation de communication idéale suivant les termes de la théorie de communication de Habermas (1979, cité dans Lawley, 1992). En effet, un forum de discussion remplirait les conditions nécessaires à l'émergence du *discours démocratique*, à savoir que :

- chacun peut participer au discours ;
- chacun peut poser toute question et suggérer toute proposition ;
- chacun peut exprimer son attitude, ses désirs et ses besoins.

Souvent tacites, les attentes suscitées par l'utilisation pédagogique des forums de discussion ont été en grande partie démenties par les recherches empiriques dans le domaine de l'enseignement à distance. Aujourd'hui, avec l'introduction progressive d'Internet dans les écoles, nous pouvons constater que ces attentes continuent à s'exprimer³, comme en témoignent plusieurs recherches récentes sur les apports des forums de discussion dans le cadre de l'enseignement en mode présentiel (Bullen, 1998 ; Selinger et Pearson, 1999). Or, Kaye (1992) souligne que la participation dans les forums de discussion éducatifs est faible et représente un ratio moyen de un message posté pour cent messages lus, et que, le plus souvent, un faible pourcentage des apprenants actifs est à l'origine d'environ 80 % des échanges. En revanche, en ce qui concerne la démocratisation des échanges attribuable à l'égalisation des statuts sociaux des participants, les résultats des études empiriques indiquent que le forum de discussion permet de niveler les différences de statut social des participants et favorise une répartition de parole plus égalitaire (Harasim, 1993 ; Levin, Kim et Riel, 1990 ; McGuire, Kiesler et Siegel, 1987 ; Sproull et Kiesler, 1991), en permettant à ceux qui s'expriment peu en face à face de communiquer davantage (Beach et Lundell, 1998 ; Ruberg, Moore et Taylor, 1996 ; Thomas, 1999). Cependant, bien que selon Walther (1996) l'absence d'indicateurs sociaux et non verbaux puisse favoriser la centration de l'attention des participants sur le contenu du message et contribuer ainsi à renforcer la qualité du contenu, d'autres recherches ont montré qu'une meilleure répartition de la parole ne s'accompagnait pas nécessairement d'une amélioration de la qualité du contenu des échanges.

3. Ainsi, pour Berge et Muilenburg (2000, p. 53), « *online classrooms that use computer conferencing are characterized as being discussion-oriented; authentic, problem- and project-based; inquiry-focused; and collaborative [...]* etc. ».

Ainsi, selon Hara, Bonk et Angeli (2000), les interactions sont plus nombreuses, mais elles servent surtout à compléter ou à confirmer une information déjà connue de l'étudiant, et beaucoup plus rarement à engager une discussion riche ou un débat approfondi. Des études d'évaluation des forums de discussion offerts à des étudiants (Mason, 1989) ont souligné un résultat global décevant : le forum de discussion est surtout perçu par les étudiants comme un moyen de demander de l'aide au tuteur, les échanges sur les sujets théoriques sont presque inexistantes et les tuteurs les plus enthousiastes se sont révélés incapables de soutenir l'interaction. Dans le cadre de l'intégration des forums de discussion dans l'enseignement universitaire traditionnel, l'étude récente de Light et Light (1999) indique des résultats similaires : en milieu de parcours, 30 % des étudiants n'ont pas contribué du tout aux messages, 30 % ont contribué par un message, la contribution des 40 % restants s'est située entre 2 et 12 messages. Le mode prédominant de l'échange est celui de la question-réponse : presque tous les messages contenaient une question au tuteur, et c'est pourquoi la moitié des messages des forums consistait en réponses provenant du tuteur. À cet égard, Light et Light (1999) concluent que les étudiants attendent du tuteur que celui-ci leur indique ce qu'ils doivent savoir. La recherche de Henri (1992) a montré que, même dans les forums de discussions conçus pour favoriser l'apprentissage collaboratif, les apprenants présentent leur vision du problème, élaborent des hypothèses et justifient leurs points de vue sans faire référence aux solutions proposées par les autres participants. Cependant, comme le souligne Henri (1992), le caractère monologal des interactions dans les forums de discussion ne permet pas pour autant de conclure qu'il n'y a pas eu d'apprentissages significatifs ou de construction de connaissances, puisque, lorsqu'ils sont interrogés, de nombreux apprenants affirment avoir beaucoup appris de ces échanges (Henri, 1992). C'est pourquoi les chercheurs se sont consacrés au développement des moyens permettant de diriger les réseaux de conversation et de favoriser ainsi l'engagement dans la conversation écrite (Winograd et Flores, 1989).

3.1.2. ... à la conversation structurée

L'impasse à laquelle a mené une conception simpliste de la conversation dans le cadre éducatif a été rapidement franchie. De nombreux chercheurs travaillent au développement des moyens de structurer les échanges asynchrones et synchrones (médiés ou non) entre les apprenants (mais aussi avec un tuteur humain ou ordinateur) afin de favoriser la construction des connaissances. Les solutions proposées peuvent être regroupées dans trois catégories principales, selon que l'effort de structuration porte sur la conversation elle-même, sur la situation de la conversation ou sur l'activité d'apprentissage incluant la conversation.

Structurer la conversation

Dans cette approche, de nombreux travaux ont été réalisés selon le modèle du dialogue dialectique (Moore et Hobbs, 1996) ou celui de *jeux de dialogue*⁴ (Pilkington, Hartley, Hintze et Moore, 1992). Les systèmes élaborés proposent à l'apprenant des *mouvements argumentatifs*, par exemple clarifier ou demander une clarification, émettre ou demander une opinion, exprimer son accord ou son désaccord. Ils permettent également d'enregistrer les parties de jeu argumentatives, de les représenter sous format spatial ou de les rejouer. L'objectif des outils structurant le dialogue est de favoriser la création des arguments logiquement pertinents, d'améliorer leur consistance et leur cohérence et, de cette façon, de développer les habiletés générales de discussion inhérentes à un débat scientifique. La possibilité de changer de partenaire pour jouer de nouvelles parties d'un même dialogue argumentatif permettrait de générer de nouveaux points de vue sur le domaine en question (Moore, 2000). Dans cette perspective, le dialogue a une valeur épistémologique en tant que mode d'expression et d'exploration des contenus cognitifs.

Structurer la situation de la conversation

Ce courant adopte une approche dialogique de la conversation et propose de concevoir et d'analyser les échanges conversationnels entre les apprenants selon les différents types de dialogue. Par exemple, Sherry (1998), à la suite de Jenlink et Carr (1996), propose de distinguer entre la *conversation dialectique* (basée sur une argumentation logique), la *discussion* (dans laquelle les différents arguments peuvent ou non être étayés par les faits), le *dialogue* (qui n'a pas nécessairement un objectif stable, mais consiste plutôt à créer un sentiment d'appartenance collective) et la *conversation de conception* (*design conversation*) qui dépend d'un objectif fixé par un travail collectif. Dans cette perspective, l'accent est mis sur la reconnaissance mutuelle et permanente de l'engagement des locuteurs dans la conversation. Selon Sherry et Billig (2000), pour atteindre les objectifs de construction collaborative des connaissances, ces différents types de dialogues doivent proposer aux apprenants un objectif de conversation clair et une explicitation méthodologique de la démarche. Les interactions dans ce cadre doivent comporter une grande part des interventions évaluatives et respecter la diversité des points de vue. Dans cette approche, la conversation a pour objectif principal d'articuler le contenu des connaissances, les processus de raisonnement et ceux de résolution de problèmes.

4. En anglais : *dialogue games*.

Structurer l'activité d'apprentissage incluant la conversation

Dans cette approche, les scénarios pédagogiques sont conçus de façon à favoriser, d'une part, le travail en commun des apprenants, et, d'autre part, l'inscription des activités dans des contextes sociaux, culturels et professionnels du monde environnant. Cette orientation est à l'origine de l'essor actuel des recherches sur l'apprentissage collaboratif à l'aide des NTIC⁵, qui dominent la problématique des apprentissages à l'aide des nouvelles technologies dans la communauté anglophone nord-américaine, mais également scandinave et canadienne (Dillenbourg, 1999). Dans cette perspective, l'accent est mis sur le fait que la réalisation de la tâche commune par les apprenants dépend fondamentalement des échanges verbaux. La structuration de l'environnement d'apprentissage a pour objectif de favoriser la coconstruction des connaissances, en facilitant les échanges entre les apprenants. Par exemple, dans l'environnement CSILE (Scardamalia et Bereiter, 1994 ; Scardamalia, Bereiter et Lamon, 1994), les activités de construction des connaissances communes par un groupe d'apprenants se réalisent grâce aux possibilités offertes par les outils de communication de rendre publics les points de vue individuels sur une situation problème, afin de solliciter l'opinion des autres participants et de favoriser les activités collaboratives. Les partenaires peuvent également retravailler la situation proposée dans des contextes différents, ce qui permet de multiplier les différentes perspectives d'analyse et de faciliter les processus de transfert. La comparaison entre les différentes situations contribue à favoriser les échanges entre les élèves qui sont encouragés à exposer leurs idées et leurs questions. Le produit final, mis à la disposition de tous, consiste en journaux et publications consacrés à un thème ou à un domaine scientifique.

3.2. LA FACE ÉCRITE DE LA CONVERSATION ASYNCHRONE

Dans cette section, nous nous centrerons sur le caractère écrit de la communication asynchrone en examinant les avantages que peuvent présenter pour la construction des connaissances 1) la permanence des échanges et 2) l'interactivité de la production écrite suscitées par les outils de la communication asynchrone.

L'ensemble des potentialités de l'écrit dans les situations de communication asynchrone peut être envisagé surtout du point de vue instrumental, selon lequel l'écriture est un instrument psychologique dont l'élaboration et la transmission dépendent essentiellement de son usage

5. NTIC : nouvelles technologies de l'information et de la communication.

social. C'est pourquoi il est important de développer, chez l'enfant, la perception de la fonction sociale de l'écrit. Cet objectif conduit de nombreux auteurs à reconsidérer non seulement les modalités d'acquisition de l'écrit (voir par exemple Brossard et Fijalkow, 1998), mais également l'influence de celui-ci sur les processus cognitifs constructeurs de la connaissance (Scardamalia et Bereiter, 1989). Dans cette optique, il devient important de concevoir des situations pédagogiques où les activités d'écriture sont finalisées et contextualisées, c'est-à-dire des situations où les objectifs de l'écriture peuvent être compris et adoptés par les élèves, mais aussi replacés dans des contextes qui se rapprochent des situations réelles de l'utilisation de l'écrit dans la société adulte. Ces deux aspects sont liés : la dimension pragmatique consiste à rendre visible l'intention qui est à la base de la production d'un texte donné, pendant que la réalisation de cette intention dépend de la perception et de la compréhension de la situation spatiotemporelle et sociale de l'activité d'écriture et de son (ou ses) destinataire(s) présumé(s). Comme l'écrit Bernié (1998, p. 170), « produire tel type de texte pour tel destinataire en tenant compte des normes sociofonctionnelles en vigueur dans telle sphère d'échange, cela n'est pas réductible à un simple savoir-faire concernant la manipulation des pronoms ou des temps verbaux, c'est apprendre à s'appropriier les mots des autres, à parler la langue d'une communauté et cette langue est indissociable des contenus. La nature communicationnelle de l'écrit en fait un outil pour s'approprier / construire des savoirs dans des domaines précis ». Envisager l'écriture comme un instrument de construction des connaissances permet de prendre en considération aussi bien son rôle de médiateur vers les autres, qui consistent à structurer les relations interpsychologiques, que celui de médiateur vers soi-même, qui consistent à structurer des processus intrapsychologiques.

3.2.1. De la permanence de l'écrit...

De nombreux chercheurs ont examiné comment la permanence des échanges textuels pouvait favoriser le travail sur les processus de production du langage, dans leurs dimensions métacognitive et instrumentale.

La dimension « méta »

Les apports aux processus de régulation métacognitive de la production langagière ont été étudiés tout particulièrement dans le domaine de l'apprentissage des langues. Selon Warschauer (1998, cité par Crinon, Mangenot et Georget, 2002, p. 74), les avantages de la communication asynchrone ou synchrone pour l'apprentissage de la langue seconde sont multiples :

[...] tout d'abord, le sens s'y négocie comme à l'oral, mais au ralenti, et avec un input et un output restant visibles ; cette lenteur présente un caractère moins menaçant et chacun peut produire à son propre rythme, ce qui encourage les étudiants à prendre plus de risques ; la composition de plusieurs messages pouvant s'effectuer simultanément, on a une production globalement plus abondante et mieux répartie entre les locuteurs ; la langue, enfin, est plus élaborée et son caractère écrit permet des corrections *a posteriori* qui n'interrompent pas l'interaction (traduction libre).

De façon similaire, Chun (1994) montre comment la communication asynchrone, en permettant aux étudiants d'échapper à l'urgence des interactions orales et à la peur de commettre des erreurs, favorise une meilleure structuration et équilibrage de leurs productions⁶, alors que la recherche de Sotillo (2000) indique que, si le pattern d'interactions dans un forum de discussion asynchrone reste celui de question-réponse-évaluation, la syntaxe des messages produits est plus complexe qu'à l'oral.

Pour expliquer la grande popularité des forums de discussion et des *chats*, Herring (1999) a proposé que, malgré le fait que la communication télématique puisse paraître incohérente, puisqu'elle ne respecte pas les normes interactionnelles des conversations orales, elle est néanmoins fort attrayante pour les participants. Pour expliquer cet attrait, Herring (1999) avance que le caractère textuel de la conversation synchrone ou asynchrone rend la gestion des processus cognitifs de traitement de celle-ci plus aisée. De plus, la persistance ouvre les échanges asynchrones et synchrones sur d'autres types d'interactions qui ne sont pas possibles dans le mode oral. Par exemple, la communication télématique peut être plus satisfaisante socialement que l'interaction en face à face, du fait qu'elle permet une construction délibérée de l'identité mise en scène (Walther, 1996). Mais Herring (1999) souligne surtout le fait que le relâchement des normes de cohérence donne lieu à de nouvelles opportunités de jeux de langage, comme en témoigne la prédilection des participants pour le méta-humour. Ainsi, on peut supposer que la persistance des échanges favorise une plus grande conscience métalinguistique et métacognitive, surtout dans le cas de la communication asynchrone. Une étude expérimentale de Veermann, Andriessen et Kanselaar (1999) apporte une contribution intéressante sur les processus métacognitifs mis en œuvre par les étudiants lors d'une discussion en groupe dans le cadre d'un cours universitaire et montre l'importance de l'asynchronie dans la conversation textuelle. Ces auteurs ont procédé à la comparaison des échanges enregistrés des trois groupes d'étudiants

6. Les étudiants les plus prolixes sont ceux qui se montrent les plus timides à l'oral.

communiquant soit de façon synchrone (*NetMeeting* et *Belvedere*⁷), soit de façon asynchrone (forum de discussion *Allaire Forum*) dont le contenu a été analysé à l'aide d'une grille permettant de classer les interventions en *argumentatives* et *constructives* (explications, ajouts, évaluations). Les résultats indiquent que les interventions faites dans les forums de discussion sont plus centrées sur le contenu (88 %) que celles faites dans l'environnement *NetMeeting* (64 %) et celles produites dans l'environnement *Belvedere* (42 %). Si le taux des interventions argumentatives est semblable dans les trois environnements, en revanche celui de l'ensemble des interventions constructives est nettement plus élevé dans le mode asynchrone (72 %) que dans le mode synchrone (respectivement 35 % et 48 %).

La mémoire collective

Une autre dimension remarquable de la persistance des échanges et de leur enregistrement dans un espace commun est que cette persistance favorise la création de la mémoire collective du groupe. L'étude de Light et Light (1999) montre que la persistance des échanges a été perçue par les étudiants comme un inconvénient, puisque ceux-ci ont exprimé leurs craintes quant à la persistance de leurs productions sur le forum, mais qu'en même temps ils se sont abondamment servis des questions-réponses accumulées dans le forum à titre de ressources pédagogiques supplémentaires. Certains chercheurs proposent de prendre en compte cette manifestation de l'apprentissage vicariant⁸ afin d'étudier quels sont les apports à l'apprentissage fournis par l'accès permanent aux dialogues tutoriels consignés par écrit (Henri, 1992 ; Light et Light, 1999 ; McKendree, Stenning, Mayes, Lee et Cox, 1998).

Selon Crook (1994), la persistance du dialogue asynchrone favorise chez les participants la création du sentiment d'appartenance au groupe d'apprentissage, grâce à la continuité temporelle des échanges. Cette conscience de l'histoire commune permettrait d'augmenter la motivation à

7. *NetMeeting* est un logiciel de communication synchrone dont l'interface consiste en une fenêtre où les participants voient les messages s'afficher dans l'ordre de leur arrivée ; chaque conversation peut être sauvegardée. L'interface *Belvedere*, en plus de la fenêtre où s'affichent les messages, comporte une fenêtre où les participants construisent la représentation graphique du contenu de leur conversation sous forme de boîtes représentant les objets du dialogue, reliées par des flèches représentant les relations entre les objets. La grammaire des objets et des relations est prédéfinie : les boîtes peuvent représenter l'« hypothèse », les « données » ou être « non typées » et les relations sont des connecteurs : « pour », « contre », « et ».

8. L'apprentissage vicariant correspond, dans le contexte scolaire, à ce que l'élève peut apprendre en marge du discours du maître proprement dit, par exemple en regardant faire et en écoutant ceux qui savent faire.

effectuer la tâche, importante lorsqu'il s'agit pour les apprenants de fournir un effort supplémentaire pour mener à bien une tâche collective. Aussi, l'accumulation de l'expérience partagée aiderait les élèves engagés dans une activité d'apprentissage commune à créer une structure de groupe semblable à celle des groupes de travail réels. Toujours selon Crook, cette dimension de la vie d'une classe, qu'elle soit traditionnelle ou virtuelle, a été largement sous-estimée, non seulement en ce qui concerne la productivité de la collaboration, mais également en ce qui a trait au rôle des artefacts dans la création et la maintenance de la mémoire collective (Crook, 1999). Dans leur travail sur le recours à la mémoire collective par les écoliers, Middleton et Edwards (1990) montrent comment celle-ci émerge de la pratique discursive des élèves, laquelle leur permet de comparer leurs souvenirs individuels et leurs façons de se souvenir. De façon similaire, Slatin (1992) avance que le discours asynchrone donne accès à un méta-savoir qui est le savoir que les participants ont de ce qui se passe dans la classe et de la manière dont la classe fonctionne.

L'externalisation

L'externalisation des produits de création individuelle et des réalisations communes des apprenants grâce à la publication sur Internet constitue un point fort de la pédagogie de projets et un facteur important de la motivation des élèves à s'engager dans ces projets (Bell, 1997 ; Nicaise et Crane, 1999 ; Sherry et Billig, 2000). Si certaines des productions publiées résultent du travail coopératif de l'écriture (œuvres littéraires ou journalistiques), la grande majorité de ces publications est de type multimédia et fait partie des environnements conçus pour mener des projets communs dans les divers domaines des sciences. Dans tous les cas, la communication asynchrone (courriel ou forums de discussion) tient une place prépondérante, puisqu'elle permet aux jeunes auteurs de participer aux projets collectifs, souvent avec des correspondants éloignés, de correspondre avec les experts sur des sujets précis, de recevoir les appréciations et les commentaires sur leurs productions de la part de la communauté proche ou lointaine. Pour Meyerson (1987, cité dans Bruner, 1996), à qui reviendrait le mérite d'attirer l'attention sur les implications pédagogiques de l'externalisation, ce sont ces œuvres collectives qui aident les individus à construire une communauté, à créer et à maintenir la solidarité du groupe, à sensibiliser les individus au partage du travail et à constituer des modes de pensée qui sont à la fois partagés et négociables. Schwartz (1999) souligne qu'une telle valorisation de la production individuelle ou collective par la mise à la disposition publique des œuvres constitue une caractéristique humaine essentielle et il lui attribue le formidable essor de la production sur Internet. De son point de vue, l'activité de la production des œuvres contribue de façon essentielle

à la construction des connaissances, puisque c'est elle qui nous institue comme constructeurs de notre réalité culturelle et sociale. Dans cette perspective, apprendre consiste à créer et à se réapproprier le feed-back de sa création, autrement dit « on s'approprie les connaissances lorsqu'on a la possibilité de les produire » (Schwartz, 1999, p. 199).

3.2.2. ... à la dimension sociale de l'écriture

Nous développerons ici l'idée que les outils de la communication asynchrone, mis au service de projets d'apprentissage, permettent aux élèves d'expérimenter la nature sociale du langage écrit et de ses aspects de transmission, partage et création des connaissances, particulièrement opaque dans la majorité des situations d'écriture scolaire (Crinon, 2000).

La motivation

Premièrement, l'interactivité inhérente à l'écrit dans la communication asynchrone peut être mise à profit pour concevoir des activités pédagogiques susceptibles de rendre les activités d'écriture plus motivantes et plus significatives du fait de l'amélioration de la perception de la finalité de l'écrit, ce qui permet d'augmenter l'engagement dans la tâche. En effet, de nombreuses recherches ont montré que la motivation à écrire est un phénomène complexe et qui dépend fortement des croyances, souvent tacites, sur l'écriture. Ces croyances peuvent être envisagées selon plusieurs dimensions, à savoir :

- *La confiance en ses propres capacités comme scripteur.* Les étudiants qui croient que savoir écrire est un don montrent davantage d'anxiété et jugent leurs capacités plus négativement (Palmquist et Young, 1992).
- *La perception de sa faculté de contrôler la tâche et de la mener à terme.* L'écriture étant un acte de volonté de résolution de problèmes (Hayes, 1996), le succès dans la grande majorité des tâches d'écriture demande des périodes de concentration pendant lesquelles les scripteurs engagent le maximum de leurs ressources, cognitives, linguistiques et motivationnelles. Ainsi, il existe une relation positive entre les habiletés du scripteur et l'efficacité perçue qui se traduit par une anxiété moindre, une persistance accrue et une meilleure tolérance à la frustration. Par ailleurs, les étudiants qui se croient engagés dans les tâches importantes et intéressantes utilisent des stratégies cognitives plus complexes (Pintrich et De Groot, 1990).

- *La croyance quant au rôle social de l'écriture.* Habituellement, les élèves considèrent l'écriture comme une activité froide et dépassionnée, et la génération des idées, leur rassemblement, leur révision, comme des actes solitaires et isolés. Dans la perspective des élèves, les tâches d'écriture proposées à l'école sont artificielles et n'ont pas d'autre objectif que celui de l'évaluation ou du bon vouloir de l'enseignant. L'utilité de l'écrit pour des objectifs réels comme la persuasion ou l'expression de ses opinions n'est que rarement perçue.

De nombreux auteurs ont souligné que les conditions dans lesquelles l'enfant commence à écrire à l'école sont loin de lui donner l'envie d'écrire, d'autant plus que, pour le scripteur novice, l'activité d'écriture peut sembler extrêmement lente et que son produit satisfait rarement son sens esthétique. Tout cela expose le scripteur à un degré élevé de critique, alors qu'il est déjà souvent très critique lui-même (Boice, 1994), et peut le conduire à fuir l'écriture. En effet, la motivation est en relation étroite avec la façon dont les scripteurs calculent les coûts et les bénéfices de l'écriture (Hayes, 1996). Les recherches sur l'écriture en collaboration interclasses utilisant l'ordinateur (Riel, 1990) montrent un accroissement des compétences d'écriture, une augmentation de la motivation à lire et à écrire, de même qu'un intérêt accru pour les sujets scientifiques ou sociaux.

La finalité

Deuxièmement, les activités qui utilisent la communication asynchrone permettent de faire du langage écrit un moyen et non une fin en soi, en mettant l'élaboration de textes au service des projets d'apprentissage dans différentes disciplines. Une telle utilisation de la CMO asynchrone permettrait donc de remédier à la dissociation habituelle entre les activités d'apprentissage visant l'acquisition de la maîtrise de l'écrit ou des genres textuels et celles qui se basent sur l'écrit (une fois celui-ci maîtrisé) pour acquérir des connaissances. Autrement dit, elle conduirait, dans une certaine mesure, à renverser la conception traditionnelle qui veut qu'il faille savoir comment écrire avant de se demander pourquoi écrire, alors que « ce qui compte pour les jeunes, c'est de savoir pourquoi écrire et pour quoi (c'est-à-dire pour quelles causes) ils écrivent » (Clanché, 1988, p. 200). Cet accent mis sur la finalité de l'écrit est aussi caractéristique des recherches actuelles sur les activités dans lesquelles les élèves écrivent pour apprendre. Les auteurs appartenant à ce courant de recherche⁹ soulignent que la

9. Et qui a pour origine les théories de l'éducation de Dewey (1968) et de Freinet (1970).

compréhension du pourquoi de l'écrit est une condition fondamentale de l'apprentissage, du fait qu'elle favorise les stratégies de la transformation des connaissances. Celles-ci consistent à ré-élaborer le contenu et la forme du texte en fonction de l'organisation du domaine des connaissances et des considérations liées au but et au destinataire (Scardamalia et Bereiter, 1989).

La recontextualisation

Troisièmement, les activités utilisant la CMO asynchrone peuvent contribuer à recontextualiser l'écrit et à lui attribuer une signification sociale que les apprenants ont bien du mal à construire dans le contexte scolaire. En effet, comme l'apprentissage de l'écrit souffrirait principalement du manque d'inscription dans le réseau de contextes qui supportent le discours oral, le défi des enseignants consisterait tout d'abord dans la recontextualisation de l'écriture (Brossard, 1997 ; Cameron, Hunt et Linton, 1996). Pour Bernié (1998), la contextualisation de l'écrit ne doit pas concerner le contexte considéré dans son sens restreint (locuteur, allocutaire, finalité, lieu social), mais bien le contexte au sens large de la communauté discursive. Le concept de la communauté discursive véhicule l'idée qu'il n'y aurait pas une seule forme de culture écrite, mais plusieurs, et qu'il faut distinguer entre différentes manières d'utiliser et de produire les textes selon les contextes sociaux. Ces différences viennent du fait que le discours est une construction consensuelle élaborée par une communauté sociale donnée, et qu'il n'est pas le reflet d'une réalité objective préexistante. Cette mise en garde ne concerne pas uniquement la diversité des genres littéraires ou rhétoriques, mais bien la façon de conceptualiser le contenu des discours selon les objectifs de la communauté : ainsi, expliquer en histoire ne veut pas dire la même chose qu'expliquer en chimie ou en philosophie (Pollet, 2001). Dans l'enseignement des sciences, Rowell (1997) propose d'adopter une approche pluridimensionnelle de l'acte d'écrire qui inclut une dimension herméneutique dans laquelle les étudiants s'approprient le langage scientifique, une dimension de la transformation des connaissances dans laquelle ils reconstruisent leurs connaissances et une dimension discursive dans laquelle ils apprennent les conventions qui leur permettent d'entrer dans la communauté discursive scientifique.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Vers une utilisation épistémique de la communication asynchrone

Après avoir considéré les dimensions sociales et instrumentales de l'écriture, nous concluons ce chapitre par un aperçu de sa dimension historique et culturelle, en nous basant sur les travaux d'Olson (1998). L'approche de cet auteur est particulièrement intéressante pour reconsidérer l'instrumentalisation des apprentissages, puisque sa thèse principale porte sur les implications cognitives des instruments psychologiques. Selon ce chercheur, les instruments psychologiques nous conduisent à inventer de nouveaux concepts nécessaires pour les utiliser : « nos systèmes graphiques ne se contentent pas de conserver l'information, ils nous procurent des modèles qui nous permettent de considérer notre langage, notre monde et nos esprits sous un nouvel angle » (Olson, 1998, p. 286). Ainsi, Olson montre par exemple comment, dans le développement historique de l'écrit, la nécessité de compenser la perte d'indices d'illocution a conduit à l'élaboration et à la systématisation d'un ensemble plus complexe de verbes désignant les états mentaux : pour que « l'écrit accomplisse les mêmes fonctions que celles servies par la parole, de nouveaux verbes et de nouveaux concepts doivent être inventés, comme ceux exprimés par des termes tels que "affirmer", "insister" ou "sous-entendre" qui, lorsqu'ils sont nominalisés, peuvent donner naissance à des entités nouvelles comme "conjecture", "affirmation" ou "implication" » (Olson, 1998, p. 129). De son point de vue, la conscience des structures linguistiques est un produit du système d'écriture et non une condition préalable à son développement. Par conséquent, Olson estime que « ce que le modèle de l'écrit ne représente pas, peut difficilement accéder à la conscience » (1998, p. 289).

On remarque que les différentes pistes explorées par les chercheurs sur la conception des activités d'apprentissage utilisant les outils de la communication médiée par ordinateur, que ce soit pour converser ou pour écrire, conduisent à proposer des aménagements de ces activités qui sont de l'ordre du métalinguistique ou du métacognitif. Elles aboutissent généralement au même constat selon lequel ce n'est pas l'énonciation qu'il s'agit de structurer, mais l'activité d'apprentissage à travers laquelle l'apprenant sera conduit à réfléchir sur sa pensée. Dans la perspective socioculturelle de l'apprentissage, les implications pédagogiques d'une telle hypothèse sont importantes. En effet, dans cette perspective, l'une des fonctions de l'éducation est d'aider les individus à repousser les limites que nous imposent les langages en enrichissant notre conscience linguistique. Cet

enrichissement peut être réalisé à l'aide des instruments psychologiques qui permettent l'élaboration de la signification et la construction de la réalité (Bruner, 1996).

Nous pensons que, pour mieux concevoir les activités pédagogiques intégrant les outils de communication, les chercheurs et les enseignants doivent relever le défi qui consiste à étudier les contraintes que ceux-ci font peser sur la pensée dans l'action afin de « donner à chaque moyen de communication aujourd'hui à notre disposition son véritable rôle dans la représentation du réel, chacun de ces rôles étant complémentaire et non pas antagoniste. En effet, la pensée ne s'exprime jamais dans un "no man's land" sans barrière, sans antécédents, sans terrain qui la porte. La vraie liberté, c'est d'évaluer ce cadre, c'est de choisir et de gérer ces contraintes » (Olson, 1998, p. 80).

BIBLIOGRAPHIE

- Bakhtine, M. (1970). *Problèmes de la poésie de Dostoïevski* (traduit par Guy Verret), Lausanne, L'Âge d'Homme.
- Beach, R. et D. Lundell (1998). « Early adolescents' use of computer-mediated communication in writing and reading », dans D. Reinking, M.C. McKenna, L.D. Labbo et R.D. Kieffer (dir.), *Handbook of Literacy and Technology. Transformations in a Post-typographic World*, Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, p. 323-341.
- Bell, P. (1997). « Using argument representations to make thinking visible for individuals and groups », *Proceedings of the Computer Supported Collaborative Learning Conference '97*, Toronto, University of Toronto, 10-14 décembre, p. 10-19.
- Bereiter, C. et M. Scardamalia (1987). *The Psychology of Written Composition*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Berge, Z.L. et L. Muilenburg (2000). « Designing discussion questions for online, adult learning », *Educational Technology*, septembre-octobre, p. 53-56.
- Bernié, J.-P. (1998). « Éléments théoriques pour une didactique interactionniste de la langue maternelle », dans M. Brossard et J. Fijalkow (dir.), *Apprendre à l'école. Perspectives piagétienne et vygotkiennes*, Talence, Presses universitaires de Bordeaux, p. 155-197.
- Boice, R. (1994). *How Writers Journey to Comfort and Fluency*, Westport, Praeger.
- Breton, Ph. (1995). *L'utopie de la communication : L'émergence de l'homme sans intérieur*, Paris, La Découverte.
- Brossard, M. (1997). « Pratiques d'écrit, fonctionnements et développement cognitifs », dans C. Moro, B. Schneuwly et M. Brossard (dir.), *Outils et signes. Perspectives actuelles de la théorie de Vygotski*, Berne, Peter Lang, p. 95-114.

- Brossard, M. et J. Fijalkow (1998). *Apprendre à l'école. Perspectives piagétienne et vygotskiennes*, Talence, Presses universitaires de Bordeaux.
- Bruner, J. (1996). *L'éducation, entrée dans la culture*, Paris, Retz.
- Bullen, M. (1998). « Participation and critical thinking in online university distance education », *Journal of Distance Education / Revue de l'enseignement à distance*, 13(2), p. 1-32.
- Cameron, C.A., A.K. Hunt et M.J. Linton (1996). « Written expression as recontextualisation: Children write in social time », *Educational Psychology Review*, 8, p. 125-150.
- Chun, D. (1994). « Using computer networking to facilitate the acquisition of interactive competence », *System*, 22(1), p. 17-31.
- Clanché, P. (1988). *L'enfant écrivain. Génétique et symbolique du texte libre*, Paris, Le Centurion.
- Clark, R.E. (1994). « Media will never influence learning », *Educational Technology Research and Development*, 42(2), p. 21-29.
- Clark, H.H. et D. Wilkes-Gibbs (1986). « Referring as a collaborative process », *Cognition*, 22, p. 1-39.
- Cole, M. et P. Griffin (1980). « Cultural amplifiers reconsidered », dans D.R. Olson (dir.), *The Social Foundations of Language and Thought*, New York, Norton, p. 243-364.
- Crinon, J. (dir.) (2000). « Écrire pour apprendre », *Cahiers pédagogiques*, numéro spécial, p. 388-389.
- Crinon, J., F. Mangenot et P. Georget (2002). « Communication écrite, collaboration et apprentissages », dans D. Legros et J. Crinon (dir.), *Psychologie des apprentissages et multimédia*, Paris, Armand Colin, p. 63-83.
- Crook, C. (1994). *Computers and the Collaborative Experience of Learning*, London, Routledge.
- Crook, C. (1999). « Computers in the community of classrooms », dans K. Littleton et P. Light (dir.), *Learning with Computers. Analyzing Productive Interaction*, London, Routledge, p. 102-117.
- Debysier, F. (1989). « Télématique et enseignement du français », *Langue Française*, 83, p. 14-31.
- Dewey, J. (1968). *Expérience et éducation* (traduit par M.-A. Carroi), Paris, Armand Colin.
- Dillenbourg, P. (1999). *Collaborative Learning. Cognitive and Computational Approaches*, Oxford, Elsevier Science.
- Dillon, A. (1996). « Myths, misconceptions and an alternative perspective on information usage and electronic medium », dans J.-F. Rouet, J.L. Levonen, A. Dillon et R.J. Spiro (dir.), *Hypertext and Cognition*, Mahwah, Lawrence Erlbaum Associates, p. 25-42.

- Ferrara, K., H. Brunner et G. Whittemore (1991). « Interactive written discourse as an emergent register », *Written Communication*, 8(1), p. 8-34.
- Freinet, C. (1970). *Les techniques Freinet de l'école moderne*, Paris, Armand Colin.
- Habermas, J. (1979). *Communication and the Evolution of Society* (traduit par T. McCarthy), Boston, Beacon Press.
- Hara, N., C.J. Bonk et C. Angeli (2000). « Content analysis of online discussion in an applied educational psychology », *Instructional Science*, 28(2), p. 115-152.
- Harasim, L.M. (1993). « Networkworlds : Networks as a social space », dans L.M. Harasim (dir.), *Global Networks : Computers and International Communication*, Cambridge, MA, MIT Press, p. 15-34.
- Hayes, J.R. (1996). *The Science of Writing*, Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- Henri, F. (1992). « Formation à distance et téléconférence assistée par ordinateur : interactivité, quasi-interactivité ou monologue ? », *Journal of Distance Education / Revue de l'enseignement à distance*, 7(1), p. 5-24.
- Herring, S. (1999). « Interactional coherence in CMC », *Journal of Computer-Mediated Communication*, 4(4). Site Internet : <<http://www.ascusc.org/jcmc/vol4/issue4/herring.html>> [consulté en novembre 2000].
- Jacques, F. (1979). *Dialogiques. Recherches logiques sur le dialogue*, Paris, Presses universitaires de France.
- Jenlink, P. et A.A. Carr (1996). « Conversation as medium for change in education », *Educational Technology*, janvier-février, p. 20-30.
- Kaye, A.R. (1992). « Learning together apart », dans A.R. Kaye (dir.), *Collaborative Learning Through Computer Conferencing. The Najaden Paper, NATO ASI Series F, 90*, Berlin, Springer-Verlag, p. 1-24.
- Klein, P.D. (1999). « Reopening inquiry into cognitive processes in writing-to-learn », *Educational Psychology Review*, 11(3), p. 203-270.
- Kozma, R.B. (1994). « Will media influence learning ? Reframing the debate », *Educational Technology Research and Development*, 42(2), p. 7-19.
- Langer, J.A. (1992). « Speaking of knowing. Conceptions of understanding in academic disciplines », dans A. Herrington et C. Moran (dir.), *Writing, Teaching and Learning in the Disciplines*, New York, The Modern Language Association of America, p. 69-85.
- Lawley, E.L. (1992). « Discourse and distortion in computer-mediated communication. Site Internet : <<http://www.itcs.com/elawley/discourse.html>> [consulté en janvier 2001].
- Levin, J.A., H. Kim, et M.M. Riel (1990). « Analyzing instructional interaction on electronic message networks », dans L.M. Harasim (dir.), *Online Education : Perspectives on a New Environment*, New York, Praeger, p. 185-213.

- Light, P. et V. Light (1999). « Analyzing asynchronous learning interactions. Computer-mediated communication in a conventional undergraduate setting », dans K. Littleton et P. Light (dir.), *Learning with Computers. Analyzing Productive Interaction*, London, Routledge, p. 162-178.
- Mangenot, F. (2002). « L'apprentissage des langues », dans D. Legros et J. Crinon (dir.), *Psychologie des apprentissages et multimédia*, Paris, Armand Colin, p. 128-153.
- Mason, R. (1989). « An evaluation of CoSy on an Open University course », dans R. Mason et A.R. Kaye (dir.), *Mindweave: Communication, Computers and Distance Education*, Oxford, Pergamon, p. 115-145.
- Mason, R. (1998). *Globalising Education. Trends and Applications*, London et New York, Routledge.
- McGuire, T.W., S. Kiesler et J. Siegel (1987). « Group and computer-mediated discussion effects in risk decision making », *Journal of Personality and Social Psychology*, 52(5), p. 917-930.
- McKendree, J., K. Stenning, T. Mayes, C. Lee et R. Cox (1998). « Why observing a dialogue may benefit learning », *Journal of Computer-Assisted Learning*, 14(2), p. 110-119.
- Mead, G.H. (1934/1974). *Mind, Self and Society from the Standpoint of a Social Behaviorist*, Chicago, Chicago University Press.
- Meyerson, I. (1987). *Écrits 1920-1983. Pour une psychologie historique*, Paris, Presses universitaires de France.
- Middleton, D. et D. Edwards (1990). « Conversational remembering : A social psychological approach », dans D. Middleton et D. Edwards (dir.), *Collective Remembering*, London, Sage, p. 23-45.
- Moore, D.J. (2000). « A framework to using multimedia within argumentation systems », *Journal of Education Multimedia and Hypermedia*, 9(2), p. 83-98.
- Moore, D.J. et D.J. Hobbs (1996). « Computational use of philosophical dialogue theories », *Informal Logic*, 18(2), p. 131-163.
- Nicaise, M. et M. Crane (1999). « Knowledge constructing through hypermedia authoring », *Educational Technology Research and Development*, 47(1), p. 29-50.
- Oilo, D. (1998). « Du traditionnel au virtuel : les nouvelles technologies de l'information ». Rapport pour le fonds francophone de l'information de l'UNESCO. Site Internet : <<http://www.unesco.org/education/educprog/wche/principal/techno.html>> [consulté en mars 2001].
- Olson, D.R. (1998). *L'univers de l'écrit : Comment la culture écrite donne forme à la pensée*, Paris, Retz.
- Palmquist, M. et R. Young (1992). « The notion of giftedness and students' expectations about writing », *Written Communication*, 9, p. 137-168.
- Papadoudi, H. (2000). *Technologies et éducation*, Paris, Presses universitaires de France.

- Pilkington, R.M., J.R. Hartley, D. Hintze et D.J. Moore (1992). « Learning to argue and argue to learn : An interface for computer-based dialogue games », *Journal of Artificial Intelligence in Education*, 3(3), p. 275-295.
- Pintrich, P.R. et E.V. De Groot (1990). « Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance », *Journal of Educational Psychology*, 82, p. 33-40.
- Pollet, M.-C. (2001). *Pour une didactique des discours universitaires. Étudiants et systèmes de communication à l'université*, Bruxelles, De Boeck Université.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Une approche cognitive des instruments contemporains*, Paris, Armand Colin.
- Rabardel, P. (1999). « Le langage comme instrument ? Éléments pour une théorie instrumentale élargie », dans Y. Clot (dir.), *Avec Vygotski*, Paris, La Dispute, p. 241-280.
- Riel, M. (1990). « Computer-mediated communication : A tool for reconnecting kids with society », *Interactive Learning Environment*, 1(4), p. 255-263.
- Roschelle, J. et S.D. Teasley (1995). « Construction of shared knowledge in collaborative problem solving », dans C. O'Malley (dir.), *Computer-Supported Collaborative Learning*, New York, Springer-Verlag, p. 69-97.
- Rowell, P.M. (1997). « Learning in school science : The promises and practices of writing », *Studies in Science Education*, 30, p. 19-56.
- Ruberg, L.F., D.M. Moore et C.D. Taylor (1996). « Student participation, interaction, and regulation in a computer-mediated communication environment : A qualitative study », *Journal of Educational Computing Research*, 14(3), p. 243-268.
- Salomon, G. (2000). « It's not just a tool, but the educational rationale that counts », Key-note, Montréal, *Ed-Media Meeting*, juin. Site Internet : <conf/edmedia/00/page_footer.htm> [consulté en juillet 2000].
- Scardamalia, M. et C. Bereiter (1989). « Knowledge telling and knowledge transforming in written composition », dans D.R. Olson, N. Torrance et A. Hildyard (dir.), *Literacy, Language, and Learning : The Nature and Consequences of Reading and Writing*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 307-329.
- Scardamalia, M. et C. Bereiter (1994). « Computer support for knowledge-building communities », *The Journal of Sciences*, 3, p. 265-283.
- Scardamalia, M., C. Bereiter et M. Lamon (1994). « The CSILE Project : Trying to bring the classroom into WORD 3 », dans K. McGilly (dir.), *Classroom Lessons : Integrating Cognitive Theory and Classroom Practice*, Cambridge, MIT Press, p. 201-228.
- Schegloff, E.A. (1992). « Repair after next turn : The last structurally provided for place for the defence of intersubjectivity in conversation », *American Journal of Sociology*, 95(5), p. 1295-1345.

- Selinger, M. et J. Pearson (dir.) (1999). *Telematics in Education : Trends and Issues*, Amsterdam, Pergamon Elsevier Science.
- Sherry, L. (1998). *The Nature and the Purpose of Online Discourse. A brief synthesis of current research as related to the WEB project*. Site Internet : <<http://itech1.coe.uga.edu/itforum/paper33/paper33.html>> [consulté en avril 2001].
- Sherry, L. et S.H. Billig (2000). « Good online conversation : Building on research to inform practice », *Journal of Interactive Learning Research*, 11(1), p. 85-127.
- Schwartz, D.L. (1999). « The productive agency that drives collaborative learning », dans P. Dillenbourg (dir.), *Collaborative Learning. Cognitive and Computational Approaches*, Oxford, Elsevier Science, p. 197-217.
- Slatin, J.M. (1992). « Is there a class in this text ? Creating knowledge in the electronic classroom », dans E. Barrett (dir.), *Sociomedia, Multimedia, Hypermedia, and the Social Construction of Knowledge*, Cambridge, MIT Press, p. 27-51.
- Sotillo, S.M. (2000). « Discourse functions and syntactic complexity in synchronous and asynchronous communication », *Language Learning and Technology*, 4(1), p. 82-119.
- Sproull, L. et S. Kiesler (1991). *Connections : New Ways of Working in the Networked Organization*, Cambridge, MIT Press.
- Thomas, M. (1999). « Impacting on communication and learning. When communication technologies constrain communication ». Site Internet : <<http://www.aare.edu.au/99pap/tho99508.htm>> [consulté en février 2002].
- Trognon, A. (1999). « Éléments d'analyse interlocutoire », dans M. Gilly, J.-P. Roux et A. Trognon (dir.), *Apprendre dans l'interaction*, Nancy, Presses universitaires de Nancy et Publications de l'Université de Provence, p. 69-94.
- Veermann, A.L., J.E.B. Andriessen et G. Kanselaar (1999). « Collaborative learning through computer-mediated communication ». Site Internet : <<http://d3e.open.ac.uk/cscl99/Veerman/Veerman-paper.html>> [consulté en juin 2001].
- Vygotski, L.S. (1934/1997). (1997). *Pensée et langage* (traduit par F. Sève), Paris, La Dispute.
- Walther, J. (1996). « Computer-mediated communication : Impersonal, interpersonal, and hyperpersonal interaction », *Communication Research*, 23, p. 3-43.
- Warschauer, M. (1998). *Interaction, Negotiation, and Computer-Mediated Learning*. Site Internet : <<http://www.insa-lyon.fr/departements/CDRL/interaction.html>>.
- Winograd, T. et F. Flores (1989). *L'intelligence artificielle en question*, Paris, Presses universitaires de France.

CHAPITRE

11

Le VCILT, pépinière de communautés virtuelles en milieu universitaire

Alain Senteni
Université de Maurice
Virtual Centre for Innovative
Learning Technologies
senteni@uom.ac.mu

RÉSUMÉ

L'auteur décrit la création et la mise en place du Centre virtuel de technologies innovantes pour l'apprentissage (VCILT) à l'université de Maurice. Cette initiative s'inscrit dans un contexte de restructuration de l'économie de l'île Maurice, fondée jusqu'ici essentiellement sur le textile et le tourisme, vers le développement technologique et les services.

Dans la première partie de ce chapitre, il présente la stratégie adoptée pour créer une continuité entre innovations technologiques et société. C'est à partir d'une analyse des mécanismes sociaux nécessaires au bon enracinement du projet dans la communauté universitaire mauricienne que cette stratégie vise une approche anthropocentrée et socioconstructiviste de la technologie. Entre cathédrale et bazar, le modèle prend en compte les besoins de l'individu apprenant, le groupe dans lequel il s'inscrit ainsi que les institutions et les personnels d'enseignement qui verront s'opérer une véritable mutation de leur rôle. Un projet en histoire impliquant étudiants informaticiens et historiens fournit un exemple de scénario technopédagogique qui illustre la synergie pluridisciplinaire résultante de l'application de ces concepts.

Les grandes lignes d'un cadre de référence caractéristique des projets de ce type sont ébauchées dans la seconde partie. Ce cadre favorise la réutilisation des concepts ainsi mis en œuvre et pose les fondations d'un programme de formation des enseignants construit sur le principe d'une alternance entre contenu pédagogique à transmettre et réflexion sur les méthodes de ces enseignements par l'intermédiaire de nouveaux outils informatiques et communicationnels. L'auteur conclut sur une vision « écologique » des communautés virtuelles que le VCILT tente de favoriser, vision génératrice d'activités sociales et individuelles positives, réflexives et créatives.

Dotée depuis 1992 d'un centre d'enseignement à distance (*JB-CDL*^{*}), l'université de Maurice crée, en avril 2001, un centre "virtuel" des technologies innovantes pour l'apprentissage (VCILT¹) en premier lieu pour faire face à l'augmentation sans cesse croissante du nombre d'étudiants. Enseignement à distance, *e-education* et *e-learning* s'imposent comme des solutions naturelles pour répondre à ce besoin de croissance dans un contexte physique et géographique qui rend illusoire une extension physique suffisante du campus universitaire. Mais, au-delà des simples contraintes physiques, cette création s'inscrit dans un mouvement général de la société mauricienne qui vise à faire de Maurice une « cyber-île » et à procéder, à très court terme, à la reconversion de son économie fondée jusqu'ici essentiellement sur le textile et le tourisme, vers une économie de flux et de services utilisant de manière intensive les moyens technologiques modernes. La promotion des technologies de l'information et de la communication (TIC), en parallèle avec la création de plusieurs cybercités, s'inscrit dans le cadre d'une réingénierie économique et sociale à l'échelle d'un pays tout entier. Cela n'est pas sans soulever de nombreuses questions de fond quant aux modèles à adopter pour la décrire et pour parvenir à en faire une réalité et aux moyens et processus à mettre en place pour l'implanter.

Dans ce contexte, le centre "virtuel" VCILT est l'une des premières réalisations concrètes, à la fois prototype et lieu d'expérimentation des nouveaux outils technologiques et des nouvelles méthodes de travail qui leur sont associées et qui remettent souvent en cause les rôles des différentes catégories d'acteurs de l'enseignement universitaire, à Maurice ou ailleurs. Après une année d'existence du VCILT, cette contribution apparaît comme une opportunité de faire le point sur cette expérience d'innovation pédagogique et de s'interroger sur son potentiel de croissance et d'enracinement dans le système d'éducation mauricien, mais aussi d'essayer d'en dégager quelques principes et méthodes plus généraux quant aux conditions et aux approches favorisant l'émergence de communautés de ce type.

Dans ce chapitre, nous visons essentiellement les objectifs suivants :

- donner un aperçu de la stratégie utilisée pour mettre en place un centre virtuel des technologies innovantes pour l'apprentissage à l'université de Maurice et en faire un moteur de l'innovation, pépinière et incubateur de communautés virtuelles ;
- présenter brièvement les principes de l'approche anthropocentrée de la technologie que ce centre s'efforce de promouvoir et illustrer ces principes par un exemple de projet mis en œuvre selon cette approche ;

1. Voir en annexe la liste des sigles et abréviations.

- dégager les grandes lignes d'un cadre de référence caractéristique des projets de ce type sur lequel fonder une stratégie de formation pour les enseignants intéressés à les mettre en place.

1. CRÉER UNE CONTINUITÉ ENTRE INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES ET SOCIÉTÉ

Le premier des objectifs mentionnés dans le plan stratégique du VCILT est de transformer les pratiques pédagogiques à l'université par l'introduction de nouvelles méthodes de travail utilisant les TIC, avec l'hypothèse implicite d'une continuité entre le technique et le social qu'il importe de contribuer à créer si elle n'existe pas de façon naturelle.

1.1. DES APPROCHES COMPLÉMENTAIRES ET CONVERGENTES

La stratégie d'implantation du centre s'appuie sur la convergence de deux approches dont l'une part des individus pour remonter jusqu'à l'institution, tandis que l'autre adopte la démarche inverse.

1.1.1. Une approche ascendante de l'individu vers le groupe et l'institution

Cette approche s'efforce d'abord de créer un besoin et de trouver ensuite les moyens d'y répondre (*demand pull*). Elle investit sur des prototypes et des projets émergents qu'elle s'emploie à consolider. Elle apporte un appui aux énergies individuelles, à l'enthousiasme et au prosélytisme de ceux qui, agissant en pionniers de ces nouvelles méthodes, ont été les premiers à les adopter. Elle s'efforce de fournir aux plus jeunes un espace où s'exprimer et mettre à l'essai des approches que leurs collègues plus installés considèrent souvent avec une certaine méfiance, car elles peuvent remettre en cause leur propre activité.

Le socioconstructivisme en constitue le fondement : c'est avant tout à travers son interaction avec les autres, en coordonnant ses propres actions et ses approches de la réalité avec celles de ses condisciples que l'individu s'approprie et maîtrise de nouvelles approches (Doise, 1990). Dans une perspective piagétienne rendant compte du développement par l'alternance des conflits et de la coordination des points de vue, ce courant insiste sur

les interactions dans le groupe plutôt que sur les actions des individus elles-mêmes (Dillenbourg, Baker, Blaye et O'Malley, 1996 ; Doise et Mugny, 1984 ; Durfee, Lesser et Corkill, 1989 ; Gasser, 1991).

Comme ligne d'action relevant de cette approche, on trouve un programme de formation à l'utilisation des technologies d'apprentissage innovantes (ILT – *Innovative Learning Technologies*) sous forme de séminaires et d'ateliers destinés aux enseignants responsables des contenus. Ces enseignants qui deviennent des personnes-ressources pour leur département ou leur faculté feront par la suite office de relais et d'innovateurs-traducteurs capables de vendre l'innovation technologique à leurs collègues, mais également de traduire des approches et des contenus pédagogiques traditionnels pour les adapter au nouveau contexte. À travers eux, le centre virtuel cherche son enracinement dans le tissu universitaire.

1.1.2. De l'institution vers l'individu, une approche unificatrice descendante

Cette seconde approche se veut unificatrice, intégratrice et organisatrice. Elle part d'une volonté centralisée au plus haut niveau de la pyramide universitaire (*senior management*, équivalent du rectorat) d'instaurer de nouvelles pratiques et de promouvoir des changements dans l'organisation du travail. Elle propose une plate-forme de campus virtuel comme infrastructure unificatrice pour l'accueil des projets en émergence et s'efforce de fournir les moyens de leur croissance et de permettre leur éventuel changement d'échelle.

La réalisation de cette seconde approche s'appuie sur la mise en place de ressources et de procédures à différents niveaux :

- l'installation d'une plate-forme de campus virtuel, avec interface-utilisateur commune à l'ensemble des projets, faisant office à la fois d'environnement de développement et d'outil de gestion académique, de navigation et de communication ;
- un mécanisme de reconnaissance et d'intégration scolaires à travers lequel un projet pourrait acquérir droit de cité au sein de l'université et se voir, à terme, attribuer un code lui permettant de figurer dans l'annuaire des cours offerts par l'établissement, dans le cadre de son enseignement courant ;
- l'organisation physique, l'équipement du centre et le recrutement d'une équipe dans un domaine où les compétences spécialisées n'existent à peu près pas.

1.2. UN DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE INTERMÉDIAIRE ENTRE CATHÉDRALE ET BAZAR

Une métaphore désormais classique pour parler de développements technologiques est celle qu'utilise la communauté du logiciel libre (Raymond, 2001), qui met en opposition de façon imagée :

- la *cathédrale*, modèle traditionnel de procédure fortement structurée avec des étapes bien séparées et bien hiérarchisées, dans lequel l'environnement se construit de manière globalement linéaire,
- le *bazar*, modèle dans lequel le groupe de développeurs, même s'il possède la direction du projet, reste à l'écoute de l'ensemble des propositions des utilisateurs volontaires qu'il utilise en tant que codéveloppeurs. Ce mode de développement n'est ni pyramidal ni linéaire ; le développement se fait par des voies de travail multiples et parallèles, plutôt que par des mécanismes disposés en série.

Il est intéressant de se référer à cette métaphore qui symbolise un vieux débat opposant déjà, aux origines de l'introduction de la méthode objet, les tenants d'une approche par prototypes à ceux de l'approche par classes. Les premiers défendaient la créativité et la souplesse, les autres, la robustesse et les capacités d'extension, de systématisation et de changement d'échelle du modèle. Mais il semble que, lorsqu'on aborde les processus d'innovation et d'appropriation sociale des techniques, aucun des deux modèles ne soit en fait satisfaisant. Il s'agit donc, à la fois, de respecter les besoins des individus et leur autonomie, de favoriser le développement de la créativité, de la réflexion et de la pensée critique, d'éviter le piège de l'apprenant générique et de proposer, néanmoins, des modèles viables, socialement robustes, efficaces, dotés d'une capacité de croissance réelle et susceptibles de se substituer aux modèles plus anciens qui ne remplissent plus tout à fait le rôle que l'on attend d'eux.

La stratégie adoptée se présente comme un moyen terme entre *cathédrale* et *bazar* et propose un type de développement basé sur un tissage de liens entre :

- d'une part, le nouveau centre représentant l'énergie vitale, les ressources technologiques et pédagogiques et les compétences associées aux nouvelles méthodes à mettre en place ;
- et, d'autre part, les facultés où se trouvent les spécialistes des contenus et dans lesquelles les méthodes et les technologies innovantes cherchent à s'enraciner. L'objectif visé est d'apporter soutien et ressources humaines et technologiques indispensables pour créer les conditions de leur autonomie dans l'utilisation des méthodes de la nouvelle structure.

Un exemple illustrant cette stratégie est fourni à la section 3. En déplaçant le contrôle vers l'apprenant et les différents groupes d'utilisateurs, l'innovation apportée par l'introduction de la technologie favorise une synergie entre le pouvoir, la volonté politique et les moyens matériels du système en place symbolisant la *cathédrale* et l'énergie vitale, la richesse et la variété des points de vue ainsi que la créativité émanant du *bazar*.

1.3. LES ACTEURS DE L'INNOVATION

Dans le contexte mauricien où le discours sur la technologie reste souvent très en avance sur sa mise en pratique dans les activités quotidiennes, où les ressources humaines compétentes dans le domaine sont rares et donc précieuses et où le statut effectif de la communication médiatisée reste marginal par rapport à un fonctionnement traditionnel bien rodé, il s'agit là d'un défi considérable pour les différents groupes d'acteurs. Si l'on veut que l'innovation se stabilise et devienne partie intégrante de la culture de l'université, il importe qu'à chacune des étapes de ce processus au moins un de ces groupes y trouve son intérêt :

- La direction de l'université (*senior management*) à l'origine de la création du centre, qui réalise que, tout virtuel qu'il soit, un tel centre se révèle coûteux en matériel, en locaux et en personnel.
- Les universitaires qui, les premiers, ont adopté ces méthodes et en sont devenus les pionniers, s'engagent à utiliser les moyens technologiques – et en particulier Internet et les ressources qu'il offre – pour donner une partie de leur enseignement. Ces enseignants ont de ce fait plus ou moins déjà accepté une mutation de leur rôle vers celui de personne-ressource et conseiller plutôt que celui plus habituel de dispensateur de savoir. Il s'agit là d'une démarche exigeante dont ils ne savent pas encore ce qu'elle leur rapportera à terme.
- Les stagiaires ou les assistants de recherche agissant tantôt comme designers pédagogiques, tantôt comme tuteurs, tantôt simplement comme techniciens, qui constituent le noyau du centre depuis sa création et dont le rôle est de servir de trait d'union entre ce monde de technologie et celui des différentes disciplines. Dans le processus de tissage des liens entre les facultés universitaires et le nouveau centre, ces assistants de recherche participent, avec les professeurs, de la démarche destinée à créer les conditions de l'enracinement du centre dans le tissu universitaire existant.

- Les étudiants de l'université destinés à figurer au cœur d'un processus d'apprentissage dont ils auront de plus en plus à assumer la pleine responsabilité et à en occuper le centre en devenant plus autonomes, plus réflexifs et plus créatifs.

2. UNE APPROCHE ANTHROPOCENTRÉE DES TECHNOLOGIES

Un argument souvent utilisé pour justifier l'introduction des TIC dans l'enseignement est fondé sur les possibilités de communication asynchrone qu'elles autorisent, permettant de lever des contraintes de temps et de distance. Le VCILT a été créé avec pour but déclaré d'apporter, par ce biais, un peu de souplesse dans l'organisation pédagogique classique, d'augmenter les capacités d'accueil de l'université tout en réunissant les conditions d'un apprentissage susceptible d'encourager l'autonomie, la pensée réflexive et la créativité. À cette fin, le centre s'efforce de mettre en avant une conception de l'« apprentissage tout au long de la vie » dont l'apprenant assumerait la pleine responsabilité et dont il serait à la fois le centre et le moteur, l'enseignant y agissant comme personne-ressource et conseiller plutôt que comme le détenteur d'un savoir stabilisé qu'il aurait pour mission de diffuser.

Dans une phase de mise en place et de démarrage du processus, un obstacle évident à l'application de ces principes ambitieux réside dans la différence entre le rythme d'évolution des individus et celui des technologies que l'on met à leur disposition. Dès lors qu'il existe une volonté politique réelle et des moyens financiers appropriés, il est relativement facile de mettre en place un parc technologique et un réseau conséquent. Il est beaucoup plus difficile d'amener les différentes catégories d'acteurs aux différents niveaux d'un établissement d'enseignement supérieur à utiliser ces outils de manière efficace et à les introduire de façon naturelle dans leur pratique professionnelle quotidienne. Pour cela, il importe tout d'abord de leur proposer des scénarios technopédagogiques originaux dans lesquels chacun de ces groupes peut s'impliquer et trouver un intérêt (se reporter à la section 3 pour un exemple détaillé de ce genre de scénario).

Une façon de susciter cet intérêt consiste par exemple à identifier un besoin du groupe et à mettre en évidence la possibilité pour les participants d'être associés à la construction de procédures et d'outils qui apporteront une réponse crédible à ce besoin dans un avenir proche. En parallèle, il faut mettre en place au sein de l'institution un processus de négociation permettant à plus long terme une évolution de sa structure elle-même vers une intégration de ces procédures et de ces outils.

La méthode la mieux adaptée à la construction de tels scénarios favorisant la participation de tous les acteurs à la mise en place du processus est sans doute l'approche anthropocentrique des technologies proposée par Rabardel (1995). Cette approche systémique trouve ses fondements dans le socioconstructivisme (Vygotsky, 1930, 1934) et dans la théorie de l'activité (Leontiev, 1975). Elle considère la situation d'activité avec instrument comme un système sociotechnique d'activité examiné d'un point de vue à la fois individuel et collectif. Pour cette école de psychologie, le groupe est présenté comme un soutien indispensable à l'apprentissage qui apparaît comme le résultat d'une spirale alternant étapes individuelles et étapes d'interaction sociale au sein du groupe (Dillenbourg, Baker, Blaye et O'Malley, 1996). Dans les premières, l'individu peut améliorer le niveau de ses connaissances et de son activité, ce qui lui permet à travers les secondes d'accéder à un niveau d'interaction sociale plus intéressant. L'apprentissage au sein du groupe peut être décrit comme un système dans lequel les progrès des individus améliorent le niveau du groupe dont la qualité rejaillit en même temps sur les individus qui le composent.

Dans le cas qui nous préoccupe, l'activité dont il est question concerne un ensemble de situations de communication pédagogique médiatisée dont les instruments sont des outils technologiques à construire et à mettre en œuvre pour faciliter et amplifier la construction des connaissances par leurs utilisateurs dans les domaines concernés. L'environnement technologique y apparaît comme le support des procédures, des scénarios et des étapes *réifiées* de l'apprentissage. C'est pourquoi il est essentiel que cet environnement puisse évoluer au rythme du groupe et s'y adapter constamment dans une perspective de genèse instrumentale. Nous préférons parler ici de *réification* plutôt que de modélisation de la spirale d'apprentissage mentionnée plus haut, dans le sens où, par exemple, le courrier électronique *réifie* la communication entre deux personnes, car il en produit, à mesure qu'elle a lieu, une trace éditable et utilisable *a posteriori* comme matière brute d'une démarche réflexive.

3. UN EXEMPLE DE DÉVELOPPEMENT TECHNOLOGIQUE ANTHROPOCENTRÉ

La démarche décrite dans les sections précédentes peut être illustrée par l'un des projets en cours au VCILT qui s'intéresse à la mise en valeur du patrimoine iconographique historique mauricien à partir d'une activité d'enseignement de l'histoire à l'université. Dans une optique de communication et de valorisation des savoirs et des résultats de la recherche, l'approche adoptée propose de définir et de construire des outils informatiques

destinés à instrumenter l'activité des historiens. Cette entreprise réunit des étudiants et des enseignants de plusieurs disciplines dans une démarche de communication, de vulgarisation et de mise en scène des savoirs académiques destinée à les rendre accessibles dans le contexte d'un musée à une audience plus large que la seule communauté universitaire. Il s'agit véritablement de l'émergence d'une communauté pluridisciplinaire de recherche (ou pour le moins d'intérêt) formée d'acteurs de niveaux, de disciplines et de milieux différents :

- des groupes d'étudiants de deuxième année en histoire et leur professeure² ;
- des étudiants de quatrième année en informatique et leurs superviseurs au VCILT ;
- un musée, ses animateurs et son public.

Par leur participation active à cette démarche, les étudiants en histoire sont amenés à développer les éléments d'une expertise de leur domaine à travers des activités de documentation d'une banque d'images, tandis que les méthodes qu'ils utilisent servent aux informaticiens de base de référence pour leur propre travail. Le résultat de leur travail commun trouve un ancrage et une application à l'extérieur de l'université par l'entremise du musée. Une étape intéressante, qui n'a pas encore été abordée faute de temps, consisterait à formaliser un contact entre étudiants et visiteurs du musée au moyen du courrier électronique ou d'un forum de discussion où ces étudiants pourraient jouer un rôle d'experts et d'animateurs. Pour l'instant, seuls quelques-uns de ces étudiants ont eu l'occasion de passer un peu de temps dans le musée pour y rencontrer le public et répondre à ses questions.

3.1. LES ÉTUDIANTS EN HISTOIRE DOCUMENTENT DES DONNÉES ICONOGRAPHIQUES

Le projet débute par la « mise en ligne » de deux cours sur l'histoire de Maurice, dispensés à l'université dans le cadre des enseignements réguliers. La numérisation et la mise à disposition de ces contenus sur la plate-forme du campus virtuel du VCILT est confiée à des étudiants en informatique dans le cadre de leur projet de fin d'études.

2. Nous remercions Vijaya Teelock qui enseigne l'histoire à l'université de Maurice, pour sa collaboration et sa participation active, sans lesquelles ce projet n'aurait jamais vu le jour.

Ce travail consiste essentiellement dans un premier temps à concevoir et à développer une version multimédia du contenu de ces cours, sans trop chercher à en adapter les approches pédagogiques au nouveau média, mais en insistant plutôt sur la qualité graphique et la présentation visuelle du contenu. C'est aussi l'occasion de réunir et de numériser une iconographie historique relativement importante sur l'histoire de l'île Maurice.

FIGURE 1

Comment documenter des données iconographiques

Mots clés activités, vie quotidienne au XVII^e siècle, réalisme social



Vue d'ensemble
 Quel type d'image ?
 Réalité ou composition ?
 Qui a créé l'image ?
 Point de vue de l'artiste ?
 Quel message a-t-il voulu transmettre ?

Coin supérieur gauche Palmier dont la sève sert à faire du vin de palme

Coin inférieur gauche Pêche à la seine

À cette étape, les activités pédagogiques qui se greffent à ces contenus restent ce qu'elles étaient dans un contexte d'enseignement traditionnel, à cela près pour les étudiants en histoire que la majorité des consultations bibliographiques se feront désormais avec l'ordinateur.

Une fois cette première phase du développement terminée, ces cours sont mis à l'essai et la première activité proposée aux étudiants en histoire consiste à documenter des images d'une base de données iconographiques sur l'histoire de l'île Maurice et d'en commenter le contenu à partir de textes de référence ou de recherches sur Internet et en bibliothèque. Ces commentaires sont le point de départ de la définition d'une ontologie du domaine étudié. Après validation par la professeure d'histoire et en interaction avec elle, le groupe s'efforce d'identifier un ensemble d'attributs caractérisant le domaine étudié et d'en établir une fiche descriptive (figure 1).

3.2. LES ÉTUDIANTS EN INFORMATIQUE INSTRUMENTENT L'ACTIVITÉ DES HISTORIENS

Les étudiants en histoire, peu familiers pour la plupart avec la technologie informatique, sont supervisés sur le plan technique par leurs camarades informaticiens (assistants de recherche ou étudiants stagiaires) dont le projet de fin d'études consiste à instrumenter ces activités d'historiens en développant les outils informatiques destinés à les médiatiser et à en diffuser les résultats dans un musée. Cette supervision est l'occasion pour les informaticiens de se familiariser avec les méthodes de travail des historiens, puisqu'ils devront par la suite tenter de les modéliser. Après un semestre de travail, cette synergie aboutit à la définition et à la mise en place d'un environnement informatique dont une seconde version plus conviviale est actuellement en cours de réingénierie.

L'environnement informatique proposé est constitué d'un éditeur d'annotations des données iconographiques destiné aux historiens et d'un moteur de recherche travaillant à partir de la base de données iconographiques et des annotations qui lui sont associées, utilisable par des personnes moins averties comme les visiteurs du musée.

3.2.1. L'éditeur d'annotations

L'éditeur d'annotations est un outil mis à la disposition des historiens pour les aider à documenter les images. L'utilisateur commence par définir une grille qui pourra être quadrillée et découpée en petites unités significatives et faciles à décrire. Le pas de la grille fixe le niveau de détail auquel il apparaît pertinent de décrire l'image. Par exemple, la grille associée à la gravure de la figure 1 aura un pas assez fin pour qu'une des cases puisse contenir le plus petit des objets figurant dans l'image. Une image moins touffue supporterait un quadrillage plus grossier.

À chacun des carreaux de la grille est attachée une fiche d'annotation invitant l'utilisateur à décrire le contenu de cette partie de l'image, selon des critères définis par la professeure avec le groupe tout entier. Au cours de la phase de validation des annotations, le groupe, avec l'aide de la professeure, s'efforce de s'entendre sur le vocabulaire à utiliser pour décrire l'ensemble des images du domaine, une partie de ce vocabulaire étant destinée à être par la suite normalisée pour constituer un thesaurus du domaine.

Il est à envisager, dans une prochaine étape du projet, d'utiliser les éléments de ce thesaurus comme attributs d'une fiche descriptive dont les valeurs pourraient alors être présentées comme des éléments à découvrir

et à rassembler par des élèves plus jeunes ou des utilisateurs moins avertis, dans une démarche comparable à celle que propose *Le monde de Darwin* (Aubé, 2000).

3.2.2. Le moteur de recherche

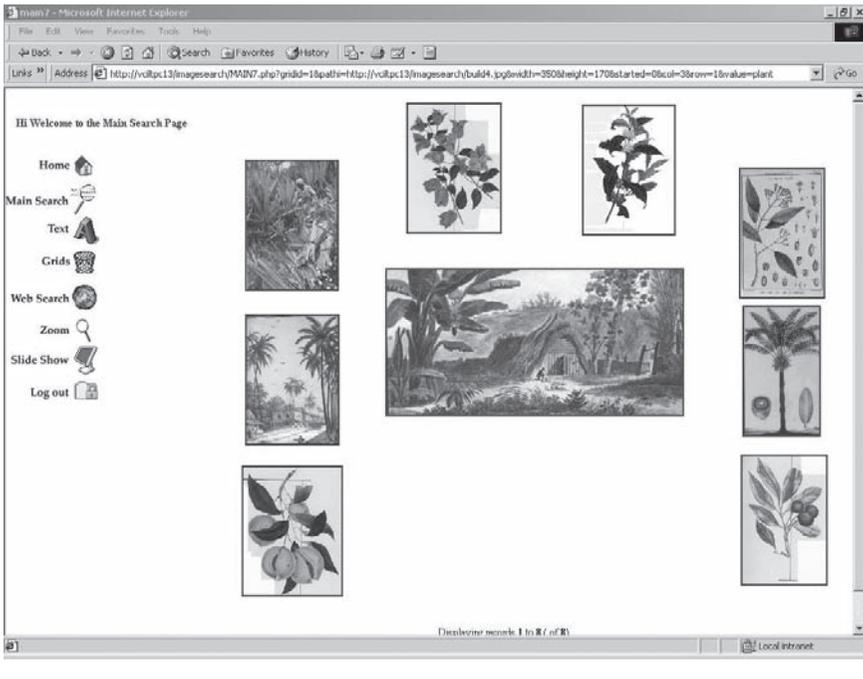
L'algorithme de recherche utilise un principe identique à celui dont se sert Google pour les recherches d'images. Pour Google, le texte de la page Web qui contient l'image en définit le contexte. La recherche se fait sur des mots clés, extraits de ce texte, et bien que le résultat de la recherche soit présenté en images, il s'agit encore d'une recherche sur une base textuelle. Dans notre cas, ce sont les annotations attachées à l'image qui servent de contexte de recherche ; il s'agit donc ici aussi d'une recherche dans une base d'images sur les critères sémantiques contenus dans les annotations dont le rôle est de « raconter » l'image.

Le découpage de l'image défini au préalable dans l'éditeur permettra, grâce à un outil de *zoom* présent dans l'interface, d'entrer dans les détails d'une image pour y procéder à une recherche au niveau souhaité. Cette technique de découpage des images pour la construction d'outils de navigation et de recherche sur les contenus est assez populaire chez les historiens, notamment en Grande-Bretagne où on la retrouve dans plusieurs projets de recherche sur l'utilisation des technologies informatiques en histoire (Chan, Martinez, Lewis, Lahanier et Stevenson, 2001 ; Lewis, Davis, Dobie et Hall, 1999).

L'interface du moteur de recherche est constituée d'une palette d'outils graphiques (figure 2) favorisant une recherche intuitive : la loupe placée sur le palmier indiquera que l'utilisateur s'intéresse sans doute à la botanique et à sa représentation à l'époque considérée. Le moteur de recherche associé à l'image centrale un ensemble de vignettes des autres images de la base de données locale qui lui semblent relever d'intérêts analogues.

Enfin, une autre fonctionnalité du moteur de recherche qui mérite d'être mentionnée est la possibilité d'étendre la recherche sur les mêmes critères de la base de données iconographiques locale au Web tout entier. Pour cela, le moteur lance tout simplement une recherche Google par images à partir des mêmes mots clés. Par exemple, si la loupe placée sur la hutte de la figure 2 retourne comme résultat les autres images contenues dans la base locale et traitant de l'habitat, la « loupe Web » (*Web Search*) y associera des images trouvées sur le Web à partir des mêmes mots clés. Un raffinement envisagé dans la seconde phase de développement de l'outil permettra des recherches comparées du type : l'habitat dans la base locale comparé à l'habitat dans les Caraïbes.

FIGURE 2
L'interface du moteur de recherche



Dans son état actuel, cet outil a été utilisé lors d'une exposition dans le cadre des fêtes de l'indépendance de l'île Maurice en mars dernier, au Blue Penny Museum, à Port-Louis. Il continue d'être utilisé et d'évoluer dans le cadre des cours d'histoire de l'université et de leur instrumentation par le VCILT.

4. UN CADRE DE RÉFÉRENCE

Le projet présenté à la section précédente fait figure de prototype et fournit un gabarit pour d'autres projets développés au VCILT, notamment sur les environnements tropicaux insulaires: coraux, plantes endémiques et biodiversité (Conruyt, Geynet, Grosser, Senteni et Santally, 2002). Pour aller au-delà des fondements théoriques abordés à la section 2, il nous semble intéressant d'en dégager un cadre de référence et des principes organisateurs qui permettent de mieux comprendre leur fonctionnement et d'en faciliter la mise en route.

4.1. UNE BOUCLE DE RÉTROACTION EFFICACE

Un argument bien connu en faveur de l'introduction des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement vante la souplesse pédagogique apportée par ces outils qui favorisent une adaptation aux besoins et aux rythmes de chacun. Cet argument est d'ordre qualitatif et il convient de le garder en mémoire lorsqu'on parle de systèmes d'éducation de masse, destinés par ailleurs à augmenter les capacités d'accueil d'une institution. Veiller à ne pas l'oublier relève en principe du domaine des processus d'assurance-qualité qu'on voit fleurir autour de la plupart des campus virtuels.

Ce que l'on désigne par démarche d'assurance-qualité apparaît le plus souvent comme une vérification *a posteriori*, la meilleure garantie d'une amélioration de la qualité pédagogique restant sans doute l'approche de la genèse instrumentale dans laquelle les utilisateurs participent dès le début à la construction des outils et à la mise en place de leurs méthodes d'utilisation, dans un cycle continu de réajustements et de redéfinitions.

Cette boucle de rétroaction est essentielle et sert de base à la définition d'un cadre de référence dans lequel le rôle et le type d'interaction entre les différents groupes concernés ne sont pas laissés au hasard, mais relèvent plutôt d'une stratégie délibérée et d'une anticipation dont on essaiera au fur et à mesure de comprendre le mécanisme.

4.2. LES CADRES DE DÉVELOPPEMENT, DE FONCTIONNEMENT ET D'USAGE

Penser que c'est l'évolution de la société qui induit les inventions techniques ou, à l'inverse, que c'est l'invention technique qui cause les bouleversements sociaux relève de deux points de vue extrêmes et simplistes. Selon le sociologue Patrice Flichy, une innovation ne devient stable que si les acteurs techniques ont réussi à créer une alliance entre les cadres de fonctionnement et d'usage, le cadre sociotechnique n'étant pas la somme du cadre de fonctionnement et du cadre d'usage, mais une nouvelle entité (Flichy, 1995).

- Du point de vue de l'utilisateur (étudiant, tuteur ou spécialiste du contenu), le cadre de fonctionnement concerne l'environnement informatique et les interfaces qui lui permettent de communiquer avec le programme et qui structureront son cadre d'usage.
- Du point de vue des techniciens (informaticiens, designers pédagogiques, infographistes ou designers Web), le cadre de fonctionnement concerne l'établissement des choix de développement en

liaison avec les utilisateurs auxquels il importe de donner une responsabilité aussi grande que possible dans la détermination de leurs besoins.

Guerry (2001) ajoute au cadre de référence un troisième point de vue qu'il désigne par cadre de développement ou cadre de conception et qui concerne tout ce qui donne un sens au cadre de fonctionnement de l'infrastructure technologique, du point de vue de sa conception et de sa mise en place. Si Flichy (1995) présente l'alliance entre le cadre de fonctionnement et le cadre d'usage comme le résultat final de leurs développements parallèles et de leur convergence à long terme à l'issue d'un processus long et complexe, nous pensons comme Rabardel (1995) qu'il serait préférable de conceptualiser les processus de conception pour qu'ils rendent compte de la production des usages par les utilisateurs et du développement de leurs compétences.

Ces approches, inspirées de l'ethnométhodologie, perçoivent les usages comme le résultat d'un ensemble de négociations et de compromis entre les apprentissages et le savoir-faire des acteurs, d'une part, et les contextes sociaux des usages et les règles imposées par les instruments, d'autre part. Elles s'appliquent bien à des projets comme le nôtre auxquels elles apportent des éléments permettant de mieux définir les rôles des différents groupes d'acteurs et leur mode d'interaction.

Ce début de modélisation opératoire des processus de conception permet de mieux comprendre l'importance des utilisateurs dans la conception et de faciliter sa prise en compte et son intégration par les développeurs professionnels. Ce cadre de développement reste encore à élaborer dans le domaine qui nous intéresse, car il permettrait de mieux systématiser nos approches et de dépasser un empirisme parfois hésitant (Miège, 2000).

5. LA FORMATION DES ENSEIGNANTS SUR LE PRINCIPE D'UNE ALTERNANCE

Parallèlement à la création du VCILT, un programme de formation continue des enseignants a été mis en place sur un modèle que la littérature anglo-saxonne désigne par *T and L* et dont l'un des objectifs est de rendre explicite la continuité que l'on cherche à établir entre mutation technologique et activité pédagogique et de lui fournir des bases solides. Ce programme de formation des enseignants est organisé sous forme de séminaires réunissant souvent des invités provenant de l'extérieur. Il vise à préserver et à entretenir l'enthousiasme de ceux qui se sont sentis concernés par le

nouveau projet dès ses débuts, en leur procurant le soutien en ressources humaines et techniques nécessaires à la croissance des initiatives et des intérêts émergents.

5.1. LA « MISE EN PROJET DE S'OBSERVER DANS L'ACTION »

Cette formation s'insère de façon naturelle dans les activités scolaires quotidiennes, mais, bien qu'elle ait lieu dans le contexte fermé de l'université, on y retrouve toutes les caractéristiques d'une formation en alternance. Il s'agit d'une formation continue des enseignants universitaires sur les lieux mêmes de leur travail, alternant les périodes d'étude et de réflexion sur les pratiques, dont l'objet est de prendre du recul pour faire évoluer ces pratiques, et les périodes de mise en œuvre dans le quotidien de leur enseignement.

Cette prise de distance, destinée à mettre en perspective des pratiques souvent routinières pour les analyser et chercher à les améliorer en y intégrant de nouveaux outils ou de nouveaux usages, est à rapprocher, pour les enseignants, de ce que les praticiens en gestion mentale désignent par « mise en projet de s'observer dans l'action » (Moal, 1995). Le fait de réfléchir sur une tâche est une activité d'un niveau cognitif différent de celui qui est mis à contribution dans la réalisation de la tâche elle-même. Pour éviter des confusions, les deux tâches doivent être clairement distinguées et se dérouler dans des espaces conceptuels différents. Ces espaces conceptuels devront aussi être visuellement et fonctionnellement identifiés dans les outils qui instrumentent ces activités.

5.2. DES ESPACES CONCEPTUELS RÉIFIANT DES NIVEAUX DIFFÉRENTS DE PROCÉDURE

Tout processus d'intégration de technologies dans un système social y traduit les actions humaines en éléments d'un système d'information (*workflow*) dont chacun modélise (réifie) une méthode de travail. Ce travail commence donc nécessairement par une étude en profondeur des méthodes en question et conduit souvent à prendre conscience de leurs points faibles et à les remettre en question. Des projets similaires, élaborés depuis de nombreuses années au Canada, fournissent des références nécessaires dans le domaine relativement nouveau des usages de la technologie et de leurs répercussions dans l'évolution des logiques organisationnelles (Paquette, 2001).

On pourrait penser que l'introduction de technologies dans l'enseignement serait un bon prétexte à une rénovation des contenus assortie d'une démarche vers de nouvelles méthodes pédagogiques. On assiste souvent au phénomène inverse où, pour « retrouver ses marques » dans un contexte en évolution, une réaction fréquente consiste à reconstruire en premier lieu dans l'univers virtuel la copie la plus conforme possible de ce qu'on connaissait jusque-là dans l'univers physique.

Pour cette raison, certains sociologues envisagent une évolution de la communication qui tiendrait compte du fait que les mutations apportées par la technologie s'appuient sur des filières et sur des organisations existantes, c'est-à-dire que la technologie en question doit prendre en considération les règles de fonctionnement et les cultures professionnelles historiques de ces dernières et offrir des mécanismes de transition (Miège, 2000 ; Flichy, 2001).

Dans le contexte d'une activité de formation, l'intégration de la technologie dans l'enseignement est une occasion de distinguer activités d'enseignement routinières et réflexion sur les méthodes de cet enseignement. Présenter l'instrumentation de ces deux niveaux d'activité par des scénarios technopédagogiques et des outils logiciels différents au sein d'une même plate-forme technologique peut aider les enseignants en formation à délimiter des espaces conceptuels spécifiques des deux niveaux et à construire des modèles mentaux adaptés (Merrill, 2001).

Les outils de trace de la navigation ou d'enregistrement de séquences d'interaction utilisés comme outils de réflexion ou d'évocation au niveau métacognitif en sont un exemple. Des outils de ce genre intégrés dans la rubrique « autoformation » de plusieurs plates-formes, comme celle du LICEF (Paquette, Aubin et Crevier, 1994), fournissent aux apprenants un historique de leur propre interaction. Plutôt qu'outils d'autoformation pour les apprenants dont l'intérêt à revenir d'eux-mêmes sur leurs propres démarches reste douteux, ces protocoles représentent une source d'information intéressante utilisable dans la formation des enseignants et des tuteurs auxquels on peut demander d'en faire une analyse.

CONCLUSION

Considérée d'un point de vue systémique, une institution d'enseignement supérieur comme l'université de Maurice obéit à une logique homéostatique destinée à maintenir l'équilibre nécessaire à son existence et à sa survie. Malheureusement, cette homéostasie agit aussi comme un frein aux tentatives d'innovation risquant de remettre en cause cet équilibre. C'est

pourquoi il est essentiel d'identifier, à la périphérie de ces systèmes, des espaces susceptibles de servir de points d'entrée à l'innovation, car ils autorisent la coexistence du traditionnel et du novateur.

Par ses capacités de réification et de simulation des procédures humaines, l'espace virtuel et les communautés qu'il accueille peuvent être perçus comme l'un de ces lieux d'expérimentation des nouvelles approches et de (re)négociation des pratiques et des structures institutionnelles traditionnelles. Chacun peut y trouver à la fois les ressources nécessaires aux étapes individuelles de son apprentissage et une microsociété aux intérêts proches des siens, dans laquelle il sera possible de mettre à l'épreuve les résultats de cet apprentissage.

Construites sur l'idée de projet, c'est-à-dire sur la base d'un intérêt ou d'un objectif partagé par un groupe, les communautés virtuelles cristallisent une forme émergente de structuration sociale, à la fois souple, performante et évolutive, qui apporte une réponse naturelle aux besoins actuels en éducation, face à l'évolution de notre société où les enseignants de tous niveaux sont confrontés à des problèmes pédagogiques nouveaux, liés à l'hétérogénéité sans cesse croissante des groupes auxquels ils s'adressent et à une pléthore d'informations dont la fiabilité est souvent discutable et la durée de vie très variable.

Pour conclure, nous souhaitons emprunter à l'analyse du mouvement actuel des technologies proposée par Daignault (2001, site Web), son ébauche de problématique du domaine :

- toute technologie est porteuse de tendances concernant son usage qui entrent en relation avec les objectifs que poursuivent les collectifs ayant recours à ces technologies ;
- cette interrelation est porteuse de tensions créatrices ou destructrices des effets anticipés, dont les collectifs en question ne sont pas forcément conscients ;
- la mise en lumière de ces interrelations et de ces tensions est souvent l'effet inattendu d'une écologie plus générale des collectifs.

La technologie est devenue une réalité incontournable pour la société en général et le milieu de l'éducation en particulier. Une étude écologique des communautés virtuelles, intéressée aux rapports des individus entre eux et avec ce milieu, induits par la présence de ce facteur nouveau, semble un élément important dans l'agenda des recherches à venir. La thèse de Daignault (2001) repose sur une vision sans doute un peu utopiste, selon laquelle la force des communautés virtuelles vient de leur capacité à créer en ne s'actualisant pas. On y retrouve l'idée sous-jacente que les communautés virtuelles sont porteuses d'espoir, de projets et de rêves, dont les

seuls effets actualisés sont le plus souvent des produits (logiciels) servant de points de départ à de nouveaux espoirs, de nouveaux projets et de nouveaux rêves. Bien que nous croyions qu'elle ne se limite pas à cela, nous partageons cette vision des communautés virtuelles génératrices d'activités sociales et individuelles positives, réflexives et créatives, à un moment où nous en avons bien besoin pour « arracher un bout d'espoir et reporter sur un plan de solidarité des projets d'éducation toujours mieux enracinés dans le souci de l'autre » (Daignault, 2001, consulté sur le site Web).

BIBLIOGRAPHIE

- Aubé, M. (2000). « Fostering scientific thinking with new technologies : A socio-cognitive approach », dans J.A. Chambers (dir.), *Selected Papers from the Eleventh International Conference on College Teaching and Learning*, Jacksonville, FL, Centre for the Advancement of Teaching and Learning, p. 1-8.
- Chan, S., K. Martinez, P.H. Lewis, C. Lahanier et J. Stevenson (2001). « Handling sub-image queries in content-based retrieval of high resolution art images », *International Cultural Heritage Informatics Meeting*, 2 septembre, p. 157-163.
- Conruyt, N., Y. Geynet, D. Grosser, A. Senteni et M. Santally (2002). « The IKBS-DARWIN research and learning system for sharing biodiversity knowledge of tropical islands », *International Conference on Computers in Education – ICCE2002*, Auckland, NZ, décembre.
- Daignault, J. (2001). « La force des communautés virtuelles : créer en ne s'actualisant pas », *Esprit critique. Revue électronique de sociologie et des sciences sociales*, 3(10), (octobre) <<http://www.espritcritique.org>>.
- Dillenbourg, P., M. Baker, A. Blaye et C. O'Malley (1996). « The evolution of research on collaborative learning », dans H. Spada et P. Reiman (dir.), *Learning in Humans and Machines : Towards an Interdisciplinary Learning Science*, Oxford, Elsevier, p. 189-211.
- Doise, W. (1990). « The development of individual competencies through the social interaction », dans H.C. Foot, M.J. Morgan et R.H. Shute (dir.), *Children Helping Children*, Chichester, J. Wiley and Sons, p. 43-64.
- Doise, W. et W. Mugny (1984). *The Social Development of the Intellect*, Oxford, Pergamon Press.
- Durfee, E.H., V.R. Lesser et D.D. Corkill (1989). « Cooperative distributed problem solving », dans A. Barr, P.R. Cohen et E.A. Feigenbaum (dir.), *The Handbook of Artificial Intelligence, IV*, Reading, MA, Addison-Wesley, p. 83-127.
- Flichy, P. (1995). *L'innovation technique : récents développements en sciences sociales. Vers une nouvelle théorie de l'innovation*, Paris, La Découverte, coll. « Sciences et société ».
- Flichy, P. (2001). *L'imaginaire d'Internet*, Paris, La Découverte.

- Gasser, L. (1991). « Social conceptions of knowledge and action : DAI foundations and open systems semantics », *Artificial Intelligence*, 47, p. 107-138.
- Guerry, B. (2001). « Logiciel libre et innovation technique », *Esprit critique. Revue électronique de sociologie et de sciences sociales*, 3(10), (16 avril). Site Internet : <<http://bastien1.free.fr/ILL.html>>.
- Leontiev, A. (1975). *Activité, conscience, personnalité*, Moscou, Éditions du Progrès.
- Lewis, P.H., H.C. Davis, M.R. Dobie et W. Hall (1999). « Using image content for retrieval and navigation », *Journal of History and Computing*, 10(1), p. 112-119.
- Merrill, M.D. (2001). « Knowledge objects and mental models », *IEEE-LTTF International Workshop on Advanced Learning Technologies, IWALT 2000*, Auckland, NZ, p. 244-247.
- Moal, A. (1995). « Gestion mentale et transfert des apprentissages », dans C. Gardou (dir.), *La gestion mentale en questions*, Ramonville-Saint-Agnes, France, Érès.
- Miège, B. (2000). *Les industries du contenu face à l'ordre informationnel*, Grenoble, Presses universitaires de Grenoble.
- Paquette, G. (2001). « A virtual learning center in an organization », *ITHET-2001*, Kumamoto, Japon [consulté sur Internet]. Site internet : <<http://licef.teluq.quebec.ca/gp/>>.
- Paquette, G., C. Aubin et F. Crevier (1994). « An intelligent support system for course design », *Educational Technology*, 31(9), p. 50-57.
- Rabardel, P. (1995). *Les hommes et les technologies. Approche cognitive des instruments contemporains*, Paris, Armand Colin.
- Raymond, E.S. (2001). *The Cathedral and the Bazaar – Musings on Linux and Open Source by an Accidental Revolutionary*, Sebastopol, CA, O'Reilly Publishers.
- Vygotsky, L.S. (1930). « La méthode instrumentale en psychologie », dans B. Schneuwly et J.-P. Bronckart (dir.), *Vygotsky aujourd'hui*, Lausanne, Delachaux et Niestlé, p. 25.
- Vygotsky, L.S. (1934). *Pensée et langage*, Paris, Éditions Sociales ; réédité en 1985.

Liste des sigles et abréviations

CIRTA – Centre interuniversitaire de recherche en téléapprentissage (Montréal).

ICT – Information and Communication Technologies.

IEEE-LTTF – IEEE Computer Society – Learning Technology Task Force.

JB-CDL – Jay Baguant Centre for Distance Learning.

LICEF – Laboratoire d’informatique cognitive et environnements de formation (Téluq).

T et L (in HE) pour *Teaching and Learning (in Higher Education)* – Programme de formation continue à la pédagogie, destiné aux enseignants du supérieur, en vigueur en Grande-Bretagne, mais sans équivalent dans le système français.

TIC – Technologies de l’information et de la communication.

VCILT – Virtual Centre for Innovative Learning Technologies (Centre virtuel des technologies innovantes pour l’apprentissage).



Notices biographiques

Michel AUBÉ est titulaire d'une maîtrise en psychologie cognitive de l'Université de Toronto et d'un doctorat en didactique de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal. Il est professeur au Département de pédagogie de l'Université de Sherbrooke. Il est également chercheur au CIRADE (Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation) et au CIRTA (Centre interuniversitaire de recherche sur le téléapprentissage). Ses recherches portent sur la conception et l'implantation de dispositifs pédagogiques sur le Web pour la formation scientifique des jeunes du primaire, selon une approche socioconstructiviste ; sur un modèle informatique en psychologie des émotions et ses applications en sciences humaines ; et sur l'exploitation des TIC en formation à distance pour le développement professionnel des enseignants, selon une approche par compétences.

maube@courrier.ushert.ca

Marion A. BARFURTH est professeure en technologie et apprentissage à la Faculté de l'éducation de l'Université d'Ottawa, après avoir enseigné à l'Université du Québec en Outaouais. Elle a obtenu un Ph. D. en psychologie éducationnelle de l'Université McGill. Ses travaux de recherche portent sur les processus d'apprentissage en collaboration, la formation professionnelle des enseignants et l'évaluation des environnements virtuels utilisant les réseaux à large bande passante.

barfurth@uottawa.ca

Laure CARLES est diplômée de l'École supérieure de commerce de Paris en management et organisation, avec une double formation en psychologie et ergonomie cognitives. Elle a travaillé à la conception et à l'usage des nouvelles technologies et mené, au sein du laboratoire Technologies de formation et apprentissage (TECFA) à Genève, une recherche d'inspiration ethnographique sur la collaboration dans les équipes géographiquement distribuées.

l.carles@cbj.fr

Robert DAVID est professeur adjoint au Département de psychopédagogie et d'andragogie de la Faculté des sciences de l'éducation de l'Université de Montréal. Ses recherches portent principalement sur les contextes d'apprentissage intégrant stratégiquement les TIC ainsi que sur les dispositifs de développement professionnel exploitant les vidéos de pratiques exemplaires en milieu scolaire. Il est membre fondateur du projet CyberScol qui propose une grande variété de contextes d'apprentissage innovateurs sur Internet.

robert.david@cyberscol.qc.ca

Béatrice DESBEAUX-SALVIAT est chercheure à l'Institut national de recherche pédagogique de Paris et travaille depuis 1997 dans l'équipe *La main à la pâte*, une dynamique de rénovation de l'enseignement des sciences lancée à l'initiative de Georges Charpak, Prix Nobel de physique 1992. Elle est responsable du réseau de consultants formateurs du site Internet national *La main à la pâte* <<http://www.inrp.fr/lamap>>.

Ancienne élève d'école normale supérieure, diplômée d'études approfondies en « neurophysiologie et sciences du comportement », docteure en « enseignement et diffusion des sciences », elle est professeure agrégée de sciences naturelles au lycée Louis-le-Grand à Paris. Depuis 1994, elle enseigne l'épistémologie et la didactique des sciences dans diverses universités d'Île-de-France, notamment Paris V Sorbonne, Versailles, Paris XI Orsay, Institut universitaire de formation des maîtres de Créteil. Elle est membre du groupe d'experts sur les programmes scolaires de sciences de la vie et de la Terre chargés de rédiger les programmes officiels de l'enseignement secondaire pour le ministère de l'Éducation nationale.

bsalviat@inrp.fr

Pierre DILLENBOURG est professeur en pédagogie et nouvelles technologies de formation à l'École polytechnique fédérale de Lausanne (Suisse). Jusqu'en 2002, il a dirigé l'Unité de technologies de formation et apprentissage (TECFA) de l'Université de Genève. Instituteur et psychopédagogue, docteur en intelligence artificielle, il a été chercheur dans les universités de Mons (Belgique) et de Lancaster (Royaume-Uni). Ses travaux actuels portent sur l'apprentissage collaboratif médiatisé par ordinateur.

pierre.Dillenbourg@epfl.ch

Aude DUFRESNE est professeure agrégée au Département de communication de l'Université de Montréal. Elle y dirige le Laboratoire de recherche en communication multimédia. Titulaire d'un doctorat en psychologie cognitive et en intelligence artificielle, elle a dirigé ou contribué à développer divers systèmes interactifs : compagnons virtuels pour l'éducation à distance, systèmes experts pour le diagnostic et l'éducation en santé, interfaces multimodales pour non-voyants (PC-ACCES – prix PRECARN), environnement d'apprentissage (manuel Excel, prix Apple, ExploraGraph). Elle est de plus chercheure associée au LICEF (Laboratoire d'informatique cognitive et environnements de formation). Ses publications dans le domaine des interfaces adaptatives et des environnements d'apprentissage ont été reconnues dans diverses revues et publications internationales. Elle est responsable d'un projet sur les interfaces humain-ordinateur au sein du Réseau canadien des centres d'excellence sur le téléapprentissage (RCETA) et membre du comité de coordination du CIRTA (Centre interuniversitaire de recherche sur le téléapprentissage), qui regroupe plus de 70 chercheurs au Québec.

dufresne@com.umontreal.ca

Bruno ÉMOND est chercheur à l'Institut de technologie de l'information (Conseil national de recherches du Canada). Il fait partie du groupe « Vidéo informatique » et contribue activement au programme de recherche sur la « Communication visuelle dans les réseaux à large bande » ainsi qu'au programme sur les « Interactions personne-ordinateur ». Ses intérêts portent sur la modélisation cognitive, les interfaces Web pour serveurs vidéo, la navigation dans les documents multimédias et les systèmes d'apprentissage en ligne. Actuellement en congé sans solde de l'Université du Québec en Outaouais (Département des sciences de l'éducation), il est aussi professeur-chercheur associé au programme de doctorat en sciences cognitives de l'Université Carleton.

bruno.emond@nrc-cnrc.gc.ca

Sébastien GEORGE est titulaire d'un doctorat en informatique de l'Université du Maine (2001). Il a effectué une année de recherche postdoctorale au centre de recherche LICEF (Laboratoire en informatique cognitive et environnements de formation) de la Télé-université (Téluq) à Montréal. Il est actuellement maître de conférences à l'INSA (Institut national des sciences appliquées) de Lyon et chercheur au laboratoire ICTT (Interaction collaborative, Téléformation, Téléactivités). Dans ses travaux de recherche, il s'intéresse principalement aux modèles et outils informatiques de soutien à l'apprentissage collectif à distance.

george@lium.univ-lemans.fr

France HENRI est titulaire d'un doctorat en technologie de l'éducation et professeure à la Télé-université de l'Université du Québec où elle est rattachée à l'unité d'enseignement et de recherche Science et technologie. Elle est directrice scientifique du centre de recherche LICEF. Sa principale préoccupation, comme enseignante et comme chercheure, est de proposer aux étudiants des environnements d'apprentissage authentiques qui les invitent à collaborer pour apprendre. Avec K. Lundgren-Cayrol, elle est l'auteure d'un ouvrage intitulé *Apprentissage collaboratif à distance*, paru aux Presses de l'Université du Québec en 2001.

fhenri@teluq.quebec.ca

Jacques LAJOIE a obtenu un Ph. D. en psychologie à l'Université McGill en 1975. Il est actuellement professeur au Département de psychologie de l'Université du Québec à Montréal. Ses intérêts de recherche portent sur les pratiques et usages des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Il explore les nouvelles possibilités de recherche qu'offre Internet comme source fertile de données sur ses usagers : les comportements d'exploration par le truchement des moteurs de recherche, les aspects sociaux d'Internet comme les dialogues de *chat* et de courrier électronique et les pratiques de collaboration comme le cybermentorat et l'échange gratuit de biens virtuels.

lajoie.jacques@uqam.ca

Catherine LÉGARÉ est étudiante au doctorat en psychologie de l'éducation à l'Université du Québec à Montréal. Elle a obtenu une maîtrise professionnelle en psychologie de l'Université de Montréal. Ses intérêts de recherche sont axés sur Internet comme lieu propice à l'apprentissage informel et à l'entraide. Sa thèse doctorale (sous la supervision de Jacques

Lajoie, UQAM) porte sur l'implantation et l'évaluation d'un programme de cybermentorat de carrière, *Academos*, destiné aux étudiants du collégial. Elle est aussi coordonnatrice d'*Academos* <<http://www.academos.qc.ca>>.

clegare@academos.qc.ca

Denis LEGROS, professeur de psychologie cognitive, enseigne à l'Institut universitaire de formation des maîtres de Créteil et à l'Université de Paris VIII et participe aux travaux du Laboratoire « Cognition et usage » CNRS-2627 (Conseil national de la recherche scientifique) et de l'équipe CoDiTexte (IUFM de Créteil). Se situant à l'interface de la recherche sur les processus de traitement cognitif du texte et de la recherche sur la didactique du texte, il poursuit des travaux sur le rôle des contextes dans la construction des représentations et s'intéresse aux aides et aux systèmes d'aide à la compréhension et à la production de textes. Avec Jacques Crinon, il a coordonné un ouvrage paru chez Colin intitulé *Psychologie des apprentissages et multimédia* (2002).

dl@univ-paris8.fr

Pascal LEROUX est titulaire d'un doctorat en informatique de l'Université de Paris VI (1995). Il est maître de conférences à l'Université du Maine (Le Mans, France) et chercheur au LIUM depuis 1996. Ses activités de recherche concernent les environnements informatiques pour l'apprentissage humain (EIAH) et, plus particulièrement, les environnements de support de projets dans des contextes de formation en présence et à distance. L'une des originalités de ses travaux est de s'intéresser au partenariat machine-formateur. Dans ce cadre, il est notamment engagé dans un projet scientifique de coopération franco-québécoise (LIUM/LICEF) appelé LÉA.

leroux@lium.univ.lemans.fr

Richard PALLASCIO est professeur en didactique des mathématiques au Département de mathématiques de l'Université du Québec à Montréal et chercheur régulier au Centre interdisciplinaire de recherche sur l'apprentissage et le développement en éducation (CIRADE). Il est l'initiateur d'un site éducatif et interactif appelé *L'agora de Pythagore* <cyberscol.qc.ca/pythagore/>.

pallascio.richard@uqam.ca

Gilbert PAQUETTE est titulaire de la chaire de recherche du Canada en ingénierie cognitive du téléapprentissage et directeur du Centre interuniversitaire de recherche sur le téléapprentissage (CIRTA). Il est aussi chercheur au centre de recherche LICEF de la Télé-université, qu'il a fondé en 1992. À l'origine de plusieurs projets de recherche-développement stratégiques dans les domaines de la gestion des connaissances, de l'ingénierie pédagogique et de la formation à distance, il a publié trois livres et plusieurs articles scientifiques dans ces domaines. Il a aussi fondé une entreprise, Micro-Intel (1987-1991), et a servi comme ministre de la Science et de la technologie du Québec (1982-1984).

gpaquett@teluq.quebec.ca

Charline POIRIER est une ethnologue qui se spécialise dans les processus de communication et d'interaction. Son travail porte sur les communautés de pratique, les courants technologiques, la création de sites Internet et d'applications technologiques. Elle a publié les résultats de recherches pratiques et théoriques sur l'humour, la créativité informelle, les jeux de réalité virtuelle, l'éducation à distance, l'apprentissage dans le milieu du travail et la communication médiatisée. Elle a travaillé, entre autres, au Northwest Regional Educational Laboratory (Portland, Oregon), à SRI International dans le groupe de Learning and Technologies et au Institute for Research on Learning (Menlo Park, California). Elle travaille actuellement pour la banque Pictet et Cie à Genève et enseigne l'interaction personne-machine à l'Université de Genève.

charlinepoirier@yahoo.com

Béatrice PUDELKO poursuit ses travaux de doctorat en psychologie cognitive et en informatique cognitive conjointement à l'Université de Paris VIII (laboratoire CNRS ESA 7021, « Activités mentales finalisées ») et à la Télé-université (Téluq) à Montréal. Dans le cadre des projets de recherche menés au centre de recherche LICEF (Laboratoire en informatique cognitive et environnements de formation) de la Télé-université, elle s'intéresse à la médiation des processus de construction des connaissances dans les environnements de téléapprentissage et, tout particulièrement, aux interventions des formateurs dans les environnements basés sur la communication asynchrone.

bpudelko@licef.teluq.quebec.ca

Alain SENTENI est professeur à l'Université de Maurice (<http://vcampus.uom.ac.mu>), directeur du Virtual Center for Innovative Learning Technologies (VCILT) et chercheur associé au LICEF (Téluq) et au CIRTA. Son domaine de recherche concerne l'ingénierie de la téléformation et la communication pédagogique médiatisée. Il est membre du bureau du IEEE-LTTF (Learning Technology Task Force).

senteni@uom.ac.mu

Alain TAURISSON est chargé de mission à l'Inspection académique de la Creuse et professeur au Lycée Jean Favard, à Guéret, France. Il a été professeur régulier au Département de mathématiques et informatique à l'Université du Québec à Montréal (1983-1993) et professeur à la Télé-université du Québec (1976-1981). De plus, il a été chargé de recherche au ministère de l'Éducation du Québec (1975-1979). Il a obtenu un DEA (1999) dont le thème, *À la recherche de concepts pédagogiques favorables à l'émergence de compétences transdisciplinaires*, précise son intérêt dans le vaste champ de l'éducation.

at67@fr.inter.net

PARTICULARITÉS DES OUVRAGES DE LA COLLECTION ÉDUCATION-RECHERCHE

La collection Éducation-Recherche présente les nouvelles orientations en éducation par le biais de résultats de recherche, et de réflexions théoriques et pratiques. Des outils de formation et d'intervention ainsi que des stratégies d'enseignement et d'apprentissage sont également présentés lorsqu'ils ont été validés, implantés et évalués dans le cadre de recherches. Les ouvrages à caractère scientifique doivent décrire une démarche rigoureuse de recherche et d'analyse ainsi que les résultats obtenus.

Afin d'assurer la rigueur scientifique des textes publiés, chacun d'eux est soumis à un processus d'arbitrage avec comité de lecture et évaluations externes. De plus, les délais de publication sont réduits au minimum afin de conserver l'actualité et l'à-propos des recherches et des études réalisées par les chercheurs et chercheuses. Chaque texte est évalué par deux arbitres : un membre du comité de lecture de la collection et un spécialiste du domaine. Ces évaluations portent sur la pertinence du document et sur sa qualité scientifique (cohérence entre la problématique, les objectifs et la démarche méthodologique ; profondeur des analyses ; pertinence des conclusions...).

Membres du comité de lecture :

Jacques Chevrier (UQO), Christine Couture (UQAT), Colette Deaudelin (Université de Sherbrooke), Moussadak Ettayebi (Université Laval), Diane Gauthier (UQAC), Claude Genest (UQTR), Jacinthe Giroux (UQAM), Abdelkrim Hasni (Université de Sherbrooke), France Henri (Téluq), Philippe Jonnaert (UQAM), Carol Landry (UQAR), Frédéric Legault (UQAM), Daniel Martin (UQAT), Pierre Mongeau (UQAM), Florian Péloquin (Cégep régional de Lanaudière), Denis Rhéaume (UQTR), Jeanne Richer (Cégep de Trois-Rivières), Lorraine Savoie-Zajc (UQO), Noëlle Sorin (UQTR), Hassane Squalli (Université de Sherbrooke), Carole St-Jarre (chercheuse en éducation), Lise St-Pierre (Université de Sherbrooke), Marjolaine St-Pierre (UQO), Gilles Thibert (UQAM), Suzanne Vincent (Université Laval).

Personnes qui ont arbitré des textes de l'ouvrage collectif :

Josianne Basque (Téluq), Teresa Cerrato (Royal Institute of Technology, Stockholm), Noël Conruyt (Université de la Réunion), Marc Couture (Téluq), Hervé Daguet (Université Louis-Pasteur de Strasbourg), David Grosser (Université de Montréal), Richard Hotte (Téluq), Patrick Mendelsohn (Université de Genève), Érica de Vries (Université de Grenoble II), Pierre Tchounikine (Université du Mans), Jacques Viens (Université de Genève).