



HAL
open science

Modèles décisionnels et prédictifs dans la planification de séquences d'enseignement assistée par ordinateur

Philippe Dessus

► **To cite this version:**

Philippe Dessus. Modèles décisionnels et prédictifs dans la planification de séquences d'enseignement assistée par ordinateur : Les effets de l'expérience et de la connaissance. Education. Université Pierre-Mendès-France, Grenoble-II, 1994. Français. NNT : 1994GRE29042 . tel-01822207

HAL Id: tel-01822207

<https://hal.science/tel-01822207>

Submitted on 24 Jun 2018

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

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

Université Pierre-Mendès-France – Grenoble-II
U.F.R. Sciences de l'homme et de la société
Laboratoire des sciences de l'éducation

Thèse

présentée à l'université Pierre-Mendès-France
en vue de l'obtention du diplôme de
Doctorat nouveau régime ès Sciences de l'éducation

par

Philippe Dessus

•

**Modèles décisionnels et prédictifs dans la planification de séquences
d'enseignement assistée par ordinateur :**

Les effets de l'expérience et de la connaissance

Soutenue le 23 septembre 1994 devant le jury composé de :

MM. Jacques Baillé, directeur de thèse

Nicolas Balacheff, directeur de recherches au CNRS

Marc Bru, professeur à l'université de Toulouse-Le-Mirail

Marcel Crahay, professeur à l'université de Liège, Belgique

La fille : *Papa, jusqu'où va ton savoir ?*

Le père : ... *Disons que ça peut faire quelque chose comme une livre.*

La fille : *Ne fais pas l'idiot. Et d'ailleurs, une livre sterling ou un poids d'une livre ? Blague à part, jusqu'où va vraiment ton savoir ?*

Le père : *Bon, mon cerveau pèse en gros deux livres ; je crois que je n'en utilise qu'un quart — ou autrement dit, que j'utilise mon cerveau au quart de ses possibilités. Ça fait donc une demi-livre. [...]*

La fille : *Pourquoi n'utilises-tu pas les autres trois quarts de ton cerveau ?*

Le père : ... *C'est que, tu vois, j'ai eu, moi aussi, des professeurs. Et ils ont rempli de brouillard un quart de ma tête. Ensuite, j'ai lu des journaux, j'ai écouté ce que les autres disaient, et ça en a rempli de brouillard un autre quart.*

La fille : *Et le troisième quart ?*

Le père : *Ça, c'est le brouillard que j'ai fabriqué moi-même, rien qu'en essayant de penser*

Gregory Bateson

J E remercie chaleureusement tous ceux et toutes celles qui m'ont aidé et soutenu dans l'élaboration de ce travail et plus particulièrement :

- M. Pascal Marquet, sans qui je n'aurais pu mener les expérimentations au Centre I.U.F.M. et qui a lu et commenté sans relâche tous les travaux que j'ai commis, sans préjudice de ceux écrits ensemble ;
- les sujets des expérimentations, plus spécialement les enseignants de l'école primaire Bel Air d'Eybens ;
- M^{mes} Claudine Colamonico, Josiane Favier, Hamar et Agnès Nez ; MM. Édouard Gentaz, Jean-Jacques Maurice et Pierre Peretto pour leurs pertinentes remarques à propos des versions successives de ce document ;
- les membres de l'équipe DEACT du laboratoire des sciences de l'éducation de l'université Pierre-Mendès-France de Grenoble, qui ont patiemment écouté et critiqué les comptes-rendus de mes expérimentations ;
- les étudiants de l'unité de valeur « ergonomie de la formation », en maîtrise de Sciences de l'éducation dans l'université sus-nommée, qui ont assisté avant l'heure à une soutenance exhaustive de ce travail ;
- M. François Peccoud, professeur d'informatique à l'I.U.T. 2 de Grenoble, qui s'est penché sur *Gipse* et m'a permis de le rendre bien plus simple ;
- M. Christophe Dessus, qui a réalisé des graphiques du logiciel ÉTAPES ;
- MM. René Decorps et Jean-René Courtois, respectivement conseiller pédagogique et professeur au Centre I.U.F.M. de Grenoble, qui ont bien voulu que je leur prenne leur auditoire à mes fins de recherche ; ce dernier m'a en outre permis d'intégrer au mien son logiciel de présentation d'activités d'enseignement ;
- M^{mes} Gondran et Pironon, respectivement directrice du Centre I.U.F.M. de Grenoble et inspectrice de l'Éducation nationale, qui m'ont autorisé à mener mes recherches avec les élèves-enseignants ;
- MM. Bernard Cadet et Jacques Riff, qui m'ont aimablement communiqué des articles ;
- M. Jacques Baillé, mon directeur de recherche, qui m'a aiguill(onn)é tout au long de ces quatre années de travail.

Sans œufs ni ailes, rien de ce qui suit n'aurait pu être écrit ; mais, bien évidemment, les erreurs, omissions, coquilles, contre-sens, oublis pouvant subsister me sont totalement imputables.

Synopsis

Ce synopsis permet une lecture non linéaire de ce travail. Il comprend, pour une ligne donnée, tout ce qui a trait — au thème (colonnes 1 et 2) ; — aux auteurs dont on a décrit les expérimentations (colonne 3) ; — aux notions définies (colonne 4) ; à nos propres expérimentations (colonne 5). Les numéros des pages sont entre parenthèses.

		Auteurs	Notions	Expérimentations
		D'Hainaut (25) Gagné (25) Kaufman (25) Meuwese (25) Tyler (25) Van Gelder (25)	Rationalité (80)	—
MODÈLES (23)	Décisionnels (26)	Cadet (112) Maurice (27) Shavelson (26)	Arbres et critères de décision (81) Axiomatisation (203) Prescriptif/descriptif (79) Rationalité (80)	1 (110)
	Résolution de problème (31)	Charlier (33) May (37) Yinger (31)	Activités (95) Modèle (103) Routines (51) Schémas (51) Situation (88)	2 et 3 (137 et 165)
	Aide à la décision (41)	Fuchs (42) Soloway (43)	<i>ID workbench</i> (47) Logiciel d'aide (106)	2 et 3 (137 et 165)
MÉTHODES INFORMA- TISÉES(40)	Simulation de classe (44)	De Corte (47) Mitchell (44) Strang (46)	—	3 (165)
	Analyse du pro- cessus d'ensei- gnement (56)	Borko (58) Leinhardt (59) Magliaro (57)	Expérience (100) Expertise (101, 105)	—
EXPÉRIENCE (54)	Analyse de pla- nifications (60)	Carter (60)	Schémas (223)	1, 2 et 3 (110, 137, 165)
	Présentation de situations (62)	Needels (64) Sabers (63) Swanson (62)	—	1, 2 et 3 (110, 137 et 165)
CONNAIS- SANCE (46)	<i>Dans la planifi- cation</i> (69)	Bru (71) Housner (72) Shulman (69)	Représentation (88, 93)	2 et 3 (137 et 165)
	<i>À propos de la planification</i> (74)	Morine-Dershimer (74)	—	—
RÉFÉRENCES BIBLIOGR. (243)	INDEX (259)	GLOSSAIRE (236)	MATÉRIEL (210, 214) TABLEAUX DE DONNÉES (227)	

INTRODUCTION	16
<hr/>	
I. LA PLANIFICATION DE SEQUENCES D'ENSEIGNEMENT	22
I.1. Modèles de planification	23
I.1.1. Modèles tyleriens	23
I.1.2. Modèles décisionnels	26
I.1.2.1. Le modèle utilitariste de Shavelson <i>et al.</i>	26
I.1.2.2. Maurice et le théorème de Bayes	27
I.1.2.3. Commentaires	31
I.1.3. Modèles « de résolution de problèmes »	31
I.1.3.1. Le modèle cyclique de Yinger	31
I.1.3.2. Le modèle « computo-symbolique » de Charlier	33
I.1.3.3. Le modèle quasi tylerien de May	37
I.1.3.4. Commentaires	38
I.1.4. Discussion, prescription et variabilité des conduites	38
I.2. Méthodes informatisées	40
I.2.1. Aide à la décision de séquences d'enseignement	41
I.2.1.1. Description générale	42
I.2.1.2. Le système expert de Fuchs <i>et al.</i>	42
I.2.1.3. L' <i>instruction by design</i> de Soloway <i>et al.</i>	43
I.2.1.4. Commentaires	44
I.2.2. Simulation de classe	44
I.2.2.1. Description générale	44
I.2.2.2. L'EDucational SIMulation de Mitchell	44
I.2.2.3. Les élèves artificiels de Strang	46
I.2.2.4. Le <i>Buggygame</i> de Corte <i>et al.</i>	47
I.2.2.5. Commentaires	47
I.2.3. Discussion, vers un <i>ID workbench</i>	47
I.3. Discussion générale	49
I.3.1. Planification et relation avec l'action	50
I.3.1.1. Variabilité des conduites d'enseignement	50
I.3.1.2. Routines et schémas	51
I.3.2. Planification et informatique	52

II. PLANIFICATION : EXPERIENCE ET CONNAISSANCE	54
II.1 Études expert-novice en planification.....	55
II.1.1 Les analyses du processus d'enseignement	56
II.1.1.1. Les binômes novice-expérimenté de Magliaro et Borko	57
II.1.1.2. Les binômes novice-formateur de Borko et Livingston	58
II.1.1.3. « Qu'allez-vous faire aujourd'hui ? » demande Leinhardt.....	59
II.1.1.4. Commentaires.....	59
II.1.2. Les analyses de planifications.....	60
II.1.2.1. Les postulants de Carter <i>et al.</i>	60
II.1.2.2. Commentaires.....	61
II.1.3. Les présentations de situations.....	62
II.1.3.1. Les vignettes de Swanson <i>et al.</i>	62
II.1.3.2. Sabers, Cushing, Berliner et les trois écrans vidéo.....	63
II.1.3.3. Needels et le film de leçon exemplaire.....	64
II.1.3.4. Commentaires.....	66
II.1.4. Discussion, ou plus égale-t-il mieux ?	66
II.2. Planification de la connaissance et connaissance de la planification	67
II.2.1. Rôle des connaissances dans la planification.....	69
II.2.1.1. Le modèle de raisonnement pédagogique de Shulman.....	69
II.2.1.2. Shavelson, Stern et les facteurs influençant les jugements et décisions..	71
II.2.1.3. Bru et les variables de l'action didactique.....	71
II.2.1.4. La technique de Rimoldi chez Housner et Griffey.....	72
II.2.2. Les connaissances à propos de la planification.....	74
II.3. Discussion générale	75
III. L'ENSEIGNANT : DECIDEUR OU PREDICTEUR : ELEMENTS D'ERGONOMIE	78
III.1. L'enseignant décideur.....	78
III.1.1. Modèles décisionnels : prescription et rationalité	79
III.1.1.1. Descriptif vs prescriptif	79
III.1.1.2. Décision et rationalité.....	80
III.1.2. Arbres de décision et situation d'enseignement	81
III.1.2.1. L'arbre de décision.....	82
III.1.2.2. Décisions avec connaissance des aléas	83
III.1.2.3. Décisions dans l'ignorance.....	84
III.1.2.4. Deux autres critères de décision.....	85
III.1.2.5. Avantages et inconvénients des arbres de décision.....	85
III.1.3. Discussion ou l'enseignant « professionnel » ?.....	86
III.2. L'enseignant prédicteur	87
III.2.1. Représentations de la situation	88
III.2.1.1. Environnement	88
III.2.1.2. Tâche prescrite et tâche effective	89
III.2.1.3. Activité.....	90
III.2.1.4. Importance de l'étude de l'activité.....	91
III.2.1.5. Actes et actions.....	92
III.2.2. Représentations des connaissances.....	93
III.2.3. Activités de gestion du futur.....	95

III.2.3.1. Conception	96
III.2.3.2. Planification	97
III.2.3.3. Programmation	98
III.2.3.4. Jugement prédictif	98
III.2.3.5. Choix et décision	99
III.2.3.6. Planification de novices et d'experts	99
III.2.4. Effets de l'expérience	100
III.2.4.1. Vocabulaire	100
III.2.4.2. Modèle d'acquisition de l'expertise	101
III.2.5. Un modèle intégrateur	103
III.3. Discussion.....	105
III.3.1. Planification : action humaine ou machinique ?.....	105
III.3.2. De la difficulté de modéliser l'expertise.....	105
III.3.3. Utilisation d'un logiciel d'aide à la planification	106
III.4. Expérimentations, vue globale	106
<hr/>	
IV. CHOIX D' ACTIONS D' ENSEIGNEMENT ET CRITERES THEORIQUES DE DECISION CHEZ DES ENSEIGNANTS NOVICES ET EXPERIMENTES	110
IV.1. Introduction	111
IV.2. Les expérimentations <i>princeps</i>	112
IV.3. Méthode.....	115
IV.4. Résultats	121
IV.5. Discussion	129
IV.5.1. Limites de l'étude	130
IV.5.2. Choix d'activités et rationalité	132
IV.5.3. Règles de décision et limitations cognitives.....	133
IV.5.4. L'enseignant décideur, une métaphore inadéquate	135
<hr/>	
V. DESCRIPTION DE CLASSE ET PLANIFICATION DE SEQUENCES CHEZ DES ENSEIGNANTS NOVICES, EXPERIMENTES ET EXPERTS	137
V.1. Introduction.....	137
V.2. Méthode	138
V.3. Résultats.....	146
V.4. Discussion.....	161
V.4.1 Limites de l'étude	161
V.4.2. Les représentations préactives	162
V.4.3. La planification avec <i>Gipse</i>	163
V.4.4. <i>Gipse</i> est-il une aide à la planification ?	164
<hr/>	
VI. SAISIE D' INFORMATIONS POUR LA PLANIFICATION DE SEQUENCES CHEZ DES ENSEIGNANTS NOVICES, EXPERIMENTES ET EXPERTS	165
VI.1. Introduction	165

VI.2. Méthode.....	166
VI.3. Résultats	172
VI.4. Discussion	181
VI.4.1. Limites de l'étude.....	181
VI.4.2. Comparaison des expérimentations 2 et 3.....	182
VI.4.3. Le parcours comme modèle des connaissances	182
VI.4.4. L'utilisation comme trace de l'activité.....	183
VI.4.5. Liaison entre connaissance et planification.....	183
VI.4.6. ÉTAPES, un logiciel pour la formation des enseignants novices ?	183
<hr/>	
VII. DISCUSSION.....	184
Un enseignant décideur ou un enseignant prédicteur ?	185
Critique de la méthode utilisée	187
Modèles : de la réalité à la fonctionnalité.....	188
Former et observer : pistes futures	194
Vers une ergonomie de l'acte d'enseigner	196
<hr/>	
CONCLUSION.....	199
<hr/>	
ANNEXES.....	200
Annexe 1. Modèles tyleriens de planification de séquences d'enseignement	201
Annexe 2. Essai d'axiomatisation d'une situation d'enseignement.....	203
Annexe 3. Questionnaire sur les conceptions et pratiques de l'enseignement	210
Annexe 4. Matériel de l'expérimentation 1	214
Annexe 5. Analyse en schémas des données provenant du logiciel Éditeur	223
Annexe 6. Contenu de la disquette	225
Annexe 7. Tableaux des données expérimentales.....	227
Glossaire choisi.....	236
Références bibliographiques.....	243
Index des auteurs.....	259
Index thématique.....	263

Introduction

LA planification de séquences d'enseignement¹ peut être considérée comme la face cachée du travail éducatif. Les méthodes pédagogiques, l'échec scolaire, voire la discipline sont des faits d'enseignement qui sont portés sur la place publique, étudiés, discutés, amendés. En revanche, la phase préactive de l'enseignement fait peu l'objet d'études et de débats, autant en formation initiale que pendant la carrière des enseignants. Préparer sa classe, c'est engager un discours avec soi-même, ses élèves ou l'inspecteur, selon des règles souvent tacites. Les planifications longues, laborieuses, exhaustives et méthodiques sont ainsi socialement désirables, sans que leur supériorité ait été vraiment établie. Il n'est que rarement tenu compte de l'expérience, voire de l'expertise des enseignants et de leur connaissance ; tout se passe comme si la rationalité et la non-variabilité de l'action éducative étaient des faits avérés.

Pour autant, la planification est une composante importante du processus d'enseignement. Comme l'écrit Doyle (1990, p. 335, cité par Kagan, 1990, p. 459) : « L'enseignement est [...] une activité fondamentalement cognitive basée sur une connaissance de la trajectoire probable d'événements de la classe ainsi que sur la manière dont des actions spécifiques affectent les situations ».

Nous allons essayer de décrire, chez un enseignant d'école primaire, les processus de *planification* d'une action d'enseignement et de concevoir une *aide* à ce processus. L'enseignant, dans une phase préactive, organise et coordonne les différents événements à venir. Il met en œuvre pour cela de multiples *activités* : recherche, sélection, représentation et combinaison d'informations, jugements, planifications, décisions, évaluations, etc. et traite des *informations* de nature différente : représentations, anticipations, souvenirs, croyances, etc. Ce travail lui permet de construire « [...] une structure de base qui orientera son action future » : une planification (Donnay et Charlier, 1990, p. 37-38). Notre cadre de recherche est celui de la pensée des enseignants.

La plupart des études sur la planification s'accordent à reconnaître que les enseignants expérimentés ne planifient pas selon un modèle tylerien² (Shavelson et Stern, 1981 ; Tochon, 1989a ; Zahorik, 1975).

Néanmoins, ce modèle est abondamment utilisé dans la formation initiale et continue des enseignants³. Convient-il spécifiquement aux novices ou bien est-il utilisé faute de mieux ? Les avis sur ce point sont contradictoires (Clark et Peterson, 1986 ; Tochon, 1989a). D'autre part, de nombreuses études en technologie de l'éducation ont essayé de proposer une aide informatisée à la planification (Bertrand, 1993 ; Nicaud et Vivet, 1988). Leur grande majorité utilise pour base le modèle tylerien, sans reprendre

¹ Nous utilisons pour « séquence d'enseignement » l'acception de Postic et De Ketele (1988, p. 97) : « Enchaînement d'actes pédagogiques entre l'enseignant et ses élèves en vue de parvenir à un but donné, qui s'inscrit dans une démarche d'ensemble ».

² Ce modèle, linéaire, pose pour préalable à toute planification la définition des objectifs d'enseignement (voir I.1.1. Modèles tyleriens).

³ Ainsi que dans la majorité des ouvrages sur la pédagogie.

les travaux récents en ce domaine et peu ont été testées dans des situations (quasi) expérimentales. Enfin, les connaissances mises en œuvre dans cette activité sont rarement étudiées en tant que prémisses du raisonnement préactif.

La planification pourrait-elle être présentée à des enseignants selon un modèle non tylerien ? Les modèles, *décisionnels* d'une part, de *résolution de problème* d'autre part, semblent proposer une alternative intéressante aux modèles tyleriens. Les premiers prédisent une solution rationnelle, calculée à l'aide de critères de décision, les seconds proposent diverses représentations d'actions utilisables et modifiables à volonté. Cela nous conduit à une problématique plus restreinte qui pourrait se formuler ainsi : un modèle de planification calculatoire ou représentationnel peut-il être une aide à la planification pour des enseignants novices, en offrant une alternative aux modèles tyleriens ?

Voici nos deux hypothèses générales :

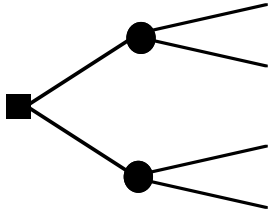
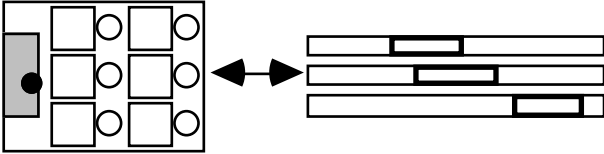
Hypothèse 1 : L'enseignant est un décideur. Pendant son activité de planification, il est « aussi rationnel que possible » (Føllesdal, 1991, p. 172). Un modèle de planification tiré de la théorie de la décision met les enseignants devant une situation d'expertise, qu'ils reconnaissent en tant que telle. Ils émettent donc des choix compatibles avec un critère de décision rationnel. Un tel modèle peut être porté sur ordinateur et peut être une aide pour les enseignants novices.

Hypothèse 2 : L'enseignant est un prédicteur. Si le modèle précédent n'est pas viable, on peut considérer un modèle de résolution de problème¹, faisant intervenir des schémas d'actions. Ces schémas, représentations de routines d'enseignement, autorisent une planification non centrée sur les objectifs, plus proche de l'action à venir. Une version informatisée de ce modèle pourra être réalisée.

Résumons dans le tableau ci-dessous l'essentiel de nos hypothèses et modèles invoqués.

Tableau introductif — *Résumé des hypothèses et modèles invoqués.*

¹ Issu des théories de la psychologie cognitive (voir I.1.2. *Modèles décisionnels*).

Un enseignant, face à une situation fictive de planification de séquences d'enseignement, est un...	
... enseignant décideur (H ₁).	... enseignant prédicteur (H ₂).
Il est en mesure de décider rationnellement.	Il est en mesure de prédire la séquence en utilisant des représentations d'actions.
— Ses décisions peuvent être décrites selon les critères mathématiques provenant de la théorie de la décision, elles sont rationnelles. — Ses décisions sont d'autant plus rationnelles qu'il est expérimenté. — Ces situations sont informatisables.	— Ces représentations d'actions sont d'autant plus utilisées qu'il est expérimenté. — Ces représentations d'actions sont utilisées différemment selon la matière planifiée. — Ces situations et ces représentations sont informatisables.
<i>Modèle numérique</i> : arbre de décision et critères associés.	<i>Modèle analogique</i> : représentation d'actions d'enseignement sous forme de schémas.
 <p>L'enseignant peut se représenter une situation d'enseignement sous la forme d'un arbre de décision et faire des choix en accord avec des critères mathématiques.</p>	 <p>L'enseignant utilise, pour planifier son action en classe (à droite), des schémas d'action (à gauche), représentations de routines acquises tout au long de son expérience.</p>

Notre étude de la phase préactive de l'enseignement correspondra en :

- *la mise en œuvre et le test* d'une aide aux décisions d'enseignement ;
- *l'utilisation de moyens informatiques* : un support d'observation informatisé nous semble plus avantageux que son équivalent sur papier, car a) il est plus facilement consultable, b) il est plus aisé d'obtenir une trace de l'activité d'un utilisateur, c) la dimension temporelle de cette activité est donc plus facilement récupérable ;
- *l'exploration de voies autant descriptives que prescriptives* : dans un premier temps, nous essaierons de voir si le processus de planification peut s'expliquer par une théorie prescriptive — la théorie de l'utilité subjectivement espérée — puis, dans un deuxième temps, nous nous consacrerons à une étude plus descriptive ;
- *l'utilisation du paradigme expert-novice* : ce paradigme, courant dans la littérature, nous paraît la plupart du temps peu contrôlé : les « experts » étant seulement étiquetés comme tels ;
- *l'étude du facteur « matière planifiée »* : afin de voir, toutes choses étant égales par ailleurs, combien la matière peut influencer sur l'activité de planification (Tillema, 1984).

Il nous faut aussi mentionner ce qui n'est pas notre propos :

- *la réalisation d'un logiciel « intelligent »* : nos connaissances dans le domaine de l'intelligence artificielle sont bien trop lacunaires, notre logiciel se situera donc dans la catégorie des bases de données¹ ;

¹ Une base de données est un « fichier organisé autour d'un thème et structuré en vue de sa consultation » (De Schryver, 1993, p. 63).

- *la réalisation d'un système prévisionnel* : la prévision, en tant que telle, comporte de nombreux intérêts. Nous voulons aller vers plus de confort pour l'enseignant planificateur et non vers une plus grande exactitude dans ses prévisions. Nombre de chercheurs tentent, en effet, de lier les planifications avec la réalité de l'action d'enseigner (Clark et Peterson, 1986 ; Clark et Yinger, 1987). Chacun sait que les prévisions sont de fait entachées de différences avec le réel ;
- *la mise en œuvre d'une ingénierie didactique* : nos préoccupations ne sont pas celles des didacticiens, chez qui le contenu de l'apprentissage tient une place centrale, alors qu'il n'est qu'un épiphénomène pour nous¹ (Carter et Doyle, 1987, p. 157).

Mentionnons maintenant la principale limitation de ce travail, non voulue par nous, mais inhérente à notre objet d'étude. La recherche à propos de la pensée des enseignants souffre en effet d'une limitation importante : il n'existe pas de situation vraiment écologique, car l'enseignant se sait observé² pendant son activité. Toutefois, l'étude de cette activité semble se prêter aux situations de laboratoire, car, pour une bonne part, elle ne nécessite pas la présence des élèves.

Notre volonté est de travailler à une ergonomie cognitive de l'enseignant, piste de recherche à notre avis prometteuse, bien que peu explorée (Browayes, 1978). Inspirée des méthodes de la psychologie ergonomique (Leplat, 1980), l'ergonomie de l'enseignement aurait pour propos d'étudier l'acte d'enseigner et, une fois formalisé, de faciliter sa mise en œuvre par des moyens divers, notamment informatisés.

Ce travail comprend deux parties. La première fait une recension des écrits sur la planification et comprend trois chapitres :

- *la planification de séquences d'enseignement, modèles et méthodes informatisées*, où nous traitons des différents modèles décrivant cette activité ainsi que de l'aide apportée par les nouvelles techniques éducatives ;
- *la planification, expérience et connaissance*, où nous traitons des effets de l'expérience et de la connaissance des enseignants sur leur planification ;
- *l'enseignant, un décideur ou un prédicteur ? Éléments d'ergonomie*, où nous définissons les notions empruntées aux deux champs qui nous intéressent : théorie de la décision et psychologie ergonomique.

Dans une seconde partie, nous détaillerons nos trois études, la première étant liée à notre hypothèse 1, les deux autres à l'hypothèse 2 :

- choix d'actions d'enseignement et critères théoriques de décision chez des enseignants novices et expérimentés, ;
- description de classe et planification de séquences chez des enseignants novices, expérimentés et experts : vers une aide informatisée ;

¹ Toutefois, nous sommes persuadé qu'une didactique générale, indépendante des contenus, ne peut exister.

² C'est ce que Charlier (1984, p. 176) nomme la situation de *testing* perçue. Rien ne peut être fait pour empêcher les sujets de rationaliser, puisqu'ils sont informés de l'observation de la situation d'enseignement à laquelle ils sont confrontés. Nous pouvons mettre ce fait en relation avec le célèbre « effet Hawthorne », qui a d'ailleurs fondé la psycho-sociologie du travail (Tripiet, 1993, p. 353-359).

- saisie d'informations pour la planification de séquences chez des enseignants novices, expérimentés et experts : vers un logiciel intégré.

Première partie



Théorie

Les instruments ne se substituaient pas à la réflexion.

L'intellect n'écrasait pas le bon sens.

L'analyse ne gênait pas l'action.

R. Peters et T. Waterman.

Chapitre I

La planification de séquences d'enseignement : modèles et méthodes informatisées

NOUS présentons, dans ce chapitre, un ensemble de travaux et de résultats visant à mieux comprendre l'activité de planification de séquences d'enseignement chez les enseignants. Dans une première partie, nous recenserons les principaux modèles décrivant cette activité, puis nous décrirons les principaux travaux visant à l'étudier ou la faciliter, par informatique interposée. Nous terminerons en discutant des notions de routines¹ d'enseignement et de la variabilité des conduites, récurrentes dans notre champ de travail.

Nous avons choisi de présenter *l'activité* de planification selon deux points de vue primordiaux pour notre travail et désormais classiques : *les modèles* qui en rendent compte, sans distinguer leur vue prescriptive ou descriptive ; *les méthodes* informatisées d'aide ou d'étude de cette activité. Si nous avons privilégié le support informatisé, ce n'est pas pour rechercher « le salut par la technologie » (Bertrand, 1993, p. 82). Il nous semble seulement que l'informatique offre des possibilités intéressantes de capture de cette activité et permet une présentation nouvelle des situations d'enseignement. De plus, hormis les efforts de Charlier (1984), Winkler, Shavelson, Stasz, Robyn et Feibel (1985), Winne (1991), rares sont les travaux qui se préoccupent de l'usage non normatif des nouvelles techniques d'enseignement dans sa phase préactive. Commençons donc par une brève revue de la littérature à propos des modèles de planification de séquences d'enseignement.

¹ Routine ne sera pas utilisée ici dans son acception courante et péjorative, mais aura le sens de « [...] procédures établies dont la fonction principale est de contrôler et coordonner des séquences spécifiques de comportements. » (Yinger, 1979, p. 165).

I.1. MODELES DE PLANIFICATION

Il est commode de classer les modèles¹ de planification selon le courant théorique dont ils se réclament :

- *les modèles tyleriens*, issus du modèle de Tyler (1950), dits aussi programmatiques (Bru, 1991) ou linéaires (Riff et Durand, 1993) ; ils sont les plus nombreux et les plus anciens, mais pas forcément les plus à même de *décrire* le travail de l'enseignant ;
- *les modèles décisionnels*, inspirés par la science de l'économie, sont basés sur le codage d'une situation d'enseignement en termes d'utilités et de probabilités, un appareillage mathématique prescrivant la meilleure décision possible étant donné cette situation ;
- *les modèles « de résolution de problèmes »*, basés sur l'approche « traitement de l'information » issue de la psychologie cognitive, ils rendent compte de la création, modification, utilisation de routines chez les enseignants.

I.1.1. MODELES TYLERIENS

C'est sans doute le processus de technologisation de l'éducation, originaire des U.S.A., qui a inspiré ces modèles. Tyler est sans doute l'un des premiers, dès 1934, à fonder le « *curriculum development*² » dont est issue la pédagogie par les objectifs (Berger, 1982). Ce courant essaie de rationaliser le processus de l'enseignement avec des idées behavioristes et prend de l'ampleur à partir de la fin de la deuxième guerre mondiale, à une époque d'industrialisation accrue. Cette méthode, comme l'indique Berger (1982, p. 96, citant Bagley, 1912), a de nombreux avantages :

- « — C'est très pratique pour l'enseignant qui sait à quel type d'apprentissage il doit tendre.
- C'est utile à l'élève qui devient capable de calculer et de limiter son effort.
- Cela permet aux inspecteurs de vérifier si les enseignants ont réalisé les tâches qui leur incombent.
- Cela permet d'assigner aux chercheurs des tâches précises en évitant des thèmes inutiles ou trop théoriques.
- Cela permet à la société de réguler clairement le fonctionnement de l'appareil éducatif. »

Ces avantages ont attiré de très nombreux auteurs, qui se sont inspirés du modèle de Tyler pour bâtir le leur. Ces modèles sont généralement linéaires et basés sur la description préalable des objectifs d'enseignement, dont voici les quatre phases (Tyler, 1950, cité par Sardo-Brown, 1990, p. 57) :

- spécifier les objectifs ;
- sélectionner les activités d'apprentissage ;
- organiser les activités d'apprentissage ;
- spécifier les procédures d'évaluation.

¹ De plus, comme peu de ces modèles ont été testés, nous décrivons brièvement leur éventuelle mise en œuvre expérimentale.

² « Élaboration raisonnée de programmes d'études » (Legendre, 1993, p. 1442).

Chapitre I — La planification de séquences d'enseignement

L'approche tylerienne, à forte dominante prescriptive, semble baptiser la difficulté plus que la résoudre, car ce modèle ne décrit pas de quelle manière les activités d'apprentissage seront organisées et c'est bien là que réside la difficulté. Il donne l'impression que le plus difficile est de formuler les objectifs¹, le reste allant de soi.

Comme il serait trop long de les citer tous² et de signaler des différences somme toute minimales, nous avons préféré les mentionner dans le tableau ci-dessous, où les nombres correspondent au rang de l'étape dans le modèle concerné et où les activités en gras reprennent celles du modèle de Tyler. Le lecteur trouvera dans l'annexe 1 la description complète de tous ces modèles.

Tableau I.1 — *Quelques modèles de planification tyleriens.*

Étape/Auteurs	Tyler	Kaufman	Meuwese	Van Gelder, Peters	Gagné	D'Hainaut**
Année éd.	1950	1968*	1970*	1971*	1976	1977
Identifier problème		1		2		
Spécifier objectifs	1	2	1	1	1	1
Traduire en facteurs psy.			2			
Détermination de critères			2			2
Identifier pré-requis					2	
Choisir activités d'appr.	2	3		3		
Analyse du contenu			4			
Description de la population			4			
Organiser activités d'appr.	3			3	3	2
Spécifier méthodes et médias			6	3		
Enseigner		4	7			4
Spécifier procédure d'éval.	4	5	8	6		5
Différencier					4	
Comparer résultats de l'évaluation avec critères						6

Lecture du tableau : les nombres correspondent à l'ordre de citation de l'étape dans le modèle concerné, les *ex aequo* indiquent des étapes simultanées.
 * Meuwese (1970), Van Gelder et Peters (1971) sont cités par De Corte *et al.* (1979, p. 33-37). Kaufman (1968) est cité par Berbaum (1982, p. 131).
 ** Le modèle d'Hainaut n'est qu'une petite partie d'un modèle beaucoup plus général.

Nous pouvons faire, à propos de ces modèles, les commentaires suivants :

- somme toute, ces modèles suivent fidèlement le modèle de Tyler, puisque l'ordre des étapes est assez semblable d'un modèle à l'autre ;
- aucun de ces modèles ne reprend *toutes* les activités mentionnées dans le tableau ;
- seulement la moitié des modèles spécifie clairement l'activité d'enseignement, ce qui montre combien les modèles tyleriens sont centrés sur la phase préactive et détachés de l'enseignement proprement dit. Le risque est donc grand de rendre « servile la phase d'exécution » (Wickham, 1984, p. 176) en « anoblissant le processus de décision » (*ibid.*) ;

¹ Il n'est qu'à voir le nombre d'ouvrages qui se centrent sur cette problématique de définition des objectifs (Birzée, 1979 ; Hameline, 1979 ; Mager, 1974 ; Pocztar, 1977 ; Van de Velde et Van der Elst, 1975).

² Il n'est pas dans notre propos de faire ici une revue de question étendue sur ces modèles. Le lecteur intéressé par des revues récentes pourra se reporter à Bertrand (1993), Brien (1993), Lebrun et Berthelot (1991), Prégent (1993), appartenant tous à l'« école canadienne ».

— l'informatisation de tels modèles a souvent été effectuée, du tuteur intelligent (Coulette, 1987a) à la base de données (logiciel Analog de Magnard).

Les modèles tyleriens peuvent fonctionner « à vide », hors de toute connaissance du contexte. Les modèles présentés maintenant n'ont pas cet inconvénient, puisqu'ils se basent sur une quantification fine (trop fine ?) des différents éléments du contexte d'enseignement.

I.1.2. MODELES DECISIONNELS

Ces modèles s'appuient, pour tout ou partie, sur la théorie de la décision. Ils sont essentiellement préactifs. De nombreux chercheurs considèrent que ces modèles sont « dépassés » en tant que descripteurs des décisions interactives des enseignants (Bayer, 1986 ; Clark et Yinger, 1987a ; Crahay, 1989 ; Riff et Durand, 1993). Mais qu'en est-il dans la phase préactive ? Ces chercheurs emploient parfois le terme de « *décision de planification* » à propos de cette phase, ce qui montre bien qu'un modèle de décision peut être encore explicatif. Les modèles décisionnels présentant une plus grande diversité, nous allons ici les décrire¹ un par un, avec, éventuellement, leur validation expérimentale.

I.1.2.1. Le modèle utilitariste de Shavelson *et al.*

Dunkin (1986, p. 61) citant² Shavelson, Cadwell et Izu (1977) propose un modèle que l'on peut qualifier de décisionnel, même si une partie peut être considérée comme tylerienne :

- détermination des *actes d'enseignement* possibles (éventail des conduites maîtrisées) ;
- *les antécédents* : éléments du contexte hors contrôle de l'enseignant ;
- *les conséquences* : les apprentissages réalisables par les élèves ;
- *l'utilité de la conduite* perçue par l'enseignant ;
- détermination des *buts ou objectifs*.

Notons déjà que ce modèle essaie plutôt de rendre compte de la phase interactive de l'enseignement alors qu'à notre avis, il conviendrait mieux en préactif. Nous sommes ici en face de la démarche-type que l'on peut modéliser avec un arbre de décision (Charreton et Bourdair, 1985 ; Kast, 1993 ; et, pour aller plus loin : Bresson, 1965 ; Coombs, Dawes et Tversky, 1975 ; Raïffa, 1973). L'approche de ce travail consiste à déterminer les objectifs *a posteriori*, démarche souvent relevée dans les études sur la planification (Zahorik, 1975).

¹ Le lecteur trouvera la présentation du travail de Cadet au chapitre IV, ses expérimentations ayant fortement inspiré les nôtres. Il s'agit d'une application du critère de l'utilité subjectivement espérée à des situations fictives d'enseignement.

² Nous doutons que la référence de Dunkin soit exacte, car il décrit ensuite une expérimentation qui n'est pas celle donnée par Shavelson, Cadwell et Izu (1977).

I.1.2.2. Maurice et le théorème de Bayes

Le modèle précédent, basé sur les utilités et probabilités, fait intervenir au mieux les calculs de l'utilité subjective espérée. Il existe aussi une autre approche, mettant en jeu les probabilités *a priori*, avant la connaissance de l'évolution de la situation d'enseignement. Maurice (1992 ; 1993) a réalisé deux recherches selon cette approche, appliquant le théorème de Bayes¹ sur la prédiction de la réussite d'élèves à une tâche scolaire (voir aussi Dessus, Maurice, Nez et Baillé, 1993). Son travail ne traite donc pas seulement le volet préactif de l'enseignement.

La première expérimentation, réalisée sur quinze enseignants de CE₂ (cours élémentaire deuxième année) et cours moyen, se déroule en six temps :

- Tout d'abord, l'ensemble de l'expérimentation est présenté aux sujets enseignants, qui doivent indiquer les chances de réussite à la deuxième tâche des dix élèves qu'ils considèrent les plus faibles de la classe, sous la forme d'une hypothèse optimiste (H+), une pessimiste (H-) et une vraisemblable (H1), ces trois valeurs permettant de calculer les probabilités *a priori*.
- Les élèves réalisent une première tâche de géométrie, un agrandissement de figure.
- Ici intervient le facteur « situation magistrale » vs « par groupes » : sept enseignants sont placés dans une situation « magistrale » : ils reprennent la classe en main, de la manière qu'ils souhaitent, mais sans connaître la durée de cette séquence (cinq minutes) ; les huit autres sont dans une situation de travail « par groupes » : sans intervention de l'enseignant, les élèves se mettent en groupe pour confronter les résultats de leurs travaux.
- À la fin de cette phase, les enseignants ont une première possibilité de modifier les chances de réussite — concernant, répétons-le, la tâche à venir — des dix élèves (H2).
- Ensuite, les élèves réalisent une deuxième tâche de géométrie, une réduction de figure servant d'évaluation, cette fois hors du regard de l'enseignant.
- À la fin de cet exercice, les enseignants ont une dernière fois la possibilité de modifier les données de réussite à propos des dix élèves, *après en avoir interrogé un seul*. L'enseignant, en s'informant de sa réussite ou échec, pourra modifier en conséquence son hypothèse (H3).

Donnons maintenant les principaux résultats de ce travail :

- il n'y a pas de différence significative entre les prédictions du théorème de Bayes et celles des enseignants, il semble donc que cela soit un bon modèle de prédiction des réussites et échecs des élèves. Toutefois, il convient de pondérer ce résultat par le fait que c'est *l'acceptation* de l'hypothèse nulle qui est ici recherchée et non pas son rejet, ce qui pose des problèmes avec un effectif réduit. En d'autres termes, rien ne prouve qu'une augmentation de l'effectif n'aurait pas entraîné un rejet de

¹ Le théorème de Bayes « relie les probabilités *a priori*, l'information et les probabilités *a posteriori* » (Charreton et Bourdaire, 1985, p. 52-53). Les probabilités pouvant être objectives ou subjectives. Ce théorème permet de calculer l'évolution de probabilités *a priori*, en fonction de l'ajout de l'information. Est choisie la décision qui minimise l'espérance du risque par rapport à la distribution *a priori* (Kast, 1993, p. 106).

Chapitre I — La planification de séquences d'enseignement

l'hypothèse nulle (Langouet et Porlier, 1989 ; Léon, Cambon, Lumbroso et Winnykamen, 1977) ;

- il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes pour les prédictions H1 et H2 (*voir figure ci-dessous*) ; les enseignants, avant la deuxième tâche, ne sont pas sensibles à l'incertitude d'une situation de travail « par groupes » — ce qui peut s'expliquer par le fait que les enseignants de ce groupe n'interviennent pas entre H1 et H2 ;
- en revanche, après la connaissance des résultats d'un élève, les enseignants sont amenés à faire des prédictions très différentes dans les deux groupes : ceux de la « situation par groupes » corrigent leurs prédictions par rapport à la réalité, les « magistraux », eux, ont des prédictions constamment proches de la réalité ;
- les enseignants « magistraux » ont su, mieux que les autres, évaluer les chances réelles de réussite des élèves, sans doute parce qu'ils ont eu une action pendant la phase « magistrale », alors que les autres ont dû se contenter de regarder travailler leurs élèves ;
- la place de l'élève interrogé pour donner H3 est plus en position centrale (cinquième) chez les « didactiques » que dans l'autre groupe.

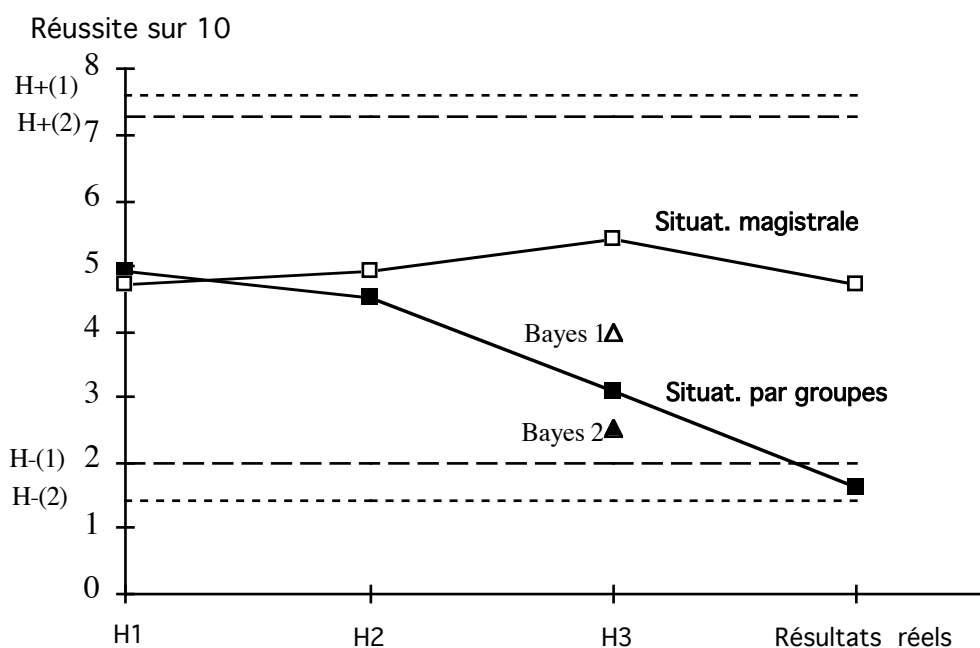


Figure 1.1 — Graphique des résultats de l'expérimentation de Maurice (1992, p. 25).

La deuxième expérimentation (Maurice, 1993) reprend la même théorie prédictive en ajoutant deux facteurs : « matière¹ » et « difficulté de la tâche pour les élèves ». Vingt instituteurs de CE₂ participent au travail, en faisant réaliser à leurs élèves les quatre tâches : français/facile, français/difficile, mathématiques/facile,

¹ La tâche de français est un exercice de lecture avec une question pour vérifier la compréhension du texte. La tâche de mathématiques est un exercice de codage de nombres d'un système de numération égyptien vers le système décimal et vice-versa.

Chapitre I — La planification de séquences d'enseignement

mathématiques/difficile. Le processus de prédiction des résultats par les sujets reste identique à celui décrit plus haut.

Les résultats sont les suivants (*voir figure ci-dessous*) : en ce qui concerne le français, les enseignants parviennent à prédire avec une bonne fiabilité les résultats des élèves, que la tâche soit facile ou difficile. De plus, les sujets ont détecté l'exercice difficile et ont ajusté leurs prédictions en conséquence. En mathématiques, en revanche, la connaissance des résultats *a priori* (H1) semble moins bonne, les sujets se plaçant avec prudence à équidistance des bornes du domaine des possibles ; mais l'échantillonnage et les prédictions H2 et H3 permettent aux sujets de se rapprocher de la prédiction du théorème de Bayes. Il semble donc, pour conclure, que « les prédictions *a priori* de l'enseignant sont sensibles à la difficulté de la tâche » (*id.*, p. 19) et que ce travail permet de faire une distinction nette entre « les tâches qui ne font que confirmer ce que l'enseignant sait déjà » et « celles qui l'informent » (*id.*, p. 20).

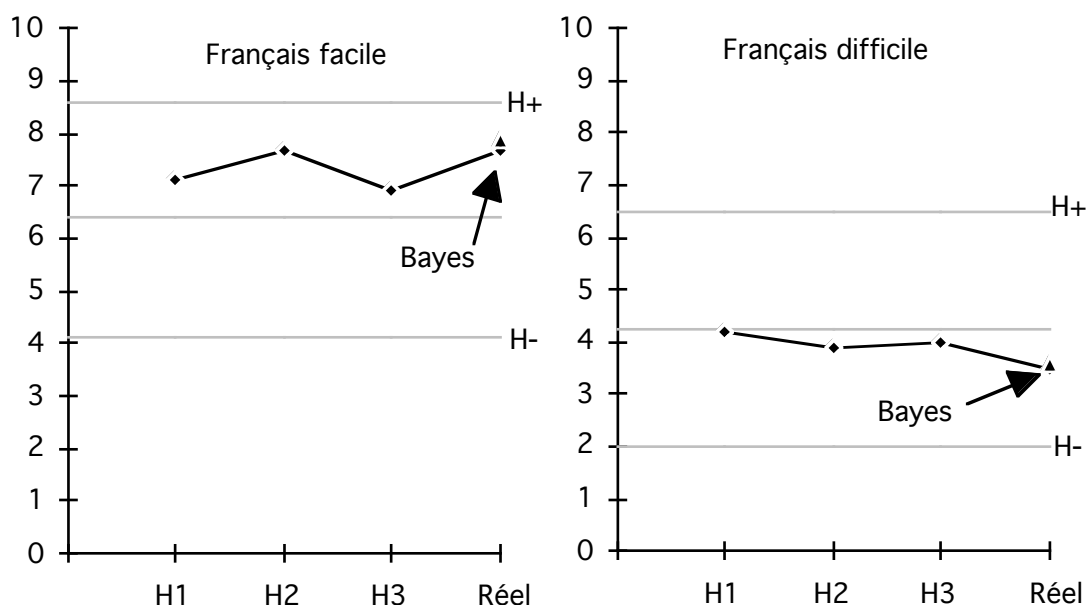


Figure 1.2 — Graphique de l'expérimentation de Maurice (1993), pour le français.

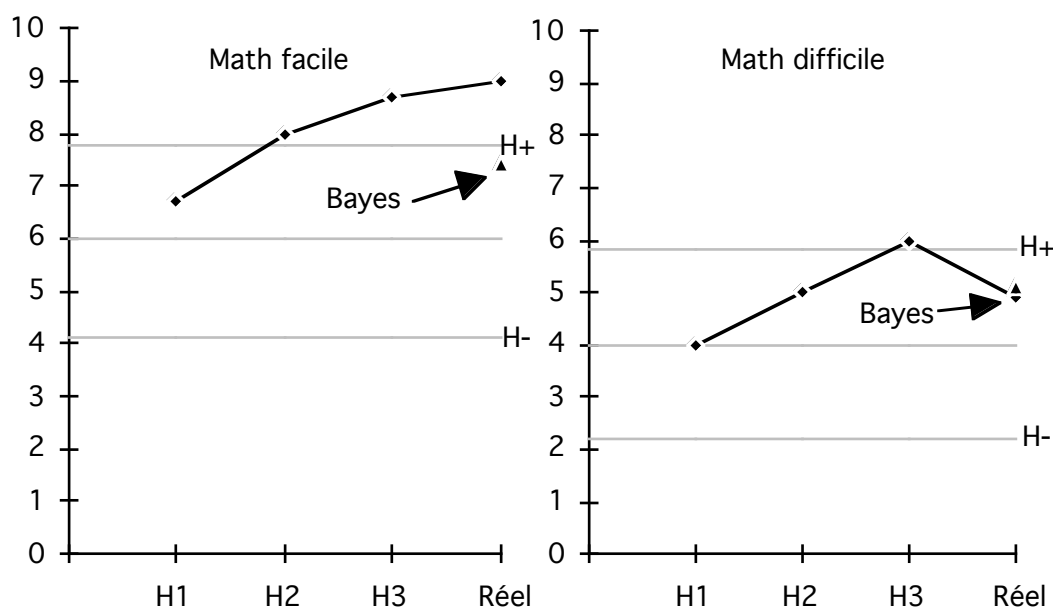


Figure 1.3 — Graphique de l'expérimentation de Maurice (1993), pour les mathématiques.

Dans ces deux études, Maurice ne se centre pas sur la pensée proprement planificatrice de l'enseignant, mais plutôt sur ses jugements prédictifs : quel regard l'enseignant porte-t-il sur la réussite ou l'échec de ses élèves et ce regard peut-il être formalisé ?

I.1.2.3. Commentaires

S'il est assez aisé de bâtir un modèle, il est souvent difficile de le valider dans sa totalité et dans ce cas, c'est tout le modèle qui est invalidé (Baillé, 1987). Les chercheurs ayant construit des modèles décisionnels se sont tous heurté au même problème : aucune formulation mathématique ne semble décrire les processus de planification étudiés, même si certains résultats ont pu être remarqués çà et là. Il convient toutefois de continuer dans cette voie, ces auteurs n'ayant pas proposé de recherche testant les critères de décision disponibles¹ — seuls sont utilisés les utilités subjectives espérées (U.S.E.), critère de décision avec connaissance des aléas et le théorème de Bayes, recalculant l'évolution des probabilités *a priori* en fonction de l'information ajoutée. Autre problème, lié au précédent : quelles variables extraire du réel pour construire un modèle ? Nous tenterons d'aborder ce problème crucial au chapitre suivant.

Passons maintenant à la description de la catégorie la plus récente, celle des modèles de résolution de problème.

I.1.3. MODELES « DE RESOLUTION DE PROBLEMES »

Ces modèles considèrent que l'activité de planification peut être assimilée à une activité de résolution de problème. Ils modélisent l'ordonnance ou le choix des tâches, alors que les modèles tyleriens ne font qu'évoquer ces activités, sans les décrire. Autre différence, si ces derniers peuvent facilement être décrits de façon linéaire, les modèles

¹ Comme a pu le faire Whalen (1984), testant six méthodes d'aide à la décision à partir d'un problème de construction de chambre dans une *nursery*.

de résolution de problème sont plutôt cycliques. Enfin, ils comportent tous une phase de routinisation des pratiques qui ont montré une efficacité dans l'action.

I.1.3.1. Le modèle cyclique de Yinger

Le modèle cyclique de Yinger (1977, cité par Clark et Yinger, 1987a, p. 92 ; Yinger, 1980, cité par Charlier, 1989, p. 24 ; Charlier et Donnay, 1987, p. 222-223) comprend trois phases que nous décrivons ci-dessous :

- *Recherche du problème* : conception du but, connaissance, expérience :
« l'enseignant se représente la "tâche générale d'enseignement" à partir des informations dont il dispose sur l'environnement, le curriculum, les ressources disponibles et les étudiants. Il traduit la tâche en problèmes de planification [...] qu'il analyse en fonction de son expérience, de ses connaissances, du matériel disponible et de ses compétences » (Charlier, 1989, p. 24).
- *Formulation du problème et de la solution* : élaboration, investigation, adaptation :
« le professeur élabore, adopte et teste mentalement les différentes solutions » (*ibid.*).
- *Implémentation¹ et évaluation du plan et éventuellement routinisation.*

Ce modèle est très complet, car il englobe les phases pré-, inter- et postactives. En voici un schéma page suivante.

Nous pouvons faire les remarques suivantes à propos de ce modèle :

- il semble être une version particulièrement complète d'un modèle tylerien « à mémoire » ;
- il est clair que la solution élaborée n'est pas *la meilleure* possible, mais une tentative prête à être testée, ce qui cadre bien avec les théories du traitement de l'information (Richard, 1990, p. 236) ;
- il est intéressant qu'une solution rejetée puisse tout de même être mémorisée en tant qu'expérience.

¹ Le sens de ce mot n'est pas à prendre dans le sens habituel « action de rendre un logiciel actif et opérationnel » (De Schryver, 1993, p. 235). Ici, il aurait plutôt le sens d'« exécution ».

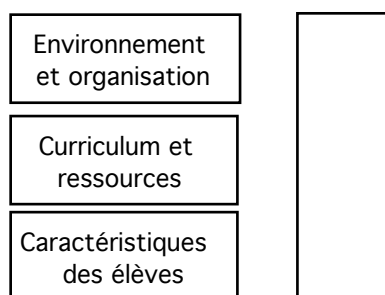


Figure 1.4 — *Modèle « de résolution de problème » de Yinger (1980), d'après Charlier et Donnay (1987, p. 122-123).*

I.1.3.2. Le modèle « *computo-symbolique* » de Charlier

Il est malaisé de classer un tel modèle, puisqu'il comprend une large partie inspirée des modèles *computo-symboliques* du traitement de l'information (le haut de la figure), mais certaines de ses parties sont typiquement décisionnelles (la gestion des ajustements). De plus, comme le précédent, il englobe les phases pré-, inter- et postactives et comprend une partie qui joue un rôle de régulation¹. Il fait l'impasse sur la planification proprement dite, pour se centrer sur le contexte qui fait la fait varier. Une difficulté importante demeure : les routines ne semblent pas pouvoir être modifiées après la mise en mémoire² (voir *Figure 1.5*). Autre problème, si l'auteur présente ce modèle comme résultant d'une expérimentation, il nous semble assez éloigné de ses propres résultats, prenant peu en compte l'aspect dynamique de la planification. Décrivons maintenant cette étude.

¹ Ce que les autres modèles ne traitent pas, comme ils sont plutôt centrés sur le préactif.

² Pourtant, cette boucle augmentant les routines existe dans une version antérieure (Charlier, 1984, p. 172).

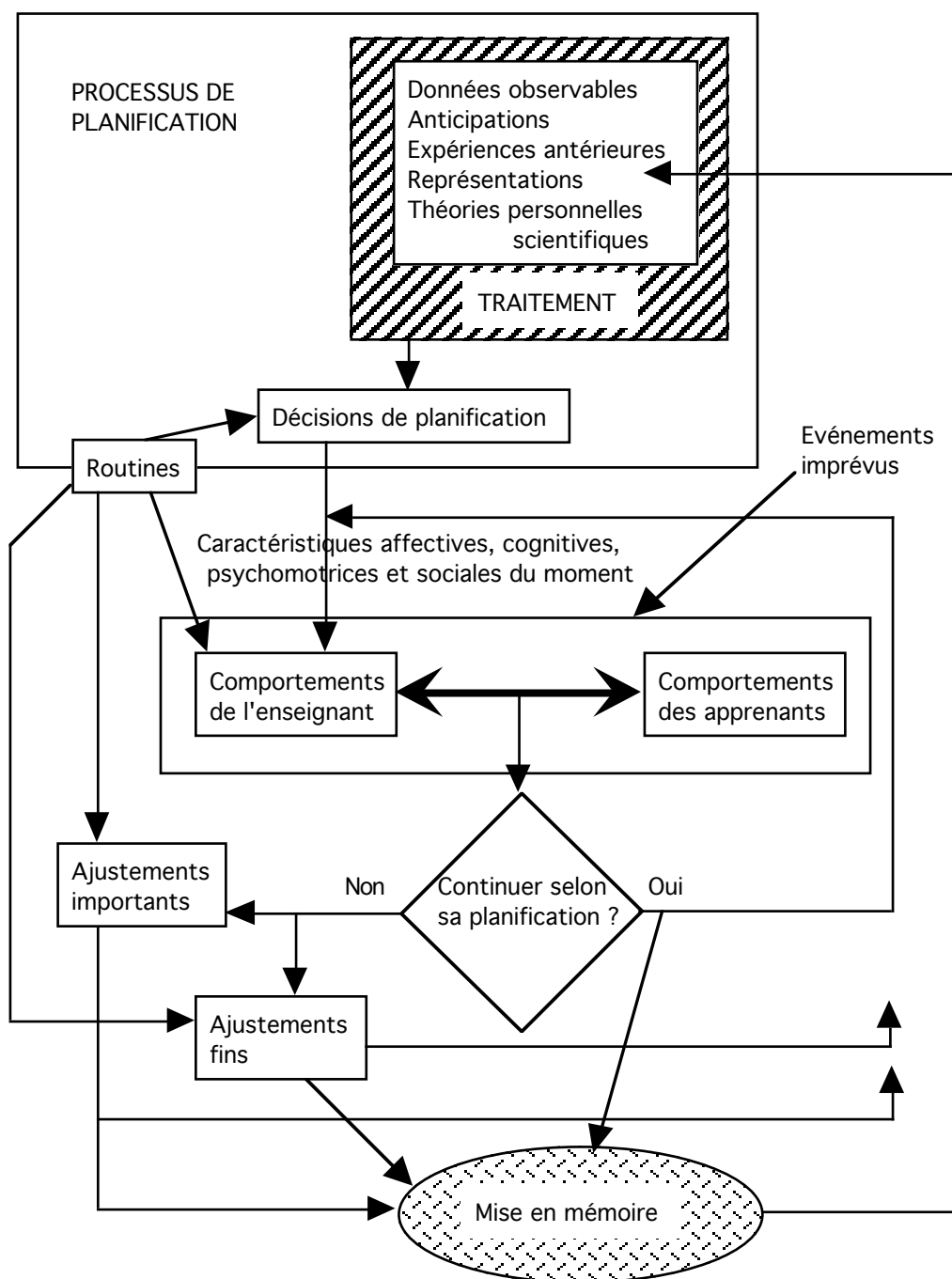


Figure 1.5 — *Modèle de planification de Charlier (1989, p. 87).*

Charlier a réalisé une expérimentation étudiant les planifications de professeurs d'informatique, avant de commencer un chapitre¹ de cours (relatée dans Charlier, 1988 ; 1989) afin :

« [d'] Identifier les décisions que prennent des professeurs d'informatique de l'enseignement secondaire, lorsqu'ils planifient un chapitre de cours ;

¹ « Ensemble de leçons articulées autour d'un même thème [...]. Le nombre de leçons composant un chapitre varie selon les enseignants et les thèmes abordés » (Charlier, 1989, p. 90, note 2).

Chapitre I — La planification de séquences d'enseignement

[de] repérer les informations qu'ils traitent pour prendre ces décisions ;

[de] cerner certains aspects du traitement qu'ils effectuent sur ces informations »
(Charlier, 1988, p. 122).

Trente sujets volontaires, professeurs de lycées ou dans l'enseignement technique sont interviewés¹ trois fois. Les données sont recueillies de la manière suivante :

- le premier entretien, semistructuré, fait verbaliser les décisions prises pour planifier un chapitre de cours, les facteurs qui les expliquent ou qui s'opposent à ces décisions et les différentes possibilités de conduites pédagogiques envisagées (ajustement) ;
- le deuxième vise l'approbation du précodage du premier entretien, puis la planification d'un autre chapitre est étudiée de la même manière qu'au premier entretien ;
- le troisième entretien permet de vérifier la validité du codage du deuxième entretien.

Le codage des données s'effectue selon trois axes :

- *la nature de la décision* : décision, possibilité envisagée mais non choisie, décision conditionnée ;
- *son champ d'application* : un chapitre, plusieurs chapitres ou l'ensemble du cours, plusieurs classes ;
- *son objet* : l'enseignant peut prendre des décisions à propos :
 - de ses activités,
 - des activités des élèves,
 - des relations enseignant-élèves ou des interactions entre élèves.

Enfin, Charlier s'intéresse aussi aux informations traitées par l'enseignant pour prendre ses décisions. Cinq types d'informations sont retenus :

- des événements antérieurs ;
- des anticipations ;
- des éléments de l'environnement ;
- des représentations ;
- des théories.

Les principaux résultats sont les suivants. À propos de la nature des décisions, les enseignants formulent très peu de décisions conditionnées (3 à 4 %). De plus, la majorité des décisions sont relatives aux comportements de l'enseignant (64 à 69 %) — selon l'entretien —, 28 % ont trait aux apprenants, moins de 4 % ont trait aux relations interélèves ou enseignant-élèves². À propos de l'invocation d'informations pour valider

¹ Ce travail utilise la technique de la pensée à haute voix. L'enseignant planifie une séquence à haute voix, en commentant, justifiant ses choix. Ces paroles sont bien entendu enregistrées puis codées. Tillema (1984) montre que, dans ce type de méthodes, la présentation de la matière objet de planification et l'activité des élèves sont des facteurs importants. Weil-Barais (1991, p. 144-145) fait une bonne revue de question sur l'utilisation de cette technique et recommande de ne pas considérer les données recueillies comme des indications sur l'activité mentale des sujets, mais plutôt comme des indices.

² On peut se demander si ce n'est pas la matière qui est responsable du faible nombre d'interactions. Les cours d'informatique, face à un écran, ne favorisent guère les échanges.

telle ou telle décision, Charlier montre (1989, p. 116) que seulement un quart des décisions a des causes invoquées. Si l'on reprend les cinq types d'informations ci-dessus, 11 % proviennent d'événements antérieurs, 30 % sont des représentations¹, 24 % des théories personnelles, 15 % des décisions s'appuient sur d'autres décisions².

Le codage de l'objet des décisions des enseignants est souvent problématique. En effet, les verbalisations préactives d'enseignants à propos de leur activité montrent combien leurs activités et celles de leurs élèves sont intriquées et il n'est pas toujours facile de les classer aisément selon des catégories³. On peut aussi regretter la non-utilisation de tests statistiques. Ces derniers auraient permis de s'assurer que les différences observées ne sont pas dues au hasard. Enfin, de nombreux résultats sont exposés sous deux formes : pourcentages de décisions, d'autres fois, pourcentages d'enseignants, ce qui entretient une confusion.

Malgré tout, le travail de Charlier reste à notre avis exemplaire, puisqu'il ne se cantonne pas dans le prescriptif. De plus, cet auteur utilise intelligemment les résultats de son expérimentation pour bâtir des formations à la planification (Charlier et Donnay, 1993 ; Donnay et Charlier, 1990). Ce travail reste l'une des meilleures réponses à la question de Lowyck et Elen (1992, p. 132) : « Les résultats des recherches descriptives peuvent-ils être directement traduits en termes prescriptifs ? Si oui, sous quelles conditions et comment ? ».

I.1.3.3. Le modèle quasi tylerien de May

May (1986) tente, dans son « modèle pratique de planification » de proposer un modèle différent des modèles tyleriens qui, à son avis, ne sont pas pertinents en formation initiale des enseignants. Toutefois, son modèle ne s'affranchit pas complètement des modèles tyleriens. Il ne suffit certes pas de supprimer la phase de spécification des objectifs pour créer un modèle fonctionnel.

¹ Relatives pour 35 % aux compétences des élèves ; pour 30 % à leur intérêt pour l'informatique ; pour 25 % à la structure de la matière et pour 10 % aux stratégies pédagogiques et évaluatives.

² Le total de ces pourcentages n'atteint pas 100 mais 80. Il ne nous a pas été possible de retrouver, à la lecture du texte, à quoi étaient dévolus les 20 % restants.

³ Par exemple, où classer : « Je leur demande de prendre leur cahier pour faire la dictée » ?

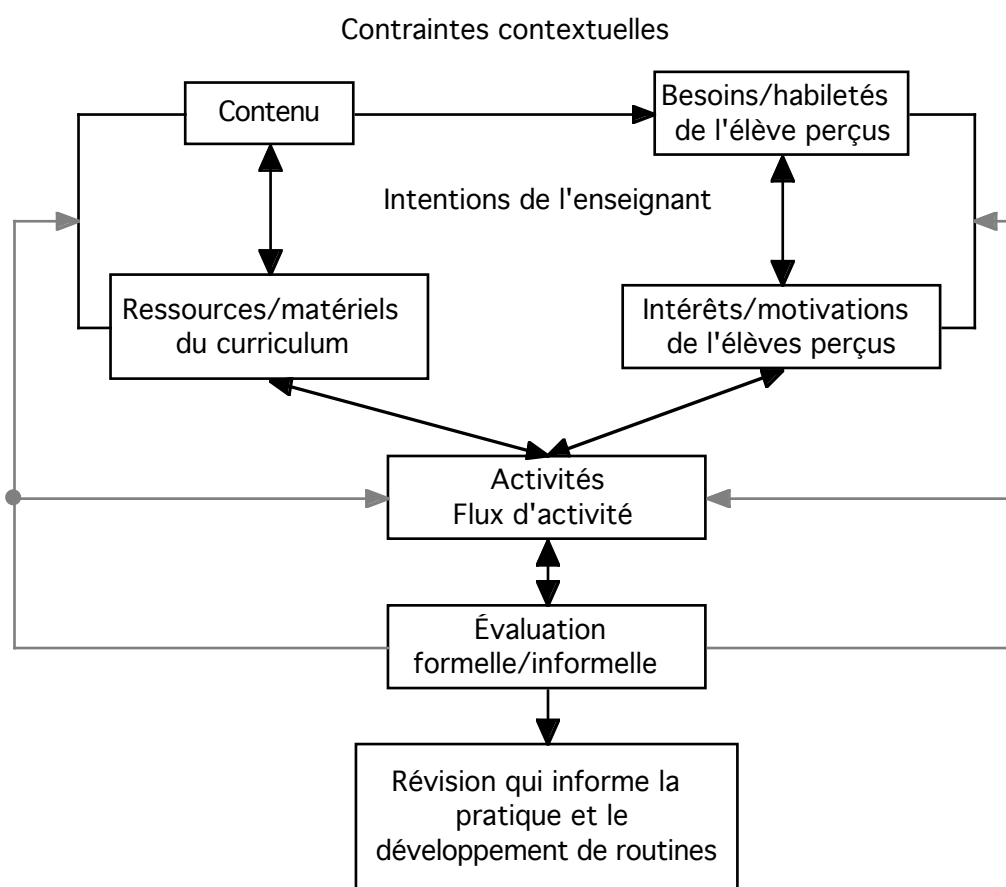


Figure 1.6

— *Modèle de planification de May (1986, p. 8).*

I.1.3.4. Commentaires

Le fait que ces modèles soient encore trop proches des modèles tyleriens montre la difficulté d'entreprendre une rupture épistémologique. Ils mentionnent certes les routines, mais aucun ne fait d'hypothèse précise sur la manière dont celles-ci sont représentées et utilisées. Si les chercheurs sont maintenant convaincus qu'un enseignant ne planifie pas selon une approche tylerienne (Tochon, 1993), ils n'ont pas proposé, à ce jour, de modèle qui s'en démarque suffisamment.

I.1.4. DISCUSSION, PRESCRIPTION ET VARIABILITE DES CONDUITES

Dans la plupart des revues de question, les modèles de planification sont souvent présentés selon la dichotomie classique « descriptif/prescriptif ». Les modèles descriptifs rendent compte de l'activité de l'enseignant, les modèles prescriptifs s'attachent à définir des tâches qualifiées de prescrites, c'est-à-dire reposant principalement sur l'image qu'en a l'instance qui commande et contrôle cette activité. Comme il est toujours plus facile de prescrire que de décrire, les modèles prescriptifs sont surtout utilisés en formation¹ et les modèles descriptifs plutôt dans la recherche.

¹ Le lecteur (et bien entendu la lectrice) reconnaîtra qu'il est toujours plus aisé de dire à des formés ce qu'il *faut* faire que de s'interroger sur ce qu'ils font *réellement*.

Chapitre I — La planification de séquences d'enseignement

- Pour notre part, cette distinction nous paraît peu opérationnelle, car :
- le fait d'aborder la planification avec de telles approches ne garantit pas qu'il y ait modélisation, certains « modèles » n'ayant pas été testés¹ ;
 - la plupart des modèles descriptifs sont en fait analysés avec des outils prescriptifs (Tillema, 1984) ;
 - les modèles prescriptifs sont parfois fondés sur des études descriptives ;
 - de fait, une théorie de l'enseignement ne peut être que prescriptive, car l'enseignement est « une pratique sociale conçue pour accomplir un but particulier » (Ohlsson, 1992, p. 55) ; à l'inverse d'une théorie de l'apprentissage, le plus souvent fondée sur des bases descriptives.

Risquons-nous maintenant à proposer, même schématiquement, une définition des approches recensées ci-dessus au travers de leur gestion de la variabilité.

L'approche tylerienne tente d'amenuiser la variabilité interindividuelle des enseignants en leur imposant un cadre rigide dans l'activité de *planification*, tout en leur laissant beaucoup de latitude dans le choix des actions. L'approche traitement de l'information, elle, laisse la variabilité interindividuelle (Weil-Barais, 1993, p. 547) tout en répertoriant les actions possibles. Enfin, l'approche décisionnelle veut abolir les deux formes de variabilité (inter- et intra-individuelle). C'est la plus restrictive car elle essaie de mathématiser les deux phases, planification et choix interactif.

Après avoir inventorié et analysé les principaux modèles de la planification de séquences d'enseignement, penchons-nous maintenant sur les méthodes informatiques utilisées dans le champ de recherche sur la pensée des enseignants pour aider ou étudier cette activité.

I.2. METHODES INFORMATISEES D'ETUDE ET D'AIDE A LA PLANIFICATION

Même sans logiciel, la planification de séquences d'enseignement est depuis longtemps empreinte de « technologisme ». Les courants systémiques (Berbaum, 1982), cybernétique, ou comportemental (Le Xuan et Chassain, 1975) ont tour à tour imprimé des procédures hautement systématisées à la *tâche* de planification. L'arrivée des nouvelles techniques éducatives a créé un vif intérêt pour toutes les applications de l'ordinateur comme *aide* à l'apprentissage. En revanche, l'aide à l'enseignement et à la formation des enseignants est encore faiblement étudiée. Il y a donc, à notre avis, la place pour une étude et une aide informatisées des situations d'enseignement qui bénéficient des résultats des recherches sur la pensée des enseignants (Dessus, 1992).

- Nous pouvons classer les contributions à ce champ de travail en deux catégories :
- aide à la décision de séquences d'enseignement (par le biais d'un système expert) ;

¹ Ainsi, nous avons écarté de notre revue de question les études qui étaient issues de sondages (dont celui de Taylor, 1970) et donc à notre avis peu à même de décrire et d'expliquer l'activité de planification de séquences d'enseignement. En effet, elles sont uniquement descriptives et ne comportent pas de partie prédictive qui est le propre de tout modèle (Grize, 1991, p. 209).

Chapitre I — La planification de séquences d'enseignement

— simulation d'une classe ou d'élèves.

Ces études se réclament de courants de recherche très différents :

- le premier courant, étudié par des informaticiens, appartient au domaine de l'IA (intelligence artificielle) et a pour projet de réaliser des logiciels *simulant des décisions d'enseignement* en vue de seconder ou même remplacer l'enseignant ;
- le deuxième courant veut proposer pour la formation des enseignants des outils de type « *simulateur de classe* » au même titre qu'un simulateur de vol forme des pilotes d'avion ;

La figure suivante résume graphiquement les deux types de logiciels et leur niveau d'intervention dans le processus d'enseignement, le tableau trace les grandes caractéristiques des différentes études, qui seront ensuite détaillées.

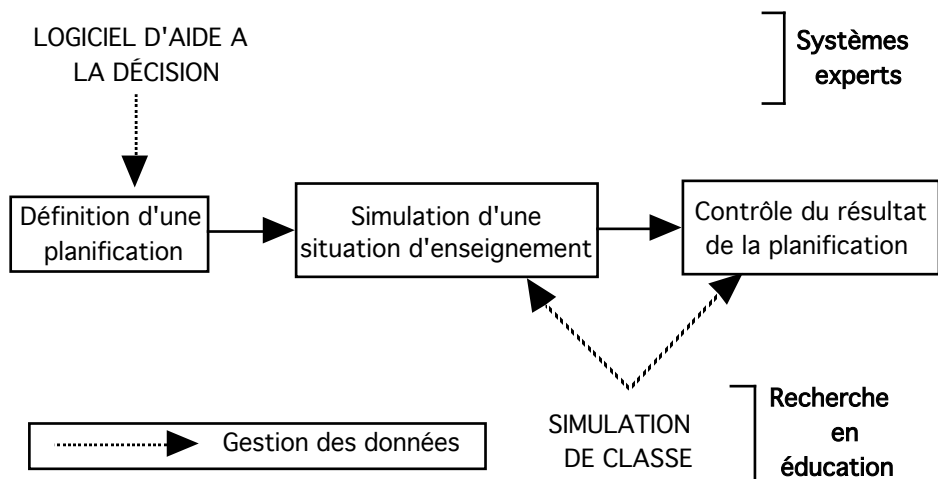


Figure 1.7 — Deux principaux types de logiciels d'aide à la planification et leur niveau d'intervention dans le processus d'enseignement.

Tableau I.2 — Caractéristiques générales des études sur l'informatique appliquée à la décision de séquences d'enseignement.

Auteurs/ Caractéristiques	Domaine disciplinaire	Objet de l'étude	Fonction de planification	Indép. du domaine (exemple)	Phase pré/inter-active
Fuchs <i>et al.</i> , 1991	SE (IA)	Aide à la décision	Oui	Non (maths)	Préactive
Soloway <i>et al.</i> , 1992	Base de données	Aide à la décision	Non	Non	Préactive
Mitchell, 1973	RO	Simulation, formation des enseignants	Non	Oui	Préactive
Strang <i>et al.</i> , 1989	RO	Simulation, formation des enseignants	Non	Non (orthographe)	Interactive
De Corte <i>et al.</i> , 1991	Algorithme essai-erreur	Simulation	Non	Non (addition, soustraction)	Interactive

Légende : IA : Intelligence artificielle ; SE : Système expert ; RO : Recherche opérationnelle.

I.2.1. AIDE A LA DECISION DE SEQUENCES D'ENSEIGNEMENT

Les logiciels d'aide à la décision de séquences d'enseignement sont bâtis autour d'un des modules d'un logiciel de type tuteur intelligent¹ : un générateur de plans (module pédagogue). Ces deux sortes de logiciels sont donc amenés à avoir des fonctions voisines, si ce n'est que les décisions seront dans le cas présent validées par l'enseignant. L'intérêt n'est donc pas le même : l'enseignant garde en principe le contrôle de la situation d'enseignement, le système expert ne faisant que lui proposer l'activité qui, d'après ses inférences, convient le mieux à la situation.

I.2.1.1. Description générale

Les systèmes d'aide à la décision de séquences d'enseignement sont le plus souvent des systèmes experts (Fuchs, Fuchs, Hamlett et Stecker, 1991). Ils aident l'enseignant à définir la planification de son action à venir.

Des expérimentations sont menées afin de voir si des sujets décidant avec l'aide du système expert ont de meilleurs résultats que ceux qui ne l'utilisent pas. Les résultats exposés ci-dessous montrent que cette hypothèse peut s'avérer.

I.2.1.2. Le système expert de Fuchs *et al.*

Cette recherche de type expérimental met en place l'utilisation d'un système expert (SE) pour l'aide à la décision dans le domaine des mathématiques (opérations avec nombres entiers, décimaux, fractions). La problématique de cette recherche est la suivante : quels sont les effets d'un système d'évaluation avec ou sans consultation du SE sur la quantité et le type des ajustements de l'enseignant ainsi que sur la réussite des élèves ? Trente-trois sujets sont répartis en trois groupes, l'expérimentation durant vingt semaines. Les trois groupes expérimentaux sont les suivants :

1. Utilisation du *CBM* (*Curriculum Based Measurement* : test standardisé de réussite scolaire) avec consultation de SE (groupe CBM Ex) ;
2. Utilisation du *CBM* sans consultation de SE (CBM NEx) ;
3. Sans utilisation du *CBM*.

L'enseignant entre dans le SE, pour un élève donné : son graphe *CBM*, son niveau de maîtrise, le thème du cours précédent, des jugements sur la qualité de son travail journalier. Le SE se base sur ces indices pour donner un ajustement et des instructions détaillées pour mettre en œuvre cet ajustement. Il identifie deux problèmes pour l'enseignant, demande à l'enseignant d'observer les performances de l'élève à propos du problème ; puis, se basant sur cette observation, recommande un type d'enseignement adapté. Les enseignants utilisant le SE ont des élèves réussissant mieux le test final que ceux qui ne l'ont pas utilisé. En revanche, les élèves dont le cours a été conçu avec l'aide du *CBM* (groupe CBM NEx) n'ont pas de meilleurs résultats que le groupe-contrôle.

Signalons un point de la discussion des résultats :

¹ Dans un logiciel de type tuteur intelligent, « [...] les interactions système-apprenant sont organisées autour d'activités de résolution d'exercices, plus ou moins aidées ou contrôlées par le système qui joue ainsi un rôle de précepteur attentif et plus ou moins dirigiste. L'architecture informatique de ces systèmes comporte généralement quatre modules interdépendants [...] : module domaine, modèle de l'élève, module pédagogue (ou tutoriel) et interface [...] » (Baron, 1993, p. 108-109).

Chapitre I — La planification de séquences d'enseignement

« Il est important de noter, malgré tout, que nous pouvons comparer a) le SE à une consultation humaine ou b) la consultation d'un expert à une collaboration entre pairs. Le SE a pu a) être particulièrement sain, augmentant l'efficacité des programmes d'enseignement ou b) rendre les enseignants obligés de suivre des recommandations, à cause du statut d'expertise de la consultation » (Fuchs *et al.*, *id.*, p. 636).

Cela nous ramène à l'étude de Garfinkel (1967) citée par Collins (1992, p. 247-248) où des étudiants, à qui on présente un logiciel d'orientation en tant que système expert¹, attribuent un statut d'expert à ce logiciel, bien qu'il donne des réponses aléatoires.

I.2.1.3. L'*instruction by design* de Soloway *et al.*

Soloway, Guzdial, Brade, Hohmann, Tabak, Weingrad et Blumenfeld (1992) ont conçu le logiciel *IByD*, ou *instruction by design*, aidant les enseignants novices à planifier et intégrer des connaissances à propos de la matière, de la gestion de la classe, etc. *IByD* a les fonctionnalités suivantes :

- *construction de bases de connaissances*, avec deux types de bibliothèques
 - considérations, où peuvent être consignées les connaissances prises en compte lors de la planification et
 - informations, contenant des activités d'élèves, des stratégies d'enseignement, procédures d'évaluation ;
- *intégration des bases de connaissances* dans la planification : les bases précitées sont interliées et activées lors de la planification d'une activité.

Une expérimentation a été menée pendant un semestre, sur des enseignants novices, avec un groupe-contrôle planifiant avec papier et crayon. Elle montre que les planifications avec logiciel sont plus explicites et interconnectées, leurs justifications à propos des décisions sont plus spécifiques et argumentées. Les auteurs concluent en écrivant que les novices ont pu, avec *IByD*, se construire un schéma de pensée pour leur prise de décision.

¹ Voir aussi dans le même ouvrage (*id.*, p. 246) les intéressantes discussions à propos du très célèbre ELIZA de Weizenbaum, qui simule les questions d'un psychanalyste.

I.2.1.4. Commentaires

Ces recherches, ainsi que les travaux simulant une classe, présentés plus bas, restent souvent trop près de la gestion particulière des élèves, alors qu'il nous semble qu'un enseignant ne fait pas que s'occuper des élèves un par un (Fuchs *et al.*, 1991). Il convient toutefois de se demander, comme le signalent ces auteurs, si ce n'est pas le statut d'expert qui a contraint les sujets à exécuter aveuglément les recommandations du système, provoquant par là même un effet-*placebo*.

I.2.2. SIMULATION DE CLASSE

Issus la plupart du temps de la recherche opérationnelle, donc mettant en jeu des modèles stochastiques de l'apprentissage et de l'enseignement (Mitchell, 1973 ; Strang, Landrum et Lynch, 1989), les logiciels de simulation de classe nous intéressent à plus d'un titre : quel modèle de la situation d'enseignement, de la planification gèrent-ils ? Comment prennent-ils en compte les commandes des enseignants ?

I.2.2.1. Description générale

Ce type de logiciel est principalement réalisé afin de proposer, à peu de frais, un système de formation d'enseignants novices. Pour les deux premières recherches, une session de travail est divisée en périodes d'enseignement, à l'issue de chaque période, un bilan est fait, afin de lister les élèves qui ont assimilé le contenu. L'entrée des données se fait par clavier (Mitchell, 1973) ou interface vocale (Strang *et al.*, 1989). Le système met ou non l'accent sur l'interactivité élève-enseignant : les logiciels de Strang *et al.* et de Corte *et al.* permettent à l'enseignant de réaliser des actions ou des diagnostics pendant l'enseignement, alors que celui de Mitchell est rétrospectif.

I.2.2.2. L'*EDucational SIMulation* de Mitchell

Le logiciel (*EDSIM* pour *EDucational SIMulation*), reprenant le principe d'un jeu d'entreprise (Kaufmann, Faure, Le Garff, 1964), simule quinze périodes de classe (cinquante minutes de jeu). Un modèle de décision stochastique (maximisant la probabilité d'obtenir le résultat préféré) est implémenté. *EDSIM* est de plus indépendant du domaine¹.

La leçon est préparée (voir *Figure 1.8 ci-dessous*) sachant que chaque action d'enseignant prend un nombre de minutes désigné au hasard. Le processus d'instruction est calculé indépendamment pour chaque élève. Le curriculum « artificiel » géré par l'ordinateur est nommé *mathemata* (contenu à enseigner), six décisions augmentent la valeur relative d'un *mathemata* : définir l'objectif d'enseignement, définir le niveau de connaissances attendu, démontrer une performance attendue, définir les causes pour l'objectif, tester le niveau d'acceptation ou de compréhension de l'objectif chez l'élève, demander à l'élève de donner son *mathemata* préféré.

¹ D'après Tillema (1984), le contenu est très important dans les méthodes où la situation de planification est simulée (avec des élèves qui sont inconnus et des sujets de planification non habituels). Mintz et Yarger (1980, cités par Tillema, 1984), dans une étude sur la planification d'une leçon de lecture, montre que le diagnostic des difficultés des élèves prime les autres activités citées dans une planification ; à l'inverse, Favor-Lydeker (1981, cité par Tillema, 1984) trouve que le diagnostic est l'activité la moins utilisée dans une séance de sciences sociales...

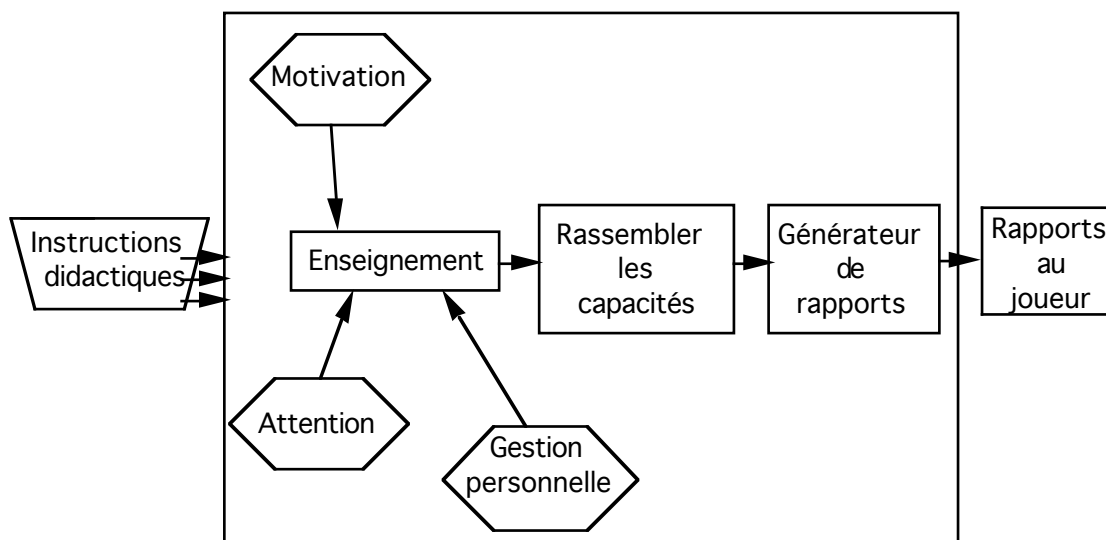


Figure 1.8 — Modèle du fonctionnement d'EDSIM (Mitchell, 1973, p. 8).

Ce logiciel a été limité volontairement : à la fin, l'élève a appris ou pas appris les données du domaine proposé. Le comportement des élèves en classe n'est pas pris en compte comme variable — seule la planification est considérée — mais un enseignant n'en tient-il pas compte ? Le modèle de l'élève géré par le logiciel semble performant, mais quel est le modèle de planification sous-tendu ? Enfin, l'enseignant gère les élèves un par un, ce qui n'est pas toujours le cas en classe.

I.2.2.3. Les élèves artificiels de Strang *et al.*

Ce travail veut analyser le processus de décision interactif par le biais d'une simulation du comportement de seize élèves *via* des arbres de décision. Les leçons durent treize minutes et portent sur l'orthographe. Les élèves « artificiels » sont projetés sur grand écran et peuvent épeler vingt-quatre mots, répondre par oui ou non aux questions de l'enseignant et chacun peut avoir des comportements dérangeants : rêver, faire du bruit, chuchoter, se promener en classe.

L'expérimentation porte sur soixante et un élèves-enseignants et se déroule en trois phases :

- durant cinq minutes : présentation du système, puis trois minutes (*sic*) allouées à l'enseignant pour planifier sa séquence ;
- enseignement : l'enseignant fait sa leçon devant les élèves artificiels, dont l'aspect facial change ;
- *debriefing* : durant dix à quinze minutes, on repasse les écrans caractéristiques, les moments où l'enseignant a eu des comportements typiques ou atypiques.

Tout au long des trois sessions simulées, les comportements des enseignants changent :

- ils augmentent : leurs encouragements, leurs *feed-back* en cas de mauvaises réponses, leurs suggestions orientées-contenu ;
- ils diminuent : leurs *feed-back* directs en cas d'erreur.

À propos des comportements dérangeants, il y a diminution des réprimandes dures envers les élèves et des conversations avec eux. Il y a par contre augmentation des appels et des contacts corporels avec des élèves dérangeants, sollicitation à participer des élèves n'épelant pas correctement. Il est à regretter qu'une seule variable didactique soit gérée : le comportement et résultats des élèves, alors que l'environnement de la classe n'est pas pris en compte. De plus, le modèle de l'élève pris en compte est quelque peu négatif : un élève en classe ne fait pas qu'adopter des comportements dérangeants ; le logiciel aurait pu simuler des comportements positifs.

1.2.2.4. Le *Buggygame* de Corte *et al.*

Cette étude, menée par De Corte, Verschaffel et Schrooten (1991), utilise le logiciel *Buggygame*, simulant quinze procédures incorrectes en addition et soustraction, l'enseignant devant diagnostiquer l'erreur de l'élève. L'expérimentation porte sur dix élèves-enseignants et dure deux heures. Un groupe-contrôle est mis en place, mais les auteurs ne décrivent pas précisément sa tâche. Un jour après la simulation, un test papier-crayon est donné aux deux groupes, il comprend l'analyse de neuf erreurs, deux identiques à celles du programme, quatre non enseignées par le programme, mais portant sur l'addition et la soustraction et enfin trois sur la multiplication et division. Chaque item a cinq problèmes mal résolus et trois non résolus, à analyser selon l'erreur.

Les principaux résultats sont les suivants : aucun sujet n'a atteint la fin du programme. Le groupe expérimental obtient des résultats significativement meilleurs que le groupe-contrôle au test papier-crayon, seulement pour les erreurs identiques à celles enseignées par le programme. Il ne semble donc pas y avoir de transfert.

1.2.2.5. Commentaires

Il serait intéressant de comparer les performances d'enseignants novices vs d'enseignants expérimentés. Ces logiciels sont intéressants mais il manque à notre avis de test vraiment fiable, comparant par exemple une formation avec un tel logiciel et une formation à contenus identiques, avec des stages en grandeur réelle ou avec une formation uniquement théorique. Néanmoins, ces recherches, voulant tendre vers une plus grande réalité dans la simulation des phénomènes d'enseignement, sont primordiales pour la formation des enseignants.

1.2.3. DISCUSSION, VERS UN *ID WORKBENCH*

Perrenoud (1994) assimile la planification à un bricolage intellectuel car, écrit-il, « bricoler c'est résoudre un problème avec des matériaux partiellement inadéquats. [... l'enseignant] est sans cesse en train de combiner et d'adapter, voire de créer des moyens d'enseignement, des situations didactiques convenant à ses élèves et à la façon dont il progresse dans son programme » (*id.*, p. 84).

Situé à mi-chemin entre la simulation de classe et l'aide à la décision, censé favoriser le « bricolage » de séquences d'enseignement, notre futur logiciel pourrait être ce que Duchastel (1990) nomme un « *Instructional design workbench* » (établi pour la planification). C'est « un système informatisé qui permet d'esquisser les premiers jets de séquences d'enseignement. Il crée une structure dans laquelle l'enseignement est conçu et permet un accès à tous les outils et à l'information nécessaires pour accomplir au mieux cette tâche » (*id.*, p. 437). Divers outils pourraient être mis à la disposition de

l'enseignant (« planificateur », données sur la classe et les élèves, sur la matière, les compétences, etc.). Il ne nous semble pas utile d'aller vers un logiciel dit « intelligent ». D'une part, nous ne pourrions en développer un nous-même, d'autre part, ils présentent de nombreux inconvénients dans la modélisation de la planification de séquences d'enseignement¹, que Duchastel (*id.*, p. 440) a résumés :

— elle [la planification] consiste en « [...] un processus de synthèse dont le but n'est pas la dérivation d'une seule solution (comme le diagnostic médical), mais plutôt la dérivation d'un grand nombre de solutions (pouvant être différentes pour chaque grande partie de l'enseignement) ;

— il n'y a pas en [planification] une meilleure solution (ou une série de meilleures solutions) ; il y a plutôt un ensemble de solutions appropriées qui sont plus ou moins équivalentes au point de vue de l'efficacité. Un système expert pointera plutôt la meilleure solution ;

— la connaissance utilisée dans [la planification] est une expertise loin d'être assez raffinée pour manipuler les situations complexes rencontrées en gérant les multiples facteurs dans un processus [de planification]. Simplifier l'approche en supprimant des facteurs peut rendre le *design* répétitif et ennuyeux ;

— de grands volumes de contenu à inclure dans un produit d'enseignement et utilisé par un système de consultation rend le mécanisme d'entrée des données d'un SE² fastidieux ».

Nous sommes conscient que ces critiques, surtout les deux dernières, s'appliquent aussi aux systèmes sans intelligence artificielle. Il nous faut aussi remarquer combien les travaux cités *supra* sont limités dans leur gestion des variables d'enseignement. Tout au plus gèrent-ils les données comportementales d'élèves, mais ils ne prennent pas en compte d'autres variables importantes comme le matériel, le lieu, etc. Enfin, les modèles de la planification gérés par ces logiciels sont essentiellement tyleriens. Il serait intéressant de proposer un logiciel partant d'une autre approche.

I.3. DISCUSSION GENERALE OU PLANIFIONS, IL EN RESTERA TOUJOURS QUELQUE CHOSE

On l'a vu, l'approche tylerienne influence encore grandement les autres approches de planification de séquences d'enseignement, à un tel point que les modèles issus d'autres courants ont du mal à ne pas y faire référence. Lowyck et Elen (1992, p. 132) pensent que cela est dû à la nature essentiellement comportementale de cette activité.

Planifier, prédire, programmer, c'est se placer hors du domaine des faits contrôlables puisque ces faits ne se sont pas (encore) produits. Planifier, c'est tenter de réduire l'incertitude, jouer avec elle, rendre coutumiers des événements d'enseignement. C'est, non pas s'engager sur un fait à venir, mais s'engager sur une intention, un but (De Jouvenel, 1964). Importe-t-il donc de lier la planification avec les événements qui se sont *effectivement* passés ? Le fossé est grand entre *praxis* (action) et *poiësis* (création). Celle-ci est guidée par une finalité, celle-là est peu sûre car dépendant des actions des autres, du hasard des situations.

Les prévisions — météorologiques ou économiques, par exemple — sont intéressantes pour elles-mêmes et non pas forcément pour leur lien avec le futur qui, on

¹ Duchastel emploie le terme d'« *instructional design* ».

² Système expert.

l'imagine, pourra être défectueux. La prévision parfaite n'existe certes pas et semble parfois « à contre-courant par rapport au flux des phénomènes » (Dupuy, 1992, p. 97). De même, la planification est perfectible par essence mais utile en tant que telle, en tant que guide pour l'action à venir.

Si l'étude de la planification est liée au postactif de la leçon précédente, elle est paradoxalement détachée de l'interactif, elle est prédiction donc, à ce titre, incertaine. Nous avons choisi de nous centrer sur le préactif, au risque d'être incomplet. Mais ceux qui étudient une activité d'enseignement dans sa « totalité » pré-, inter- et postactive ne le sont-ils pas aussi, puisqu'ils négligent le postactif de l'activité précédente ? Que peut-on alors étudier ? Tout cela ressemble fort à ce qu'Hofstadter (1985) nomme une « boucle étrange » et il s'agit de trancher. C'est pourquoi nous prenons le risque de n'étudier que la phase préactive de l'enseignement.

La planification étant avant tout une préparation à l'action, il convient aussi d'explicitier ses liens avec la phase interactive de l'enseignement, liens souvent négligés dans les recherches (Lowyck, 1984, p. 2). Nous abordons maintenant le problème de la variabilité des conduites d'enseignement et précisons le rôle des routines et schémas.

I.3.1. PLANIFICATION ET RELATION AVEC L'ACTION

I.3.1.1. Variabilité des conduites d'enseignement

Les conduites d'enseignement varient d'une situation à l'autre et cela indépendamment des caractéristiques personnelles des enseignants (Crahay, 1989, p. 81). D'après Bayer (1979, cité par Crahay, 1989), la variabilité comportementale d'un seul enseignant placé dans des situations différentes est plus grande que la variabilité de plusieurs enseignants placés dans la même situation. Crahay (1989, p. 81, citant Marland 1979 ; Morine et Vallance 1975) montre que, lorsqu'ils prennent des décisions dans la phase interactive, les enseignants envisagent rarement (deux à trois fois par leçon) plusieurs possibilités. Cet argument plaide contre les modèles décisionnels, avancés notamment par Shavelson. Toutefois, cela pourrait signifier aussi que les enseignants utilisent des modèles décisionnels *avant* l'enseignement proprement dit et que la phase interactive est à juste titre dévolue aux interactions avec les élèves et non aux décisions.

En ce qui concerne plus particulièrement la phase préactive, Crahay (1989, p. 83, citant Bayer, 1979) et Tochon (1989e, p. 80) mentionnent tous deux l'extrême variabilité des décisions d'enseignement¹. Cette variabilité serait due, semble-t-il, à l'accent mis sur l'interactivité avec les élèves et au nombre très important de variables didactiques, impossibles à prédire ou même à gérer : « [...] en classe, ce n'est pas le maître qui contrôle la situation, mais la situation qui contrôle le maître » (Crahay, 1988a, citant Doyle et Ponder, 1975).

Plus généralement, la variabilité des décisions d'enseignement est un phénomène qui a été souvent relevé. Pour autant, il nous semble qu'il est plus de l'ordre de *l'effet* d'une situation expérimentale, que de *la cause* de décisions. La recherche, à notre avis, peut traquer des différences interindividuelles provoquées par des facteurs contrôlés

¹ Taylor (1970 ; cité par Clark et Yinger, 1979a, p. 234) indique aussi une grande variabilité des préparations de programmes de classe.

Chapitre I — La planification de séquences d'enseignement

(autant que faire se peut), avec de faibles variabilités inter- ou intra-individuelles intrafacteur. En d'autres mots, la variabilité comportementale pourrait être un aveu d'impuissance de chercheurs en quête d'un modèle qui expliquerait cette variabilité.

Pour terminer, il semble que la variabilité échappe au pouvoir prédictif des modèles et risque de rendre inintelligible la pensée des enseignants (Klein, 1991, p. 93).

I.3.1.2. Routines et schémas

D'après Clark et Peterson (1986, p. 260 ; voir aussi Yinger, 1979, p. 165-167, pour une description complète), des routines sont des « ensembles de procédures établies pour l'enseignant et les élèves qui contrôlent et coordonnent des séquences spécifiques de comportement ». Ils indiquent quatre types de routines :

- *les routines d'activité*, elles permettent de contrôler et coordonner les activités en classe. Certaines caractéristiques des leçons (place et groupement des élèves, durée impartie des différentes séquences, etc.) peuvent être ainsi routinisées, c'est-à-dire ne pas faire l'objet de décisions ;
- *les routines d'enseignement*, elles permettent d'automatiser certains comportements spécifiques de l'enseignant. Bien évidemment, elles sont étroitement liées avec les précédentes. Une même routine d'enseignement peut être utilisée dans de nombreuses activités différentes. Interroger, donner des consignes, présenter, résumer, etc. sont des comportements routinisables¹ ;
- *les routines d'organisation*, elles permettent de contrôler et d'organiser des comportements non spécifiques aux activités, mais allouées à des tâches matérielles, temporelles ou interactives (transitions, distribution de cahiers, changement de classe, etc.) ;
- *les routines d'exécution de planification*, elles permettent de contrôler et coordonner les différents types de planifications (journalières, mensuelles, annuelles par matière, etc.).

Charlier (1988, p. 120) et Crahay (1989, p. 87) émettent l'hypothèse que l'enseignant a recours, lors de la phase interactive, à des routines « définies comme des emboîtements automatiques de conduites » (Charlier, *ibid.*). Ces routines peuvent être déclenchées suite à une décision, ou même automatiquement, en réponse à un stimulus.

Ces routines ont vraisemblablement pour rôle de maintenir l'enseignant dans un état d'efficacité cognitive pendant la phase interactive et d'accroître la flexibilité de l'enseignant face à un contexte changeant, tout en facilitant la planification dans la phase préactive. Ainsi, Morine-Dershimer (1978, p. 86) montre que plus la contradiction entre la réalité de la classe et la planification est importante, moins les routines seront utilisées, au profit d'une décision en temps réel, voire d'un ajournement.

I.3.2. PLANIFICATION ET INFORMATIQUE

Les recherches sur l'informatique appliquée à la planification restent trop souvent cantonnées dans leur domaine, celui de la « technologie » de l'éducation et utilisent peu

¹ Les routines représentées dans notre logiciel des expérimentations 2 et 3 (voir chapitres V et VI) sont en majorité des routines d'enseignement.

Chapitre I — La planification de séquences d'enseignement

les résultats des recherches sur la pensée des enseignants. Par exemple, les routines, lorsqu'elles sont implémentées, ne sont que des tâches prescrites sans grand rapport avec l'activité des enseignants. Il convient tout de même de développer des modèles se détachant autant que possible de l'approche tylerienne et de les tester.

La réalisation et le test d'un logiciel d'étude et d'aide de la pensée préactive de l'enseignant, basé sur une approche décisionnelle ou « de résolution de problème » nous semble donc viable pour les raisons suivantes :

- les modèles tyleriens ne rendent pas compte de l'activité réelle des sujets — en particulier lors de l'utilisation de routines ;
- l'usage de l'intelligence artificielle ne semble pas nécessaire : « Bon nombre de suggestions d'aides [...] peuvent être mises en œuvre par des applications informatiques classiques, notamment en ce qui concerne la présentation et la structuration de l'information » (Samurçay et Hoc, 1988, p. 195) ;
- l'utilisation de présentations de situations, par le biais de logiciels hypermedias semble envisageable ;
- les modèles décisionnels, bien qu'étant moins étudiés, peuvent se révéler intéressants si l'on teste une palette de critères et non pas seulement les plus classiques.

Dans le chapitre suivant, nous continuons l'étude théorique de la planification selon deux facteurs qui nous ont paru essentiels : l'expérience et la connaissance des enseignants.

Chapitre II

Planification de séquences d'enseignement : expérience et connaissance

LE chapitre précédent nous a permis de passer en revue les principaux modèles de l'activité de planification de séquences d'enseignement ainsi que ses méthodes d'aide et d'étude informatisées. Cette activité est si complexe qu'aucun modèle ne recueille encore le consensus des chercheurs. Nous avons vu combien le modèle tylerien, prescriptif, était prégnant et focalisait la recherche, malgré ses inconvénients. Toutefois, les modèles qui tentent de s'en démarquer sont prometteurs. Les différentes études utilisant les nouvelles techniques éducatives pâtissent du manque de modèles descriptifs marquants et se centrent sur des prescriptions qui ont surtout montré leur inadéquation avec la réalité.

Qu'en est-il si l'on considère maintenant l'activité de planification, non plus au niveau des chercheurs ou formateurs (qui modélisent et étudient) mais au niveau des enseignants eux-mêmes ? Une multitude de facteurs peuvent influencer sur cette activité, mais deux nous paraissent essentiels :

- *l'expérience* : issus de la psychologie cognitive, les travaux sur le paradigme expert-novice n'ont pas tardé à paraître (Favor-Lydeker, 1981, cité par Clark et Yinger, 1986 ; Taheri, 1982, cité par Housner et Griffey, 1985) . Ainsi, l'expérience peut être définie comme le « contact direct avec un objet ou un phénomène, qui contribue à l'élargissement des connaissances et des habiletés d'une personne » (Legendre, 1993, p. 595), ce qui nous amène à définir le facteur suivant ;
- *la connaissance* : une planification n'est pas produite *ex nihilo*, elle est irriguée par l'expérience des enseignants et, à son tour, génère de nouvelles connaissances. La connaissance peut se définir comme « [...] résultat de l'activité expérientielle du sujet » (Monteil, 1986, p. 386) et nous renvoie à l'expérience...

On le voit, expérience et connaissance sont deux facteurs intimement liés, non seulement aux recherches sur la pensée des enseignants, mais aussi au quotidien même des sujets (Bereiter et Scardamalia, 1993, chap. 3).

Quoiqu'il en soit, tout n'est pas encore réglé. Si la plupart des chercheurs s'accordent actuellement à dire qu'il n'y a de connaissance que contextuelle — c'est-à-dire que la pédagogie générale, en tant que prescriptrice de conduites indépendantes du

contenu n'a pas lieu d'être —, les liens, d'une part entre expérience et connaissance et d'autre part entre connaissance et planification, sont encore loin d'être élucidés.

C'est ce que nous allons aborder ici, tout d'abord en faisant une revue de question sur les études utilisant le paradigme expert-novice pour étudier la planification, puis en traitant des travaux parlant des connaissances mises en œuvre *dans* cette activité ou bien *à propos* d'elle.

II.1 ETUDES EXPERT-NOVICE EN PLANIFICATION

Le paradigme expert-novice, issu des recherches de psychologie cognitive, n'a pas tardé à devenir une préoccupation des chercheurs sur la pensée des enseignants. Leurs travaux ont tenté de déterminer ce qui manque au sujet novice, autant du point de vue déclaratif que procédural, pour devenir un expert (ou tout au moins, un enseignant efficace).

Nous pouvons classer ces recherches selon la partie du processus d'enseignement qu'elles étudient, nous en distinguons trois sortes :

- *les analyses du processus d'enseignement* dans sa totalité (pré-, inter- et postactif). Elles se fondent sur la technique du rappel stimulé, à partir d'enregistrements sonores ou audio-visuels, complétée par l'étude des traces écrites des sujets (Magliaro et Borko, 1986) ;
- *les analyses de planification*, qui analysent seulement la phase préactive de l'enseignement. Nous n'en avons pour l'instant recensé qu'une (Carter, Sabers, Cushing, Pinnegar et Berliner, 1987) ;
- *les présentations de situations*, qui permettent aux sujets d'analyser *a posteriori* une situation d'enseignement typique (Needels, 1991 ; Sabers, Cushing et Berliner, 1991) ou bien d'incident (Swanson, O'Connor et Cooney, 1990).

Le tableau suivant résume les principales caractéristiques des recherches :

Tableau II.1 — *Principales caractéristiques des études en planification selon le paradigme expert-novice.*

Auteurs/Caractéristiques	Type de recherche	Matière	Nbre de nov./exp.
Magliaro et Borko, 1986	Ethnogr., processus-pro- duit, rappel stimulé	Lecture	4/4
Borko et Livingston, 1989	Rappel stimulé	Maths	3/3
Leinhardt, 1989	Rappel stimulé	Maths	2/4
Carter <i>et al.</i> , 1987	Rappel stimulé, obs. <i>de</i> <i>visu</i>	Maths, biologie	6/6*/5
Swanson <i>et al.</i> , 1990	Situation d'incident	Gestion de classe	24/24
Sabers <i>et al.</i> , 1991	Situation-problème	Sciences	5/4***/7
Needels, 1991	Situation-problème	Langage	18/14**/19

* Sujets postulants, ayant un métier hors enseignement et un intérêt pour l'enseignement.

** Enseignants depuis moins d'un an.

*** Elèves-enseignants qui deviendront d'excellents enseignants.

La figure suivante représente graphiquement la place de ces études au sein du processus d'enseignement :

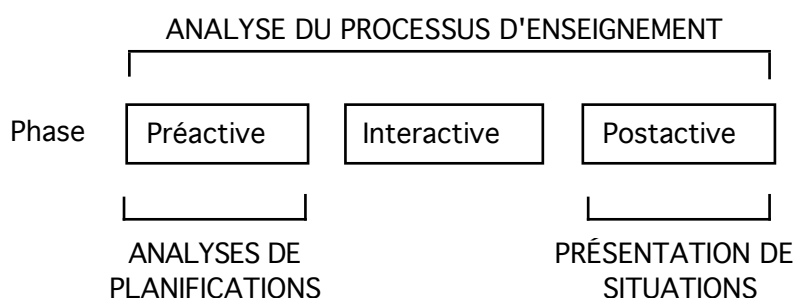


Figure 2.1 — Thème des différentes études selon le paradigme expert-novice.

II.1.1 LES ANALYSES DU PROCESSUS D'ENSEIGNEMENT

Les études sur l'analyse du processus d'enseignement sont peut-être plus valides que les autres en ce sens qu'elles évitent l'expérimentation de laboratoire : les sujets planifient et réalisent une activité *pour leur propre classe*. Par contre, elles sont plus difficiles à traiter de par le grand nombre de données apporté par les bandes-vidéo.

Ces recherches combinent souvent la technique du rappel stimulé¹ avec une méthode ethnographique d'analyse de traces écrites² ; elles comportent toutes un nombre de sujets très restreint. L'expertise des sujets est rarement testée³ (voir Tochon, 1991b) : ceux de Borko et Livingston (1989) sont « identifiés comme “experts” », ceux de Leinhardt (1989) sont sélectionnés en fonction des notes de leurs élèves, ceux de Magliaro et Borko (1986) ont sept ans d'expérience. La durée de l'observation est variable : d'une semaine (Borko et Livingston) à trois mois et demi (Leinhardt). Les traces sont recueillies sur magnétoscope (Leinhardt ; Magliaro et Borko) et/ou sur magnétophone (Borko et Livingston ; Magliaro et Borko). Les données observées sont semblables d'une étude à l'autre : l'interaction élève-enseignant, la durée des leçons. Un réseau sémantique du contenu des leçons est établi chez Leinhardt.

II.1.1.1. Les binômes novice-expérimenté de Magliaro et Borko

Magliaro et Borko (1986) réalisent une étude afin de déterminer les différences entre enseignants novices et expérimentés. La problématique est ici de chercher des différences dans les variables dépendantes suivantes : — la participation et la structure des tâches invoquées pendant l'enseignement ; — la durée consacrée par les élèves aux différentes tâches de lecture ; — la réussite des élèves. Deux binômes de deux enseignants (l'un novice, l'autre expérimenté) sont constitués. Chaque binôme a une classe à sa charge, l'une de troisième grade, l'autre de quatrième.

Nous pouvons mettre en avant les résultats suivants. On peut remarquer que les expérimentés sanctionnent moins les élèves que les novices des deux grades. En règle

¹ Où l'on fait visionner à l'enseignant des bandes vidéo d'une ou plusieurs séquences qu'il a animées et il se rappelle les processus de décision qui l'ont amené à se conduire de cette façon. C'est un dérivé de la méthode de la pensée à haute voix, souvent utilisée en psychologie cognitive, employée lorsque les expérimentateurs estiment que l'accomplissement de la tâche serait perturbé par la pensée à haute voix.

² C'est une étude descriptive d'un système circonscrit dans un contexte culturel précis, souvent analysée qualitativement par l'intermédiaire d'un journal, tenu par l'enseignant.

³ Nous ne pouvons pas toutefois dire que cela est propre à ce type d'étude.

générale, Magliaro et Borko (1986) trouvent de grandes variations selon le niveau d'enseignement des sujets. Ainsi, les novices du troisième grade n'ont pas les mêmes comportements que ceux du quatrième grade.

À propos du troisième grade, les élèves des novices semblent moins participer que ceux des expérimentés du même niveau. De plus, les élèves des expérimentés ont des résultats significativement supérieurs à ceux des novices. Concernant le quatrième grade, les novices ont eu des résultats plus proches de ceux des expérimentés parce qu'ils décidaient de leurs propres activités d'enseignement et maintenaient l'autorité dans leur classe, alors que les novices du troisième grade avaient tendance à calquer leur comportement sur celui des experts.

II.1.1.2. Les binômes novice-formateur de Borko et Livingston

Borko et Livingston (1989) observent l'activité d'enseignement de trois sujets novices (un d'école primaire et deux de secondaire) et la comparent à celle de leurs formateurs. Tout le cycle planification-observation-réflexion est enregistré sur bandes audio et des entretiens semidirectifs pré- et postactivité sont réalisés, dans une optique ethnographique. Voici ce qu'écrivent Borko et Livingston à propos du processus de planification des enseignants experts vs novices : les planifications de novices se focalisent d'abord sur les stratégies de présentation du contenu et sont moins efficaces que celles des experts. Lorsqu'ils improvisent, en déviant de leur planification, les novices rencontrent plus de difficultés que les experts. Les commentaires post-leçon des novices sont moins précis que ceux des experts et concernent plus souvent des événements. Les experts sont plus centrés sur les élèves et leur compréhension de la leçon. En règle générale, les experts sont mieux à même de déterminer quelles informations sont utiles pour chacune des phases de l'enseignement, alors que les novices sont moins sélectifs et envisagent un plus grand nombre d'informations.

Les auteurs de ce travail reprennent utilement la notion de schéma pour expliquer les différences expert-novice : les novices ont à élaborer, modifier leurs schémas, alors que les experts utiliseraient ceux existants pour s'adapter au contexte de la leçon.

II.1.1.3. « Qu'allez-vous faire aujourd'hui ? » demande Leinhardt

Le terme d'*agenda*¹, développé par Leinhardt (1989) a été souvent repris dans la recherche sur la planification des enseignants. Il est ici l'un des objets principaux de cette étude. Deux enseignants novices et quatre experts sont observés et filmés pendant trois mois et demi, avec interviews pré- postleçons. Pour reconstituer l'agenda des sujets, la question : « Qu'allez-vous faire aujourd'hui ? » leur est posée avant la leçon. En ce qui concerne la phase interactive, les différents segments d'une leçon sont identifiés, avec leur durée.

Pendant leurs leçons, les experts et novices semblent utiliser les agendas qu'ils ont conçus avant la leçon. Les experts improvisent à partir de ces plans. Les novices créent toutefois des agendas à court terme, mais les transposent mieux, sans erreur ; ils perdent aussi beaucoup de temps. Leinhardt montre que les experts ont des réponses significativement différentes des novices dans les résultats suivants :

- le nombre de lignes de réponse à la question « Qu'allez-vous faire aujourd'hui ? » ;
- le nombre d'actions d'enseignement ;
- le nombre d'éléments logiques guidant les actions d'enseignement ;
- l'utilisation d'une notion familière pour enseigner une nouveauté ;
- la durée des transitions inter-séquence est plus courte chez les experts ;
- la variabilité de la durée de chaque segment est plus grande chez les novices.

II.1.1.4. Commentaires

Les résultats de ces études donnent des indications intéressantes sur les paramètres à prendre en compte pour la formation des enseignants : Leinhardt (1989) souligne ainsi qu'il faudrait amener les novices à se construire des leçons plus cohérentes et *basées sur des scripts*, idée que nous allons essayer de mettre en œuvre lors de nos deuxième et troisième expérimentations. Sensées analyser tout le processus d'enseignement, ces études tombent parfois dans la problématique processus-produit, dont on a déjà dénoncé les insuffisances (Riff et Durand, 1993).

II.1.2. LES ANALYSES DE PLANIFICATIONS

Centrées sur la phase préactive, les analyses de planifications sont les recherches les plus proches de notre sujet d'étude. Les recherches guidées par Berliner (voir Berliner, 1987) sont intéressantes car elles introduisent pour la plupart un troisième groupe de sujets entre les novices et experts, ce qui permet une meilleure analyse du processus d'acquisition de l'expertise.

¹ « Un agenda est un plan opérationnel unique utilisé par un enseignant pendant une leçon [...]. Il inclut les objectifs ou buts de la leçon et les actions qui peuvent être utilisées pour les accomplir. [...] Dans les analyses précédentes, nous avons remarqué que les schémas d'actions pour chaque segment de leçon (correction de devoirs, par exemple) sont eux-mêmes un plan miniature qui a des buts spécifiques et qui comprend des routines connues et d'autres actions. Ces agendas ne sont pas visibles dans les plans de leçons écrits par des novices ou experts, mais existent dans les représentations mentales des leçons » (Leinhardt, 1989, p. 55).

II.1.2.1. Les postulants de Carter *et al.*

Carter, Sabers, Cushing, Pinnegar et Berliner (1987) ont demandé à leurs sujets de préparer par écrit un plan d'enseignement (en mathématiques et biologie) de deux jours, pendant quarante minutes, en situation de remplacement d'enseignant, avec informations sur les élèves, devoirs, cahier journal de l'enseignant précédent. Les trois groupes de sujets comportent :

- *six novices*, en première année, étudiants exemplaires ;
- *six postulants*, étant intéressés par l'enseignement mais employés dans d'autres branches professionnelles ;
- *cinq experts* enseignant dans de nombreux niveaux différents.

Les sujets sont observés pendant la planification, puis un entretien post-planification est réalisé, portant sur des commentaires sur la planification, les généralisations de la part des sujets sur l'enseignement, la gestion de la classe, l'apprentissage, etc.

Les experts ont des résultats significativement différents des novices et/ou des postulants dans les domaines suivants :

- les experts sont moins intéressés que les postulants par les informations spécifiques aux étudiants¹ ;
- les experts rejettent plus volontiers la validité des informations du précédent enseignant que les postulants ;
- les avis des experts à propos des élèves se réfèrent à des catégories existant déjà chez les sujets. Ces catégories sont plus richement dotées en histoires, faits... ce qui est moins le cas chez les postulants ;
- les solutions proposées à propos des problèmes d'élèves sont moins implicites quand l'expérience augmente ;
- lorsque l'expérience augmente, le travail de l'enseignant précédent est plus critiqué, les sujets novices se soucient de donner d'abord du travail à la classe ;
- lorsque l'expérience augmente, l'intérêt accordé aux tests et devoirs laissés par le précédent enseignant est plus grand ;
- à propos de la discrimination des informations sur des élèves, les experts se souviennent de plus de détails sur les élèves dans leur individualité, mais hiérarchisent mieux leur importance. Les novices et postulants essaient de tout retenir, sans y accorder une valeur différente.

En revanche, il n'y a aucune différence significative intergroupes dans le temps mis pour examiner les différents documents et pour la planification.

¹ Ce désintérêt semble être cohérent avec le fait que les experts utilisent des routines dans la phase inter-active. Ils n'ont *pas* à se préoccuper spécifiquement des élèves dans la phase de planification. On peut se reporter à la recherche de Leinhardt (1989) pour constater que, lors d'une phase inter-active, les experts se préoccupent bien plus des élèves que les novices.

II.1.2.2. Commentaires

Il y a des similarités entre les capacités des enseignants experts et celles des experts d'autres domaines. Toutefois, la situation proposée est une situation typique de laboratoire, aussi faut-il en restreindre la portée. Le risque que les sujets rédigent une « planification pour l'inspecteur », correspondant plus à une tâche prescrite qu'à la tâche réelle, est assez grand. Autre problème, cette recherche est essentiellement basée sur un entretien postactivité, pouvant pousser les sujets à la rationalisation. Lors de notre deuxième et troisième expérimentation, nous comptons reprendre l'idée d'ajouter un troisième groupe de sujets, d'expertise/expérience différente des deux autres. Cela permet de donner au paradigme expert-novice une plus grande sensibilité de discrimination.

II.1.3. LES PRESENTATIONS DE SITUATIONS

Les présentations de situations sont toutes basées sur le visionnement de séquences présentant des situations typiques ou d'incident¹. Plus que les précédentes, ces études-là tentent d'appréhender, en laboratoire, la complexité de ce qui se joue dans une situation d'enseignement. La passation se fait sur téléviseur (Needels, 1991 ; Sabers *et al.*, 1991) ou avec des vignettes (Swanson *et al.*, 1990). Pour les situations typiques, il est demandé aux sujets d'analyser les scènes ; pour les situations d'incident, les sujets doivent dire ce qu'ils feraient s'ils étaient confrontés à un problème identique. Les protocoles de recueil de données se passent par l'écrit, hormis Swanson *et al.* qui utilisent la pensée à haute voix. Le nombre de sujets est en général un peu plus important que pour les expérimentations précédentes (voir *Tableau II.1*).

II.1.3.1. Les vignettes de Swanson *et al.*

L'étude de Swanson, O'Connor et Cooney (1990) examine les différences expert-novice à propos de résolution à haute voix de problèmes de discipline². Vingt-quatre sujets novices et vingt-quatre sujets experts (dix ans d'expérience, de niveau Maîtrise, désigné comme exceptionnel par leur supérieur, enseignant-formateur). Six vignettes leur sont présentées, suivant deux modalités : *non directive*, où les sujets ont à imaginer à haute voix ce qu'ils feraient s'ils étaient confrontés à la situation exposée dans la vignette ; *directive*, avec la même consigne, si ce n'est que les sujets devaient se centrer sur les points suivants : — les croyances qui interviendraient dans leur décision ; — l'information importante dans la situation présentée ; — d'autres informations nécessaires pour prendre leur décision ; — les alternatives à leur décision ; — leur solution.

Les protocoles sont codés suivant deux catégories principales, les sous-routines heuristiques (classées en définition du problème, acquisition de données, interprétation) et les sous-routines stratégiques (classées en *General Problem Solver*, *feedback*, extraction de traits, démarche hypothético-déductive, évaluation).

¹ Pour notre part, l'utilisation de situations critiques semble prometteuse dans l'étude de l'activité de planification. Bishop et Whitfield (1972, p. 8 *et sq.*) font le parallèle avec la formation des aviateurs, qui fait une large place à la simulation de vol. D'après eux, un enseignant doit être confronté à de nombreuses situations critiques, afin de s'entraîner à décider.

² Ce protocole nous éloigne un peu de la pensée préactive, mais il permet de mettre efficacement au jour des processus mentaux de type décisionnel.

À propos des sous-routines heuristiques, les experts les utilisent plus souvent que les novices. Pour les experts, l'heuristique *définition du problème* est plus fréquente que l'*acquisition des données*. L'*interprétation* est la moins fréquemment utilisée. Les novices, eux, utilisent aussi fréquemment la *définition du problème* et l'*acquisition des données* mais moins fréquemment l'*interprétation*. Il n'y a une différence entre experts et novices dans le choix des heuristiques que dans les situations non directives. Les résultats sont indépendants du nombre d'années d'expérience.

En ce qui concerne les sous-routines stratégiques, les experts ont de meilleurs scores lors des situations non directives. Dans les situations directives, les scores sont semblables. En situation non directive, les experts choisissent plus souvent des interventions directives, alors que les novices choisissent plus souvent les interventions non directives (internes). Les experts ont de meilleures procédures que les novices pour résoudre les problèmes de discipline (heuristique de définition du problème la plus fréquente pour eux), les novices ayant besoin d'acquérir des données. Les novices sont plus concernés par la solution du problème que par des hypothèses systématiques testant les solutions possibles.

Nous reprendrons de cette étude la notion d'alternative à une décision qui, si elle n'a occasionné aucune différence significative entre les groupes, peut être un signe de l'expertise — les experts exprimant peut-être plus souvent des décisions en termes d'alternative. D'autre part, nous pouvons voir combien le travail préactif sur de simples vignettes, *a priori* très éloigné d'un contexte réel, peuvent générer de fortes différences intersujets.

II.1.3.2. Sabers, Cushing, Berliner et les trois écrans vidéo

Sabers, Cushing et Berliner (1991) reprennent la technique de la situation d'enseignement filmée, commentée par les sujets (sept experts¹, quatre étudiants avancés, cinq novices).

Le protocole place les sujets face à trois moniteurs présentant des vues différentes d'une séquence de sciences (d'une durée respective de 12, 25 et 14 minutes), l'enseignant apparaissant plus sur le moniteur central. Cela permet par la suite, en posant des questions sur des détails spécifiques, de savoir quel est l'écran le plus regardé. Quatre tâches sont demandées aux sujets :

- décrire les techniques d'enseignement et de gestion de classe utilisées dans la classe filmée ;
- commenter à haute voix ce qu'ils pensent et voient à propos du film, en citant l'écran dont ils parlent ;
- répondre à neuf questions à propos du contenu, de la motivation, de l'environnement, des relations maître-élève, etc. ;
- répondre à des questions sur des détails spécifiques de la séance.

¹ La procédure de sélection des experts est très méticuleuse et mérite d'être citée : cinquante-cinq enseignants de science dans le secondaire, nommés comme principal ou *superintendent* sont sélectionnés, leur projet personnel est examiné, puis ils sont observés en situation. À l'issue d'une autre observation, dix-sept sujets, considérés comme experts sont choisis, puis une troisième observation permet de garder les sept plus experts.

Voici les principaux résultats de cette étude :

- les experts gèrent, comprennent et interprètent les événements avec plus de détails et plus de profondeur que les autres groupes ;
- dans leurs commentaires, les experts utilisent les vues des trois écrans, alors que les deux autres groupes se centrent sur le moniteur du milieu ;
- les sujets des trois groupes ont des résultats semblables concernant la mémorisation des détails spécifiques.

Même si cette étude est typiquement « de laboratoire », elle reproduit des résultats mis à jour pour d'autres activités (jeu d'échecs notamment). Les experts ont une vision à la fois plus profonde et détaillée de l'activité qu'ils analysent.

II.1.3.3. Needels et le film de leçon exemplaire

Needels (1991) mène une étude sur trois groupes de sujets (dix-huit étudiants-enseignants, quatorze enseignants débutants et dix-neuf enseignants expérimentés). Un film d'une leçon exemplaire de langue est projeté séparément aux trois groupes. Une description de l'école, de la classe et du propos de la leçon est donné et les sujets doivent ensuite évaluer par écrit la gestion de la classe, les interactions élèves-enseignant et l'intérêt de la leçon en rapport avec les connaissances des élèves.

Needels (1991) analyse les réponses écrites suivant un protocole que l'on peut préciser :

- quantité de mots et de *T-units*¹ dans les réponses ;
- caractéristiques linguistiques spécifiques contenues dans la réponse (centration, contraste, classification, changement, contexte physique, référence à la séquence) à propos de trois thèmes : gestion de la classe, interaction, connaissance des élèves, détaillés ainsi :
 - *Gestion de la classe* : atmosphère de la classe, attentes de l'enseignant, présence de l'enseignant, contenu de la leçon et stratégies d'enseignement, renforcement explicite de règles, techniques implicites pour maintenir l'intérêt des élèves dans la leçon ;
 - *Interactions élève-maître* : fréquence des interactions, régulation, type de questions posées, bien-fondé du contenu de la leçon, *feed-back* de l'enseignant aux élèves, sélection des élèves, enthousiasme de l'enseignant ;
 - *Relations avec les connaissances des élèves* : recours à l'expérience personnelle des élèves, utilisation de procédures familières, utilisation d'un vocabulaire familier, référence au contenu précédemment traité dans la classe, référence à des sujets extérieurs à l'école et familiers des élèves (*id.*, p. 272).

Needels ne trouve pas de différence significative en nombre de mots et *T-units* entre experts et novices, mais montre que les experts sont beaucoup plus attentifs à l'interaction élève-maître ainsi qu'à la gestion de classe en référence à la séquence. À

¹ Une *T-Unit* est « l'unité minimale qui peut être ponctuée comme une phrase, que l'auteur l'ait ponctuée ainsi ou non » (Needels, *op. cit.*, p. 271). Elle est censée donner une indication sur la complexité conceptuelle d'un texte et n'est jamais facile à déterminer, dans le flot peu structuré des explications des sujets.

propos des sujets discutés, les experts discutent plus que les autres du sujet de la leçon et des stratégies d'enseignement. Les novices sont aussi plus centrés sur le climat affectif que les experts. Les experts ont plus tendance que les autres à traiter le bien-fondé du contenu de la leçon. Peu de différences sont trouvées entre les enseignants en formation et les novices : « l'acquisition d'une compréhension de la complexité des conduites d'enseignement requiert peut-être plusieurs années » (*id.*, p. 278). Les experts ont une compréhension plus profonde des pratiques d'enseignement et des séquences temporelles et logiques dans une leçon.

II.1.3.4. Commentaires

Fondés principalement sur le commentaire *a posteriori* de situations d'enseignement, les résultats de ce type de recherche doivent être considérés prudemment du fait de la tendance des sujets à rationaliser leur conduite *a posteriori*. Ainsi, c'est moins le recueil d'un processus cognitif qui est réalisé que l'évaluation de la capacité d'analyse des sujets ou bien leur capacité à exprimer des opinions à propos d'une situation d'enseignement. De plus, ces études ne sont plus centrées sur la phase préactive de l'enseignement, qui devient secondaire par rapport à l'analyse des situations présentées. Ce qui, une fois de plus, montre la difficulté de n'isoler que cette phase. Notre travail sera d'utiliser le principe de ces études en mettant l'accent sur la planification des sujets. Quoi qu'il en soit, cette technique nous semble être intéressante en formation d'enseignants, où elle peut avantageusement remplacer les traditionnelles études de cas (Merseeth et Lacey, 1993).

II.1.4. DISCUSSION, OU PLUS EGALE-T-IL MIEUX ?

Les travaux présentés *supra* ont des résultats relativement consistants, malgré la diversité de leur approche :

- les experts produisent des planifications toujours « meilleures » que les novices. Elles sont plus précises, plus structurées, plus profondes, plus longues, plus souples, plus automatisées, etc. ;
- les routines (ou scripts) semblent jouer un rôle central, non seulement en phase interactive, mais aussi dans le préactif, où les représentations de ces routines semblent être consignées dans les planifications ;
- en revanche, les novices ont tendance à plus se centrer sur les étudiants et leurs caractéristiques sociales, comportementales ; le travail à leur donner.

Il reste encore un point important à discuter, celui de la procédure du choix des sujets experts. Tochon (1991b ; 1993a) a porté un regard critique sur l'utilisation du paradigme expert-novice dans l'étude de la pensée des enseignants. Il a, en particulier, recensé dans bon nombre d'études les critères définissant l'expertise des sujets (Tochon, 1991b). Il montre que le consensus sur la notion d'expert est loin d'être établi et que la plupart des études utilisent en fait comme seul critère l'expérience des sujets. Pour autant, sa propre proposition est loin, à notre avis, d'être satisfaisante, puisqu'elle cumule la plupart des critères des autres études — la recommandation des pairs, la formation académique et professionnelle, l'expérience, etc. (Tochon, 1993a, p. 145,

note 45). Or rien ne dit, si tous les critères pris séparément sont discutables¹, que *plus égale mieux*. En bref, la définition de l'enseignant expert est encore problématique, en dépit des recherches que nous avons présentées. Encore faut-il préciser qu'elles ne semblent pas s'attacher à définir avec précision ce qu'est un novice. Il y aurait là, à notre avis, encore matière à discussion, en particulier sur deux questions d'apparence naïve : le novice est-il seulement un non-expérimenté ? ; l'acquisition du savoir *via* l'expérience se fait-elle de manière additive, c'est-à-dire qu'un expérimenté sait-il seulement *mieux* qu'un novice ? (Vergnaud, 1989, p. 452).

Avec les routines, nous avons montré le jeu des connaissances dans l'activité de planification. Qu'en est-il si l'on considère maintenant les connaissances pour elles-mêmes ?

II.2. PLANIFICATION DE LA CONNAISSANCE ET CONNAISSANCE DE LA PLANIFICATION

C'est un lieu commun de dire que l'enseignant est amené à gérer la transmission du savoir. L'étude détaillée de cette transposition, du savoir savant au savoir enseigné a été initiée par un chercheur en didactique des mathématiques, Chevallard (1991) et prolongée par de nombreux travaux (voir Joshua et Dupin, 1993, chap. IV pour une vue générale). Paradoxalement, on s'intéresse moins aux propres savoirs des enseignants, ceux-là mêmes qu'ils utilisent pour leur activité de planification. Ceux que Rogalski et Samurçay (1992, p. 231) nomment des *savoirs de référence*, ou « ensembles de savoirs en acte efficaces manifestés dans des pratiques professionnelles » (*ibid.*).

À un niveau plus expérientiel, nous pouvons poser que l'enseignant planifiant sa classe est influencé par ses connaissances. Nous ne traiterons pas ici de ce que l'enseignant *doit savoir* pour enseigner, thème très vaste et déjà étudié par ailleurs (voir la revue de question de Wilson, Shulman et Richert, 1987), pour nous intéresser plus précisément à l'utilisation de ses connaissances pendant la phase préactive. Notre question est de savoir comment cette connaissance entre en jeu dans la planification des enseignants et comment elle est interreliée avec cette phase préactive.

Wilson *et al.* (*id.*, p. 108) nomment ce type de problématique *le paradigme manquant* : le contenu est souvent introduit comme une variable contextuelle mais très rarement étudié pour lui-même. Il y a, pour des raisons que l'on ignore, une imperméabilité entre les recherches sur la planification et celles sur la connaissance des enseignants. Clark et Lampert (1986, p. 191-194), dans une revue de question très accessible, qualifient clairement les connaissances des enseignants. Elles sont :

- *contextualisées*, dépendent très fortement de la situation ;
- *interactives*, s'enracinent dans l'interaction élèves-enseignant ;
- *spéculatives*, de par la grande incertitude de la situation, « leur réflexion est, par essence, hypothétique et probabiliste » (*id.*, p. 193).

¹ En particulier celui de la recommandation, qui s'apparente à un « transfert d'étiquette ». Le chercheur délègue ainsi l'étiquetage d'expert à une autre personne, sensée mieux connaître les sujets.

Recenser les variables didactiques d'une situation d'enseignement place les chercheurs dans une position difficile : où s'arrêter ? Cela fait penser à Gall, médecin du XIX^e siècle, mettant au jour vingt-sept facultés mentales (Missa, 1991, p. 45, note 1). Ces notions perdent de la réalité au fur et à mesure qu'elles sont dénombrées et peut-être n'existent-elles que dans les représentations mentales des chercheurs... Ce choix est révélateur de la représentation du réel que se font les chercheurs, mais, ici aussi, *plus* n'équivaut pas forcément à *mieux*.

Dans le domaine de l'éducation, on retiendra la recension de Mialaret (1991a, p. 158-165) des indicateurs d'évaluation de systèmes éducatifs, où pas moins de deux cent quarante-trois (243) variables sont listées. De Corte, Geerligts, Lagerweij, Peters et Vanderberghe (1979, p. 86) inventorient « seulement » dix-huit variables didactiques « élève » et neuf variables didactiques « enseignant ». Shulman (1987, p. 8) se limite à sept catégories¹. Dans leur vaste entreprise pour recenser quasi exhaustivement, *via* un énorme questionnaire, les variables pédagogiques de l'enseignement du français à l'école primaire, Romian et Lafond (1981, p. 26) rejettent une approche globale réductrice et manquant les phénomènes importants. On retrouve ici un peu la parcellisation qui régnait lors de l'élaboration des taxonomies d'objectifs (pour une critique, voir De Landsheere et De Landsheere, 1984 ; Malglaive, 1990).

Nous pouvons considérer deux courants de recherche, celui qui se préoccupe du rôle des connaissances *dans* le processus de planification et celui étudiant les connaissances *à propos* de la planification. En voici maintenant une description.

II.2.1. ROLE DES CONNAISSANCES DANS LA PLANIFICATION

Nous l'avons dit, les connaissances des enseignants sont rarement étudiées en tant qu'(inter)agissant sur l'activité de planification. Elles sont plutôt étudiées en tant que telles, statiquement. Nous présentons ici trois modèles et une expérimentation prenant en compte les connaissances dans l'activité que nous étudions.

II.2.1.1. Le modèle de raisonnement pédagogique de Shulman

Le modèle cyclique de Shulman (1987, p. 15) est un « modèle de raisonnement et d'action pédagogique ». Il se décompose en six phases, que nous décrivons ici :

- *Compréhension*, des buts, des structures du contenu, des idées dans et hors de la discipline ;
- *Transformation*, comprenant les sous-étapes suivantes :
 - *Préparation* : interprétation critique et analyse de textes, structuration et segmentation, développement d'un répertoire curriculaire et clarification des buts,

¹ — connaissance du contenu ;
— connaissance de pédagogie générale, avec des références aux principes et stratégies de gestion de la classe ;
— connaissance du curriculum ;
— connaissance du contenu pédagogique, « amalgame spécial de contenu et pédagogie » (*ibid.*) ;
— connaissance des apprenants et leurs caractéristiques ;
— connaissance des contextes éducationnels ;
— connaissance des finalités, buts, valeurs éducatifs et leurs bases historiques et philosophiques.

Chapitre II — Planification : expérience et connaissance

- *Représentation* : utilisation d'un répertoire qui inclut analogies, métaphores, exemples, démonstrations, explications, etc.
 - *Sélection* : choix à partir d'un répertoire qui inclut modes d'enseignement, d'organisation, gestion...
 - *Adaptation aux caractéristiques de l'élève* : considération des conceptions, pré-conceptions, erreurs et difficultés, langue, culture et motivations, classe sociale, sexe, âges, capacités, aptitudes, intérêts, attention...
- *Instruction*, c'est-à-dire gestion, présentations, interactions, groupes de travail, discipline, humour, questionnement et autres aspects de l'activité d'enseignement, enseignement par la découverte ou l'enquête, ainsi que les formes observables de l'enseignement (phase interactive) ;
- *Évaluation*, ou contrôle de la compréhension pendant la phase interactive, à la fin de la leçon ou des unités, évaluation de sa propre performance et ajustement pour les expériences suivantes ;
- *Réflexion*, passer en revue, reconstruire, refaire et analyser sa propre performance et celle de la classe ;
- *Nouvelles compréhensions*, des buts, contenu, élèves, enseignement et de soi-même ;
- *Renforcement* des nouvelles compréhensions et des apprentissages par l'expérience.

La vue générale de ce modèle peut se représenter ainsi :

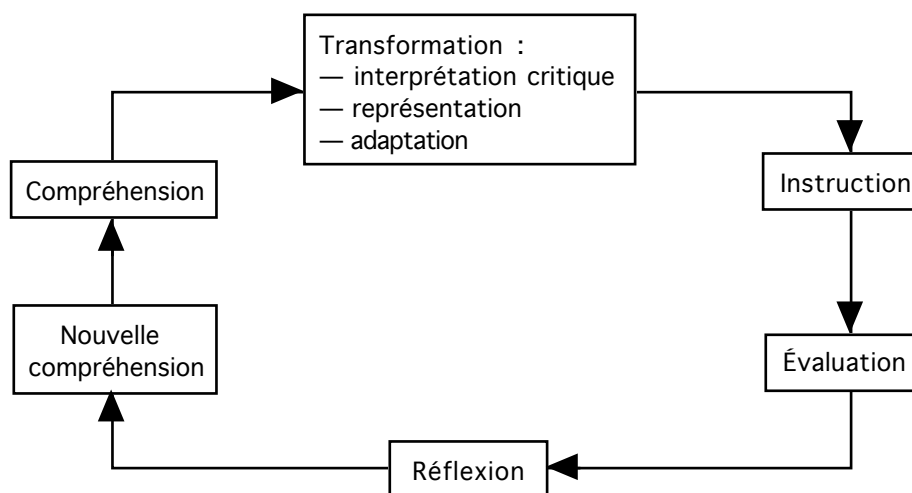


Figure 2.2 — Un modèle de raisonnement et d'action pédagogique (Shulman, 1987, p. 15).

Ce modèle, d'inspiration tylerienne, est intéressant car il montre comment les connaissances aident l'action et comment, en retour, cette dernière alimente la connaissance du réel. Action et réflexion sont ainsi intriquées et forgent, l'expérience augmentant, cette connaissance.

II.2.1.2. Shavelson, Stern et les facteurs influençant les jugements et décisions

Le modèle que nous présentons maintenant, celui de Shavelson et Stern (1981, p. 472) s'interroge moins sur le processus d'acquisition de connaissances du contexte que sur les connaissances elles-mêmes. Sans parler d'exhaustivité, irréaliste dans ce domaine (voir plus haut), il semble ne rien oublier d'important. Il faut aussi remarquer

que le modèle tylerien est abandonné dès lors qu'on ne se centre plus sur l'action de l'enseignant, mais sur ses connaissances.

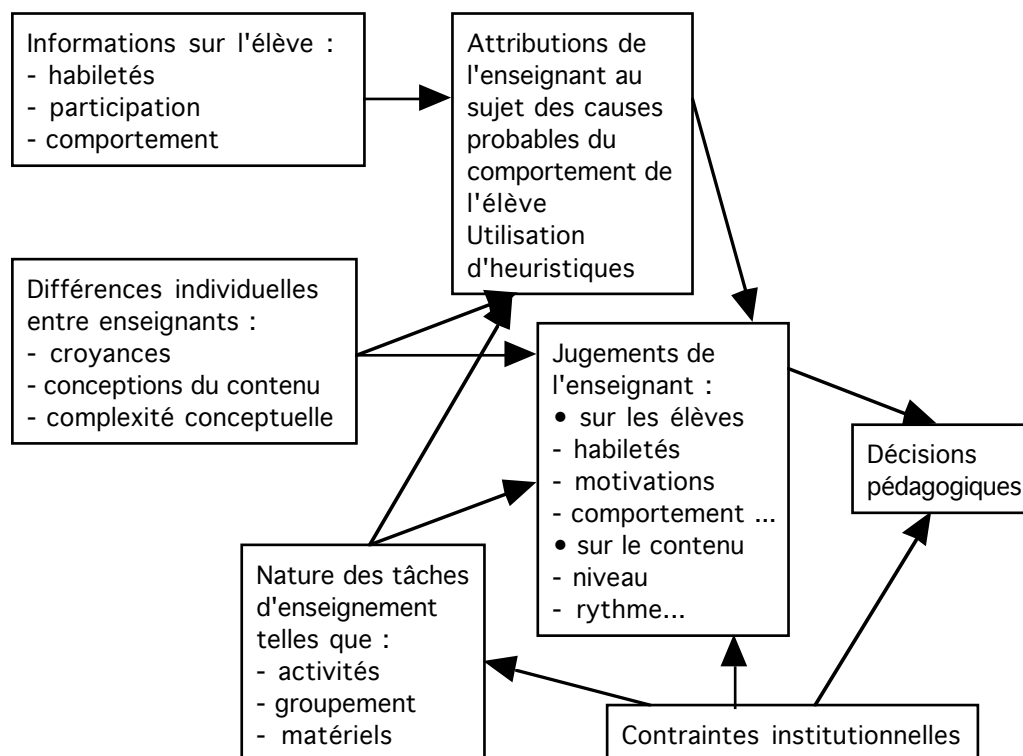


Figure 2.3 — *Quelques facteurs contribuant aux jugements et décisions des enseignants (Shavelson et Stern, 1981, p. 472).*

II.2.1.3. Bru et les variables de l'action didactique

Le modèle de Shulman intègre la connaissance à long terme et son utilisation dans l'action ; le modèle de Shavelson et Stern, lui, présente une liste de paramètres du contexte pris en compte dans les décisions détachées de l'action. Celui de Bru (1991) travaille plutôt dans l'unité d'une séquence d'enseignement et pourrait être une synthèse des deux précédents.

Bru met en avant la notion de *variable d'action*, qu'il classe en trois catégories (voir Tableau II.2 ci-dessous). Les première et troisième catégorie concernent plutôt la phase préactive de l'enseignement, alors que la deuxième regroupe des variables processuelles, donc modifiées durant la phase interactive.

Chapitre II — Planification : expérience et connaissance

Tableau II.2 — *Les principales variables de l'action didactique (d'après Bru, 1991, p. 112-113).*

Type de variable	Nom des variables
Structuration et mise en œuvre des contenus	Sélection et organisation des contenus
	Opérationnalisation des objectifs
	Activités sur les contenus
Variables processuelles	Dynamique de l'activité scolaire (motivation, sanctions)
	Répartition des initiatives entre enseignants et élèves (buts, démarche, moyen)
	Registres de la communication
	Modalités d'évaluation
Cadre matériel et dispositif	Lieux des séquences d'enseignement apprentissage
	Organisation temporelle
	Regroupement des élèves
	Matériel et supports didactiques

Cette vision serait insuffisante, car non dynamique, si Bru ne proposait pas de cadre de modification de ces variables d'action. C'est ce qu'il fait en avançant la notion de *profil d'action didactique*. Ainsi, à un instant T donné et dans une séquence donnée, chacune des variables mentionnées ci-dessus peut prendre une modalité précise¹, elle est *instanciée*. L'ensemble de ces modalités est appelé le *profil didactique* de l'enseignant à l'instant T. Ce profil pourra être étudié ainsi que sa variété générale — le nombre des profils différents au cours des différentes séquences — et interne — les variantes, différentes instanciations d'une variable donnée². Le terme de « profil » ne doit pas nous tenter de réifier le comportement de l'enseignant dans sa classe, mais au contraire nous faire nous interroger sur les conditions de sa variabilité. Ce modèle semble avoir un intérêt certain si l'on étudie les liens de ces variables avec l'activité de planification proprement dite, ce que Bru fait dans la suite de son ouvrage.

II.2.1.4. La technique de Rimoldi chez Housner et Griffey

Cette étude expérimentale sur les connaissances utilisées dans la planification aurait pu être recensée dans la partie sur les différences expert-novice, ce qui montre

¹ Bien entendu, les variables ne sont pas forcément choisies explicitement ou volontairement par l'enseignant, mais peuvent être instanciées de fait, selon le contexte ou les routines de l'enseignant.

² Il convient donc de ne pas prendre le terme « profil » dans son acception habituelle, essentiellement non variable intrasujet.

bien l'intrication de ces deux domaines. Nous avons préféré la citer ici car c'est une des rares études, à notre avis, qui abordent spécifiquement le lien entre connaissance et planification.

Housner et Griffey (1985) étudient les pensées pré-, inter- et postactives¹ de huit enseignants expérimentés et de huit enseignants novices lors de séquences d'éducation physique et sportive. Les sujets expérimentés ont au moins cinq années d'enseignement. Les sujets doivent préparer deux séquences, de football et de basket-ball, pour quatre élèves. Le protocole utilisé est la *technique de Rimoldi* (Rimoldi, 1961; Rimoldi et Haley, 1964 ; Shulman et Elstein, 1975). Elle permet « de se pencher sur la quantité, le type et l'ordre de l'information requise pour résoudre un problème » (De Ketele, 1991, p. 80). De Ketele (*ibid.*) décrit ainsi cette technique :

- « — *objectif* : le sujet doit résoudre un problème présenté en posant les questions qu'il juge nécessaires et suffisantes ;
- *déroulement* : après chaque question et avant qu'il pose la question suivante, on lui fournit l'information pertinente ;
- *fin de la tâche* : sa tâche est terminée lorsqu'une solution est trouvée ou lorsqu'il ne veut plus poser de questions ».

Une telle technique a de grands avantages car elle évite élégamment le recours à la pensée à haute voix : le sujet dévoile une partie de son processus mental en demandant des informations, à partir desquelles on peut concevoir un modèle de traitement de l'information². Les sujets planifient leurs séquences en pensant à haute voix. Les résultats principaux sont les suivants :

- à propos du nombre d'informations demandées : les enseignants expérimentés demandent plus d'informations³ que les novices (53 au lieu de 37) et ces informations sont focalisées sur l'aspect spatial et visuel de la situation ;
- à propos du type des décisions prises dans leur planification : les expérimentés prennent deux fois plus de décisions (127 au lieu de 63) à propos de la stratégie d'enseignement (centrée-enseignant) que les novices, alors que les décisions d'activité (centrées-élèves) sont de même importance ;
- enfin, les expérimentés utilisent plus de matériel pour mener leurs leçons, matériel qui est de plus utilisé de manière moins traditionnelle que les novices.

II.2.2. LES CONNAISSANCES A PROPOS DE LA PLANIFICATION

Jusqu'à présent, nous avons envisagé l'aspect strictement cognitif de la planification. Il est une piste plus ethnographique et « métacognitive » qui considère la planification comme « les choses que les enseignants font lorsqu'ils disent qu'ils planifient » (Clark et Yinger, 1987, p. 86), où ces derniers jouent un rôle direct dans l'information à propos de leurs propres connaissances. Morine-Dershimer a étudié ce problème, peu répandu à cause sans doute du faible consensus autour de la validité de la méta-cognition (Boillot et Le Du, 1993, chap. 5).

¹ Nous ne citons ici que les résultats spécifiques à la phase préactive.

² Nous utiliserons, pour notre part, une version informatisée et graphique de cette technique dans notre troisième observation (*voir chapitre VI*).

³ Malheureusement, aucun test statistique n'est utilisé pour confirmer ces résultats. Aussi nous n'avons retenu ici que les résultats mettant à jour de grandes différences.

Morine-Dershimer (1993) a mené une étude sur les connaissances de la planification qu'ont les élèves-enseignants, en utilisant la technique des cartes de concepts¹. Quatre paires d'étudiants (niveau *master* et *senior*) sont constituées selon le sexe, la matière principale et les premières expériences éducatives avec les élèves. Les étudiants construisent, au début du cours « Stratégies de l'enseignant » une carte de concepts à propos de leur vue de la planification de l'enseignant. Ensuite, après la quatrième séance, les étudiants tracent une deuxième carte de concepts à propos d'un sujet dans leur matière principale. Puis les étudiants mènent, pour d'autres étudiants, quatre séquences d'enseignement (dont deux filmées) — trois selon les modèles exposés pendant la formation, la dernière étant libre. Enfin, les étudiants créent une dernière carte de concepts à propos de la planification dans leur matière principale, qu'ils doivent comparer avec la carte préformation.

Les principaux résultats sont les suivants : forte augmentation du nombre de catégories principales² entre cartes pré- et postformation. Faible augmentation du nombre de niveaux de concepts subordonnés à un concept principal. Mais les étudiants ont des matières principales très différentes les unes des autres, ce qui peut gêner la généralisation des résultats.

Les avantages de cette démarche sont nombreux : elle est aisée à mettre en œuvre, ouverte bien que facile à coder et à dépouiller. De plus, de nombreux calculs sont possibles, en termes de centralité et spécificité des concepts (Morine-Dershimer, 1993) ou bien en terme de proportion de concepts, de nombre moyen de concepts par *shunk*³ (Strahan, 1989). Toutefois, elle comporte bien évidemment des inconvénients. Tout d'abord, *la carte n'est pas le pays* et le chercheur devra être attentif à ne pas inférer à partir de ses résultats des hypothèses trop fortes sur la cognition des sujets. Ensuite, les cartes de concepts sont encore mal étudiées et leur mise en œuvre trop peu standardisée pour que l'on puisse comparer des résultats provenant d'expérimentations différentes. Enfin, si ce type de travail permet une évaluation originale et fiable d'une session de formation, il ne recense en fait que des opinions à propos de la planification, opinions qui peuvent être assez différentes des pratiques réelles des sujets.

II.3. DISCUSSION GENERALE OU LE SAVOIR-FAIRE DU FAIRE-SAVOIR

Si l'on résume les commentaires à propos des études de ce chapitre, on peut dire que :

¹ De nombreuses recherches récentes sur la pensée des enseignants utilisent la technique des cartes de concepts en vue d'analyser et de représenter les connaissances ou opinions des sujets (Beyerbach, 1988 ; Morine-Dershimer, 1989, 1993 ; Strahan, 1989 ; Winitzky, 1992 ; Winitzky, Kauchak et Kelly, 1994). D'après Tochon (1990b, p. 88), une telle carte est « [...] un graphisme sémantique visant la description ou la prescription en termes d'apprentissage, d'enseignement ou de communication ».

Lorsqu'il élabore une carte de concepts, le sujet est chargé de placer les différents concepts associés à un thème donné en suivant une hiérarchie spatiale : les plus importants sont plus près du centre de la feuille, les moins importants étant sur les bords. Ensuite, ou simultanément, il relie ces concepts les uns aux autres, en spécifiant ou non les types de liens.

² Concepts directement subordonnés au thème principal (premier niveau).

³ Un *shunk* est un nœud reliant au moins trois concepts sur deux niveaux différents.

Chapitre II — Planification : expérience et connaissance

- l'expert est souvent vu comme un novice ayant de l'expérience et qui l'utilise en puisant des routines dans sa mémoire à long terme. Cette vue est sans doute trop simpliste et il convient plutôt de se pencher sur les mécanismes d'acquisition de cette expertise¹. C'est pourquoi nous essaierons, dans nos expérimentations, de travailler avec un groupe de sujets qui ne soit ni novice ni expert mais expérimenté ;
- les modèles du processus de l'utilisation des connaissances dans la planification tentent de se démarquer du modèle tylerien. Ils y parviennent en évitant de proposer une vue trop linéaire de ce processus. En revanche, ils ont parfois tendance à tomber dans le piège de l'exhaustivité. Peut-on réellement, pour une activité complexe, tenter de recenser *toutes* les variables en jeu ? Se pose alors un problème de discrimination, qu'il faudrait tenter de résoudre expérimentalement : les enseignants planifiant ont-ils besoin d'accéder à toutes les variables précisées *supra* ? En fonction de quels facteurs le font-ils ? Nous essaierons de répondre à cela dans notre troisième expérimentation (*voir chapitre VI*) ;
- somme toute, peu de recherches portent sur les *raisons* qui poussent les enseignants à planifier, ce qui peut s'expliquer, une fois de plus, par le caractère hautement normatif de ce champ de travail. Néanmoins, Clark et Yinger (1987, p. 88 ; 1980, cités par Keer, 1991, p. 365) en listent quelques unes :
 - réduire l'incertitude, l'anxiété,
 - apprendre le contenu,
 - organiser, collecter le matériel,
 - organiser le temps,
 - réutiliser des parties de la planification au moment de la phase interactive.

Pour revenir aux études expert-novice, elles ne semblent avoir d'intérêt que si elles tentent de recueillir le plus fidèlement possible le raisonnement et/ou les connaissances des sujets lors de leur activité. Or la plupart de ces études utilisent la pensée à voix haute, qui ne nous paraît pas donner des traces suffisamment valides. C'est là où, à notre avis, l'informatique a un rôle à jouer : la possibilité d'enregistrer, en temps réel, les planifications des sujets pour tenter de pallier cet inconvénient.

Memmi et Nguyen-Xuan (1988, p. 139) nous mettent en garde à propos de la difficulté, pour un expert, d'explicit² ses propres connaissances : — une grande partie de son activité est automatisée ; — l'expert élabore ses connaissances à partir d'indices visuels ou auditifs et non verbaux ; — enfin, l'expert utilise, dans ses raisonnements, des cas connus et non des règles déductives. Alors, y a-t-il un savoir-faire du faire-savoir ? Et, si oui, peut-il s'exprimer de manière univoque en fonction de facteurs tels que l'expertise ou la connaissance ? Les recherches que nous avons présentées ci-dessus nous autorisent à répondre par l'affirmative.

¹ Ainsi, selon Vergnaud (1989, p. 452), le savoir n'est pas seulement additif et le savoir de l'expert n'est pas seulement plus important et complexe que celui du novice.

² Leplat (1985b, p. 115) recense, quant à lui, les principales limites de la verbalisation en tant qu'activité provoquée :

- les verbalisations pendant l'activité peuvent la transformer et la perturber ;
- le codage de la réponse peut être différent de la représentation mentale initiale de l'activité. Par exemple, la verbalisation d'une représentation spatiale va poser des problèmes au sujet ;
- l'automatisation d'une activité la rend difficile à décrire verbalement.

Chapitre II — Planification : expérience et connaissance

Après cet aperçu, bien partiel et partial, de la planification sous ses aspects formel, méthodologique, expérientiel et cognitif, il nous faut maintenant tenter de rassembler les concepts de ces champs afin de contribuer à une ergonomie cognitive de l'enseignant.

*Le travail mental de prévision est une des
bases essentielles de la civilisation.
Prévoir est à la fois l'origine et le moyen
de toutes les entreprises, grandes ou petites.*
Paul Valéry.

Chapitre III

L'enseignant : un décideur ou un prédicteur ? Éléments d'ergonomie

A PRÈS avoir passé en revue les principales questions de notre champ de recherche, il est temps maintenant de prendre du recul et de proposer une vision du processus de pensée de l'enseignant qui ne soit pas calquée sur un modèle tylerien. Comme nous l'avons exposé au chapitre I, deux voies s'ouvrent à nous : l'enseignant *décideur* ou l'enseignant *prédicteur*. Au chapitre II, nous avons vu combien des facteurs comme l'expérience ou la connaissance pouvaient être importants dans l'étude de la pensée des enseignants. Nous exposons donc dans ce chapitre les principaux modèles et notions qui vont nous permettre de bâtir nos expérimentations à venir.

Notre projet est de mettre à contribution les notions de deux champs de recherche, la théorie de la décision et de l'ergonomie cognitive, afin de poser quelques jalons à propos d'un thème qui nous paraît heuristique, celui de l'ergonomie cognitive de l'enseignant.

III.1. L'ENSEIGNANT DECIDEUR

Issue des sciences de l'économie, la théorie de la décision propose un cadre très précis, modélisant les comportements des individus face à des situations de jeu monétaire. Ces situations ont été transposées dans le domaine de l'enseignement (Cadet, 1990 ; Maurice, 1992 ; Shavelson, Cadwell et Izu, 1977). Nous allons, dans cette partie, poser les jalons qui pourraient permettre de considérer comme viable le parallèle entre une situation de décision et une situation d'enseignement. Utiliser un modèle décisionnel pour décrire l'enseignant en phase préactive, c'est se poser les questions suivantes a) quelle est la part du descriptif et prescriptif dans ce modèle ? ; b) que devient la rationalité de l'enseignant ? c) quel type de représentation de la situation

utiliser ? ; d) quels critères seraient les mieux à même de décrire les choix des enseignants ?

III.1.1. MODELES DECISIONNELS : PRESCRIPTION ET RATIONALITE

Pour quelles raisons peut-il être valide de considérer l'activité préactive de l'enseignant comme une activité de décision ? Nous en voyons deux principales :

- avoir un modèle de décision, cela permet de se placer d'emblée sur un niveau *prescriptif*, ce qui est confortable en ce qui concerne l'enseignement ou l'inspection d'activités d'enseignement, travaux hautement prescriptifs ;
- en corollaire, cela permet d'introduire de la *rationalité*, qui est si présente dans les modèles tyleriens.

L'enseignant serait donc à la recherche de la rationalité, qu'il peut espérer atteindre par la rationalisation de ses planifications... C'est ce qu'affirment Meyer et Simonard (1987, p. 94) :

« Abandonnant la prétendue rationalité des contenus de programmes scolaires, les instituteurs se rattachent à une rationalisation des apprentissages, parcourant la série totale des objectifs préalablement définis, comme autrefois les différents chapitres des manuels scolaires ».

III.1.1.1. Descriptif vs prescriptif

Coombs, Dawes et Tversky (1975, p. 156) distinguent clairement les théories *normatives* de la décision (quels seraient les choix *optimaux* ?) des théories *descriptives* (quels sont les choix *effectifs* ?), mais précisent qu'elles « [...] sont étroitement intriquées dans la plupart des applications ». Ainsi, les sujets décideurs auraient toujours le désir d'agir le mieux possible (et tendraient ainsi vers le normatif). De plus, comme toute analyse normative comporte de fait une part descriptive, il est rarement facile de définir ce qui est optimal dans les processus de décision¹.

III.1.1.2. Décision et rationalité

Suppes (1981, p. 10-11) considère deux conceptions de la rationalité, différentes bien que liées :

- *la rationalité utilitariste*, qui obéit au principe suivant : « la personne qui décide doit toujours effectuer le choix qui maximise son utilité attendue » (*ibid.*) ;
- *la rationalité aristotélicienne*, où « l'être rationnel est celui qui agit en accord avec de bonnes raisons, et les raisons ont elles-mêmes pour objet de parvenir à une certaine fin² » (*ibid.*).

Pour faire un parallèle avec une situation d'enseignement, *l'enseignant utilitariste* serait celui qui pondère, consciemment ou non, ses actions en fonction du résultat qu'elles paraissent avoir sur ses élèves et choisit toujours la plus efficace. Il est orienté par les résultats. *L'enseignant aristotélicien*, lui, serait plutôt orienté par les buts. Il

¹ Autrement dit, s'il est simple de voir son intérêt lorsqu'on a de l'argent à gagner, l'analyse d'une situation d'enseignement devient difficile.

² Soulignons combien, en formation des enseignants, l'on se centre sur une rationalité de ce type, au détriment de l'autre.

estime que toute action est légitime, du moment qu'il la considère comme viable. Nous retrouvons ici les idées de la pédagogie par les objectifs, qu'une bonne formulation suffisait souvent à rendre acceptables.

Ces deux visions de la rationalité nous amènent à faire le point sur son acception dans le domaine de l'éducation, où l'on est souvent à sa recherche. Nous pouvons dire que si l'on parle tant de rationalité à propos du décideur, « c'est justement parce qu'on se rend compte qu'il ne se comporte pas de façon toujours rationnelle » (Martel, 1983, p. 45). Les enseignants n'utilisent pas un modèle rationnel de planification de classe. D'après Shulman (1981, p. 92) : « [...] les enseignants commencent rarement leur planification avec des considérations systématiques sur les buts et objectifs qu'ils auront à poursuivre ». Ainsi les enseignants se centreraient, en planifiant, sur les activités et le contenu.

La représentation des situations de décision prend souvent la forme d'un arbre de décision. Décrivons-en donc les principales caractéristiques.

III.1.2. ARBRES DE DECISION ET SITUATION D'ENSEIGNEMENT

Il nous fallait trouver une représentation simple et visuelle d'une situation de décision, afin qu'elle se calque aisément à notre problématique. Nous avons choisi la représentation en arbre, avec une seule alternative.

Nous pouvons dire qu'à une situation de décision de séquences d'enseignement peuvent être associés trois ensembles :

- l'ensemble A des actes A_n , qui peuvent être soit basés sur l'apprentissage par instruction (explication), soit sur l'apprentissage par la découverte (manipulation) — resp. centré sur le contenu/centré sur l'élève (voir Brossard, 1985 ; George, 1983) ;
- l'ensemble E des événements E_n , indépendants de A_n ;
- l'ensemble C des conséquences C_n de ces événements, pouvant être soit positives, soit négatives.

Chaque décision étant une application de l'ensemble des événements dans l'ensemble des conséquences, un acte A_n étant choisi.

Il serait donc possible de présenter aux sujets de notre première expérimentation des situations semblables à celle de la Figure 3.1, que l'on peut commenter ainsi :

- S, la situation d'enseignement initiale, où un élève (mais aussi une classe) éprouve une difficulté ;
- l'enseignant, qui veut aider l'élève, se trouve face à l'alternative suivante :
 - soit il choisit l'action A_1 , plutôt centrée sur la matière,
 - soit il choisit l'action A_2 , plutôt centrée sur l'élève¹ ;

¹ Cette distinction entre activité centrée sur l'élève et centrée sur la matière peut sembler arbitraire et dénuée d'intérêt. Nous l'avons adoptée pour les raisons suivantes :
— elle permet aux sujets de se placer dans le cadre d'une alternative ;

- mais, *indépendamment de l'action de l'enseignant*, l'élève va adopter un comportement (événement), ce comportement va le conduire soit à la réussite (de probabilité p_1), soit à l'échec (de probabilité p_2) ;
- si l'on suit les différentes « branches » de l'arbre, cela nous mène à quatre possibilités (conséquences), que l'enseignant va pouvoir évaluer avec des utilités (u_n), notes positives ou négatives selon la valeur pédagogique attribuée à la possibilité.

Bien évidemment, un appareillage mathématique est attaché à ces arbres afin de déterminer par le calcul quel est le choix (A_1 ou A_2) qui s'impose, ce sont les critères de décision.

III.1.2.1. L'arbre de décision

Explicitons maintenant les différentes méthodes de calcul de la meilleure éventualité possible, étant donné un arbre de décision et ses paramètres associés¹.

Nous pouvons distinguer schématiquement deux types de décisions² :

- *les décisions avec connaissance des aléas*, où le décideur est en mesure d'évaluer (en termes de probabilités et d'utilités) toutes les éventualités qui peuvent se présenter à lui ;
- *les décisions dans l'ignorance*, où le décideur ne peut avoir d'informations sur la probabilité des événements considérés. Il convient dans ce cas de recourir à une représentation simplifiée de la situation et d'employer des règles de décision ne tenant pas compte des probabilités d'occurrence des événements.

Reprenons ces deux types de décisions et décrivons les méthodes permettant de calculer le meilleur choix à faire. Pour illustrer les calculs, nous utiliserons l'arbre de décision ci-dessous, représentant une situation fictive.

-
- elle rejoint les façons d'envisager les situations d'apprentissage de Le Ny (1975, p. 412) : celles qui correspondent à un stockage d'information (centrées-contenu) et « celles qui portent sur les modalités de recueil, de traitement, ou de transformation de cette information » (*ibid.*) (centrées-élève) ;
 - elle reprend aussi les distinctions opérées par le test de Spier (1985) à propos des concepts et pratiques de l'enseignement, dont nous nous servirons à l'expérimentation 1 (*voir chapitre IV*).

¹ Se reporter à Charreton et Bourdaire (1985), Kast (1993) pour de plus amples détails.

² Nous avons délibérément laissé de côté les décisions dans la certitude, où le décideur connaît précisément le résultat de chaque choix (Coombs, Dawes et Tversky, 1975, p. 159). Elles nous semblent peu réalistes dans une situation d'enseignement. D'autre part, il existe bien d'autres manières de classer les situations de décision : par rapport au nombre des agents, à l'information reçue par les décideurs, aux opérations à effectuer, etc. (Saint-Sernin, 1973, p. 12-22).

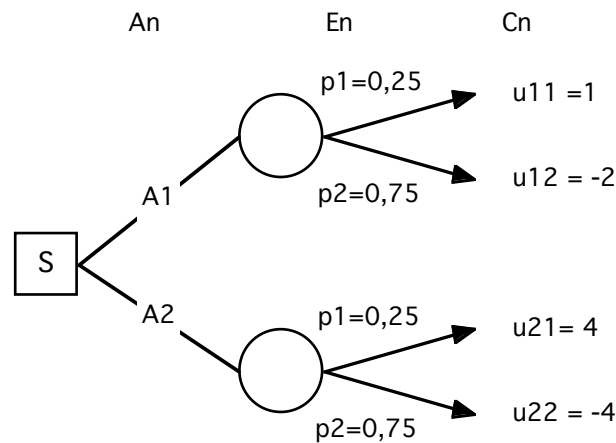


Figure 3.1 — Exemple d'arbre de décision avec des données arbitraires pour illustrer le calcul des critères.

III.1.2.2. Décisions avec connaissance des aléas

Ici, le calcul de l'utilité subjective espérée (désormais USE, *SEU* en anglais pour *Subjective Expected Utility*) est réalisable, puisque le sujet a connaissance (ou peut évaluer) les probabilités d'occurrence des événements.

Le calcul de l'USE d'une telle situation s'effectue ainsi : il revient à choisir l'éventualité pour laquelle le produit $p_n u_n$ est maximal, d'où la formule¹ :

$$\text{USE} : A_{\text{choisie}} = \max (p_1 u_{11} + p_2 u_{12}, p_1 u_{21} + p_2 u_{22})$$

Pour l'exemple, on a :

Score USE de l'éventualité A_1 : $(0,25 \times 1) + (-2 \times 0,75) = -1,25$;

score USE de l'éventualité A_2 : $(0,25 \times 4) + (-4 \times 0,75) = -2$

A_1 , ayant un score plus élevé, est choisie.

III.1.2.3. Décisions dans l'ignorance

De nombreuses méthodes de calcul ont été élaborées afin de permettre un choix rationnel dans l'ignorance des probabilités d'occurrence des événements à venir. Citons les principales :

— *Le critère maximin* : ce critère prescrit de *maximiser* les gains *minimaux*, c'est-à-dire qu'il garantit un minimum le plus élevé possible. C'est un critère dit pessimiste, donc prudent, puisqu'il suppose que le pire peut arriver. Il convient dans des situations de compétition où l'adversaire est particulièrement hostile (Coombs, Dawes et Tversky, 1975, p. 192). Si l'on reprend la même situation précédente, appliquer le critère de

¹ Le calcul de l'USE pour n issues x s'écrit ainsi : $\sum_{i=1}^n p_i u(x_i)$, $u(x_i)$ étant l'utilité subjective de la i -ème issue.

décision *maximin* revient à maximiser les utilités minimales de chaque conséquence. La formule est la suivante :

$$\text{Maximin : } A_{\text{choisie}} = \max (\min (u_{11}, u_{12}), \min (u_{21}, u_{22}))$$

Dans l'exemple, $\max(-2, -4) = -2$, donc A_1 est choisie.

— *Le critère maximax* : ce critère est particulièrement optimiste, puisqu'il vise à maximiser les gains maximaux, il convient pour les situations où la meilleure éventualité peut toujours se produire, ce qui est rarement le cas dans des situations réelles. Sa formule de calcul, toujours pour la situation décrite ci-dessus est :

$$\text{Maximax : } A_{\text{choisie}} = \max (\max (u_{11}, u_{12}), \max (u_{21}, u_{22}))$$

Dans l'exemple, on a $\max(1, 4) = 4$, donc A_2 est choisie.

— *Le critère du regret minimax* : ce critère reprend la même démarche que le critère maximin, puisqu'il choisit de toutes les éventualités, celle qui minimise le regret maximal (le regret est la différence entre l'utilité réellement obtenue et celle qu'une connaissance de la situation aurait permis d'atteindre). Il convient tout d'abord de calculer la matrice des regrets de la situation, c'est-à-dire de soustraire chaque utilité à l'utilité maximale possible pour chaque événement. Puis on choisit l'éventualité dont le regret maximal est minimal. Voici tout d'abord la formule de la matrice des regrets :

$$\begin{vmatrix} \max(u_{11}, u_{21}) - u_{11} & \max(u_{12}, u_{22}) - u_{12} \\ \max(u_{11}, u_{21}) - u_{21} & \max(u_{12}, u_{22}) - u_{22} \end{vmatrix}$$

Puis l'on retient pour chaque éventualité le regret maximal et l'éventualité qui a le plus petit regret maximal est choisie.

Pour l'exemple, on a la matrice des regrets suivante, les colonnes contenant les regrets associés à chaque action :

$$\begin{vmatrix} 3 & 0 \\ 0 & -2 \end{vmatrix}$$

On choisira A_2 , qui pour regret maximal 0.

III.1.2.4. Deux autres critères de décision

Nous avons été contraint de forger deux nouveaux critères de décision¹, afin de mieux rendre compte de la réalité des décisions prises par les sujets. Ils ont été construits *a posteriori*, afin de voir si une simplification extrême de la situation de décision pouvait améliorer la prédictibilité des choix :

— *Le critère de la préférence didactique* : ici, on suppose que les sujets ne se fient pas aux données présentées, mais décident uniquement en fonction de leur attitude

¹ Ces critères s'apparentent plus à des règles d'inférence qu'à des critères de décision mathématiques (George, 1993).

didactique ; les sujets se préoccupant plus du contenu de leur enseignement choisiront l'activité A_1 , les sujets se préoccupant plus des élèves choisiront l'activité A_2 .

- *Le critère de la remédiation* : les sujets essaient, en appliquant ce critère, de remédier aux problèmes de l'élève. Si l'élève est jugé comme allant adopter un comportement plutôt *positif*, alors une activité centrée sur le *contenu* est choisie (A_1), si l'élève est jugé comme allant adopter un comportement plutôt *négatif*, alors une activité centrée sur *l'élève* est choisie (A_2), enfin, si le comportement de l'élève est jugé ni positif ni négatif ($E_1 = E_2 = 0,5$), « Indifférent » est choisi.

III.1.2.5. Avantages et inconvénients des arbres de décision

Le principal avantage de l'utilisation d'arbres de décision est la clarté et la concision des connaissances représentées (Quinlan, 1990). Il est facile, même pour un novice, de lire les données d'un arbre de décision — sans même considérer la méthode de calcul du meilleur choix —, ce qui est moins le cas de connaissances exprimées dans un autre formalisme, comme celui des règles de production (Nguyen-Xuan, 1982).

Les principaux inconvénients de cette méthode sont les suivants :

- la situation d'enseignement est tellement simplifiée qu'elle peut sembler irréaliste, donc risquer de provoquer chez le sujet des réponses du même ordre ;
- nous avons souligné plus haut que l'action de l'enseignant *n'influe pas* sur le comportement à venir de l'élève¹, mais c'est sans doute l'une des caractéristiques des arbres de décision les plus difficiles à faire comprendre ;
- demander aux sujets d'évaluer numériquement des comportements ou des éventualités, alors que c'est pour eux une pratique inhabituelle, risque aussi de provoquer des choix non fondés sur la pratique.

De nombreux auteurs ont montré que les performances de systèmes d'aide à la décision sont comparables avec celles des systèmes experts ; ces performances elles-mêmes fiables si on les compare à celles d'experts (Gonzalez et Faure, 1988, p. 163).

III.1.3. DISCUSSION OU L'ENSEIGNANT « PROFESSIONNEL » ?

Clark et Yinger (1987a, p. 96-97), après avoir dénoncé les conceptions de l'enseignant comme un « manager spécialisé » ou comme un « preneur de décision », avancent leur propre conception : « enseignant comme un professionnel ».

Outre qu'on ne voit pas l'incompatibilité de leur point de vue avec l'un des deux précédents, leurs arguments pour invalider la vue de l'enseignant preneur de décision semblent peu fondés. Nous pouvons essayer de vérifier leur assertion : « les habiletés utilisées par ces situations [de résolution de problème] ne sont pas l'application systématique de modèles prédéterminés ou de techniques standardisées. Ces situations requièrent du praticien l'usage habile de compétences comme la mise à jour et la formulation de problème, la création, l'invention et l'adaptation » (*ibid.*). Clark et Yinger semblent faire un retour en arrière par une modélisation beaucoup moins fine de la pensée préactive de l'enseignant. Nous sommes persuadé que notre travail est

¹ De même que l'action de prendre un parapluie avant de sortir *n'influe pas* sur le fait qu'il pleuvra ou pas.

justement de créer et de tester des modèles qui soient au plus près de la réalité. Ces modèles, issus de la théorie de la décision, semblent devoir être testés plutôt que d'être abandonnés *a priori*. C'est ce que nous avons essayé de faire ici.

D'après nous, la problématique de l'enseignant décideur mérite d'être poursuivie comme nous venons de le décrire. Elle correspond et fait suite à la section I.1.2. Modèles décisionnels. Toutefois, notre travail ne serait pas complet si nous n'essayions pas de tester de même un modèle de type « résolution de problème » (*voir section I.1.3. Modèles « de résolution de problèmes »*). C'est cela même dont nous débattons maintenant, en continuant de recenser les notions et modèles qui alimenteront nos expérimentations.

III.2. L'ENSEIGNANT PREDICTEUR

Il nous a été difficile de trouver un adjectif qui convienne pour qualifier le travail de l'enseignant selon notre deuxième hypothèse. Le moins mauvais qualificatif semble être « prédicteur ». « Résolvant » sonne trop mal et fixe trop l'enseignant dans une phase de résolution de problème, ce qu'il ne fait pas toujours ; « concepteur » conviendrait mieux, mais il ne rend pas compte de l'aspect parfois intuitif de l'activité ; « planificateur » est le terme le plus utilisé, mais il est lui aussi trop circonscrit à une activité (*voir III.2.3.2. Planification*), prête à confusion avec son acception en psychologie cognitive et surtout d'induit rien sur le caractère de l'événement à venir. « Prédiction » implique que cet événement contient une part d'incertain : « On peut dire que l'on emploie le terme "prévision" lorsque celle-ci est en toute rigueur impossible, lorsque l'incertitude peut être *réduite*¹ par les connaissances préalables, mais pas *supprimée*² » (Matalon, 1988, p. 160).

Traisons maintenant des différentes notions qui permettent, dans le cadre de l'enseignant prédicteur, de décrire tour à tour les *représentations* qu'il élabore, dans le cadre de son *activité*, augmentant au fur et à mesure son *expertise*.

III.2.1. REPRESENTATIONS DE LA SITUATION

Un enseignant est placé face à un environnement que l'on peut qualifier de dynamique, car il est susceptible de se transformer sans intervention de l'enseignant. Ce dernier effectue une *activité* dans l'environnement, activité qui découle des *tâches* qu'il s'est fixé. Définissons ces termes.

III.2.1.1. Environnement

L'environnement est la situation sur laquelle agit le sujet (Samurçay et Hoc, 1988, p. 187). Un environnement peut être caractérisé selon trois dimensions (*ibid.*) :

— *le contrôle des variables cruciales* : le sujet peut-il contrôler les variables cruciales du processus ?

¹ C'est l'auteur qui souligne.

² *Idem.*

Chapitre III — L'enseignant décideur ou prédicteur, éléments d'ergonomie

— *l'accessibilité aux variables cruciales* : le sujet a-t-il un accès direct ou indirect avec les variables cruciales du processus ?

— *processus continu vs discontinu* : les variables sont-elles continues, variant continûment pendant le processus, ou discrètes ?

On peut résumer dans le tableau suivant trois professions dont les dimensions précédentes varient :

Tableau III.1 — *Dimensions des environnements de trois professions : enseignant, contrôleur aérien, imprimeur.*

Dimension/prof.	Enseignant	Contrôleur aérien	Imprimeur
Contrôle des variables	Certaines	Non	Oui
Accès aux variables	(?)	Non	Oui
Processus	Continu	Continu	Discontinu

Il est plausible que le stress est d'autant plus grand que le contrôle des variables est indirect, leur accès restant direct¹. Un contrôleur aérien est donc plus sujet au stress qu'un enseignant maintenant un bon contrôle des variables du processus (ce qui semble être un trait de l'expérience).

Cela nous montre combien l'activité de planification joue un rôle crucial dans l'enseignement. La classe est un environnement de processus continu, il n'est donc guère possible de le stopper pour reconsidérer la planification. L'enseignant doit avoir prévu une ligne de conduite. Le travail d'un enseignant est donc — de contrôler (au mieux) les variables du processus ; — d'avoir un accès le plus direct possible à la plupart des variables ; — de rendre le processus d'enseignement le plus discontinu possible.

L'environnement est une des notions importantes à prendre en compte si l'on veut étudier l'ergonomie de l'activité mentale d'un enseignant. Il convient toutefois de modéliser précisément sa tâche et son activité, qui sont les deux facettes de son action dans une classe.

III.2.1.2. Tâche prescrite et tâche effective

Une tâche est « [...] l'ensemble des conditions objectives que le sujet est susceptible de prendre en compte, dans la mise en jeu de sa conduite. Il s'agit des éléments objectifs de la situation (système sujet-tâche), concernant le but à atteindre, les moyens disponibles pour y parvenir et les contraintes dans la mise en œuvre de ces moyens » (Hoc, 1980, p. 207, citant Leplat et Pailhous, 1977). En simplifiant, nous pouvons dire, avec De Montmollin (1990, p. 19) que la tâche est ce qui se présente au travailleur comme une donnée.

Il nous faut aussi prendre en compte la différence entre *tâche prescrite* : conçue par l'instance qui en commande l'exécution, elle peut figurer sur des documents écrits ; et *tâche effective*, qui requiert l'étude de l'activité afin d'identifier le but que poursuit le sujet et les conditions qu'il observe (Leplat, 1985b, p. 106 ; 1986, p. 11). On peut ici

¹ Voir à ce sujet l'intéressante synthèse de Henry (1989, p. 87) qui lie les variables « exigence » et « contrôle » d'une profession donnée avec le stress.

rapprocher, pour le cas de la planification, tâche prescrite et Instructions officielles, ou bien tâche telle que la définirait un inspecteur de l'Éducation nationale.

À ce propos, il est intéressant de noter que la transmission des différentes tâches prescrites, du ministère de l'Éducation nationale aux élèves, s'opère à la manière d'une « cascade » de tâches prescrites devenant effectives, puis à nouveau prescrites au prochain niveau. Ce « téléphone arabe » peut expliquer pour beaucoup l'inertie, la non-diffusion des finalités ou tout simplement le « bruit » inhérent à toute entreprise de grande taille.

On a, avec les graphiques en arbre, un formalisme clair et efficace de représentation de la tâche. Moran (1981, cité par Johnson, 1992, p. 118) a créé le langage *CLG* (*Command Language Grammar*) pour symboliser les niveaux de tâche d'un système informatique. L'arbre suivant, codé avec un sous-ensemble de *CLG*, représente par exemple les tâches nécessaires pour dessiner une horloge. Il se lit de gauche à droite, chaque niveau étant la segmentation exhaustive de la tâche, plus générale, du niveau supérieur. Le lecteur pourra se reporter au chapitre IV pour une utilisation de cette méthode.

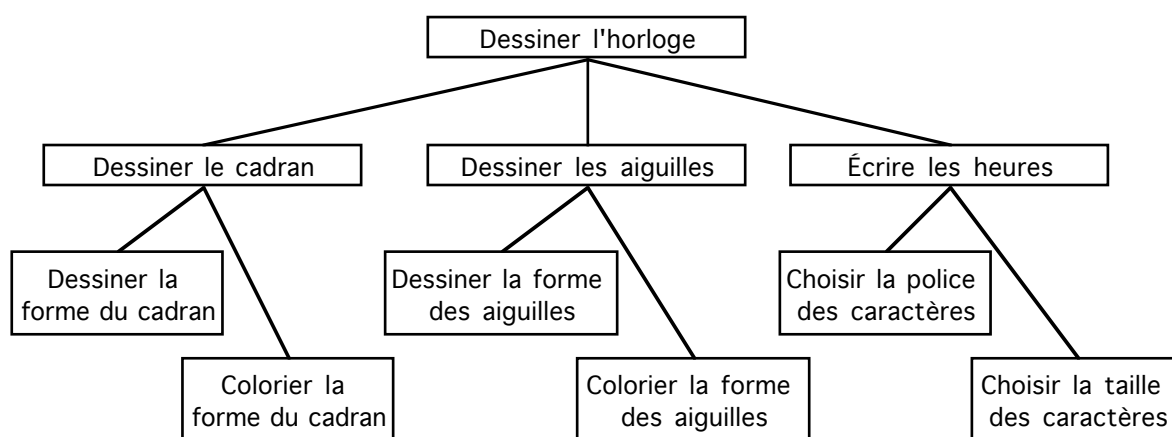


Figure 3.2 — Un arbre de tâche de dessin d'horloge (Johnson, 1992, p. 118).

III.2.1.3. Activité

L'activité est « un ensemble de mécanismes observables (le comportement) et inobservables (régulation) » (Hoc, 1987a, p. 21). On considère classiquement deux grands types d'activité (Leplat, 1985b, p. 105) :

- *les activités d'exécution* « qui mettent en jeu des mécanismes déjà constitués par le sujet [...] » ;
- *les activités d'élaboration* « qui ont pour objet la constitution de ces mécanismes : on les rencontre quand l'individu est confronté à une tâche nouvelle (apprentissage, résolution de problème) ».

Si les arbres peuvent convenir pour la représentation de l'activité, il est à notre avis préférable d'utiliser un formalisme comme celui de Politzer (1977), plus proche de l'activité effective. Il s'agit de construire, pour une matière et une catégorie de sujets données, la matrice carrée de la relation « prédécesseur immédiat » pour les actions réalisées, augmentée de deux règles : départ — précède la première action de tout

protocole, codée D — et arrivée — suit la dernière action de tout protocole, codée A. Puis le graphe associé à cette matrice est tracé, en partant systématiquement de l'arrivée et en éliminant au besoin les flux trop faibles. Le lecteur pourra se reporter aux chapitres V et VI pour avoir un aperçu de l'utilisation de cette méthode d'analyse de l'activité (voir V.3.2.3. *Analyse du parcours dans Gipse*). L'intérêt de ce type de graphe est qu'il permet aisément de voir quelle stratégie, quel parcours, les sujets ont préférentiellement adopté.

Donnons maintenant un exemple rapide. Soient trois sujets qui réalisent les séquences suivantes :

- S₁ : D, 1, 3, 2, 4, A
- S₂ : D, 2, 4, 3, 1, 3, A
- S₃ : D, 3, 2, 4, 1, A

La matrice correspondante sera la suivante :

Tableau III.2 — *Matrice des séquences exemples, nombre de fois que l'item de ligne précède l'item de colonne, toutes séquences confondues.*

↗	D	1	2	3	4	A
D		1		1		
1				2		1
2	1				3	
3		1	2			1
4		1		1		1
A						

Et son graphe sera le suivant, sans tenir compte de la taille des flux :

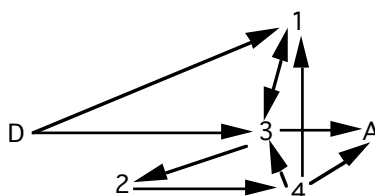


Figure 3.3 — *Graphe du parcours exemple (D : départ ; A : arrivée).*

III.2.1.4. Importance de l'étude de l'activité

Il nous faut souligner ici, en citant Visser et Morais (1988, p. 132), l'importance de l'analyse de l'activité :

« L'analyse du produit de l'activité permet une étude détaillée des connaissances que possède l'opérateur, mais ne donne que des indications hypothétiques sur leur utilisation. L'observation en temps réel en situation de travail donne accès à cette utilisation des connaissances. Elle est cependant très coûteuse et ne permet pas l'étude de beaucoup d'opérateurs. En général, une validation indépendante des résultats est nécessaire ».

Karnas (1987, p. 621) fait un inventaire des types d'expérimentations possibles pour analyser une activité :

- 1) on ne modifie ni la situation, ni les sujets ; l'activité est donc réalisée en situation réelle ;

- 2) on modifie la situation, mais pas les sujets, cette catégorie pouvant être affinée selon le lieu de l'expérimentation :
 - a) sur le terrain, avec les objets réels du travail,
 - b) sur le terrain, avec des représentations des objets réels du travail,
 - c) en laboratoire, avec les objets réels du travail ou bien avec des représentations des objets, ou encore avec des objets artificiels,
- 3) on modifie à la fois la situation et les sujets.

Nous pouvons faire deux commentaires à ce propos : — il semble difficile, dans le domaine de la pensée des enseignants, d'opérer selon le premier type, le sujet se sachant observé ; — nos propres études ont été menées selon les situations 2)a), pour la deuxième et 2)c) pour les autres.

Il nous faut signaler aussi combien la confusion entre tâche et activité est fréquente dans le domaine de l'éducation. Nous en voulons pour preuve le paradoxe de l'énoncé des capacités de l'élève : la formule « doit être capable », qui débute chaque objectif (qui devrait donc être une tâche) masque en fait une activité. Et cela n'élucide donc pas quelle devrait être la *tâche* de l'élève pour qu'il réussisse à terme l'activité énoncée (Malglaive, 1990, p. 125-126). Linard (1990, p. 37) reprend ce problème en d'autres termes : « En éducation, on ne veut toujours pas comprendre que la carte n'est pas le voyage du voyageur, ni le menu le repas des convives ».

III.2.1.5. Actes et actions

Il est difficile de parler d'activité sans parler de sa facette intentionnelle, *l'action*.. Il n'est pas dans notre propos de traiter de l'intentionnalité des actions, des philosophes en ont longuement parlé (Dennett, 1990 ; Petit, 1991). Toutefois, cette notion peut nous aider à comprendre pourquoi il est si difficile d'inférer l'activité des enseignants d'après leur comportement. Ainsi, Collins (1992, p. 66 *et sq.*) distingue (*voir Tableau III.3 ci-dessous*) :

- *l'action humaine* : activité intentionnelle, peut être décrite exhaustivement sous forme de plan *lorsqu'elle est passée* mais non visible *a priori*. Elle peut être consciente ou intériorisée ;
- *l'action machinique* : totalement prévisible *a priori*, toujours identique, même si elle peut avoir un déroulement complexe. Peut être consciente ou intériorisée. On peut définir précisément toutes ses coordonnées comportementales ;
- *le comportement* : facette non intentionnelle de l'action, peut être la conséquence de plusieurs actes, un acte pouvant entraîner plusieurs comportements.

Collins souligne donc que les plans ne sont pas de bons modèles pour décrire des actions humaines à venir, puisque seul le comportement d'une action machinique est prévisible à partir la précédente action. Le tableau suivant nous permet de résumer ces données :

Tableau III.3 — *Typologie de l'acte, d'après Collins (1992, p. 284).*

		Type d'acte	
		Normal	Machinique
Nature de la perfor- mance	Consciente	Ne peut être entièrement automatisé (1)	Facile à automatiser (2)
	Intériorisée	Ne peut être entièrement automatisé (savoir incorporé) (3)	Peut être automatisé (p. ex. avec l'aide d'un dispositif d'enregistrement-lecture)(4)

Case (2) : faits et règles ; cases (1), (3), (4) savoir-faire manuels et perceptifs.

Si l'on transpose cette typologie aux activités de l'enseignant, nous pouvons souligner combien l'activité de planification, intériorisée, ne peut être totalement automatisée (case 3 du Tableau III.3). En effet, l'acte de l'enseignant peut être qualifié d'acte « normal », dont les coordonnées comportementales ne sont pas totalement déterminées. Ainsi, nous pouvons penser que la planification est valide *seulement* lorsqu'elle est considérée *a posteriori* et nous pouvons prévoir un certain nombre de difficultés dans l'implémentation informatique de cette activité : que faut-il proposer *a priori* ? Ici, une approche de type simulation ou d'aide semble intéressante, mais en aucun cas une prescription.

Nous venons de traiter l'aspect situationnel de la représentation de l'enseignant. Il est temps maintenant de parler de son aspect cognitif, en énumérant les différents types de connaissances modélisés en psychologie cognitive.

III.2.2. REPRESENTATIONS DES CONNAISSANCES

Johnson (1992, p. 44-58) considère qu'il y a trois grandes familles de représentations des connaissances :

- *les représentations propositionnelles* : les connaissances sont représentées comme un ensemble de propositions, concepts, objets discrets, dont les relations peuvent être établies par des représentations propositionnelles. Ce sont les plus employées actuellement. Les réseaux sémantiques, schémas, cadres et scripts entrent dans cette catégorie ;
- *les représentations analogiques* : ces connaissances gardent un lien étroit avec le monde réel. Les variables des représentations sont ici continues, elles peuvent entrer en jeu pour expliquer les images mentales ;
- *les représentations procédurales* : ces représentations sont censées expliquer comment sont représentées les connaissances sur les actions. Ce sont des représentations compilées, directement interprétables. Les systèmes de production permettent de coder ce type de représentation.

Décrivons plus en détail les représentations propositionnelles, intéressantes car elles sont facilement codables dans un langage informatique : ce sont les schémas, cadres et scripts :

Le concept de schéma¹ a été inventé par Bartlett (1932) et réintroduit dans les préoccupations des psychologues par Minsky (1975), Rumelhart (1975) et Schmidt (1975). Les schémas sont des structures de haut niveau contenant des « cases », variables qui peuvent être instanciées selon le contexte. Dans le cas où la situation ne permet aucune instanciation, une valeur par défaut est utilisée (Reason, 1993, p. 51-65). L'utilisation de schémas par un enseignant permet donc d'interpréter des situations complexes.

Un *cadre* (ou *frame*) est une : « structure de donnée permettant de représenter un objet stéréotype ou une situation stéréotype » (Pinson, 1981, p. 356) ; le cadre comporte une partie déclarative et une partie procédurale. Un cadre est donc un schéma avec un attachement procédural (Hoc, 1987a).

Un *script* est un schéma particulier, décrivant un processus temporel (Lautrey, 1990, p. 199 ; Rastier, 1991, p. 86), à ce titre, il est possible d'avoir des emboîtements de scripts : une composante de script peut elle-même être un script. Concernant l'enseignement, le script régit la mise en séquences des actions, lorsqu'elles sont habituelles. Le script « correction des devoirs à la maison » va ainsi comporter les phases « vérification du travail par l'enseignant », « correction au tableau ».

La variabilité temporelle des actions d'enseignement étant encore peu étudiée, il est prématuré d'utiliser des scripts dans notre recherche. Il nous paraît en revanche intéressant de reprendre, dans nos expérimentations 2 et 3, la notion de schéma. Les schémas ont été déjà étudiés dans le domaine de la pensée des enseignants (Leinhardt et Greeno, 1986) et ils sont informatisables. Nous pourrions ainsi traduire les différentes actions d'enseignements (représentations des routines du même nom) en un petit nombre « d'actions de base », sorte de schémas instanciables.

III.2.3. ACTIVITES DE GESTION DU FUTUR

Si l'on essaie de dénombrer le nombre de mots de la langue française qui ont trait à la gestion du futur, on est vite surpris par leur abondance et leur diversité (Jacques, 1990). Même s'il n'est pas dans notre propos de faire ce travail, nous pouvons remarquer combien ce vocabulaire est intriqué avec deux facteurs essentiels pour nos études² :

- la *probabilité* que l'événement futur a de se produire ;
- la *rationalité* attribuée au sujet qui le gère.

¹ Une définition précise en est donnée par Crombé (1991, p. 191) : « un ensemble d'informations coordonnées issues [des] expériences antérieures et utilisées couramment pour interpréter des situations typiques ».

² Le contrôle de la situation qu'a le sujet pourrait être un troisième facteur, mais il se confond trop souvent avec l'axe du raisonnement (voir Figure 3.4).

Si l'on répartit une partie du vocabulaire sur des axes représentant ces deux facteurs, on obtient la figure ci-dessous¹.

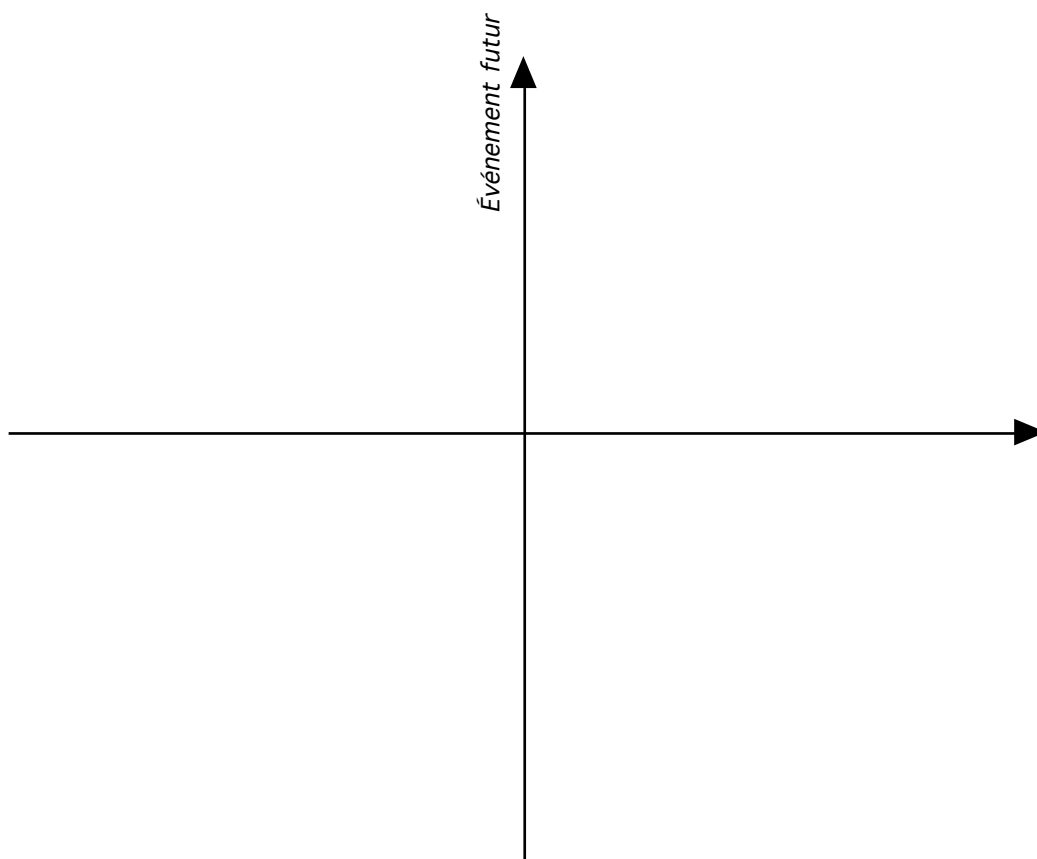


Figure 3.4 — Place de quelques verbes du vocabulaire de la gestion du futur selon les axes « raisonnement » et « événement futur ».

Sans entrer dans des subtilités sémantiques, nous pouvons voir combien l'activité de gestion du futur est complexe et combien les différents termes se démarquent les uns des autres, jusqu'à produire des distinctions très fines.

Venons-en maintenant à la description, non plus sémantique mais cognitive, de ces différentes activités. Il est classique, en psychologie, de distinguer dans une activité ce qui est de l'ordre de la représentation et ce qui est de l'ordre du traitement (Inhelder et Piaget, 1979). Une inférence est « [...] l'ensemble des mécanismes par lesquels des entrées (perceptives ou non) sont combinées à des connaissances préalables pour permettre l'élaboration de comportements » (Kayser, 1993, p. 117). Listons ici les principales activités assimilées à la planification qui ont été étudiées en psychologie cognitive.

III.2.3.1. Conception

Weil-Barais (1991, p. 132-133) définit ainsi les situations de conception : « [elles] se caractérisent par le fait que l'état solution n'y est pas donné sous forme de

¹ Le lecteur pourra trouver dans Boutinet (1990, p. 68 ; 1993), une étude détaillée des différents « modes d'anticipation ».

contraintes à respecter. La solution n'est pas unique : le produit fini n'est qu'un possible parmi d'autres » (*id.*, p. 133, citant Bisseret, 1987). Hoc (1987a, p. 64) montre qu'un sujet, dans un problème de conception, cherche à obtenir une représentation détaillée du but. Une fois de plus, si les enseignants sont bien confrontés à des problèmes de conception, le but est ce qu'ils doivent déterminer. Comment alors pourraient-ils le définir de prime abord ? Le but — ou les objectifs — est le résultat de leur activité et non son préalable. Ce qui tendrait à corroborer les résultats des études (Taylor, 1970) montrant que les objectifs sont déterminés *a posteriori*. Par exemple, un enseignant qui élabore un projet visant à mieux utiliser une B.C.D. (bibliothèque centre de documentation) sera en activité de conception.

III.2.3.2. Planification

La planification est une forme d'organisation de l'action qui n'est pas automatisée, mais conceptualisée (Richard, 1990, p. 285) — contrairement à la programmation, reposant sur des règles de nature algorithmique.

Elle comporte deux mécanismes qui sont (Thirion, 1990, p. 164) :

- *la schématisation*, qui abrège et hiérarchise les données de la situation ;
- *l'anticipation*, ou conception de projets d'actions, permettant d'anticiper le résultat d'une action avant d'avoir tous ses détails.

La planification peut se réaliser suivant deux démarches, ou une combinaison de ces deux démarches (Hoc, 1987a, p. 74) :

- *la planification ascendante* : part des détails de la situation pour aller vers les plans qui organiseront l'activité ;
- *la planification descendante* : conduit à détailler des plans, soit en raffinant leur description, soit en choisissant des mises en œuvre plus adéquates, pouvant provenir d'autres plans ;
- *l'articulation entre composantes descendantes et ascendantes* peut se faire lorsqu'un problème est simplifié afin de le résoudre, puis la solution est complexifiée pour tenir compte du problème plus complexe qui est posé (Hoc, 1986b, p. 64).

Le terme de planification est communément employé dans la littérature anglo-saxonne concernant l'action d'enseigner, même si Tochon (1988a, p. 18) recommande de ne pas le confondre avec la définition en cours en psychologie cognitive. Toutefois, dans certaines conditions, on pourrait dire qu'un enseignant planifie son enseignement — au sens cognitif du terme — si les conditions suivantes sont réalisées :

- *la situation d'enseignement est schématisée* : elle est vue dans son ensemble et non dans ses détails ;
- *la situation d'enseignement est anticipée* : des éléments de cette situation sont élaborés en termes de projets d'action, anticipant un résultat à venir ;
- *les contraintes sont gérées de front* : il existe une interaction entre les sous-buts de la situation, qui amène l'enseignant à les considérer ensemble et non les uns après les autres.

Prenons un exemple dans une situation d'enseignement : un enseignant veut faire écrire un conte par ses élèves. Il *planifie* les séquences suivantes. Après avoir décidé des caractéristiques communes du héros, les différents groupes devront raconter chacun une partie de l'histoire (contraintes frontales). Puis les différentes parties seront rassemblées et peaufinées.

III.2.3.3. Programmation

Dans une situation de programmation, le sujet n'est pas centré sur le résultat, mais sur la procédure à exprimer (Samurçay, 1987, p. 262). Hoc (1987a, p. 57) classe ce type de situations dans les activités de planification, au sens large du terme. Comme une activité de planification, une activité de programmation peut être considérée comme une activité de résolution de problème, mais dont les heuristiques d'organisation des actions considèrent chaque sous-but indépendamment des autres. Pour un exemple, nous pouvons reprendre la situation précédente. Une différence sera notable : les élèves écriront ici *toute* l'histoire et non pas une partie. Ainsi, les contraintes à gérer de front seront beaucoup moins nombreuses.

III.2.3.4. Jugement prédictif

Un jugement comprend « les processus mentaux (inobservables) dont résulte l'expression par une personne de choix (observables) » (Richard, Bonnet et Ghiglione, 1990, p. 130). Les auteurs précisent que ces opérations mentales peuvent s'effectuer dans des situations de décision (expression de prévisions).

Le jugement prédictif s'apparente à une activité de résolution de problème en ce qu'il met en œuvre des heuristiques pour aboutir à un résultat ; mais il s'en détache car ce résultat n'est pas confrontable à un critère externe de vérité (*ibid.*). Wright et Ayton (1990, p. 435, citant Beach, Christensen, Szalanski et Barnes, 1987) soulignent qu'« un jugement est rarement une fin en soi, mais un guide pour l'action à venir, il ne devrait donc pas être détaché de l'action ». Par exemple, nous pouvons nous représenter un enseignant qui, à partir des productions écrites des élèves, déterminerait, *jugerait* les prochains exercices dont ils auront besoin, afin de pallier leurs déficiences

III.2.3.5. Choix et décision

Le choix est le résultat d'un jugement probabilisé qui conduit à quantifier, en terme de probabilité d'apparition, les différentes éventualités qui se présentent dans une situation. Comme le jugement, un choix est souvent le préalable d'une décision (Bloch *et al.*, 1991, p. 129), qui peut se définir comme un choix en présence d'une alternative. Pour un exemple, nous pouvons reprendre la situation précédente, où l'enseignant détermine des exercices. Ici, il évaluera mentalement les probabilités subjectives de réussite des élèves aux différents exercices.

III.2.3.6. Planification de novices et d'experts

Rogalski (1988, p. 413), ainsi que Rogalski, Samurçay et Hoc (1988, p. 315) ont repris la distinction entre représentation et traitement pour illustrer les démarches de programmation de débutants et d'experts. Un débutant résout d'abord le problème de programmation dans le monde réel (traitement), puis l'adapte dans le langage informatique donné (représentation). Un expert va plutôt commencer par trouver un

problème déjà connu et résolu, voisin du problème à résoudre (représentation), puis incorporera à cette superstructure connue les données nouvelles, selon une méthode descendante (traitement). Il est à noter (Hoc, 1987b, p. 251) que les experts abandonnent cette stratégie dès que le problème est trop complexe, afin d'adopter une stratégie semblable à celle des débutants. Nous schématisons ces démarches par la figure suivante :

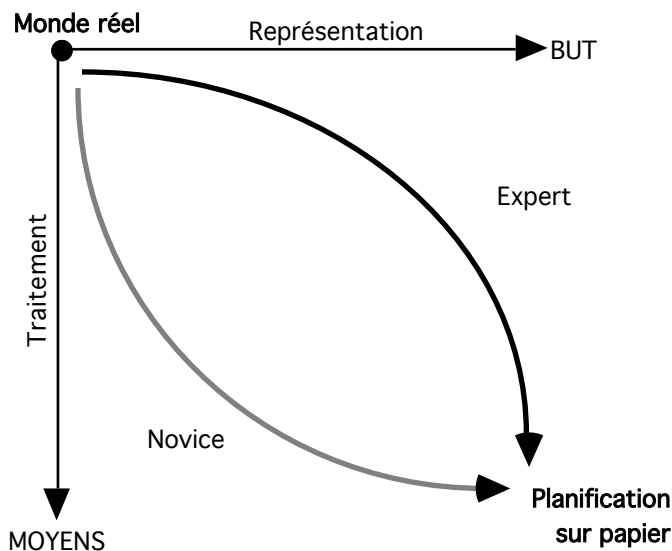


Figure 3.5 — Démarches de planification d'un novice et d'un expert.

Après avoir parcouru ce qui avait trait aux représentations et à l'activité, venons-en aux effets de l'expérience. Quel sont le vocabulaire et le processus qui rendent compte de l'état d'expertise d'un sujet ?

III.2.4. EFFETS DE L'EXPERIENCE

Nous passons maintenant en revue les différents termes utilisés dans la littérature pour nommer ce qui est acquis par l'expérience. Il importe de faire une mise au point dans ce domaine, vu le manque de rigueur avec lequel ce vocabulaire est employé (Malglaive, 1990, p. 125 *et sq.*).

III.2.4.1. Vocabulaire

D'après De Montmollin (1984, p. 122), la *compétence* est constituée d'« ensembles stabilisés de savoirs et de savoir-faire, de conduites-types, de procédures standards, de types de raisonnement, que l'on peut mettre en œuvre sans apprentissage nouveau ». D'après le même auteur, le rôle de l'ergonomie serait justement d'adapter les tâches aux compétences du sujet, compétences qui ont seulement un caractère descriptif, en aucun cas évaluatif.

L'*habileté*, quant à elle, « [...] caractérise une activité ayant atteint un niveau élevé d'intériorisation, qui se manifeste notamment par une exécution rapide, précise et susceptible d'être menée en parallèle avec d'autres activités. » (Leplat et Pailhous, 1981, p. 276 ; cités par De Montmollin, 1984, p. 124).

L'*aptitude* est une « disposition, innée ou acquise, à effectuer des apprentissages spécifiques, à fournir un rendement appréciable dans un domaine particulier » (Legendre, 1988, p. 45). On peut ajouter que l'aptitude sert de support à une capacité, la capacité étant seule objet d'évaluation.

La *capacité* est une « aptitude, acquise ou développée, permettant à une personne de réussir dans l'exercice d'une activité physique, intellectuelle ou professionnelle » (Legendre, 1988, p. 75).

Le *skill* est synonyme anglo-saxon d'habileté, mais centré sur une tâche précise, souvent sensori-motrice.

L'*expérience* est un processus d'acquisition de connaissances, d'après De Montmollin (1984, p. 124), définition vague, qu'il faudra au moins distinguer de l'apprentissage.

Venons-en maintenant à l'*expertise*, état beaucoup plus difficile à décrire que les précédents et sur lequel il n'y a pas de consensus. Ainsi, Vermersch (1980, p. 179) élude-t-il le problème en disant « l'“expert” est celui qui est compétent dans une matière pédagogique donnée ». Il nous semble que l'expertise n'est pas seulement de la compétence. D'autres ergonomes se demandent si l'expertise n'était pas baptisée afin de mieux la contourner, et si elle n'était pas, tout simplement, la tâche prescrite (De Montmollin, 1991, p. 259).

Nous avons un problème à propos du vocabulaire que nous venons de définir : comment appeler le passage de l'état de novice à celui d'expérimenté, puis d'expert ? Il nous faut un substantif pour qualifier cette évolution et celui d'expérience/tise est trop lourd et inélégant. Nous préférons employer celui de « compétent ». Un enseignant sera donc dit de plus en plus *compétent* au fur et à mesure qu'il devient expérimenté et/ou expert¹.

III.2.4.2. Modèle d'acquisition de l'expertise

Les qualificatifs d'« expert » ou de « novice » sont souvent utilisés de manière statique : on *est* expert, sans vraiment se demander *comment* on l'est devenu. Le modèle de Dreyfus (1992, p. 356-366) est celui qui, à notre connaissance, permet le mieux de rendre compte du processus de passage d'un état de novice à celui d'expert. Il a d'ailleurs été repris par des chercheurs en éducation (Linard, 1990 ; Sabers, Cushing et Berliner, 1991) et en Intelligence Artificielle (Collins, 1992).

Ce passage est effectué en cinq étapes (voir aussi Bechtel et Abrahamsen, 1993 ; citant Dreyfus et Dreyfus, 1986) :

— *Le novice* : il décompose l'environnement en traits contextuels, reconnaissables sans expérience préalable. Il se forge des règles, indépendantes du contexte, qui permettent, en fonction de ces traits, de déterminer ce qu'il convient de faire.

¹ La capacité aurait sans doute mieux convenu, mais l'adjectif « capable » est peu évoqué en sciences de l'éducation, si ce n'est pour parler des élèves. Bien évidemment, un novice ne pourra pas être qualifié d'« incompetent » mais de « moins compétent » !

- *Le débutant avancé* : il acquiert de nouveaux exemples par des situations réelles, contextuelles, applique ces règles à de nouveaux exemples.
- *L'exécutant compétent* : comme l'expérience augmente, le sujet adopte un plan avec des buts et contrôle un nombre réduit de traits de la situation, ceux qu'il lui semble primordiaux pour son activité. Le sujet, contrairement au novice et débutant, se sent responsable du choix du but, qu'il a décidé et ne se contente plus de répondre à l'environnement.
- *L'exécutant accompli* : le sujet, ayant vu les conséquences de ses différents plans d'action, devient capable d'« évaluer et [...] combiner, conformément à la règle, les éléments qui sautent aux yeux [...], en vue de décider¹ de la meilleure façon de manipuler l'environnement » (Dreyfus, 1992, p. 361).
- *L'expertise* : le sujet classe l'ensemble des situations auxquelles il a fait face en fonction du type de la décision prise. Ainsi, le sujet arrive à discriminer un nombre très important de situations. L'expert prend ainsi des décisions sans en avoir conscience, il n'applique pas de règles et n'agit pas de manière délibérative comme l'exécutant accompli.

Ces étapes, si elles ont le mérite de clarifier la dynamique de l'acquisition de l'expertise, font poser quelques questions : — faut-il attendre le niveau de maîtrise pour enfin parler de décision d'activité ? — comment se rendre compte de façon fiable à quel niveau un sujet se trouve ? Autre problème posé par ce modèle : la spécification des objectifs semble incompatible avec l'expertise, puisque l'expert opère — et planifie — sans en avoir conscience, presque intuitivement. Ainsi, le caractère rationnel des décisions de l'expert semble battu en brèche.

III.2.5. UN MODELE INTEGRATEUR

Maintenant que nous avons situé les notions essentielles à propos de l'étude de l'activité à des fins ergonomiques, nous présentons ici un modèle, repris par de nombreux auteurs (Alengry, 1989, p. 61 ; Falzon, 1989, p. 20-21 ; Leplat, 1985b, p. 74-76) et qui a l'avantage d'être facilement transposable à une activité d'enseignement (voir Figure 3.5). Falzon (*ibid.*) en donne une bonne description :

« Ce modèle (Rasmussen, 1986) décompose l'activité en trois types de comportements :

— *le comportement fondé sur les habiletés* caractérise la performance sensori-motrice des sujets lorsque des actions sont effectuées sans contrôle conscient, en utilisant des *patterns* comportementaux automatisés. Ce type de comportement peut permettre d'accomplir des tâches complexes : la conduite de véhicule, par exemple [...]

— *le comportement fondé sur les règles* est caractérisé par l'utilisation de règles ou de procédures mémorisées, soit dérivées empiriquement à partir de l'expérience, soit communiquées par un collègue, soit apprises au cours de la formation. Ce comportement n'est utilisable que si la situation présente un aspect connu. Le comportement fondé sur les règles (à la différence des habiletés) est verbalisable par les sujets : les sujets sont (généralement) capables d'explicitier les règles qu'ils utilisent.

— *le comportement fondé sur les connaissances* est nécessaire lorsque le sujet est face à une situation nouvelle, inhabituelle, pour laquelle il ne possède ni savoir-faire ni règles déjà construites. La situation demande alors l'élaboration d'un plan d'action, en fonction des buts poursuivis » (Falzon, 1989, p. 20-21).

¹ C'est l'auteur qui souligne.

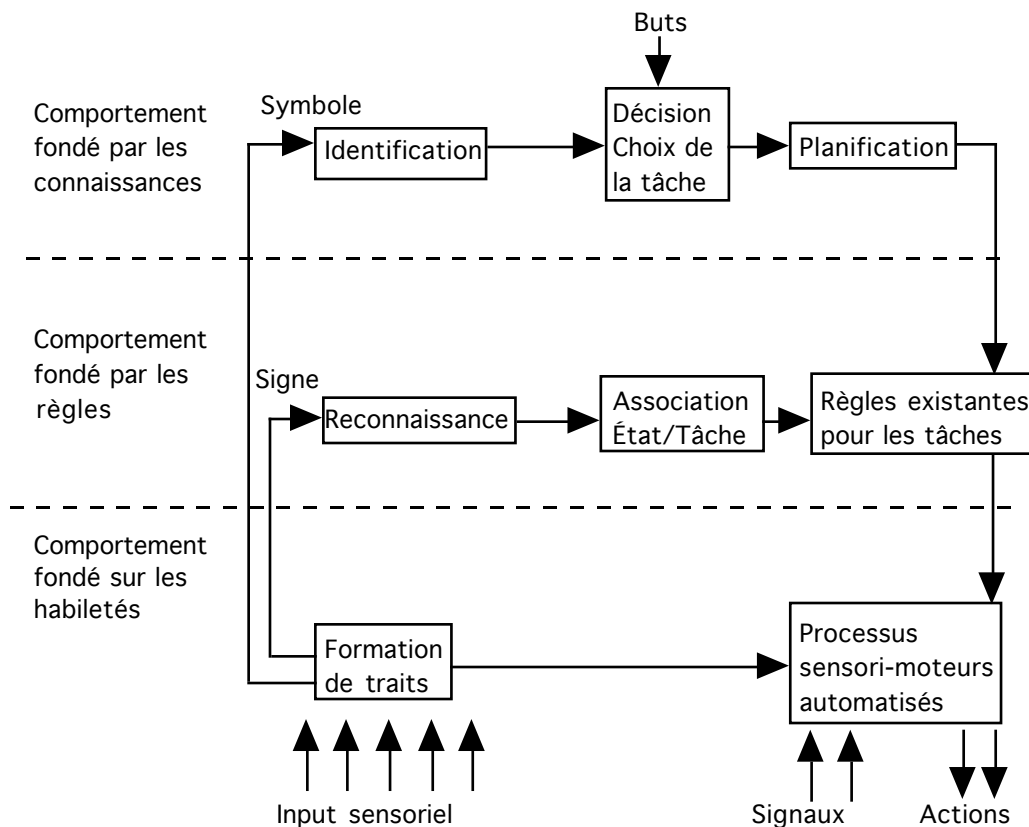


Figure 3.6— *Processus de traitement de l'information. D'après Rasmussen (1983, p. 258).*

Si l'on applique ce modèle à une situation d'enseignement, par exemple l'apprentissage de la soustraction à retenue¹, l'enseignant est au niveau des habiletés lorsqu'il réalise une soustraction. Pour l'enseigner, il devra se placer au niveau des règles et se demander lesquelles régissent les retenues. De plus, s'il ne l'a jamais enseignée, il devra passer au niveau des connaissances pour bâtir sa leçon — quelle situation d'enseignement choisir, quels exercices, etc.

Comme le souligne Falzon (*ibid.*), « [...] la distinction entre signaux, signes et symboles ne provient pas de la forme des informations elles-mêmes mais de l'intention de l'utilisation qui en est faite ». Il est ainsi possible de scruter, dans les productions préactives d'enseignants, ce qui est de l'ordre du signal, du signe ou du symbole. Un enseignant expert semblerait donc ne faire que rarement appel à un comportement fondé par les connaissances, il se cantonnerait au niveau des règles et des habiletés. Toujours d'après Falzon, un signal serait donc un *input* directement traité au niveau sensori-moteur, un signe un acte stéréotypé, fondé sur des règles de travail, un symbole serait traité par un processus de décision (voir Figure 3.6 ci-dessus). Ce modèle est compatible avec le modèle d'acquisition d'habiletés de Fitts et Posner (1967, cités par Johnson, 1992, p. 61-62) qui proposent trois étapes aux dénominations voisines².

¹ Nous remercions Jean-Jacques Maurice de nous avoir suggéré cet exemple.

² Les trois étapes sont les suivantes :

Étape cognitive : les personnes apprennent les faits associés au domaine de l'habileté, sous forme de connaissances déclaratives.

Étape associative : les connaissances déclaratives sont correctement converties en procédurales et deviennent propres au domaine considéré, plutôt que d'être générales.

III.3. DISCUSSION OU L'INFORMATIQUE AIDE A LA PLANIFICATION

III.3.1. PLANIFICATION : ACTION HUMAINE OU MACHINIQUE ?

Pour rendre viable la conception d'un système informatisé d'aide à la planification de séquences d'enseignement, il nous faut considérer comme « activité machinique » l'activité d'un enseignant — au sens de Collins (1992). C'est-à-dire comme une action dont les coordonnées comportementales ne varient pas d'une action à l'autre et qui serait de ce fait exécutable par une machine.

Avec Collins, nous avons vu que l'action d'enseigner ne pouvait être considérée que comme la mise en œuvre d'un plan *a posteriori*, ce qui pose des problèmes quant à sa définition *a priori* : est-ce encore une planification ? Le terme *décider* ne semble pas plus heureux : Dreyfus (1992) montre que la plus grande partie de l'activité d'un expert (voir aussi Rasmussen, 1983) se passe hors procédures de décision. Pourquoi alors parler encore de décision ?

III.3.2. DE LA DIFFICULTE DE MODELISER L'EXPERTISE

De nombreux auteurs s'accordent à dire que l'expertise pose de gros problèmes de modélisation, de par l'infinité de règles et faits qui seraient nécessaires à sa simulation. De plus, ces règles et faits sont la plupart du temps non énonçables par les experts. Notre système se veut être un logiciel de capture de règles et de faits, de la manière la plus transparente possible, afin d'éviter de possibles phénomènes de rationalisation.

Collins (1992, p. 153) va plus loin en affirmant que le bon sens est encore plus difficile à modéliser que l'expertise¹ « [...] les sujets autrefois considérés comme appartenant au domaine réservé d'une élite se sont trouvés être les plus faciles à automatiser, alors que tout le reste pose beaucoup de problèmes ».

III.3.3. UTILISATION D'UN LOGICIEL D'AIDE A LA PLANIFICATION

Il va de soi que nous utilisons un modèle pour simuler un environnement préactif d'enseignement. Nous posons, avec Samurçay et Rogalski (1992, p. 237) qu'il n'existe pas de modèle susceptible de rendre compte de la totalité du fonctionnement. Il est donc évident que ce modèle ne reproduit que certains traits de la réalité. Il importe de savoir

Étape automatique : les connaissances procédurales s'automatisent et s'exécutent plus rapidement, l'habileté n'est plus verbalisable.

¹ L'historique de l'IA, brillamment résumé par Dreyfus (1989, p. 974-975) va aussi dans ce sens. Initiée, entre autres, par Newell et Simon, la recherche en IA s'est tour à tour focalisée sur :

- *la représentation et la recherche* : comment simuler • des objets avec leurs propriétés, relations et processus, • des résolutions de problèmes avec leurs heuristiques (*General Problem Solving*).
- *les micros-domaines* : comment peut-on traiter systématiquement des connaissances ? Ces travaux ont été inspirés par Minsky et Papert, puis continués par Winograd (reconnaissance et déplacement de blocs de couleurs par un bras robotisé), Evans (problèmes d'analogie), Waltz (analyse de scènes), Winston (apprentissage de concepts).
- *la connaissance courante* : depuis 1975, les chercheurs se heurtent à la représentation du « bon sens », comment représenter les faits du monde quotidien ?

si ces traits sont, non pas fidèles par rapport à la réalité, mais fidèles par rapport au problème que l'on veut résoudre. Enfin, nous avons opposé, dans tout ce chapitre, l'enseignant décideur à l'enseignant prédicteur. Il se pourrait que l'utilisation de moyens informatisés rende caduque cette distinction ; les décideurs et prédicteurs pouvant respectivement prédire et décider avec l'aide de logiciels appropriés.

III.4. EXPERIMENTATIONS, VUE GLOBALE

Essayons ici de décrire le fil conducteur reliant nos trois expérimentations. Nous aborderons, à propos des processus cognitifs *préactifs* d'enseignants du premier degré préparant *une* séquence d'enseignement, les trois questions suivantes (Cabin, 1994, p. 37) :

- *la rationalité* (EXP 1) : un enseignant en activité de planification décide-t-il de manière rationnelle ?
- *le modèle* (EXP 2) : peut-on bâtir un modèle informatisable de planification qui soit non tylerien ?
- *l'information* (EXP 3) : de quelle manière l'information est-elle gérée pendant cette activité ?

Ainsi, nous n'étudions pas la planification à long terme (sur plusieurs séances, au mois, à l'année...) ni n'étudions ce qui se passe lorsque l'enseignant enseigne *effectivement* (processus interactifs). De plus, au risque d'être accusé de « quantophrénie »¹, nous nous cantonnerons dans l'aspect *quantitatif* des planifications. Le risque est en effet grand de parler de qualité de planification et retomber de fait dans une étude prescriptive, ce que nous voulons éviter. Il est à noter que nous reprendrons à chaque étude le facteur « compétence » des sujets.

Résumons graphiquement le cheminement général de notre travail :

¹ La quantophrénie, qui se répand petit à petit dans les sciences humaines, se traduit par une sacralisation de la mesure et un dédain pour les études qualitatives (Lallement, 1993) [LALLEMENT, 1993 #990].

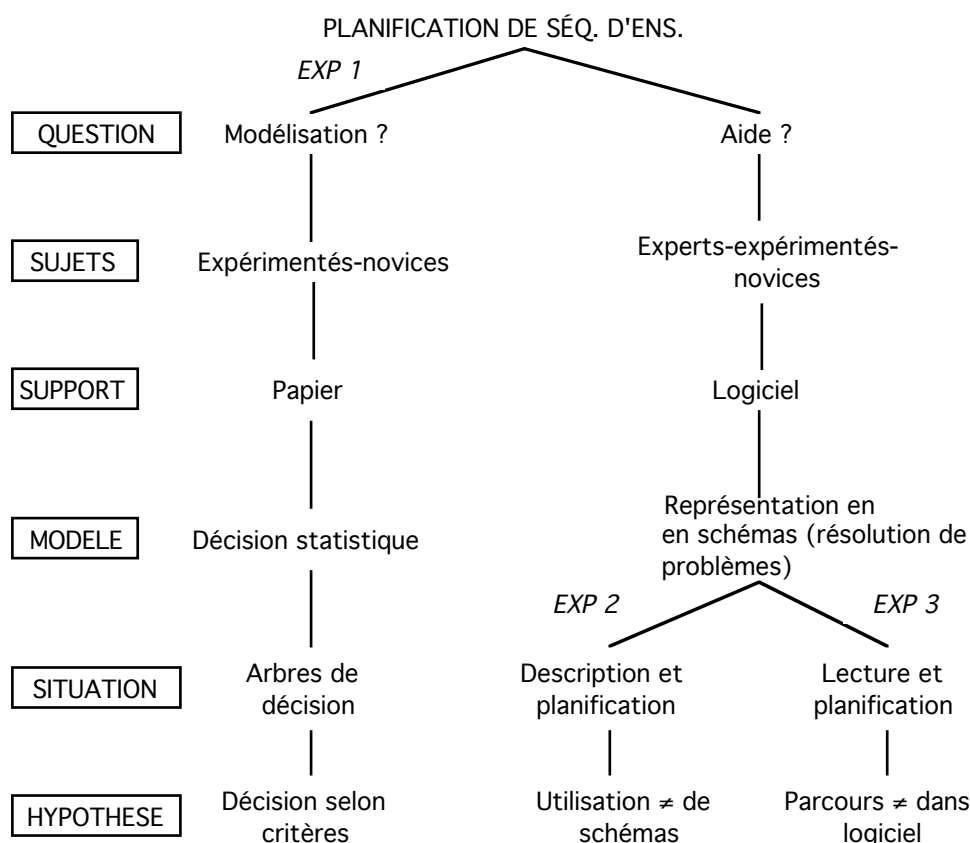


Figure 3.7 — Arbre du cheminement de notre travail.

L'analyse des tâches que nous effectuerons à chaque observation nous permettra une structuration en trois niveaux (selon Johnson, 1992, p. 174-175) :

- *une structuration par les buts* : quels buts un enseignant qui planifie poursuit-il ? Voir l'EXP 1 (chapitre IV) pour une tentative de réponse.
- *une structuration par les procédures* : quelles procédures un enseignant qui planifie utilise-t-il ? Voir l'EXP 2 (chapitre V) pour une tentative de réponse.
- *une structuration taxonomique* : à quelles connaissances un enseignant qui planifie accède-t-il ? Voir l'EXP 3 (chapitre VI) pour une tentative de réponse.

Une autre problématique nous fait nous pencher plus précisément sur les *connaissances* mises en jeu lors de la planification (Johnson, 1992, p. 161) :

- quelles sont les connaissances procédurales *typiques* ? c'est-à-dire celles qui sont le plus souvent *utilisées* lors de la planification ? Voir l'EXP 2 pour une tentative de réponse.
- quelles sont les connaissances déclaratives *centrales* ? c'est-à-dire celles qui sont *lues* prioritairement lors de la planification ? Voir l'EXP 3 pour une tentative de réponse.

Nous pouvons maintenant rassembler dans un tableau synthétique les principales caractéristiques de nos expérimentations :

Chapitre III — L'enseignant décideur ou prédicteur, éléments d'ergonomie

Tableau III.4 — *Principales caractéristiques de nos expérimentations.*

Obs./ Caract.	Facteur principal	Matière	Recueil de	Logiciel	Struct. connaissance
EXP 1	Expérimentés, novices	Français	Tâche	Non, puis Denise*	Buts
EXP 2	Experts, expé- rimentés, novices	Français, Maths, Sciences	Activité, tâche	Gipse**, Éditeur	Procédures
EXP 3	<i>Id.</i>	Français, Maths	Activité	ÉTAPES** *	Taxonomique

* Décisions d'enseignement informatisées et subjectivement évaluées.
 ** Gestion Interactive de Planifications de Séquences d'Enseignement.
 *** Environnement de Travail pour un Apprentissage de la Planification de l'Enseignement en Séquences.

La partie qui suit est consacrée à la description de nos trois expérimentations.

*Le travail mental de prévision est une des
bases essentielles de la civilisation.
Prévoir est à la fois l'origine et le moyen
de toutes les entreprises, grandes ou petites.*
Paul Valéry.

Deuxième partie



Expérimentations

*Ce que l'homme décide et exécute consciemment
ne signifie rien tandis que les choses importantes
que nous exécutons sans le vouloir restent
quelque part derrière nous et nous poursuivent,
ou plutôt c'est nous qui courons après...*

Jaroslav Iwaszkiewicz.

Chapitre IV

Choix d'actions d'enseignement et critères théoriques de décision chez des enseignants novices et expérimentés¹

COMME nous l'avons exposé précédemment, l'étude présentée dans ce chapitre met en scène un enseignant *décideur* et veut proposer une méthode d'aide à la décision de séquences d'enseignement qui se démarque des traditionnels modèles tyleriens, tout en restant normative (voir I.1.2. *Modèles décisionnels*)². Notre projet est de :

- bâtir un modèle décisionnel préactif à base d'arbres de décision ;
- le proposer à des enseignants ;
- repérer le ou les critère(s) qu'ils utilisent préférentiellement ;
- construire un logiciel qui, en fonction des critères repérés, calculera l'action adéquate.

Ainsi sera-t-il possible de se rendre compte de la manière dont les sujets enseignants décident, face à une situation fictive d'expertise, selon un facteur principal, l'expérience.

IV.1. INTRODUCTION

Brousseau (1988) et Cadet (1990) ont produit des travaux s'inspirant, de près ou de loin, des recherches sur la théorie des jeux ou de la décision. Moscarola (1986), lui, tente d'établir un lien entre l'approche « traitement de l'information » et les théories de

¹ Les principaux résultats de ce travail ont été présentés dans Dessus, Maurice, Nez et Baillé (1993) et Dessus (1993).

² Et les deux expérimentations suivantes testeront un modèle de type « résolution de problème » (voir I.1.3. *Modèles « de résolution de problèmes »*).

la décision¹. D'autres chercheurs, comme Charlier (1989), pensent que les phénomènes d'enseignement sont beaucoup trop complexes pour être interprétés en des termes explicites dans la théorie de la décision.

Il est aussi étonnant que dans le domaine de la psychologie du travail, il y ait si peu d'analyses travail/tâche qui ne conduisent pas plus directement à un processus décisionnel clairement déclaré et défini (voir toutefois l'intéressante démarche d'Escribé², 1978). Nous trouvons cependant des applications, informatisées ou non, qui se réfèrent à la théorie de la décision, dans le domaine médical (Gonzalez et Faure, 1988), économique (Vincke, 1989), ou celui de l'orientation scolaire (Forner, 1990). Ces domaines-là sont-ils tellement plus rationnels que ceux de l'enseignement ? Nous nous permettons d'en douter. C'est pourquoi nous allons tester, dans les pages qui suivent, un modèle issu de la théorie de la décision, après avoir décrit les expérimentations qui nous ont influencé.

IV.2. LES EXPERIMENTATIONS *PRINCEPS*

Les expérimentations qui ont servi de base à notre première observation (Cadet, 1987 ; 1988 ; 1990) méritent d'être explicitées plus en détail. Le principe général est le suivant : des situations d'enseignement sont modélisées en arbres de décision pour être présentées à des sujets enseignants qui doivent statuer sur leur évolution et prendre une décision d'action adéquate.

Le premier travail (Cadet, 1987), considéré comme une pré-expérimentation, met en scène un seul cas d'élève de CP (cours préparatoire), ayant des difficultés. On présente cet enfant aux sujets (dix-huit enseignants de CP) — description psychologique, pédagogique et sociale. Une information additionnelle, censée donner l'avis d'un expert, est donnée ensuite. Puis les sujets doivent faire un choix entre deux possibilités : laisser évoluer l'élève seul, ou bien insister pour qu'il réussisse.

Les principaux résultats sont les suivants :

- *les sujets ne raisonnent pas en termes d'USE* (utilité subjective espérée) : la notion d'utilité est la seule utilisée par les sujets. « L'utilité tend à être attachée de façon fixiste à chaque acte sans considération de la dimension d'incertitude » (Cadet, 1987, p. 680) ;
- *insensibilité aux données du problème* : quelles que soient les données fournies, les enseignants appliquent le même type de décision ;

¹ Il teste un modèle stochastique de simulation de décisions à quatre niveaux de règles, de complexité croissante (aléatoire, à apprentissage, adaptative ou choisissant parmi les trois précédentes) en comparant leur efficacité à environnement égal. Il montre que, dans un environnement stable, les procédures à apprentissage sont plus performantes ; *a contrario*, les procédures aléatoires restent compétitives dans un environnement instable.

² Escribé propose d'utiliser la théorie de la décision pour rendre compte de stratégies de localisation de pannes dans un électrophone. Le choix d'un contrôle d'une pièce est déterminé par — la probabilité d'occurrence d'un état du système, — l'utilité des conséquences des choix. Ainsi, le réparateur pourra choisir de vérifier une pièce plutôt qu'une autre, d'accès plus difficile, à laquelle elle est reliée. L'erreur éventuelle du diagnostic est pondérée par la facilité de la vérification.

Chapitre IV — Expérimentation 1

— *insensibilité à l'information additionnelle* : l'avis extérieur n'influe pas sur les décisions (les enseignants raisonnent-ils en experts ?).

Lorsque le portrait de l'élève est défavorable, la décision « laisser évoluer » n'est jamais prise. L'action didactique est donc considérée comme interventionniste, il *faut* agir lorsque l'élève est faible. La pauvreté voulue de la situation a peut-être incité les sujets à raisonner à partir de données non précisées dans la situation, ce qui les rend insensibles aux données du problème.

La deuxième expérimentation (Cadet, 1988) présente à dix-huit enseignants de CE₁, CE₂ (Cours élémentaire première et deuxième année), d'expérience variée, trois séries de cinq élèves fictifs de CE₂, ayant de grandes difficultés dans les matières principales. Les sujets doivent remplir une fiche où ils indiquent la note sur dix pour chacune des stratégies possibles (A₁ : attitude directive de l'enseignant ; A₂ : attitude d'attente). Trois situations sont prévues, afin de déterminer à quoi sont sensibles les sujets :

- les utilités varient alors que les probabilités restent fixes ;
- les probabilités varient alors que les utilités restent fixes ;
- probabilités et utilités varient simultanément.

Les résultats principaux sont les suivants. Les enseignants ont de la peine à fournir des jugements extrêmes : les situations donnant des valeurs d'USE fortes sont sous-évaluées, celles donnant des valeurs faibles sur-évaluées ; mais les sujets tiennent globalement compte des informations apportées par les valeurs d'utilité. Les sujets « simplifient » le problème de décision en s'attachant prioritairement à la probabilité d'occurrence : un événement plus probable doit être le meilleur. Il se produit un effet d'ancrage : « les sujets sont fortement influencés par la stabilité de leurs opinions précédentes et semblent éprouver des difficultés à les réviser en fonction de la variabilité de l'information » (Cadet, 1988, p. 160).

La troisième expérimentation de Cadet (1990) reprend les principales caractéristiques des deux précédentes (*voir Figure 4.1 ci-dessous*). Les modalités de présentation des cas et de saisie des réponses sont identiques. Par contre, nous pouvons noter quelques différences :

- il y a vingt-huit sujets (enseignant en CP et CE₁) ;
- les notes des stratégies sont comprises entre — 6 et + 6 ;
- onze élèves sont présentés.

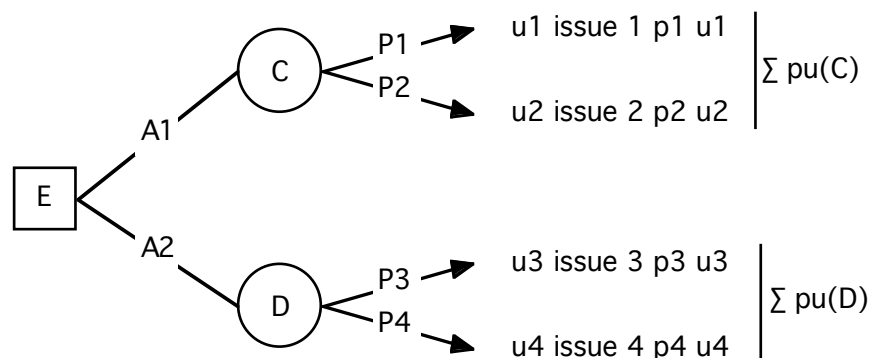


Figure 4.1 — Situation de décision en arbre (Cadet, 1990, p. 263).

Cadet remarque un écart significatif entre les prédictions des enseignants et celles du modèle. Les raisons qu'il invoque sont les suivantes :

- « — le modèle n'est pas valide en ce qui concerne la décision pédagogique qui serait fondée sur d'autres critères ;
- ou bien les sujets étudiés ont difficulté à l'utiliser en dépit d'une phase de familiarisation préalable largement explicitée ;
- ou bien les valeurs choisies pour p et u ne sont pas ressenties comme réellement opérationnelles dans la mesure où elles sont fournies aux participants plutôt qu'élaborées par eux » (Cadet, 1990, p. 268).

Voici ce que nous retirons de ces expérimentations pour construire la nôtre :

- Il nous semble difficile pour les sujets d'évaluer les sommes de pu_i^1 , même si un apprentissage important de lecture d'arbre de décision est fait. Nous demanderons aux sujets de se déterminer pour *l'une ou l'autre* des situations.
- Le travail de Cadet porte sur la décision de stratégies à long terme, ce qui n'est pas forcément impliquant pour le sujet, car il a non seulement des élèves « artificiels », mais aussi des situations d'enseignement dont il ne pourra connaître l'évolution à long terme. Nous nous contenterons de proposer aux sujets des situations plus immédiates.
- Il semble problématique de faire varier à la fois les élèves et les données de l'arbre de décision. On ne sait si les enseignants se fient plutôt aux descriptions des élèves ou plutôt aux valeurs données pour faire leur jugement. Pour notre part, nous ne ferons varier que les données de l'arbre de décision, en nous centrant sur le même élève.
- Enfin, il est possible de tester d'autres critères de décision que l'USE. Nous choisirons, dans la littérature sur la théorie de la décision un nombre plus important de critères² (voir III.1.2.1. *L'arbre de décision*, pour une description complète).

Présentons maintenant en détail la méthode de cette étude.

¹ Nous rappelons que le calcul de l'USE se fait en sommant les produits des probabilités d'occurrence des événements (p_i) par les utilités des conséquences de ces événements (u_i).

² Il est à noter que nous n'allons pas tester, comme d'autres ont pu le faire, le théorème de Bayes (Maurice, 1992, 1993 ; Shavelson, Cadwell et Izu, 1977). À notre avis, ce théorème élude l'aspect utilitariste des décisions : Bayes se préoccupe de ce qui est *probable*, l'USE de ce qui sera *utile* pour l'élève.

IV.3. METHODE

IV.3.1. BUTS ET HYPOTHESES

Le propos de cette étude est de confronter des sujets enseignants — novices et expérimentés — à des situations d'enseignement fictives en arbres de décision, à propos desquelles ils feront des choix d'action. Ensuite, nous nous demanderons dans quelle mesure le choix de ces actions peut être décrit par les différents critères exposés ci-dessus.

Pour les besoins de ce travail, nous postulons que les enseignants pourront décrire aisément leurs préférences en termes de pourcentages ou de notes, habitués qu'ils sont à délivrer ce type de données au sein de leur classe. Les données qu'ils fourniront seront donc cohérentes entre elles¹.

Notre hypothèse principale peut être formulée ainsi : les enseignants expérimentés ont des choix plus « rationnels » que les novices. Ils utilisent plus les données expérimentales proposées et font des choix mieux descriptibles par la théorie de la décision.

Si l'on schématise la situation de travail, en utilisant un modèle issu de la psychologie ergonomique (Leplat, 1980, 1985b), on obtient la figure suivante, où *la tâche* pourrait être la consigne de l'enseignant ; *l'activité* (de l'élève) sa réussite ou son échec ; *la conséquence* de l'activité un comportement de l'élève, suite à son activité :

Les valeurs p et u correspondent respectivement aux probabilités d'occurrence de l'événement associé à l'activité de l'élève (réussite ou échec) et aux conséquences de cette activité en termes d'utilités subjectives. Soulignons de plus la dépendance tâche/activité, qui n'apparaît pas dans les modèles de l'économie mathématique.

¹ Toutefois, nous ne voulons pas dire que les évaluations des sujets seront pour autant *exactes*.

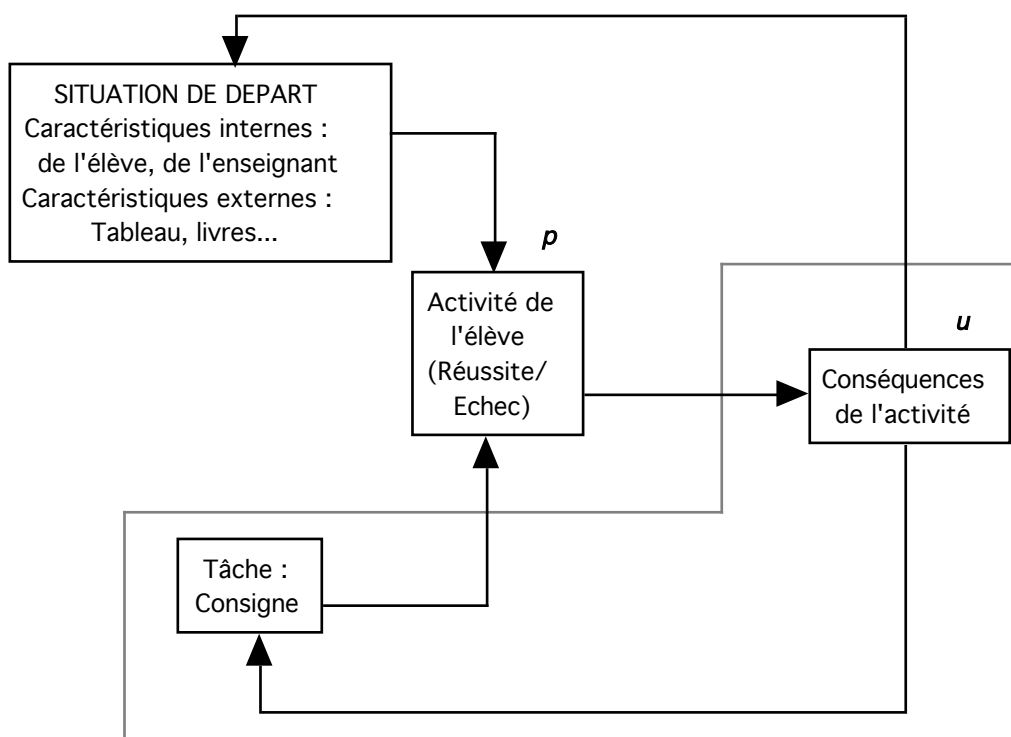


Figure 4.2 — Analyse d'une situation d'enseignement (d'après Leplat, 1980, p. 25 ; 1985b, p. 100).

IV.3.2. TACHES

La partie essentielle de cette étude est la passation d'un questionnaire de sept items en autant d'arbres de décision (voir *Annexe 4*). Chaque item est conçu pour prescrire une tâche précise chez les sujets. Ce sont ces différentes tâches que nous allons maintenant détailler.

IV.3.2.1. Les différents items

Nous détaillons le contenu des différents items, ainsi que la nature des facteurs invoqués, à propos des items a, b, f et g. Nous avons décidé de faire passer deux fois les items de planification d'activité (a et f) et de choix de comportement (b et g) afin d'observer si les sujets prenaient des décisions différentes lorsque des facteurs comme la centration et la détermination de l'action étaient introduits. Nous postulons de plus que le sujet se fait une idée unique de l'élève et effectue les mêmes processus tout au long des sept items. Ainsi, les pourcentages de probabilités et utilités restent *absolus* et non comparés intersujets.

Chapitre IV — Expérimentation 1

Tableau IV.1 — *Présentation des principales caractéristiques des items et des VI.*

Item	Matière	Type de décision	Centration action	Détermination
a	Lecture	Planification d'activité	C > E	Déterm.
b	Expr. écrite	Choix de comportement	C > E	N.S.
c	Conjugaison	Jugement de conséquences	N.S.	N.S.
d	Grammaire	Concep. ens.	N.S.	N.S.
e	Orthographe	Concep. élève	N.S.	N.S.
f	Lecture	Planification d'activité	C > E	Indéterm.
g	Expr. écrite	Choix de comportement	E > C	N.S.

N.S. : Non significatif.

C > E : on donne une préférence théorique pour l'action centrée sur le contenu.

E > C : on donne une préférence théorique à l'action centrée sur l'élève.

Déterm. resp. indéterm. : Le calcul de l'utilité subjectivement espérée pour cette situation donne une détermination d'action resp. une indétermination.

IV.3.2.2. Tâches prescrites

Présentons dans le tableau ci-dessous les tâches des différents items :

Tableau IV.2 — *Tâches des différents items.*

Activité	Éléments donnés par l'item	Éléments à déterminer
Planification d'activité (a et f)	Probabilités d'occurrence d'un comportement et utilités des conséquences (En et Cn)	Activités de l'élève (An)
Choix de comportement (b et g)	Activités de l'élève et utilités des conséquences (An et Cn)	Probabilités d'occurrence d'un comportement (En)
Jugement de conséquences (c)	Activité de l'élève et probabilités d'occurrence d'un comportement (An et En)	Utilités des conséquences (Cn)
Conception centrée enseignant (d)	Probabilités d'occurrence d'un comportement (En)	Activités de l'élève et utilités des conséquences (An et Cn)
Conception centrée élève (e)	Activités de l'élève (An)	Probabilités d'occurrence d'un comportement et utilités des conséquences (En et Cn)

IV.3.2.3. Analyse des tâches prescrites

Nous procédons maintenant à l'analyse des tâches prescrites (*voir le III.2.1.2. Tâche prescrite et tâche effective*) en utilisant une représentation arborescente des tâches selon deux dimensions (système *Command Language Grammar*, Moran, 1981, cité par Johnson, 1992, p. 118) :

- *verticale*, selon un classement hiérarchique, en particulierisant lorsqu'on descend ;
- *horizontale*, selon un classement temporel, les tâches s'exécutant de la gauche vers la droite.

Voici, item par item, l'arbre des tâches prescrites :

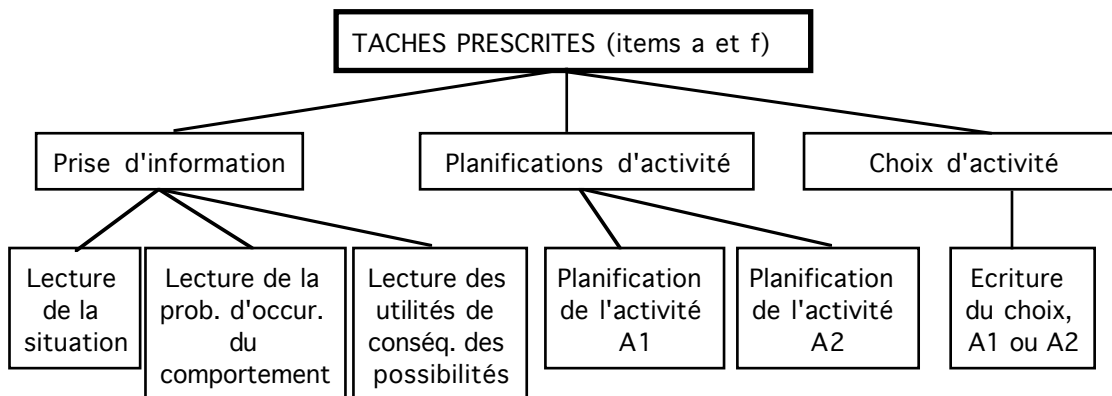


Figure 4.3 — Arbre des tâches prescrites pour les items a et f.

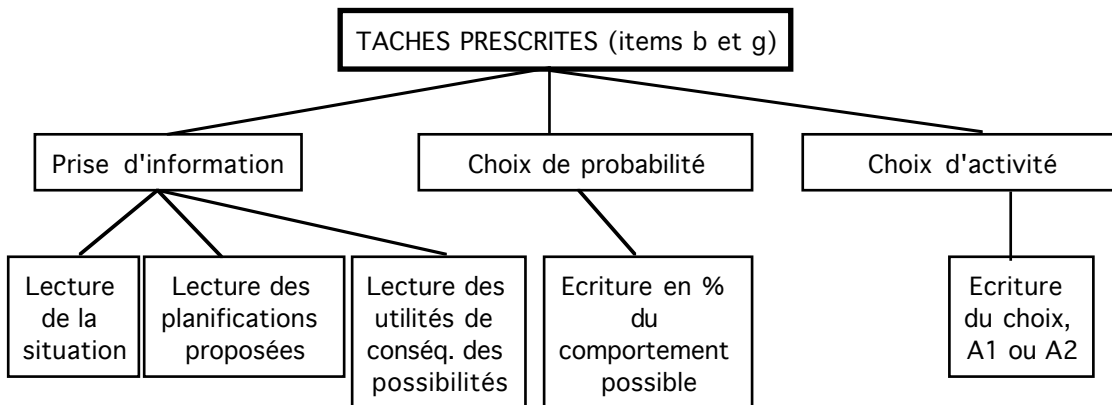


Figure 4.4 — Arbre des tâches prescrites pour les items b et g.

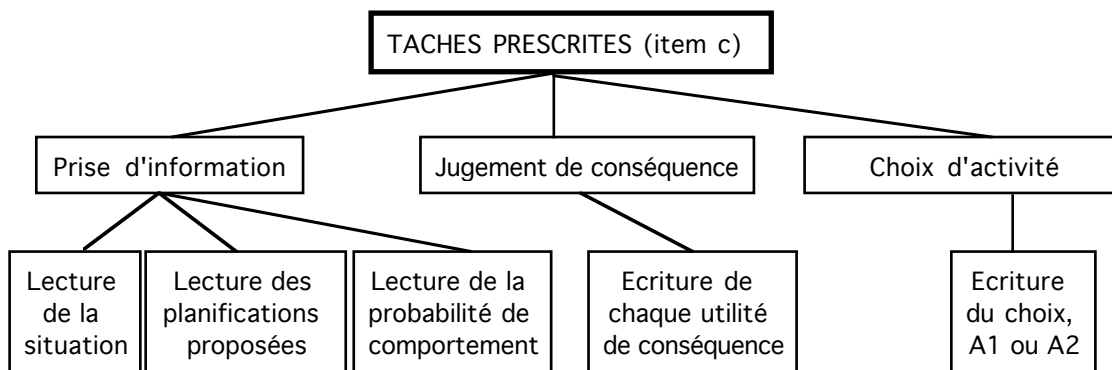


Figure 4.5 — Arbre des tâches prescrites pour l'item c.

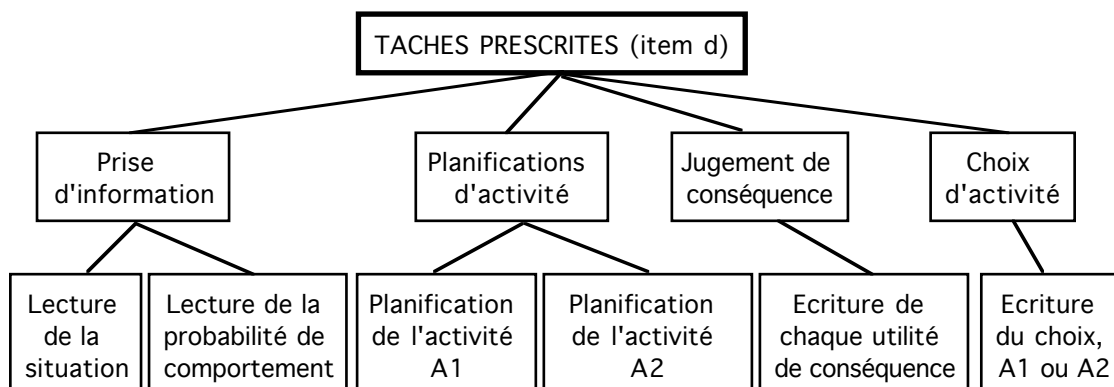


Figure 4.6 — Arbre des tâches prescrites pour l'item d.

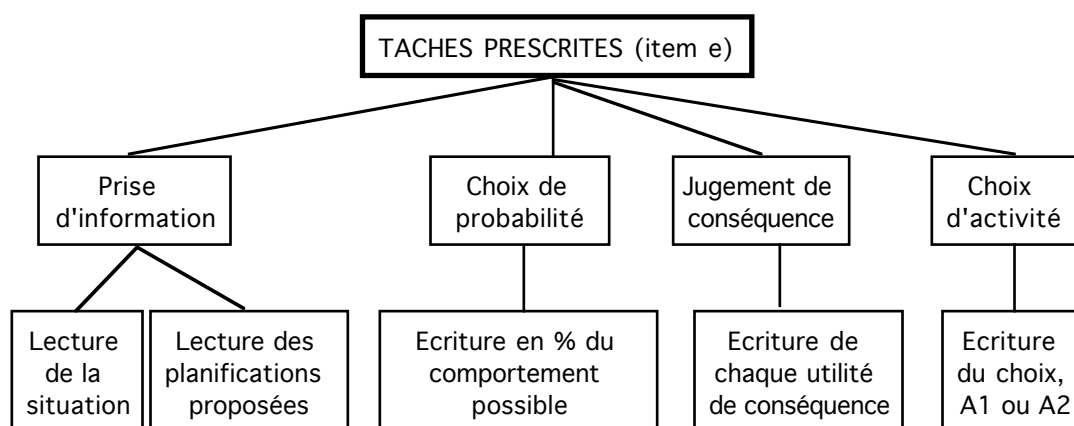


Figure 4.7 — Arbre des tâches prescrites pour l'item e.

IV.3.3. SUJETS

Voici le tableau résumant les principales données à propos des vingt-sept sujets de cette étude. Les novices sont des étudiants volontaires, en deuxième année d'I.U.F.M. ; les expérimentés sont des enseignants volontaires de classes primaires :

Tableau IV.3 — Données générales à propos des sujets.

Sujets/ Données	Nombre (nb de femmes)	Âge moyen (écart-type)		Moyenne des années d'ensei- gnement (éc.-type)	
Novices	15 (13)	30,5	(5,7)	0,6	(0,6)
Expérim.	12 (10)	44,4	(7,8)	23,6	(8,7)

IV.3.4. MATERIEL ET PROCEDURE

Un premier questionnaire (Spier, 1985 ; modifié par nous, cf. *Annexe 3*) de vingt items mesure l'attitude « didactique » des sujets. Se disent-ils plutôt préoccupés par le contenu de leur enseignement ou bien par leurs relations avec les élèves ?

Un deuxième questionnaire (*voir Annexe 4*) place les sujets devant sept situations de soutien scolaire (un élève parmi quinze), schématisées par des arbres de décision, les sujets devant compléter les différentes parties de l'arbre :

- planification de deux activités (centrées sur le contenu ou bien sur l'élève) appropriées à la situation ;

Chapitre IV — Expérimentation 1

- estimation de probabilité subjective d'occurrence d'un comportement de l'élève ;
- estimation de l'utilité subjective de la conséquence d'une situation d'enseignement ;
- une combinaison de deux parties parmi les trois précédentes.

La durée totale de la passation est de trente-cinq minutes.

IV.3.5. FACTEURS ET VARIABLES

Nous étudions les facteurs suivants :

- a) le niveau d'expérience des enseignants, à deux modalités : novice et expérimenté ;
- b) l'attitude « didactique » des enseignants, à trois modalités : centré sur l'élève, centré sur le contenu enseigné, indifférent ;
- c) la centration de l'action, en comparant les réponses des items b et g (*voir Tableau IV.2*) ;
- d) la détermination de l'action, en comparant les réponses des items a et f.

Les variables dépendantes sont :

- a) le nombre moyen d'items dont la prédiction de l'éventualité par le sujet est la même que celle calculée par le critère de décision mathématique (l'USE, maximax, minimax regret¹...), variable que nous nommerons par la suite « prédiction exacte » pour un critère donné ;
- b) pour chaque item, la moyenne des prédictions exactes² — qui est la même que celle calculée par le critère de décision mathématique ;
- c) le nombre de sujets ayant choisi telle activité (A_1 , A_2 , Indifférent).

Le lecteur aura remarqué que nous ne nous intéressons qu'aux résultats intra-sujets, qui ne seront en aucun cas comparés inter-sujets. En effet, si l'on peut tester la cohérence interne de décisions, à travers les sept situations présentées et donc *pour un même sujet* ; cela n'aurait aucun sens de comparer ces valeurs intersujets, chacun pouvant avoir des valeurs de référence différentes. Carnap (1945, cité par Saint-Sernin, 1973, p. 38-41) explique cela ainsi :

« La probabilité mesure donc, non pas une relation entre des propositions et des faits d'observation, mais une relation entre cette proposition et l'état d'esprit de celui qui l'énonce : le nombre p s'attache à une croyance, non à un état de chose. Il ne porte pas sur la vérité concrète d'un énoncé, il mesure le degré de possibilité d'être vrai qu'on lui assigne ».

Passons maintenant à la description de nos résultats.

¹ Rappelons que le critère de l'USE est calculé en pleine connaissance de tous les paramètres de l'arbre ; les critères maximax, maximin et minimax regret se calculent avec les utilités attribuées aux événements ; le critère de la remédiation avec les probabilités d'occurrence du comportement de l'élève et enfin le critère de la préférence didactique est interne, en ce sens qu'il ne tient compte que du résultat au test de Spier (choix centré-élève pour un sujet centré-élève, etc.). Le lecteur se reportera au III.1.2.1. Les critères de décision, pour de plus amples précisions.

² Il va de soi que, si nous comparons les décisions des sujets aux résultats obtenus par les critères théoriques, nous n'en posons pas pour autant que les sujets *effectuent* ces calculs. Nous nous intéressons à une similitude des *résultats* et non des processus pour y parvenir.

IV.4. RESULTATS

IV.4.1. DETERMINATION ET CENTRATION DE L'ACTION

Les résultats selon ces facteurs n'étant pas significatifs, nous les présentons rapidement sans les commenter :

Quel que soit le niveau d'expérience des enseignants, on devrait observer, s'ils sont sensibles au facteur détermination, un nombre de choix « Indifférent » significativement plus important pour f que pour a.

Tableau IV.4 — *Nombre de choix concernant les items a et f.*

Items/Nombre de choix	A ₁ , A ₂ et N.C.	Indiff.	Total
a : planif. d'activité	26	1	27
f : planif. d'activité	25	2	27
Différence non significative (test de χ^2) ¹ .			

À propos des items b et g, on devrait observer que, si les sujets sont sensibles au facteur centration :

- les enseignants centrés sur l'élève produisent des choix significativement plus en désaccord avec leur attitude (c'est-à-dire A₁ et Indifférent) en b qu'en g ;
- les enseignants centrés sur le contenu produisent des choix significativement plus en désaccord avec leur attitude (c'est-à-dire A₂ et Indifférent) en g qu'en b ; et ce quel que soit le niveau d'expérience des enseignants.

Tableau IV.5 — *Nombre de choix concernant les items b et g.*

Items/ Choix	Centré élève		Centré contenu		Indifférent	
	A ₂	Autres	A ₁	Autres	Indiff.	Autres
b : choix comp.	10	4	2	6	1	4
g : choix comp.	13	1	1	7	0	5
Tests de χ^2 corr. non significatifs (centré élève et contenu) et non calculable (Indifférent).						

IV.4.2. CRITERES DE DECISION ET DIFFERENCES EXPERIMENTE-NOVICE

Pour chacun des items, nous avons calculé les choix théoriques obtenus par chacun des critères décrits plus haut. Puis nous avons codé les choix des sujets en donnant 1 lorsque le choix théorique égalait le choix du sujet (c'est-à-dire lorsque la prédiction était exacte, selon le critère donné) et en attribuant 0 lorsque le choix théorique était différent de celui du sujet. Nous avons ensuite fait des sommations par sujet et selon les VI indiquées plus haut.

En considérant d'abord *tous* les items, quel est le critère qui prédit le mieux les décisions des sujets ?

¹ Autant que faire se peut, nous utiliserons dans nos études des tests statistiques non paramétriques. Ils ont en effet de nombreux avantages : ils ne supposent pas que les données suivent des courbes normales et ils sont utilisables même avec des effectifs réduits ou non strictement équivalents (Siegel et Castellan, 1988, p. 35-36).

Chapitre IV — Expérimentation 1

Tableau IV.6 — Moyenne des prédictions exactes, tous items confondus, selon les différents critères.

Critère	Moyenne des prédictions exactes	Écart type	Valeur de t	Valeur de p
Remédiation	3,96	1,2	2,02	0,03
Maximax	3,78	1,6	0,9	0,19
Minimax regret	3,67	1,5	0,56	0,29
USE	3,63	1,5	0,43	0,33
Préf. didactique	3,33	2,3	-0,38	0,35
Maximin	3,19	1,4	-1,2	0,12

Résultat significatif en gras ($p < 0,05$) :
 Test de Student unilatéral à 26 DDL, moyenne théorique : 3,5.

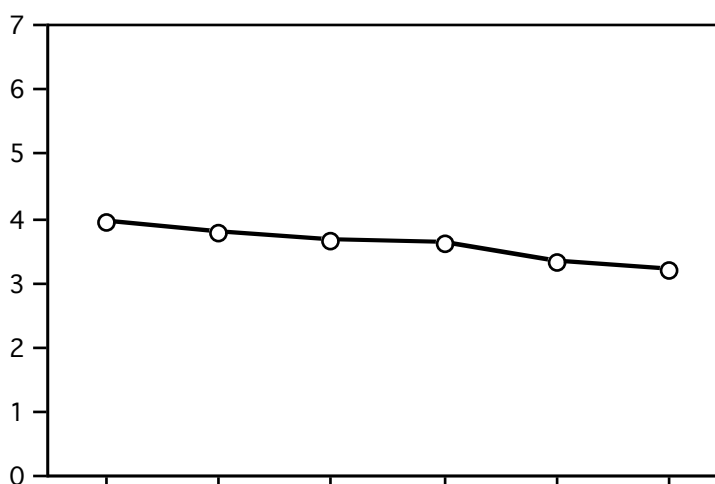


Figure 4.8 — Moyenne des prédictions exactes, tous items confondus, selon les différents critères.

Le critère de la remédiation permet d'expliquer le plus de décisions des sujets et c'est le seul dont les résultats s'écartent d'une distribution aléatoire ; toutefois, nous pouvons voir qu'il est bien loin d'être performant, en réussissant en moyenne seulement quatre prédictions exactes sur sept. Il convient donc de souligner que les sujets tiennent bien compte des probabilités de comportement, même s'ils ne les utilisent pas aussi finement qu'on pourrait le faire avec le critère de l'USE. Enfin, nous pouvons expliquer la non-application des critères de décision par le fait que les sujets n'utilisent pas les données proposées, mais s'en inventent d'autres (phénomène d'ancrage).

Si l'on sépare ces résultats selon le facteur expérience, nous pouvons remarquer qu'aucun résultat significatif n'est révélé, même si les sujets expérimentés semblent plus utiliser le critère de la remédiation que les novices et sont donc plus attentifs aux probabilités de comportement que ces derniers. En considérant maintenant les items *séparément*, quel est le critère de décision prioritairement utilisé par les enseignants (novices et expérimentés) ?

Chapitre IV — Expérimentation 1

Tableau IV.7 — Moyenne des prédictions exactes selon le type de l'item, tous sujets confondus.

Item/Critère	Remédiation	Maximax	Minimax regret	USE	Préférence didact.	Maximin
a : planif. d'activité	0,62	0,35	0,35	0,35	0,5	0,04
b : choix de comp.	0,62	0,27	0,27	0,27	0,5	0,27
c : jugement de conséq.	0,58	0,69	0,65	0,65	0,5	0,62
d : conception ens.	0,80	0,76	0,68	0,72	0,48	0,68
e : conception élève	0,56	0,76	0,76	0,84	0,48	0,76
f : planif. d'activité	0,69	0,23	0,23	0,08	0,5	0,08
g : choix de comp.	0,31	0,92	0,92	0,92	0,54	0,92

Résultats significatifs en gras ($p < 0,05$) : tests de Student unilatéraux, moyenne théorique = 0,5.

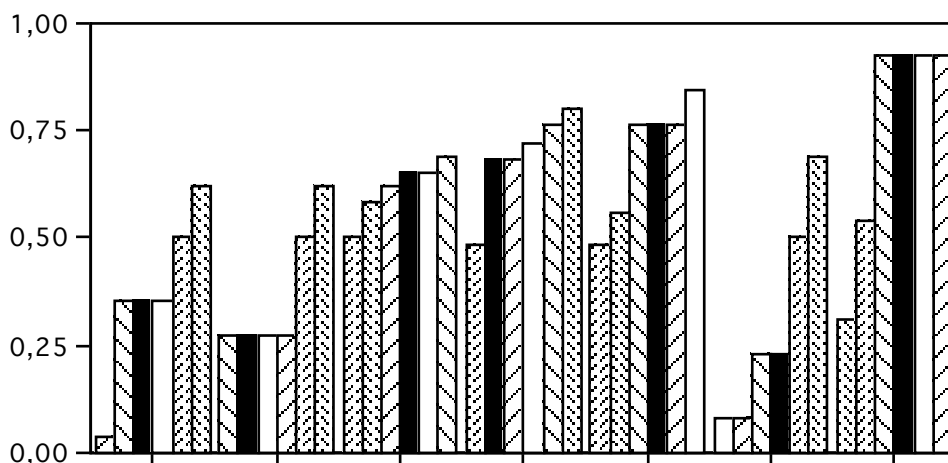


Figure 4.9 — Moyenne des prédictions exactes selon le type d'item, tous sujets confondus.

Détaillons les résultats item par item, en ne parlant que des items dont le résultat diffère significativement d'une distribution au hasard (vérifié par un test de Student).

- À propos de l'item *planification d'activité* (f), nous voyons que les sujets confrontés à une planification de séquence utilisent préférentiellement le critère de la remédiation.
- À propos de l'item *jugement de conséquence* (c), nous voyons que le critère maximax semble le plus utilisé. Tout se passe comme si, lorsque les sujets avaient à fixer des utilités de conséquences, ils décidaient en maximisant leur gain maximal, c'est-à-dire en étant optimistes. Ils semblent donc plus confiants envers les conséquences qu'ils ont eux-mêmes élaborées.

Chapitre IV — Expérimentation 1

- À propos de l’item *conception centrée sur l’enseignant* (d), nous pouvons remarquer que les résultats (utilisation préférentielle du critère de la remédiation) sont cohérents avec les deux remarques précédentes, puisque cet item comporte à la fois une planification d’activité et un jugement de conséquences. Il semble donc normal de voir les sujets utiliser pour cet item le même critère de la remédiation.
- À propos de l’item *conception centrée sur l’élève* (e), nous voyons que c’est le critère de l’USE, faisant intervenir le produit des utilités par les probabilités de conséquences, qui semble utilisé préférentiellement. Cette observation rejoint celle qui a été faite pour l’item c : les sujets utilisent plutôt les données qu’ils ont eux-mêmes élaborées.
- À propos de l’item *choix de comportement* (g), il faut noter un résultat proche de la réussite maximale (1). Il semble que cet item était plus facilement prédictible que les précédents et ce quel que soit le critère utilisé. Peut-être ce choix était-il plus attrayant que celui centré sur l’élève ?

Séparons les résultats précédents selon l’expérience des sujets, quels sont les critères prédisant le plus de décisions ?

Sujets novices :

Tableau IV.8 — *Moyenne des prédictions exactes selon le type d’item pour les sujets novices.*

Item/Critère	Remédiation	Préférence didact.	Maximax	USE	Minimax regret	Maximin
a : planif. d’activité	0,79	0,57	0,21	0,21	0,21	0
b : choix de comp.	0,43	0,5	0,14	0,14	0,14	0,14
c : jugement de conséq.	0,71	0,57	0,86	0,71	0,79	0,71
d : conception ens.	0,79	0,57	0,79	0,71	0,64	0,64
e : conception élève	0,46	0,62	0,85	0,85	0,77	0,69
f : planif. d’activité	0,79	0,5	0,14	0,07	0,14	0,07
g : choix de comp.	0,21	0,71	0,86	0,86	0,86	0,86

Résultats significatifs en gras ($p < 0,05$):
 Tests de Student unilatéraux, moyenne théorique = 0,5

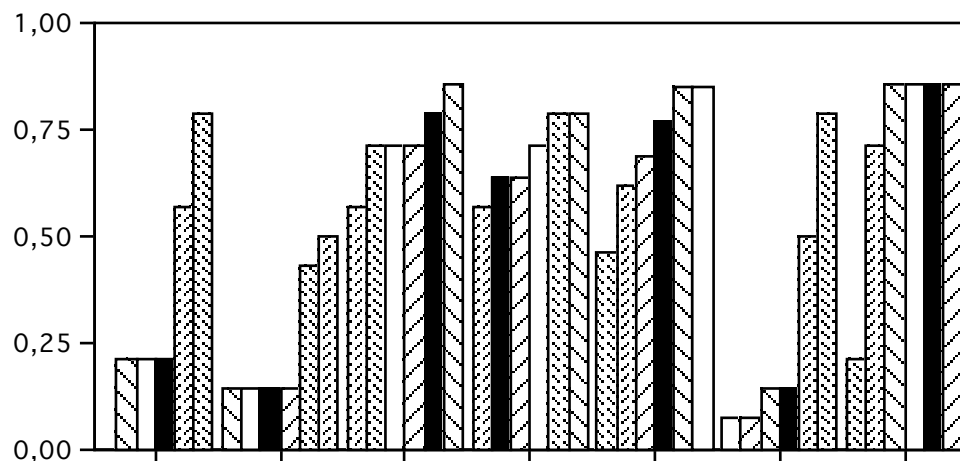


Figure 4.10 — Moyenne des prédictions exactes selon le type d'item, pour les sujets novices.

Sujets expérimentés :

IV.9 — Moyenne des prédictions exactes selon le type d'item, pour les sujets expérimentés.

Item/Critère	Remédiation	Minimax regret	USE	Maximax	Maximin	Préférence didact.
a : planif. d'activité	0,42	0,5	0,5	0,5	0,08	0,42
b : choix de comp.	0,83	0,42	0,42	0,42	0,42	0,5
c : jugement de conséq.	0,42	0,5	0,58	0,5	0,5	0,42
d : conception ens.	0,82	0,73	0,73	0,73	0,73	0,36
e : conception élève	0,67	0,75	0,83	0,67	0,83	0,33
f : planif. d'activité	0,58	0,33	0,08	0,33	0,08	0,5
g : choix de comp.	0,42	1	1	1	1	0,33

Résultats significatifs en gras ($p < 0,05$) :

Test de Student unilatéral, moyenne théorique = 0,5.

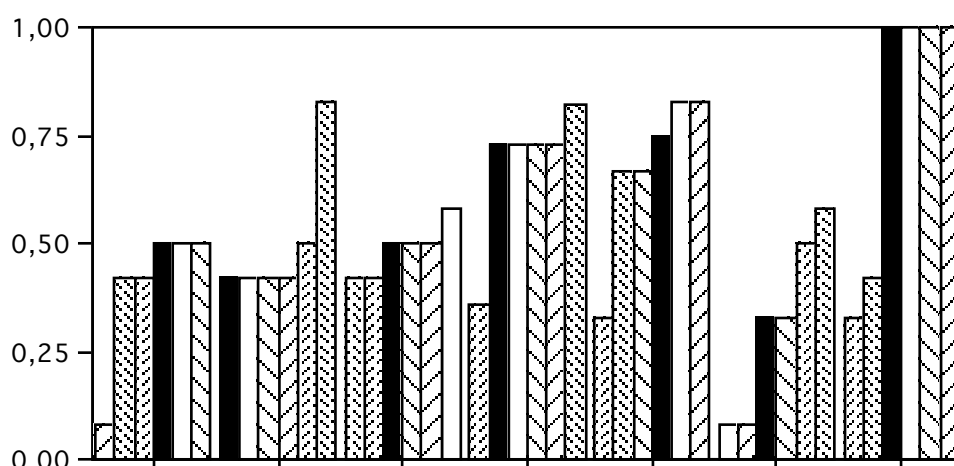


Figure 4.11 — Moyenne des prédictions exactes selon le type d’item, pour les sujets expérimentés.

Lorsqu’on différencie novice et expérimenté, les résultats précédents sont sensiblement corroborés, même si moins de critères décrivent exactement les décisions des expérimentés. Toutefois, aucun critère ne prédit plus de la moitié des items et ce quelle que soit l’expérience des sujets. Cela peut signifier que la théorie de la décision ne permet pas une bonne prédiction des choix des enseignants placés devant une telle situation. De plus, des items résistent à la description par certains critères. Pour illustrer ce phénomène, nous avons repris les principaux résultats des trois tableaux précédents dans le suivant, en rassemblant en trois colonnes les prédictions selon les trois grandes catégories de critères — l’USE (en toute connaissance) ; les critères centrés sur les conséquences, maximax, maximin, minimax regret (Cons.) ; le critère de la remédiation (Rem).

Tableau IV.10 — Résumé des résultats selon le type d’item.

Items	Données de l’arbre			Tous sujets			Novices			Expérimentés		
	A _n	E _n	C _n	USE	Cons	Rem	USE	Cons	Rem	USE	Cons	Rem
a et f	?	x	x			√			√			
b et g	x	?	x	√	√		√	√		√	√	√
c	x	x	?		√			√				
d	?	x	?			√			√			√
e	x	?	?	√			√	√		√	√	

Légende : A_n : Activités de l’élève ; C_n : Utilités des conséquences des éventualités ; E_n : Probabilité d’occurrence d’un comportement ; Cons : critères centrés sur les conséquences ; Rem : critère de la remédiation.

? : donnée de l’arbre fixée par le sujet ; x : donnée de l’arbre fixée par la situation.

√ : item prédit par la catégorie de critère mentionnée en colonne.

Exemple de lecture : Le critère de la remédiation, tous sujets confondus, prédit correctement les items a, f et d.

Ce tableau nous inspire plusieurs commentaires :

Chapitre IV — Expérimentation 1

- avec le critère de l'USE, les seuls items prédits correctement sont les b, g et e, qui ont pour point commun de laisser le sujet fixer les probabilités d'occurrence du comportement de l'élève (E_n) ;
- avec les critères centrés sur les conséquences des éventualités, les items laissant le sujet évaluer les valeurs des utilités des conséquences (C_n) sont plus souvent prédits que les autres ;
- avec le critère de la remédiation, les items a, f et d semblent plus souvent prédits. Ce sont ceux qui laissent fixer par le sujet l'activité de l'élève (A_n), bien que cela ne soit pas net pour les expérimentés.

IV.4.3. CHOIX D'ACTIVITE ET DIFFERENCES INTERINDIVIDUELLES

Après avoir comparé les décisions des sujets avec les décisions théoriques prédites par les critères, passons à l'étude des différences expérimenté-novice à propos des choix d'activité.

Tableau IV.11 — *Nombre de choix de chaque activité selon l'expérience des sujets.*

Expérience/Choix	A ₁	A ₂	Indiff. et NC	Total
Novice	16	79	10	105 (15 x 7)
Expérimenté	25	54	5	84 (12 x 7)

Différence inter-expérience non significative (χ^2 corr. = 4,88 à 2 DDL, n.s.).

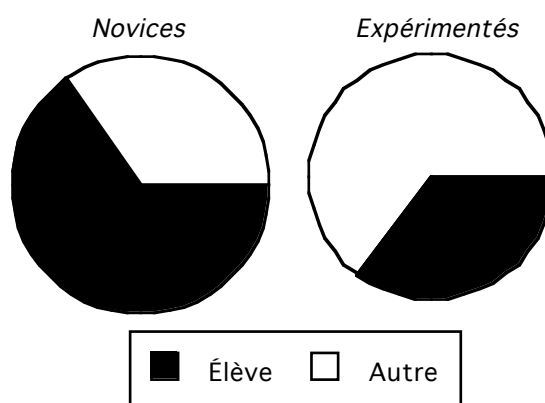
Nous pouvons remarquer que les enseignants ne sont que très rarement en situation d'indétermination d'activité (Indiff.). Cela signifie que, même si les situations proposées sont quelque peu schématiques, l'enseignant peut choisir l'activité qui correspond à son opinion. De plus, l'entropie des résultats ne révèle pas un choix au hasard (il y aurait dans ce cas une égalité des choix A₁ et A₂).

En séparant les choix d'activité en fonction de l'attitude « didactique » des sujets, on obtient le tableau suivant :

Chapitre IV — Expérimentation 1

Tableau IV.12 — *Choix selon l'expérience et l'attitude « didactique ».*

Exp./Choix	Choix de A ₁		Choix de A ₂ (%)		Choix d'Indiff. ou NC	
	Contenu	Autre	Élève	Autre	Indifférent	Autre
Novice	3	13	52 (65,8)	27 (34,2)	1	9
Expér.	13	12	19 (35,2)	35 (64,8)	2	3
Rés. sign. en gras	χ^2 corr. = 3,1 à 1 DDL, n.s.		$\chi^2 = 12$ à 1 DDL, $p < 0,01$.		χ^2 corr. = 0,47 à 1 DDL, n.s.	



On peut remarquer l'effet du facteur expérience : les novices centrés-élève recherchent plus l'activité centrée-élève que les expérimentés ayant la même attitude. On peut assimiler cela à un trait de l'expertise : les experts prenant leurs décisions plus en fonction des données qu'en fonction de leur attitude (Caverni, 1988b).

IV.5. DISCUSSION

Rappelons quel était l'objet de cette étude : mettre les sujets face à des situations d'enseignement artificielles afin qu'ils les analysent, génèrent des alternatives, évaluent des conséquences, probabilisent des événements. Ainsi, les sujets sont confrontés à une tâche d'expertise, identique pour tous, qui a toutefois l'inconvénient de n'être pas *réelle* mais simulée¹. Commençons par lister les principales limites de ce travail.

IV.5.1. LIMITES DE L'ETUDE

IV.5.1.1. Le matériel

Le test de Spier, traduit de l'américain, comporte des phrases que les sujets ont qualifiées d'étranges, de plus, s'il a été auparavant étalonné par son auteur, il ne semble pas que l'on a vérifié sa validité avec les outils statistiques en vigueur (Test α). D'autre part, le fait de s'appuyer sur un test d'attitude n'est pas sans inconvénient. Le paradigme de la « personnalité de l'enseignant », créé par des chercheurs à la recherche

¹ Tout d'abord, une situation d'observation non simulée de pensée des enseignants peut-elle être réalisable ? Ensuite, la plupart des expérimentations à propos de décisions avec des utilités subjectives étaient, elles aussi, artificielles : les sujets n'achetaient pas vraiment ce que l'expérimentateur leur proposait (Coombs *et al.*, 1975).

Chapitre IV — Expérimentation 1

du « bon » enseignant, n'a pas donné, loin s'en faut, des résultats prouvant une relation entre les traits de personnalité et l'efficacité des sujets (Lowyck, 1984, p. 8 ; citant Getzels et Jackson, 1963). Ainsi, un test comme celui que nous avons fait passer, si tant est qu'il révèle l'attitude des sujets, ne nous autorise pas obligatoirement à la lier avec leurs choix d'actions.

Nous avons postulé que les différentes matières utilisées dans les items (a à g) étaient homomorphes, c'est-à-dire que leur nature n'influe pas sur les réponses des sujets. Évidemment, cela semble être un vœu pieux. Nous ne sommes pas sûr que la matière n'influe pas sur le processus de décision d'un sujet. On peut toutefois avancer, comme le nom de la matière n'était pas mentionné sur chaque item, que les sujets pensaient se trouver dans des situations de français. Nous voulions éviter un phénomène de répétition, qui aurait engendré une lassitude chez les sujets, biais peut-être plus invalidant.

Les situations proposées, se voulant simples, ont sans doute paru simplistes à quelques sujets, habitués à décider dans un environnement beaucoup plus complexe. Il aurait fallu, au lieu de les créer de toutes pièces, les retranscrire à partir de la réalité.

Le système de réponse pour l'évaluation par les sujets des probabilités et des utilités peut-il être fiable ? Vaut-il mieux donner aux sujets une échelle de valeurs que de leur laisser évaluer numériquement ces objets ? S'il semble que la mesure des utilités est fiable, les enseignants étant habitués à donner des notes, il apparaîtrait que la mesure de probabilités serait plus sujette à caution, les enseignants n'en mesurant pas explicitement dans leur activité de tous les jours.

Nous aurions peut-être dû présenter aux sujets plusieurs situations d'exemple, au lieu d'une seule, afin de les familiariser avec les arbres de décision. La seule situation d'exemple a pu être insuffisante pour assimiler l'ensemble des tâches prescrites.

Recensons maintenant quelques problèmes dus à la trop grande simplicité de nos situations :

- un élève peut travailler rapidement et ne rien comprendre du tout, ce qui rend cette conséquence négative, alors que nous la voulions positive (item c) ;
- les activités A_1 et A_2 se voulaient différentes du point de vue de la directivité. L'ont-elles été pour tout le monde, alors que la directivité est une notion dont l'acception peut varier inter-sujets ? De plus, le caractère oral ou écrit des exercices était parfois omis dans la formulation, ce qui a gêné certains sujets ;
- le portrait de l'élève est sans doute trop négatif, nous n'avons guère parlé de ce qu'il aimait faire ;
- enfin, cette expérimentation étant « de laboratoire », nous pouvons supposer que les décisions qui ont été prises sont plus idéales que celles que les enseignants prendraient *in situ* (Oisboid, Ettinger, Abedi et Shavelson, 1989, p. 149).

La présentation en arbre de décision pouvait causer aux sujets quelques incompréhensions (effet de nouveauté) :

- le comportement de l'élève (C) se détermine par rapport à la situation de départ (S) et non par rapport à l'activité. Il n'est pas sûr que tous les sujets aient intégré ce

détail : il leur a semblé parfois paradoxal de déterminer des activités alors que les notes de conséquences étaient déjà fixées, activité de diagnostic (a et f) ;

- enfin recensons une dernière erreur de formulation, corrigée « en direct » pour chaque sujet : l'écriture du choix du comportement, en terme de probabilités, était redondante. En effet, si l'on a 25 % de chances de réaliser un comportement, on a *de fait* 75 % de chances de réaliser le comportement opposé ce n'est donc pas la peine de demander de spécifier les deux valeurs, ce que nous avons bien demandé.

IV.5.1.2. Les sujets

Nous avons étiqueté « expérimentés » les sujets ayant de nombreuses années d'expérience, ce qui est normal. En revanche, sont-ils des experts¹ ? Peu de choses nous permettent de l'affirmer et il faudra, lors d'une prochaine étude, mieux contrôler ce facteur, en prenant par exemple des « experts » maîtres formateurs, des « expérimentés » ayant beaucoup d'années d'expérience et enfin des « novices ».

IV.5.2. CHOIX D'ACTIVITES ET RATIONALITE

Discutons maintenant des principaux résultats de ce travail. Nous pouvons tout d'abord constater que les sujets n'utilisent pas une démarche rationnelle de décision. Tout se passe comme s'ils se forgeaient *leurs propres* valeurs et décidaient en fonction d'elles (Coombs, Dawes et Tversky, 1975). Il ne semble donc pas valide de considérer l'enseignant — novice ou expérimenté — comme un décideur expert prenant des décisions en toute rationalité. Ou, tout au moins, la théorie de la décision ne convient pas pour prédire les décisions des enseignants face à une tâche en arbres de décision². En revanche, si l'on veut absolument trouver un critère qui décrirait le moins mal les choix des sujets, il semblerait qu'il faille se tourner vers le critère de la remédiation, centré sur les probabilités de réussite ou d'échec des sujets (*voir Tableau IV.6*). En restant très prudent, on peut avancer que ces probabilités guideraient le moins mal l'action d'enseigner.

Trois remarques peuvent toutefois se faire :

- Il semble plus facile de trouver un critère pour décrire les décisions de novices que pour celles d'expérimentés. Ce résultat est contre-intuitif, puisque expérience et rationalité sont liés. Les expérimentés laissent trois items non décrits par un quelconque critère. Ce résultat s'explique peut-être par le fait que les novices sont au plus près des données fournies par l'expérimentateur, alors que les expérimentés décident plutôt en fonction de routines préétablies³. Il semble donc que la rationalité n'est pas, dans de telles situations de décision, l'apanage de l'expertise.

¹ Nous renvoyons le lecteur à la revue de question de Tochon (1991b), préconisant que les experts doivent avoir validé des études supérieures dans leur discipline.

² Nous avons toutefois voulu poursuivre ce travail jusqu'à son but initial, concevoir un logiciel d'aide à la décision. Le logiciel Denise (Décisions d'Enseignement Informatisées et Subjectivement Evaluées, sous *HyperCard*) a été conçu pour cela. Il reprend les mêmes étapes que le questionnaire sur papier (*voir Annexe 4*), l'utilisateur pouvant, à la fin, comparer son choix d'action avec les choix théoriques, calculés selon les divers critères.

³ Cela rejoint aussi l'idée que les arbres de décision sont plutôt sensés aider les novices (Quinlan, 1990).

- Nous remarquons, avec le Tableau IV.10, que des régularités se profilent quant à la prédiction des critères selon le type de données que le sujet doit fixer dans l'item. Ainsi, les items où le critère de l'USE (le plus rationnel) prédit le mieux le choix des sujets sont ceux où ils fixent eux-mêmes les probabilités d'occurrence du comportement de l'élève fictif. De même, les items le mieux prédits par les critères centrés sur les utilités (maximax, maximin, minimax regret) sont ceux globalement ceux où les sujets fixent les utilités des conséquences. Enfin, le critère de la remédiation est plus adéquat pour prédire les items où les sujets ont à fixer, planifier les activités de l'élève. Cette différenciation montre que les sujets s'appuient plus qu'on ne pouvait le penser sur les données fictives des situations et que la donnée la plus cruciale semble être la probabilité de l'occurrence du comportement, puisque, lorsqu'ils l'évaluent, les sujets tendent alors à choisir le plus rationnellement possible. À l'inverse, le fait de planifier semble encourager les sujets à décider selon leur propre attitude, sans tenir vraiment compte des données présentées.
- Si l'on considère maintenant les choix des activités selon l'attitude « didactique » des sujets, on peut remarquer que les novices, même s'ils ne décident pas spécialement en fonction de leur attitude, choisissent plus l'activité centrée élève, à *préférence didactique égale et centrée élève*. Cela peut être interprété comme un effet d'évitement (Carter, Sabers, Cushing, Pinnegar et Berliner, 1987) : un trait de l'expertise étant de gérer plutôt la situation que les élèves eux-mêmes, dans la phase préactive tout au moins.

IV.5.3. REGLES DE DECISION ET LIMITATIONS COGNITIVES

On l'a vu à la section précédente, les sujets semblent ne pas décider de manière totalement rationnelle, mais en simplifiant la situation présentée. Ces limitations sont causées par deux phénomènes, souvent décrits (Weber et Coskunoglu, 1990, p. 311) :

- la perception humaine de l'information est sélective et non globale, des heuristiques sont mises en œuvre ;
- l'accès à la mémoire se fait par reconstruction et non par accès direct à l'information (rationalité limitée).

IV.5.3.1. Utilisation d'heuristiques

Dans le cadre de la théorie du jugement, les heuristiques sont « [...] des procédures d'élaboration de réponses dont la justification n'est pas rigoureuse mais qui sont habituellement efficaces. Lorsqu'elles ne le sont pas, elles conduisent à des biais systématiques » (Richard, Bonnet et Ghiglione, 1990, p. 136).

Ces heuristiques sont de trois sortes : l'ancrage-ajustement, la représentativité, la disponibilité. Citons Tochon (1992, p. 94) qui en donne des définitions appliquées aux jugements de l'enseignant :

- *Ancrage-ajustement* : « L'ancrage d'une valeur de référence déforme l'interprétation du contexte et réduit l'environnement à un modèle intériorisé préalable ; par exemple, un nouvel élève sera progressivement catalogué comme docile, à la suite d'une série de jugements permettant d'ajuster l'interprétation des comportements à cette valeur de référence » (*ibid.*).

Chapitre IV — Expérimentation 1

- *Représentativité* : « La représentativité d'un phénomène amène à le catégoriser en référence à un prototype représentatif d'une catégorie ; par exemple : “ Marc, c'est tout Julien ! ” (sous-entendu : il est fort en maths et faible en français) » (*ibid.*).
- *Disponibilité* : « La disponibilité d'un événement ou d'un phénomène en mémoire nous amène à le juger plus fréquent ; par exemple : “ Julien est toujours en échec ” (en fait, il n'est en échec que depuis trois semaines et seulement dans la branche enseignée) » (*ibid.*).

IV.5.3.2. De la rationalité limitée

La théorie de la rationalité limitée, au lieu d'inventorier les limites du modèle rationnel, considère le décideur comme quelqu'un qui cherche non l'optimum, mais la satisfaction. La rationalité utilitariste serait donc remplacée par une rationalité aristotélicienne et, chez un enseignant, l'efficient céderait sa place à l'acceptable.

Les résultats présentés plus haut nous incitent à penser que l'enseignant ne ferait pas de décision rationnelle *a priori*. Il ne déciderait pas d'une action rationnellement maximisée, mais d'une action qui lui semble satisfaisante de son point de vue à lui (Tochon, 1989e, p. 87 ; Winograd et Florès, 1989).

Demailly (1986, p. 307) décrit la rationalité limitée des décideurs selon quatre traits qui nous permettent de faire un parallèle avec notre domaine d'étude :

- « 1. Satisfaction immédiate plutôt que recherche de l'optimalité.
2. Difficulté à faire plusieurs choses à la fois.
3. Reprise, pour des problèmes récurrents ou plus nouveaux, de procédures familières et bien connues.
4. Tendance à établir une représentation simplifiée de la réalité » (*ibid.*).

Les deuxième et quatrième points nous ramènent à la notion cognitive de la planification, le sujet planifiant doit respectivement : — gérer les interactions entre sous-buts concurrents et du même niveau, — schématiser la situation. Le troisième point nous ramène à la routinisation d'habiletés, pierre angulaire de la notion d'expertise. Nous avons là une définition du décideur expert, rationnellement limité¹.

IV.5.4. L'ENSEIGNANT DECIDEUR, UNE METAPHORE INADEQUATE

Même si la métaphore de l'enseignant décideur est aujourd'hui controversée, elle permet d'avoir un modèle pratique, bien que souvent peu prédictif : les sujets ne se comportent que rarement en toute rationalité et son caractère fortement prescriptif lui nuit. Nous n'avons pu, dans cette étude, trouver des critères de décision qui expliquent la plupart des choix des enseignants. Le modèle que nous avons testé ici est sans doute un modèle « total » et donc voué à l'échec puisqu'il est sensé expliquer la totalité d'une démarche de décision. Un modèle plus parcellaire aurait eu (peut-être) de meilleures chances de fonctionner.

Cette étude montre combien expertise et rationalité, dans le domaine de l'enseignement, sont deux choses différentes. Il est malaisé de forcer un enseignant expert à

¹ Cette considération est à rapprocher de celle de Tochon (1993), parlant de l'« arationalité » de l'enseignant expert. Tochon considère donc l'expertise comme *étrangère* (préfixe a-) au domaine de la rationalité.

Chapitre IV — Expérimentation 1

décider en toute rationalité, alors que les novices semblent pouvoir le faire plus aisément. Cela est compatible avec le fait que la pédagogie par les objectifs n'ait bien été accueillie que chez les novices, ayant plus besoin d'une rationalité de leurs décisions. Mais cette approche par les objectifs, si elle a été élaborée pour rationaliser le travail *préactif*, n'est d'aucun secours *pendant* l'enseignement, où l'expertise reprend son efficacité.

Si l'on suit la distinction proposée par Boudon (1990a, p. 182) entre *rationalité forte* (information non coûteuse, optimisation de l'utilité par l'exploration de toutes les éventualités) et *rationalité faible* (information coûteuse, le sujet n'a pas connaissance de toutes les éventualités et, s'il les connaissait, il ne pourrait pas forcément choisir) ; il semble que les décisions de l'enseignant, de par la situation de travail peut, au mieux, prétendre à une rationalité faible.

Dans les deux études suivantes, nous allons abandonner la piste de « l'enseignant décideur » pour nous pencher sur celle de l'enseignant « prédicteur ».

Chapitre V

Description de classe et planification de séquences chez des enseignants novices, expérimentés et experts : vers une aide informatisée¹

AU vu de la difficulté de proposer un modèle de prédiction de séquences d'enseignement qui soit informatisable (le seuil de prédictibilité des critères étant trop bas), nous nous tournons vers un système informatisé d'observation et d'aide du processus de planification. Ce système ne s'inspire plus, comme le précédent, de la théorie décisionnelle, mais essaie d'aller vers un modèle de l'activité de type « résolution de problème ». Ainsi, c'est l'enseignant prédicteur qui devient notre objet d'étude.

V.1. INTRODUCTION

C'est un fait maintenant avéré que l'enseignant, dans la phase interactive, utilise des routines, mais peu de travaux montrent quelle utilisation est faite de ces routines dans la phase préactive. De plus, ceux existant procèdent avec les méthodes de pensée à haute voix ou de rappel stimulé (Borko et Livingston, 1989 ; Leinhardt, 1989), à notre avis insuffisantes, car le risque est grand que soient produites des planifications « pour l'inspecteur ». Cette étude tente donc de proposer, toujours selon le paradigme expert-novice, une manière d'explicitier les connaissances et les représentations de routines d'enseignement.

¹ Les principaux résultats de ce travail ont été présentés dans Dessus (1993 ; 1994).

V.2. METHODE

V.2.1. BUTS ET HYPOTHESES

Nous avons réalisé un logiciel (Gipse, pour Gestion Interactive de Planifications de Séquences d'Enseignement) qui propose aux sujets enseignants des actions prédéfinies¹, sortes de briques à partir desquelles ils pourront bâtir leurs préparations. Ces actions comportent une variable, destinée à être au besoin instanciée lors de l'utilisation par l'enseignant. Cette instanciation permet de rester au plus près de la réalité. Nous les nommons désormais « actions de base ».

Détaillons ici la tâche prescrite d'un sujet face au logiciel Gipse. Sa tâche est composée de cinq étapes détaillées ainsi (*voir aussi Figure 5.4*) :

- *prise d'information* : le sujet lit (sur papier ou écran) la liste de toutes les actions de base ;
- *élaboration d'une procédure* : dans le cas où une action de base ne convient pas, ou bien si une fait défaut, le sujet élabore une nouvelle action de base ;
- *écriture de texte de niveau 1* : au niveau de la planification, le sujet peut écrire le texte voulu, sans faire appel à aucune action de base. Certains sujets, d'ailleurs, n'utilisent que ce niveau d'écriture ;
- *utilisation d'actions* : le sujet sélectionne une action de base et la recopie dans sa planification, au niveau 1 ;
- *particularisation* : le sujet modifie la variable ou la partie d'action de base.

¹ Bien entendu, toutes ces actions sont modifiables.

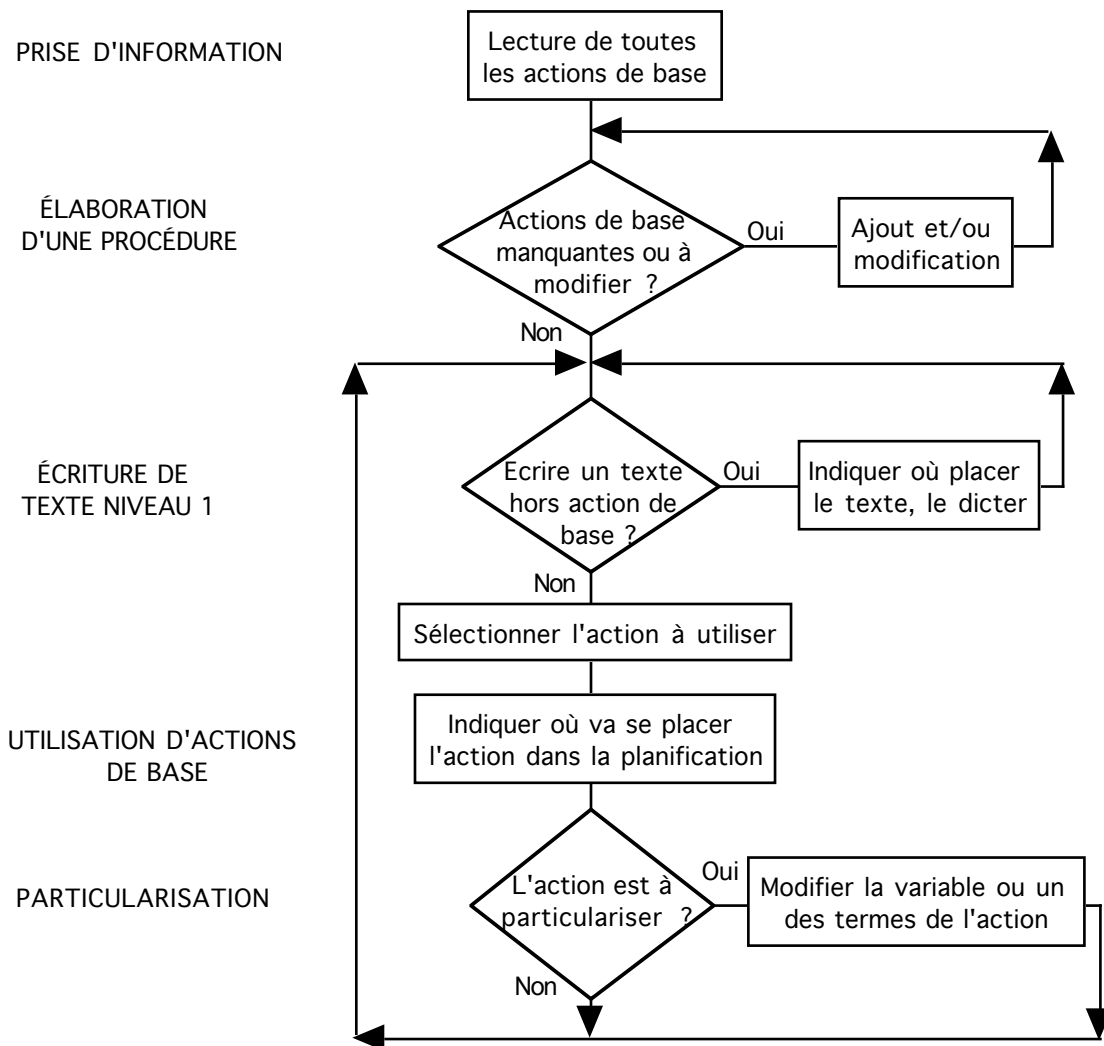


Figure 5.1 — Organigramme représentant la tâche prescrite d'un sujet utilisant le logiciel Gipse.

Notre hypothèse principale est de prédire des variations dans la création, utilisation ou particularisation des actions de base, selon la matière planifiée et surtout selon la compétence des sujets. Plus les sujets sont compétents, plus les actions de base seront créées ou employées. Il est à prédire aussi une différence selon les matières planifiées : les matières « scientifiques » seront plus facilement préparées avec le logiciel, car bénéficiant de routines plus élaborées.

Autre intérêt, relier les résultats de cette étude avec la suivante. Les descriptions de classe du logiciel Éditeur seront utilisées ultérieurement pour décrire la classe fictive à propos de laquelle planifieront les sujets de la troisième expérimentation. Ainsi, la vue globale des deux travaux sera comme suit :

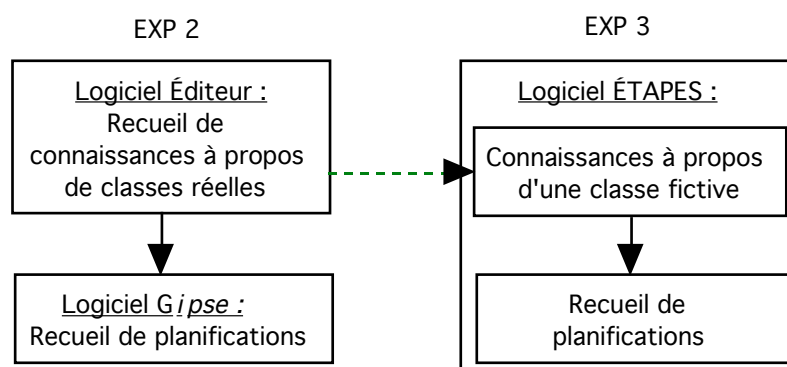


Figure 5.2 — Vue globale des expérimentations 2 et 3.

V.2.2. SUJETS

Cette étude porte sur vingt-sept sujets instituteurs(trices) volontaires, ayant des classes de CE₂ à CM₂. Les novices sont en Formation Professionnelle Spécifique à l'I.U.F.M.¹, ils ont deux stages de formation d'un mois chacun et enseignent le reste de l'année. Les expérimentés sont des instituteurs ayant au moins quatre années d'expérience. Les experts ont une expérience de formateurs d'instituteurs, soit en accueillant des stagiaires dans leur classe, soit à l'I.U.F.M./École Normale.

Tableau V.1 — Données générales à propos des sujets.

Sujets/ Données	Nombre (nb de femmes)	Âge moyen (écart- type)	Années d'enseignement moyennes (écart-type)
Novices	8 (7)	29,5 (6,7)	1,6 (0,4)
Expér.	10 (8)	40,6 (8,6)	17,6 (11,0)
Experts	9 (5)	43,9 (7,9)	21,1 (9,5)

V.2.3. MATERIEL

V.2.3.1. Éditeur : un logiciel recueillant des données d'enseignement

Nous avons réalisé, pour les besoins de cette étude, deux logiciels que nous présentons brièvement :

Éditeur, programmé sous *HyperCard*, permet de décrire des données à propos d'une classe. Il se présente sous la forme d'un calepin électronique à trois niveaux hiérarchisés. Le premier niveau visualise sous la forme d'onglets tous les thèmes (cinq au maximum), le deuxième permet d'écrire des données générales à propos de ces thèmes et permet un accès à quatre sous-thèmes du troisième niveau, celui des sujets, rassemblant des données encore plus spécifiques. Cela porte à vingt le nombre des zones d'écriture. En voici un organigramme :

¹Institut Universitaire de Formation des Maîtres.

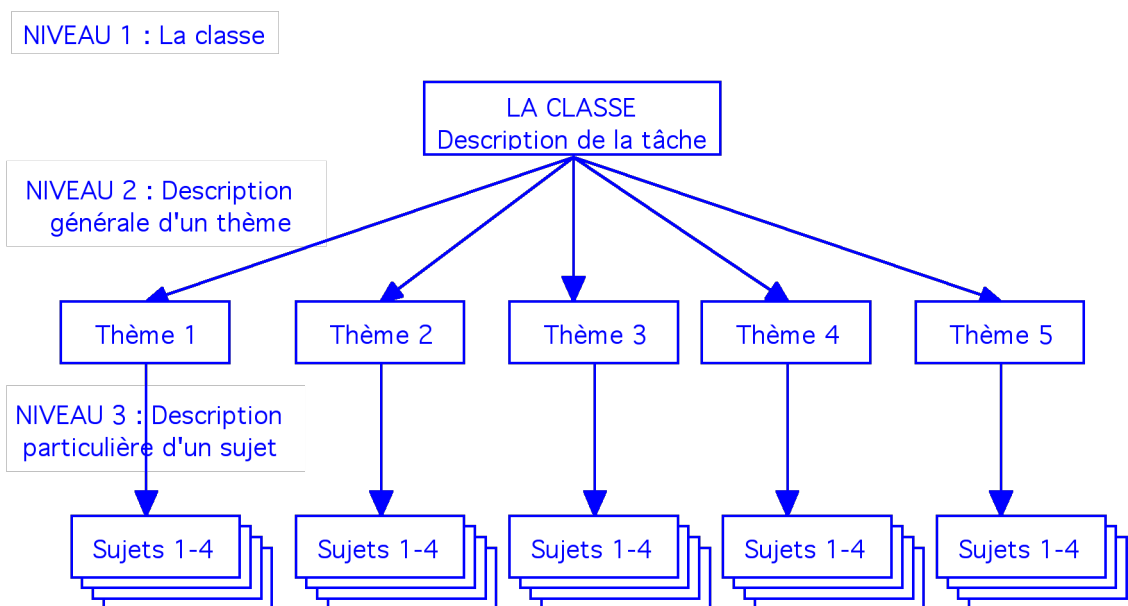


Figure 5.3 — Structure du logiciel Éditeur.

V.2.3.2. Gipse, un logiciel d'aide à la planification

Gipse, programmé sous *Excel 3.0*, permet de planifier des séquences d'enseignement. Il comprend deux niveaux de travail, visibles sur une même page-écran (voir une copie à la Figure 5.4) :

- *le niveau des actions de base*¹, ce sont des représentations de routines d'enseignement. Elles sont au nombre de huit. L'utilisateur peut modifier ou créer de nouvelles actions, qui seront copiables dans le niveau de la planification — ces actions comportent toutes une variable générique qui pourra être instanciée dans l'autre niveau — ;
- *le niveau de la planification*, où l'utilisateur peut dicter librement sa planification, insérer des actions de base, instancier les variables de ces actions, etc.

¹ Ces actions ont été développées à partir de celles de Leinhardt et Greeno (1986, p. 83) que nous détaillons ici :

- *Présentation* : « Explication ininterrompue de l'enseignant à propos d'un matériel nouveau ou récemment appris, pendant que les élèves écoutent » (*ibid*).
- *Présentation partagée* : « L'enseignant présente le matériel, la plupart du temps par le biais de questions ou avec l'aide d'un ou plusieurs élèves, oralement ou au tableau » (*ibid*).
- *Pratique guidée* : Travail sur table dans lequel les élèves travaillent sur des problèmes présentés au tableau ou sur feuille, l'enseignant les guidant.
- *Pratique monitorée* : L'enseignant se déplace de bureaux à bureaux pour contrôler et aider les élèves travaillant.
- *Devoirs à la maison* : Vérification et rassemblement des devoirs à la maison ou en classe, la plupart du temps au début ou à la fin de la journée.
- *Exercice* : Répétition minutée de données par les élèves, oralement, par écrit ou au tableau et menée par l'enseignant.
- *Exercice-jeu* : Exercice entre groupes ou élèves, avec climat de compétition.
- *Tutoriel* : Présentation prolongée à quelques élèves (deux à cinq) pendant que les autres travaillent au tableau ou au bureau.
- *Transition* : Passage d'une activité à l'autre. L'enseignant donne plusieurs consignes et les élèves les exécutent.

Chapitre V — Expérimentation 2

Voici un tableau rassemblant ses fonctionnalités, suivant le niveau :

Tableau V.2 — *Fonctionnalités de Gipse*

Niveau 1 (Actions de base)	Niveau 2 (planification)
Créer/annuler un cadre de variable	Créer une ligne vide
Sélectionner une action	Coller une action
Couper une action	Effacer une action
	Calculer la durée totale de la planification
	Sauvegarder le texte de la planification

L'utilisation d'un logiciel d'aide à la planification est intéressante à deux titres :

- il permet de constituer aisément une banque de données à usage possible en formation ;
- il constitue une méthode de recueil de données n'ayant pas l'inconvénient de la planification écrite (qui, non enregistrée, permet mal d'inscrire la planification dans une temporalité) ni celle de la verbalisation simultanée ou *a posteriori* (resp. charge mentale accrue et rationalisation). De plus, l'utilisation de schémas préétablis facilite le codage ultérieur des données de la planification (Tillema, 1984).

Figure 5.4 — *Écran tiré du logiciel Gipse. En haut, les huit actions de base, en bas, la planification réalisée par un sujet.*

V.2.4. PROCEDURE

V.2.4.1. Introduction

La passation, individuelle, se déroule ainsi. Après avoir renseigné le sujet sur le but et le cadre de l'étude, l'expérimentateur le place dans une situation fictive, en lui expliquant les données suivantes :

« Vous êtes instituteur(trice) en “nom de la classe”, demain matin, vous allez être remplacé(e) par un instituteur débutant. Afin qu'il puisse prendre votre classe dans les meilleures conditions possibles, il vous faut lui laisser :

— un descriptif précis de votre classe ;
— la préparation de trois séances : une d'expression poétique écrite, une en sciences (notions de corps humain) et une dernière en mathématiques (problèmes multiplicatifs).

Pour cela, deux logiciels vont vous aider à élaborer ces deux tâches. Le premier, Éditeur, permet de décrire votre classe. Le deuxième, Gipse, permet d'écrire facilement une préparation en automatisant un certain nombre d'actions qui reviennent souvent : corriger des devoirs, présenter un nouveau matériel... »

V.2.4.2. Présentation du logiciel Éditeur

Un exemple de classe décrite avec Éditeur est présenté au sujet, qui a devant lui un graphique représentant son arborescence en trois niveaux. Puis l'expérimentateur remplit les différents niveaux d'Éditeur, en suivant les indications du sujet. Enfin, tout le logiciel est parcouru pour une vérification finale.

V.2.4.3. Présentation du logiciel Gipse

L'expérimentateur présente ensuite le fonctionnement du logiciel Gipse, en montrant au sujet la liste des actions sur papier. Ce dernier peut signaler quelles actions de base sont à modifier, ajouter ou supprimer. Les actions sont ensuite montrées sur le logiciel et l'une d'entre elles est collée dans la partie planification, pour l'exemple. Les fonctionnalités de cette partie sont ensuite détaillées. Après avoir éventuellement modifié, ajouté ou supprimé des actions, l'expérimentateur demande au sujet de lui dicter trois planifications, d'une heure environ chacune, dans les matières présentées ci-dessus. L'ordre des tâches est contrebalancé. Enfin, le sujet remplit un court questionnaire sur son âge, années d'expérience, travail en tant qu'expert...

V.2.5. FACTEURS ET VARIABLES

Les facteurs en jeu dans cette expérimentation sont les suivants :

- la compétence des sujets, avec trois modalités (novice, expérimenté, expert) ;
- la matière de la planification, avec trois modalités (français, mathématiques, sciences) ;
- le mode d'utilisation des actions de base, avec trois modalités (*total* : la planification est réalisée uniquement avec des actions de base ; *partiel* : la planification mixe actions de base et « texte libre » ; *non-utilisation* : la planification n'utilise aucune action de base).

Les principales variables dépendantes recueillies sont :

- des catégories issues une analyse de contenu des descriptions de classe (*via* Éditeur) ;

Chapitre V — Expérimentation 2

- le nombre de mots par planification ;
- le nombre d'actions de base créées ;
- le nombre d'actions de base utilisées ;
- le nombre de variables d'actions instanciées ;
- la trace du parcours dans le logiciel *Gipse*.

V.3. RESULTATS

V.3.1 LES DESCRIPTIONS DE CLASSE (LOGICIEL EDITEUR)

V.3.1.1. Données générales

Nous avons dénombré, pour chaque description, leur nombre total de mots ainsi que le nombre de thèmes traités, en sommant les thèmes de niveau 2 et 3 (*voir Figure 5.3 — Structure du logiciel Éditeur.*).

Tableau V.3 — *Données générales issues des descriptions de classe.*

Données/ sujets	Novices		Expérimentés		Experts	
	Moyenne	(Ecart-type)	Moyenne	(Ecart-type)	Moyenne	(Ecart-type)
Nb moyen de mots	133,8	(60,1)	166,3	(122,3)	172,3	(119,5)
Nb moyen de (sous) thèmes	4,8	(1,5)	4,6	(2,1)	5,6	(2,7)

Aucune différence significative intersujets (tests de Kruskal-Wallis).

Nous ne pouvons conclure à des différences selon la compétence pour ces données quantitatives. Notons toutefois que la variabilité des résultats augmente avec la compétence.

V.3.1.2. Analyse des représentations

Nous avons fait une analyse des représentations¹ — au sens de Le Ny — sur les descriptions de classe. Nous avons séparé les représentations en six catégories :

- *élèves* : le sujet décrit des données générales à propos de ses élèves, sa classe ;
- *élève* : le sujet décrit des données spécifiques à un élève ;
- *attitude de l'enseignant* : le sujet décrit quelle est ou doit être son attitude à propos d'un ou plusieurs élèves, de l'organisation, du contenu ;
- *organisation* : le sujet décrit les principes d'organisation de sa classe (emploi du temps, intervenants, ateliers, etc.) ;
- *contenu* : le sujet décrit le contenu déjà traité, en cours, ou à traiter ;
- *matériel* : le sujet décrit le matériel disponible et son utilisation dans la classe.

¹ Le lecteur trouvera en Annexe 5 les schémas issus de cette analyse.

Chapitre V — Expérimentation 2

Tableau V.4 — Moyenne de l'occurrence des représentations issues des descriptions de classe.

Données/ compétence	Novices		Expérimentés		Experts	
	Moyenne	(Ec.-type)	Moyenne	(Ec.-type)	Moyenne	(Ec.-type)
Élèves	4,5	(2,6)	2,8	(2,7)	5,4	(4,1)
Élève	2,9	(2,9)	0,3	(0,9)	2,0	(3,3)
Att. ens.	1,5	(1,7)	1,8	(2,4)	0,7	(1,3)
Organis.	3,5	(2,1)	3,5	(2,3)	3,6	(4,1)
Contenu	0,6	(1,8)	0,8	(0,9)	1,9	(2,9)
Matériel	0,9	(2,5)	2,2	(3,1)	1,2	(2,2)

Différence significative (en gras) :

Novice/expérimenté : représentations centrées-élève : test de Mann-Whitney, $U = 9,5$; $U' = 70,5$;

$Z \text{ corr.} = -3$; $p < 0,01$.

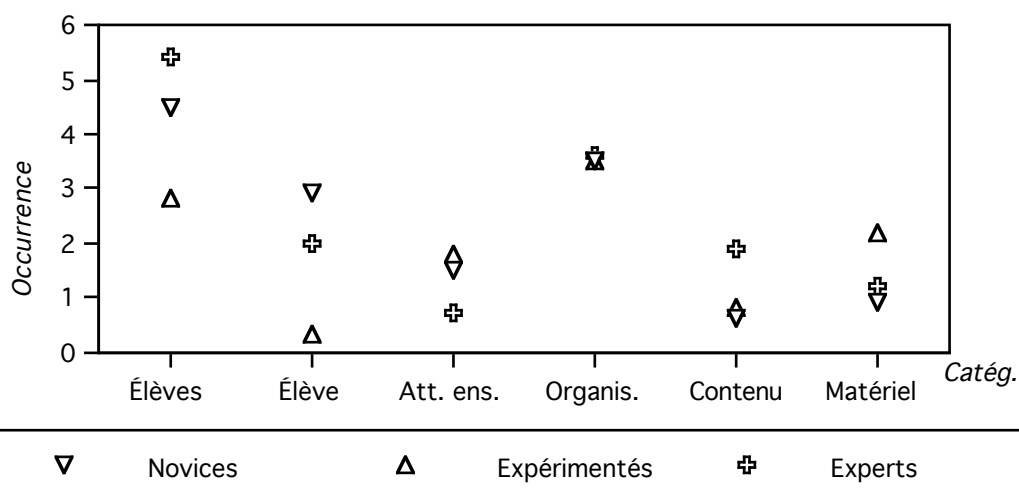


Figure 5.5 — Moyenne de l'occurrence des différentes représentations issues des descriptions de classe.

Il semble ici que lorsque le nombre d'années d'enseignement des sujets augmente, ces derniers deviennent moins proches des élèves ; ou tout au moins, que les expérimentés pensent que ce paramètre n'est pas pertinent pour un remplaçant pendant une demi-journée. Le facteur expertise, par contre, les ramène à eux. Notons tout de même une plus grande variabilité des représentations des experts.

Nous avons codé à part trois types de représentations particulières :

- *les tests*, du type : si [condition], alors [conséquence] ;
- *les alternatives*, du type : on pourrait aussi faire [action] ;
- *les obligations*, du type : il faut faire [action].

Chapitre V — Expérimentation 2

Tableau V.5 — Nombre moyen des tests, alternatives, obligations, à propos des représentations issues des descriptions de classe.

Données/ sujets	Novices		Expérimentés		Experts	
	Moyenne	(Ecart-type)	Moyenne	(Ecart-type)	Moyenne	(Ecart-type)
Tests	0,2	(0,5)	0,4	(0,5)	1,1	(1,2)
Alternatives	0,0	(0,0)	0,1	(0,3)	0,6	(0,7)
Obligations	0,0	(0,0)	0,2	(0,4)	0,0	(0,0)

Différence significative (en gras) :
 Novice/expert : nombre d'alternatives : test de Mann-Whitney, $U = 20$; $U' = 52$, $Z \text{ corr.} = -2,1$;
 $p < 0,05$.

L'expertise augmentant, il semble que les sujets ont plus tendance à formuler la réalité de leur classe en termes d'alternatives. Résultat qui corrobore celui cité par Tochon (1993a, p. 154). L'enseignant expert serait celui qui possède des connaissances contextualisées, proposant des alternatives à son action adaptées au contexte de la situation.

V.3.2. LES PLANIFICATIONS DE SEQUENCES (LOGICIEL G/PSE)

V.3.2.1. Données générales

Nous avons déterminé trois modes d'utilisation des actions de base dans Gipse :

- *utilisation totale* : les sujets ont dicté leur planification tout entière à l'intérieur d'actions de base ;
- *utilisation partielle* : les sujets ont utilisé des actions de base, mais ont dicté librement *une partie* de leur planification ;
- *non-utilisation* : les sujets n'ont pas utilisé d'actions de base et ont dicté librement leur planification.

Tableau V.6 — Nombre de planifications selon leur mode d'utilisation des actions de base, selon le facteur compétence, toutes matières confondues.

Sujets/utilisation	Totale	Partielle	Non-utilisation et NC
Novices	5	13	6
Expérimentés	6	11	13
Experts	10	6	11

Pas de différences significatives intercompétence ni intermatière (tests de χ^2 corrigés).

Cette absence de différences significatives peut être attribuée au faible nombre de sujets. Si l'on dénombre maintenant les mots par planification, selon les facteurs matière et mode d'utilisation, on obtient le tableau suivant :

Chapitre V — Expérimentation 2

Tableau V.7 — Nombre moyen de mots par planification, selon la matière et le mode d'utilisation.

Matière/ Nb mots	Utilisation totale		Utilisation partielle		Non-utilisation	
	Moyenne	(Ec.-type)	Moyenne	(Ec.-type)	Moyenne	(Ec.-type)
Maths	56,4	(15,4)	94,3	(20,6)	98,4	(19,2)
Français	63,4	(19,2)	87,6	(23,9)	89,9	(41,3)
Sciences	61,6	(16,4)	75,5	(40,1)	92,2	(30,7)

Aucune différence significative intercompétence.

Différence significative selon le mode d'utilisation (en gras) :

En maths : test de Kruskal-Wallis : 2 DDL, H corr. = 13,7 ; $p < 0,01$.

En sciences : test de Mann-Whitney : utilisation totale/non-utilisation : $U = 16$; $U' = 64$; $Z = -2,1$; $p < 0,05$.

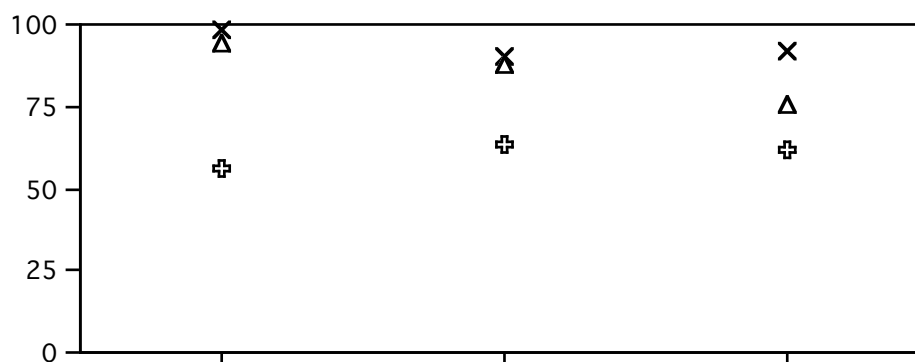


Figure 5.6— Nombre moyen de mots par planification, selon la matière et le mode d'utilisation.

On remarque que, s'il n'y a aucune différence significative intercompétence à propos de la longueur de la planification, le mode d'utilisation met en valeur des différences. Le logiciel *Gipse* permet d'écrire des planifications courtes dans les disciplines « scientifiques », alors qu'en français, les différences s'estompent, même si l'on note une très grande variabilité en non-utilisation. De façon générale, la variabilité de la longueur est moindre en mathématiques. La non-utilisation ne donne pas des planifications tellement plus longues (hormis en sciences) mais elle en augmente fortement la variabilité.

S'il est intéressant de comptabiliser le nombre de mots par planification, il faut bien reconnaître que cette mesure ne nous renseigne pas beaucoup sur la manière dont le logiciel *Gipse* a été compris et utilisé. Aussi nous avons compté le nombre d'actions de base créées dans les planifications :

Chapitre V — Expérimentation 2

Tableau V.8 — Nombre moyen d'actions de base créées par les sujets selon le facteur compétence.

Comp./Nb actions de base	Moyenne	(Ecart-type)
Novices	0	(0,0)
Expérimentés	0,5	(0,5)
Experts	1	(1,3)

Différences significatives en gras, tests de Mann-Whitney :
Diff. expert/novice : $U = 20$; $U' = 52$, $Z \text{ corr.} = -2,1$; $p < 0,05$.
Diff. expérimenté/novice : $U = 20$; $U' = 60$, $Z \text{ corr.} = -2,3$; $p < 0,05$.

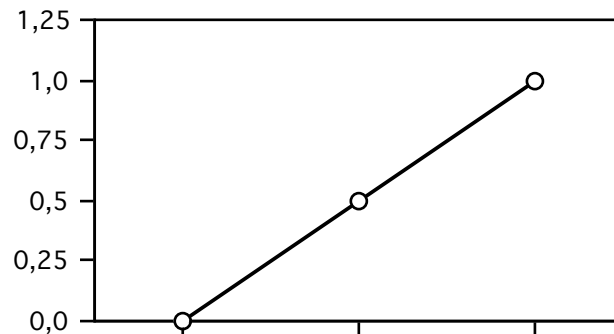


Figure 5.7 — Nombre moyen d'actions de base créées par les sujets, selon le facteur compétence.

Il semble que la compétence des sujets augmentant, le nombre d'actions de base créées augmente. Tout se passe comme si les sujets expérimentés et experts avaient préalablement intériorisé des routines qu'ils traduiraient en actions de base dans le logiciel.

V.3.2.2. Analyse des planifications avec actions de base

Pour étudier de quelle manière le logiciel *Gipse* a été utilisé par les sujets, il nous faut nous centrer sur ceux qui ont réellement travaillé avec les actions de base. Nous mettons de côté ceux qui en ont utilisé aucune. Voici d'abord recensant, selon le mode d'utilisation, le nombre d'actions utilisées :

Chapitre V — Expérimentation 2

Tableau V.9 — *Nombre moyen d'actions de base utilisées dans les planifications en comprenant au moins une, selon le mode d'utilisation et la compétence.*

Sujets/Util.	Util. totale	Fréquence	Util. partielle	Fréquence
Novices	2,6	13	3,3	43
Expérimentés	5,4	27	2,9	32
Experts	5	50	3,2	19

Différence significative en gras selon le facteur compétence : test de $\chi^2 = 30,3$ à 2 DDL ; $p < 0,01$.

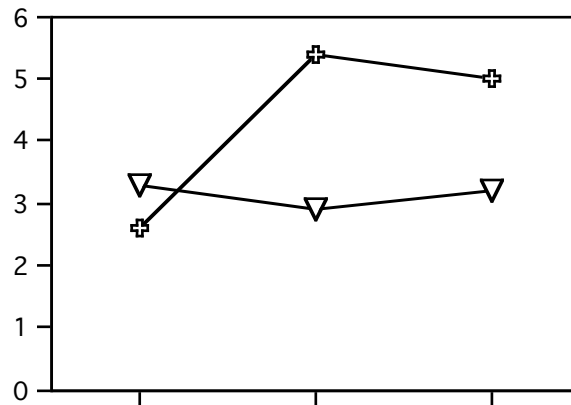


Figure 5.8 — *Nombre moyen d'actions de base utilisées dans les planifications en comprenant au moins une, selon le mode d'utilisation et la compétence.*

En utilisation totale, le nombre d'actions de base utilisées est proportionnelle à l'expérience, alors que ce nombre est constant en utilisation partielle du logiciel. Il semble donc, une fois de plus que l'expérience est liée avec une plus grande prise en compte des actions de base (voir Figure 5.7).

Maintenant, si l'on sépare les données précédentes selon le facteur matière, on a le tableau suivant :

Chapitre V — Expérimentation 2

Tableau V.10 — Nombre moyen d'actions de base utilisées dans les planifications en comprenant au moins une, selon le mode d'utilisation, la compétence et la matière.

Matière/ Utilisation	Maths		Français		Sciences	
	Totale (moy.)	Part. (moy.)	Totale (moy.)	Part. (moy.)	Totale (moy.)	Part. (moy.)
Novices	6 (3)	13 (4,3)	2 (2)	17 (3,4)	5 (2,5)	13 (2,6)
Expérim.	10 (5)	14 (2,8)	10 (5)	7 (2,3)	7 (3,5)	11 (3,6)
Experts	19 (4,7)	5 (5)	11 (5,5)	14 (2,8)	20 (5)	0 (NC)
Diff. sign. en gras.	χ^2 corr. à 2 DDL = 9,1 ; p < 0,05.		χ^2 corr. à 2 DDL = 7,5 ; p < 0,05.		χ^2 corr. à 2 DDL = 20,3 ; p < 0,01.	

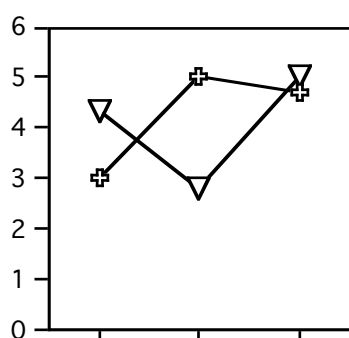


Figure 5.9 — Nombre total d'actions de base utilisées dans les planifications en comprenant au moins une, selon le mode d'utilisation, la compétence et la matière.

Ce résultat nous montre une utilisation très différenciée des actions de base selon la matière et la compétence :

- *en mathématiques*, le profil des résultats montre une grande différenciation selon l'expérience. Les expérimentés montrant aussi une bien plus faible utilisation des actions de base en utilisation partielle ;
- *en français*, on retrouve cette différenciation selon l'expérience, bien que moins marquée en utilisation partielle ;
- *en sciences*, la différenciation est visible non seulement selon l'expérience, mais aussi l'expertise, en utilisation totale. Il semblerait que cette matière soit la plus « scriptée » chez les experts.

D'après ces résultats, il semble que les experts sont les seuls, quelle que soit la matière, à avoir une utilisation des actions de base stable. D'autre part, les novices s'accommodent assez bien des actions de base en utilisation partielle, ce qui semblerait montrer qu'avec un peu d'entraînement avec ce logiciel, ils pourraient avoir un comportement d'« expert »...

Si l'on s'intéresse maintenant à la particularisation des variables des actions de base, c'est-à-dire au nombre moyen de leurs instanciations lors de leur utilisation, on obtient le tableau suivant :

Chapitre V — Expérimentation 2

Tableau V.11 — *Nombre moyen de variables instanciées par les sujets ayant utilisé au moins une action de base, selon le facteur matière.*

Matière/Var. instanciées	Moyenne	(Ecart-type)
Maths	1,1	(1,1)
Français	2,2	(1,1)
Sciences	1,5	(1,0)

Aucune différence significative intercompétence (tests de Kruskal-Wallis).
Dif. sign. intermatières : test de Friedman à 2 DDL, χ^2 corr. = 7,5 ; $p < 0,05$.

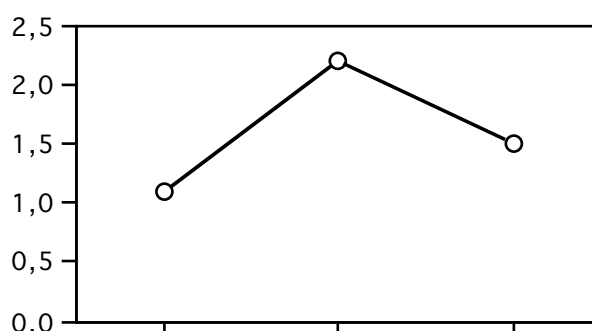


Figure 5.10 — *Nombre moyen de variables instanciées par les sujets ayant utilisé au moins une action de base, selon le facteur matière.*

Ces données sont un indice de la particularisation du logiciel. Plus on instancie de variables, mieux on utilise, on particularise son action. On peut remarquer que l'instanciation est significativement différente en français. Toutefois, aucune différence ne se remarque selon la compétence des sujets. L'instanciation étant une fonctionnalité plus complexe, on pourrait penser qu'une utilisation plus fréquente du logiciel ferait augmenter cette variable.

V.3.2.3. Analyse du parcours dans Gipse

À l'aide d'un logiciel¹, nous avons recueilli l'intégralité du parcours des sujets dans Gipse. Nous avons codé ce parcours en six items, que nous avons ensuite regroupés en trois catégories. Voici leur détail :

— *Catégorie Texte (T)*, opérant² dans la planification :

- Item 0 : le sujet évalue la durée d'une action d'enseignement dans la planification (codé Ed pour Évaluation de Durée) ;
- Item 1 : le sujet dicte librement du texte dans la planification (codé LL pour Ligne Libre) ;

— *Catégorie Schéma (S)*, opérant dans la planification :

- Item 2 : le sujet modifie, dans la planification, l'action de base préalablement copiée, mais sans instancier la variable repérée par un encadrement en noir (codé Mp pour Modification de Planification) ;

¹ Il s'agit de *ScreenRecorder* de Farallon.

² Nous rappelons que le sujet dicte à l'expérimentateur les actions à réaliser sur l'ordinateur, sans les taper lui-même au clavier.

Chapitre V — Expérimentation 2

- Item 3 : le sujet instancie, dans la planification, la variable de l'action de base préalablement copiée (codé Mv pour Modification de Variable) ;

— *Catégorie Action (A)*, opérant dans la liste des actions de base :

- Item 4 : le sujet sélectionne une action de base dans la liste, la copie et la place à l'endroit voulu dans la planification (codé Pa pour Planification d'Action) ;
- Item 5 : le sujet modifie, dans la liste des actions, une variable d'action repérée par un encadrement en noir (codé Ma pour Modification d'Action) ;
- Item 6 : le sujet crée une nouvelle action dans la liste des actions (codé Ca pour Création d'Action).

Voici le tableau, regroupant dans les trois catégories ci-dessus le parcours des sujets. Une analyse chronologique de ce parcours a été faite — pour déterminer notamment des éventuelles stratégies *top-down* ou *bottom-up* — mais n'a donné aucun résultat probant.

Tableau V.12 — Nombre d'items résultant des données du parcours des sujets dans Gipse, toutes matières confondues et par catégorie.

Comp./Catégorie	Texte	(%)	Schéma	(%)	Action	(%)
Novices	76	(42)	46	(25,4)	59	(32,6)
Expérimentés	157	(54,2)	57	(19,6)	76	(26,2)
Experts	95	(43,4)	46	(21)	78	(35,6)

Test de χ^2 à 4 DDL, $\chi^2 = 10,2$; $p < 0,05$.

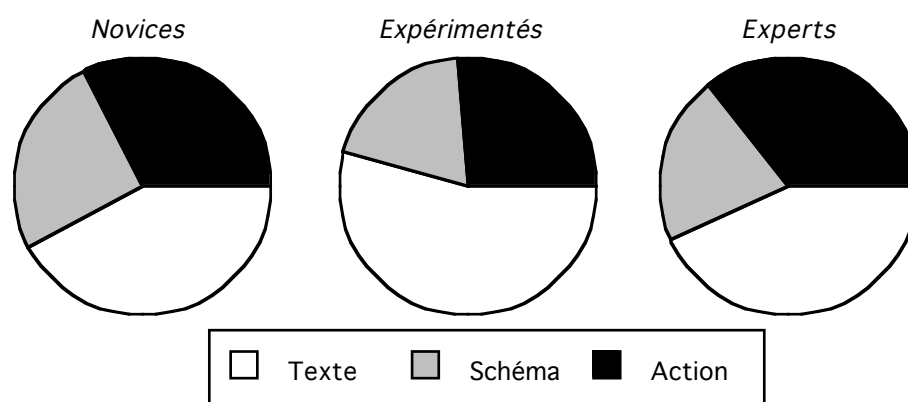


Figure 5.11 — Pourcentage d'items résultant des données du parcours des sujets dans Gipse, toutes matières confondues, par catégorie et compétence.

Si l'on sépare ces données selon le facteur matière, on obtient le tableau suivant :

Tableau V.13 — Nombre d'items résultant des données du parcours des sujets dans Gipse, par catégorie et par matières.

Matière/Catégorie	Texte	(%)	Schéma	(%)	Action	(%)
Mathématiques	121	(49,6)	42	(17,2)	81	(33,2)
Français	93	(39,7)	70	(29,9)	71	(30,4)
Sciences	114	(53,8)	37	(17,4)	61	(28,8)

Test de χ^2 à 4 DDL, $\chi^2 = 17,0$; $p < 0,01$.

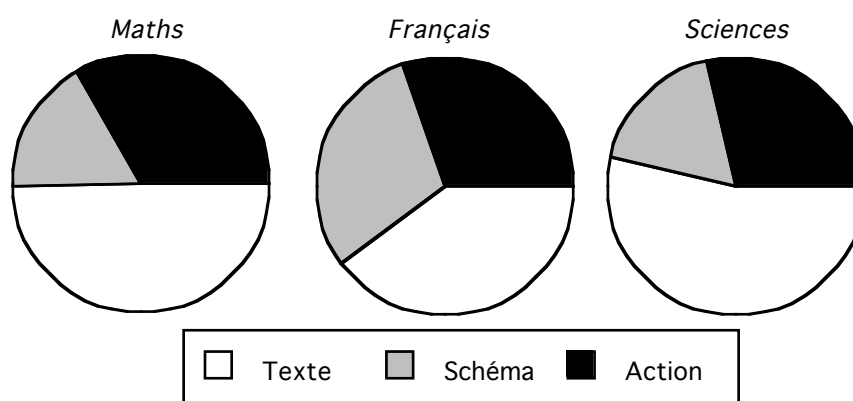


Figure 5.12 — Pourcentage d'items résultant des données du parcours des sujets dans Gipse, par catégorie et par matières.

Nous pouvons remarquer, d'après les deux derniers tableaux, que si la catégorie « texte » est toujours la plus importante quel que soit le facteur en jeu, les facteurs compétence et matière produisent certains effets.

Chez les sujets expérimentés, la catégorie Texte est significativement plus employée que chez les autres sujets.

Selon le facteur matière, on peut noter une utilisation significativement moins importante de la catégorie Texte en français. Ce facteur est une fois de plus très discriminant : les matières « scientifiques » se distinguent de la matière « littéraire » avec un discours plus important et une moindre modification des schémas (voir Figure 5.12).

Nous voyons ici qu'une analyse du parcours des sujets dans le logiciel ne permet pas de les différencier selon leur utilisation des actions de base proprement dites (catégorie Action), mais, à un moindre niveau, celui de la catégorie Texte. En revanche, la matière semble être un facteur plus différenciateur dans le parcours des sujets. Nous pourrions dire, pour résumer, que les sujets utilisent le logiciel selon la matière planifiée plutôt que suivant leurs représentations des routines. Ce résultat pourrait-il être modifié avec une meilleure connaissance des fonctionnalités du logiciel, ou bien une interface plus compréhensible ? Il nous faudra répondre à ces questions dans une prochaine étude.

Enfin, pour décrire plus précisément l'utilisation des sujets, nous avons opté pour une représentation en réseau. Nous avons créé pour cela le graphe de la relation « prédécesseur immédiat » pour les actions réalisées par les sujets. Référons-nous à Politzer (1977, p. 249) pour expliquer cette méthode (voir aussi III.2.1.3. *Activité*) : nous construisons d'abord, pour une matière et une catégorie de sujets, la matrice carrée de la relation « prédécesseur immédiat » pour les actions réalisées, augmentée de deux règles : départ — précède la première action de tout protocole, codée D — et arrivée — suit la dernière action de tout protocole, codée A. Puis le graphe associé à cette matrice est tracé, en partant systématiquement de l'arrivée et en éliminant les flux trop faibles¹. Voici les différents graphes, qui reprennent les actions déjà mentionnées plus haut :

¹ C'est pourquoi les graphes des novices, pour le français et des experts, pour les sciences, n'ont pu être tracés, les flux étant inférieurs à 3.

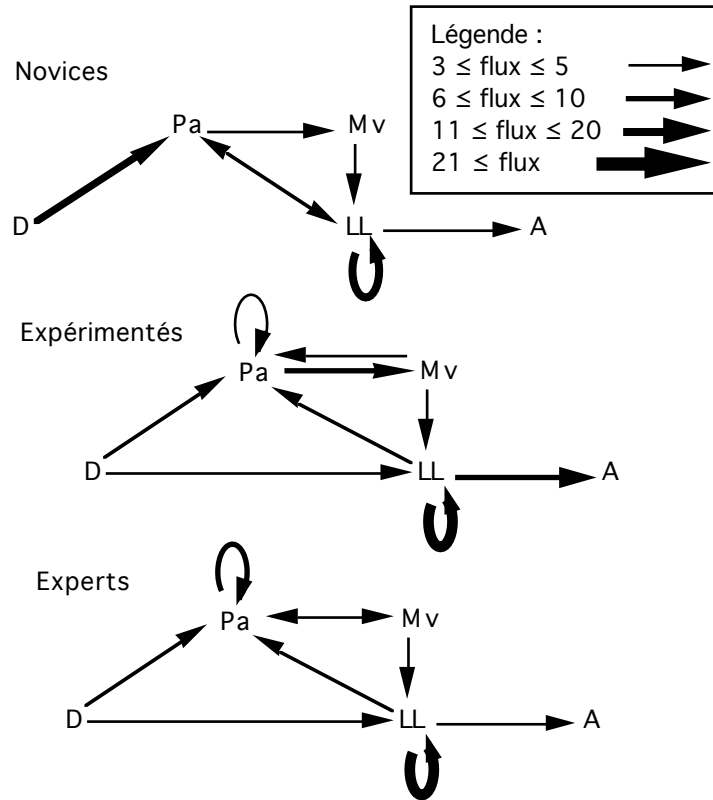


Figure 5.13 — Graphes du parcours des sujets dans le logiciel Gipse, par compétence, en mathématiques.

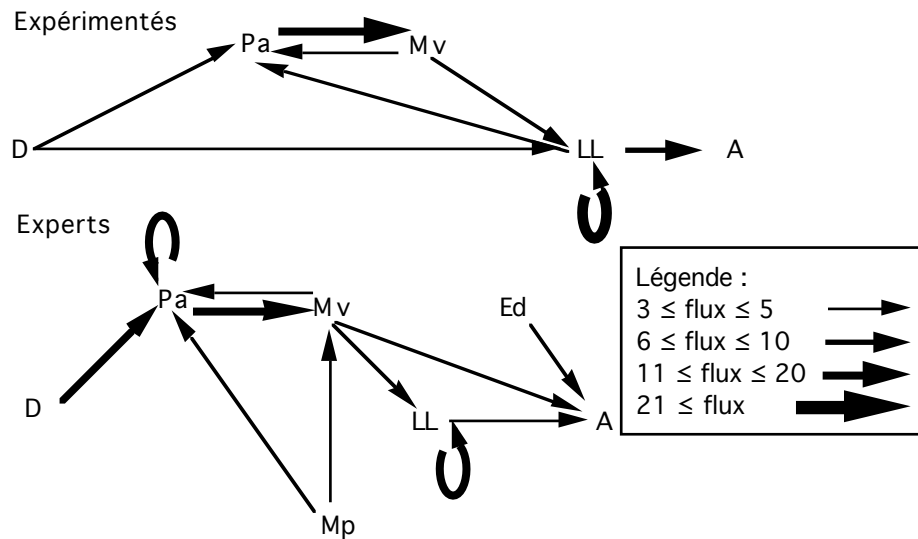


Figure 5.14 — Graphes du parcours des sujets dans le logiciel Gipse, par compétence, en français.

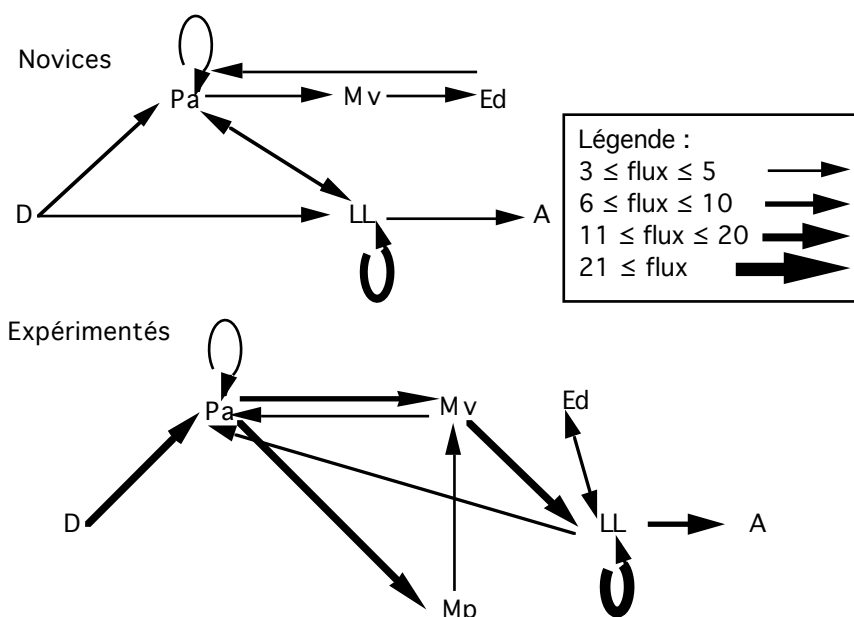


Figure 5.15 — Graphes du parcours des sujets dans le logiciel Gipse, par compétence, en sciences.

Nous pouvons faire, à propos de ces graphes, les commentaires suivants. Une fois de plus, nous mettons au jour une utilisation différenciée beaucoup plus selon la matière planifiée que selon la compétence des sujets.

Ainsi, le parcours en *mathématiques* est étonnamment semblable, d'une compétence à l'autre, avec un cycle Ligne libre-Planification d'action-Modification de variable qui prédomine.

Pour le *français*, il n'a pas été possible, à cause de flux trop faibles, de construire le graphe des novices. On peut toutefois remarquer que, dans cette matière, des différences expérimentés-experts se produisent. Les expérimentés ont un cycle semblable à celui des mathématiques (LL-Pa-Mv). Les experts, en revanche, semblent avoir un parcours beaucoup plus complexe, commençant par des planifications d'action (Pa), pouvant être répétées, suivies de modifications de variable.

Enfin, pour les *sciences* — sans le parcours des experts, manquant pour la même raison que précédemment —, nous pouvons signaler des parcours assez différents, notamment avec des flux plus complexes et importants pour les expérimentés.

Pour conclure, il semble que les graphes des traces du parcours dans le module Planification montrent que, la compétence augmentant, les graphes deviennent globalement plus complexes (hormis en mathématiques).

V.3.2.4. Liaison entre variables

Nous observons de plus les corrélations suivantes (corrélation de rangs de Spearman) : il existe une corrélation significative entre le facteur-étiquette « années d'expérience » et :

— le nombre d'actions de base créées : $\rho \text{ corr.} = 0,4$; $Z \text{ corr.} = 2,1$; $p < 0,05$;

Chapitre V — Expérimentation 2

- en sciences, avec le nombre d’actions de base utilisées : ρ corr. = 0,7 ; Z corr. = 2,9 ; $p < 0,01$;
- en mathématiques, avec le nombre de planifications totalement écrites avec des actions de base : ρ corr. = 1,3 ; Z corr. = 0,9 ; $p < 0,03$.

Résultats qui semblent corroborer ceux énoncés précédemment : plus les sujets sont expérimentés, plus ils ont tendance à créer et utiliser exclusivement des actions de base dans le logiciel.

V.3.3. LIAISON ENTRE LES DONNEES D’EDITEUR ET DE G/PSE

Nous avons procédé, afin de mieux nous représenter les liaisons éventuelles entre la connaissance des enseignants et leur activité de planification, à une étude des corrélations entre les résultats de l’analyse des représentations (*voir plus haut Tableau V.4*) et la nature des actions réalisées lors de la planification. Une matrice des corrélations (r de Bravais-Pearson¹) est résumée dans le tableau suivant (nous n’avons retenu que les liaisons significatives) :

Tableau V.14 — *Extrait de la matrice de corrélations entre les représentations de classe et les actions de planification.*

Planif./Module lu	Quelques élèves	Attitude de l’ens.	Organisa-tion	Contenu	Matériel
Français					
Ed (éval. durée)		0,78**			
LL (ligne libre)					0,40*
Mv (modif. variable)					
Ca (création d’action)				0,45*	
Mathématiques					
Ed (éval. durée)					0,44*
LL (ligne libre)		0,50**			
Mv (modif. variable)					
Ca (création d’action)	0,45*		0,39*		
Sciences					
Ed (éval. durée)	0,50**				
LL (ligne libre)					
Mv (modif. variable)				0,53**	0,43*
Ca (création d’action)			0,63**		
r de Bravais-Pearson à 25 DDL : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.					

Nous pouvons remarquer ici que plus les sujets se centrent, pour décrire leur classe, sur les aspects « pédagogiques » (Quelques élèves, Organisation) et « didactiques » (Contenu) ; plus ils utilisent les fonctionnalités élevées du logiciel pour planifier (Mv et Ca). En revanche, une utilisation de plus bas niveau du logiciel (Ed, LL) est plutôt liée à des aspects matériels et d’attitude de l’enseignant. Cela confirme en quelque sorte le caractère hiérarchisé des connaissances à propos des faits d’enseignement et montre que les enseignants en privilégieraient certaines pour planifier.

¹ Nous avons été contraint d’utiliser ici des statistiques paramétriques pour obtenir une matrice de corrélations, que l’on ne peut calculer avec un test non paramétrique de corrélation des rangs (Spearman).

V.4. DISCUSSION

Nous voulions, dans cette observation, répondre aux questions suivantes :

- sur quelles représentations les enseignants s'appuient-ils en préalable à une planification ?
- une représentation en schéma peut-elle aider des enseignants planifiant une séquence d'enseignement ?

Reprenons tout d'abord les principales limites de ce travail, puis discutons-en les résultats.

V.4.1 LIMITES DE L'ETUDE

Analysons ici les principales limites de cette observation :

- *le contenu* : la présentation du contenu des planifications (mathématiques, français, sciences) est encore trop soumise à des variations intersujets. Fixer le thème d'une planification, si cela permet de contrôler le facteur contenu, peut gêner certains sujets peu à même de concevoir de telles séquences, sur le champ et sans document ;
- *le dispositif d'aide informatisée* : il a pu gêner les sujets ayant une attitude négative envers l'informatique¹, d'autant plus que l'interface de type « tableur » de Gipse semble complexe. Toutefois, les sujets ne manipulaient pas l'ordinateur, mais dictaient ou donnaient les consignes de navigation dans les logiciels ;
- « *l'effet-expérimentateur* » : dans le même ordre d'idée, l'ajout d'un intermédiaire entre le système de recueil de données (l'ordinateur) et les sujets a pu générer du « bruit ». Il n'est pas absolument certain que les sujets auraient, en tant qu'opérateurs, introduit les données qu'ils ont dicté ;
- *l'expérience des novices* : les sujets novices, en formation professionnelle spécifique, ne sont pas des novices au sens strict du terme, certains ont eu une expérience (toujours de courte durée) en tant qu'enseignant ;
- *la variabilité des résultats des experts* : les résultats des experts ont toujours une très grande variabilité. Cela peut être dû à un mauvais critère de sélection de cette catégorie de sujets ;
- « *l'effet-élèves* » : lors de la présentation du logiciel Éditeur, l'expérimentateur a cité « les élèves » comme objet de consignes éventuelles. Il est possible que cela ait induit les sujets à en parler ultérieurement ;
- *les actions de base* : il est possible que les actions de base proposées dans Gipse, si elles conviennent pour des activités structurées, de type « interventionniste » conviennent moins pour planifier des activités déstructurées.

¹ C'est le cas de nombreux enseignants échaudés par le défunt plan I.P.T. (Informatique Pour Tous)...

V.4.2. LES REPRESENTATIONS PREACTIVES

Les résultats à propos du nombre de représentations d'élève(s) sont consistants avec d'autres recherches (Carter, Sabers, Cushing, Pinnegar et Berliner, 1987 ; Taylor, 1970), montrant qu'en phase préactive, les élèves sont plutôt la préoccupation des enseignants novices ; les experts, par contre, s'en chargeant plutôt en phase interactive. Nous avons interprété cela comme une centration possible des novices sur les élèves. Nous pouvons aussi dire que cela peut être dû au fait que les sujets expérimentés pensent que le remplaçant, pour une demi-journée, *n'a pas besoin* d'avoir des informations sur les élèves. Ce qui, d'ailleurs, ne change pas fondamentalement l'explication précédente.

Le résultat à propos du nombre d'alternatives émises par les sujets nous montre un effet de l'expertise souvent établi¹ (Richard, 1990 ; Visser et Falzon, 1988). La structure même des connaissances des enseignants experts à propos de leur classe intègre l'alternative, en terme de classes de solutions acceptables (Taheri, 1982, cité par Housner et Griffey, 1985). Nous pouvons enfin relier ce résultat à un effet de l'expertise, au sens de Dreyfus (1992), où le sujet est capable de discriminer un nombre important de situations présentes en mémoire (*voir III.2.4.2. Modèle d'acquisition de l'expertise*). La cohérence de nos résultats avec ceux-là nous montre que Gipse et Éditeur ne contraignent pas les sujets à adopter des comportements trop différents de ceux qu'ils auraient eus sans ces logiciels.

V.4.3. LA PLANIFICATION AVEC G/PSE

Si l'on considère les résultats à propos de l'activité des sujets face au logiciel Gipse, on peut remarquer que les résultats significatifs selon le facteur matière sont les plus nombreux, le facteur compétence étant moins discriminant. Ce résultat a déjà été mis en valeur par Crahay (1989) lorsqu'il écrit que la variabilité intra-individuelle des enseignants est plus importante que leur variabilité interindividuelle. Discutons donc d'abord des résultats selon le facteur matière.

Remarquons déjà que les planifications à propos des matières dites « scientifiques » (mathématiques et sciences) ont de nombreuses différences significatives avec celles sur la matière dite « littéraire » (français) :

- les planifications « scientifiques » n'utilisant que des actions de base ont une moyenne de mots significativement plus faible que les autres ;
- dans ces planifications, les experts utilisent significativement plus souvent que les novices et expérimentés le logiciel de manière totale — utilisant uniquement des actions de base ;
- le nombre de variables instanciées dans les planifications « scientifiques » est significativement plus faible que dans les autres ;
- les représentations du contenu y sont significativement plus nombreuses chez les experts, par rapport aux novices et expérimentés.

¹ Toutefois, le travail de Taheri (1982, cité par Housner et Griffey, 1985, p. 46) montre que les novices considèrent plus d'alternatives que les expérimentés.

En bref, il semble que les sujets (en particulier les novices) ont plus utilisé de routines lors de leurs planifications dans la matière « littéraire ». L'utilisation de routines dans les matières « scientifiques » étant plutôt l'apanage des experts. De plus, il apparaît que la prise en compte de la matière lors de la planification est un facteur fondamental¹.

Recensons maintenant les résultats principaux selon le facteur compétence :

- la création d'actions de base croît significativement avec la compétence : il semble donc qu'un enseignant expert a besoin, lorsqu'il planifie, d'utiliser des schémas qu'il a intériorisés. Ce résultat est compatible avec de nombreux travaux : Carter *et al.* (1987), Livingston et Borko (1989), Peterson et Comeaux (1987), Winne (1991) ;
- les expérimentés sont significativement plus souvent en train de saisir du Texte (en terme de catégorie) que les autres sujets.

Alors, l'enseignant expert existe-t-il ? Il faut être prudent avant de répondre catégoriquement. Cette absence de résultats tranchés peut aussi être due à un mauvais critère de sélection des différents groupes, notamment des experts. Il conviendra, dans une prochaine observation, de rendre ces critères encore plus fiables.

V.4.4. GIPSE EST-IL UNE AIDE A LA PLANIFICATION ?

Gipse peut-il être considéré comme une aide efficace à la planification pour les enseignants novices ? Pour conclure cela, il faudrait que leurs résultats en utilisation totale se rapprochent de ceux des experts, ce qui n'est pas tout à fait le cas, surtout en sciences (*voir Figure 5.9*). Néanmoins, le peu de résultats selon le facteur compétence pourrait aussi être interprété comme une mise au même niveau par le biais du logiciel. La Figure 5.6 montre combien la non-utilisation des actions de base allonge la longueur des planifications (en mathématiques et en sciences) et pourrait corroborer cette interprétation.

Nous pouvons reformuler ainsi la question de cette discussion : « Quel intérêt trouve le sujet à automatiser des actions dans le logiciel ? ». Hormis l'exercice intellectuel que cela entraîne, il est vrai que l'intérêt est plutôt mince. Toutefois, nous pensons, dans notre prochaine étude, utiliser les descriptions de classe d'Éditeur en demandant à des sujets de planifier des séquences pour ces classes fictives. Nous faisons ainsi jouer un facteur « réalisme » qui doit, à notre avis, conditionner beaucoup les réponses des sujets. Il nous faudra aussi améliorer l'ergonomie de notre logiciel, afin de rendre plus accessibles ses fonctionnalités de « haut niveau ».

¹ Ce résultat corrobore les nombreux travaux en didactique des disciplines qui montrent qu'une didactique générale, indépendante des contenus, ne peut être fondée (Joshua et Dupin, 1993).

Chapitre VI

Saisie d'informations pour la planification de séquences chez des enseignants novices, expérimentés et experts : vers un logiciel intégré

NOUS poursuivons ici, selon le même paradigme expert-expérimenté-novice, l'étude de notre enseignant décideur. L'expérimentation précédente nous a montré qu'il existait chez les sujets des différences dans l'utilisation d'un logiciel d'aide à la planification, différences dues principalement à la matière planifiée et dans une moindre mesure à la compétence des enseignants. Nous continuons de même l'élaboration de notre logiciel, qui peut maintenant être qualifié d'intégré : il est composé de différents modules sensés aider l'activité planificatrice et les informations sélectionnées par les sujets peuvent être communiquées au module Planification. Enfin, nous nous centrerons sur la connaissance mise en œuvre pour planifier.

VI.1. INTRODUCTION

L'articulation entre les connaissances et l'activité de planification a rarement été étudiée (Wilson, Shulman et Reichert, 1987). Nous nous proposons d'utiliser les connaissances des enseignants à propos de leur classe (analysées à partir de notre deuxième expérimentation) afin d'en créer une base éditable¹. On pourra ainsi observer l'accès des sujets à ces connaissances en vue de planifier une séquence d'enseignement. La représentation de la classe étant vraisemblablement de type imagé (Morine-Dershimer, 1978, p. 86), il semble intéressant d'en offrir un accès iconique, de règle dans les logiciels multimedia. Nous profiterons de cette nouvelle étude pour améliorer l'interface du logiciel qui, sous *Excel*, était quelque peu fruste.

¹ Ces connaissances, modifiables, pourront être utilisées en formation initiale des enseignants.

VI.2. METHODE

VI.2.1. BUT ET HYPOTHESES

Nous ne redécrivons pas ici la tâche prescrite, qui reste identique à celle de notre deuxième expérimentation. Le but de cette troisième étude est de :

- *réutiliser les données provenant de la précédente* : des descriptions de classe dans le logiciel Éditeur a été extraite une classe-exemple. Les sujets doivent ici prendre connaissance de cette classe et planifier à propos d'elle des séquences d'enseignement ;
- *lier en une seule base de connaissances* l'essentiel à propos d'une situation d'enseignement ;
- *garder une trace du parcours des sujets* consultant les données à propos de la classe fictive et de la considérer comme modèle des représentations des sujets ;
- *conserver une trace de l'utilisation des fonctionnalités du logiciel* et de l'exploiter comme trace de l'activité des sujets.

Nous faisons l'hypothèse d'un parcours différencié — selon la compétence des sujets : les novices s'attacheront plus aux élèves et les experts au contenu ; — selon la matière planifiée. À propos de la planification, nous faisons l'hypothèse que, la compétence augmentant, les sujets utiliseront plus les fonctionnalités du logiciel.

VI.2.2. SUJETS

Cette étude porte sur vingt et un sujets instituteurs(trices) volontaires, ayant des classes de CP à CM₂. Les novices sont de futurs professeurs des écoles, en deuxième année de formation à l'I.U.F.M.¹. Leur formation est essentiellement théorique, avec des stages dans les écoles. Les expérimentés sont des instituteurs ayant au moins sept années d'expérience. Les experts ont une expérience de formateurs d'instituteurs, soit en accueillant des stagiaires dans leur classe, soit à l'I.U.F.M./École Normale.

Tableau VI.1 — *Données générales à propos des sujets.*

Sujets/ Données	Nombre (nb de femmes)	Âge moyen (écart-type)		Moyenne des années d'ens. (écart-type)	
Novices	7 (6)	30,6	(3,2)	1,6	(3,7)
Expér.	8 (8)	43,1	(7,4)	21,1	(8,5)
Experts	6 (4)	43,7	(7,9)	21	(10)

VI.2.3. MATERIEL

Notre nouveau logiciel, ÉTAPES², pour Environnement de Travail pour un Apprentissage de la Planification de l'Enseignement en Séquences, dérive directement de Gipse. ÉTAPES se veut un logiciel pour la formation des enseignants novices à la

¹Institut Universitaire de Formation des Maîtres.

² Le lecteur trouvera dans la disquette jointe à ce travail la copie du logiciel ÉTAPES pour Macintosh.

planification. Il a une approche graphique¹, donc non inductrice. Il permet aux utilisateurs :

- de naviguer dans les différentes bases de données ;
- de s'affranchir de la planification tylerienne — bien que possible — et donne une vision moins normative de la planification.

Pour cette version, nous sommes revenu à la programmation en *HyperTalk/HyperCard* afin d'avoir une meilleure intégration des différents modules. ÉTAPES comprend les modules suivants :

- *accueil*, permet de se rendre dans tous les autres modules. Il donne la consigne de départ (au premier accès seulement), puis affiche un plan de la classe fictive. Ce module permet aussi de quitter le logiciel, d'afficher la totalité du travail (la planification et les différentes données qui ont pu être sélectionnées dans les autres modules) ;
- *préparation*, reprend l'ensemble des commandes de *Gipse*, avec dix actions de base² ;
- *compétences*, reprend la totalité des compétences pour les trois cycles d'apprentissage³. L'utilisateur peut choisir les compétences à propos desquelles il désire faire sa planification. Elles seront copiées et réapparaîtront dans le module « accueil » lors de la vérification finale du travail ;
- *vue de la classe*, permet d'accéder aux renseignements à propos de la classe fictive. Cinq rubriques sont consultables : le travail en cours, le matériel disponible, les élèves de la classe, quelques élèves en difficulté, l'attitude de l'enseignant (préconisée par le prédécesseur) ;
- *activités*, pour l'instant, seules les matières mathématiques (résolution de problèmes) et français (expression poétique écrite) sont traitées⁴. Ces modules — un par matière — inventorient, par cycle, des activités possibles. Ce ne sont bien sûr que des suggestions, les utilisateurs pouvant décider de planifier tout autre chose. De même qu'au module *Compétences*, les textes présentés sont copiables et sont consignés dans la planification finale.

¹ Les sujets utilisant ÉTAPES se trouvent face à un plan de classe (voir *Figure 6.2*). Même si la métaphore n'existe qu'à ce niveau, il est possible que cela leur permette d'accéder plus facilement aux informations disponibles dans les autres niveaux — qui eux sont textuels. Pour continuer cette métaphore, nous pourrions ultérieurement ajouter des séquences *QuickTime* (issues de films vidéo) et des liens hypertextuels.

² Nous avons ajouté deux actions de base à celles existantes sous *Gipse* (les variables sont entre parenthèses) :

— Discussion : Les élèves interrogent (le maître), qui répond ;

— Synthèse : La classe résume (les informations) pendant que le maître les recopie au tableau.

³ Ces compétences ont été tirées des ouvrages suivants : les trois livrets du ministère de l'Éducation nationale (s.d.) ainsi que le recueil à propos des « cycles » à l'école primaire (Ministère de l'Éducation nationale, 1991).

⁴ La structure des modules *Activités* a été reprise des logiciels de M. Jean-René Courtois, professeur d'éducation physique et sportive à l'I.U.F.M. de Grenoble, que nous remercions au passage.

De plus, dans deux modules, un mode « professeur » a été créé. Il permet de modifier les actions de base de la pile *Préparation* et les données de la classe du module *Vue de classe*.

Suivent un graphique représentant la circulation dans ÉTAPES et la vue du premier écran d'accueil. Un clic sur l'un des éléments de l'image amène au module correspondant. Une navigation intermodules par menu déroulant, sans passer par le module Accueil, est aussi implémentée. Nous ne l'avons pas mentionnée dans la figure qui suit, afin d'en simplifier la lecture.

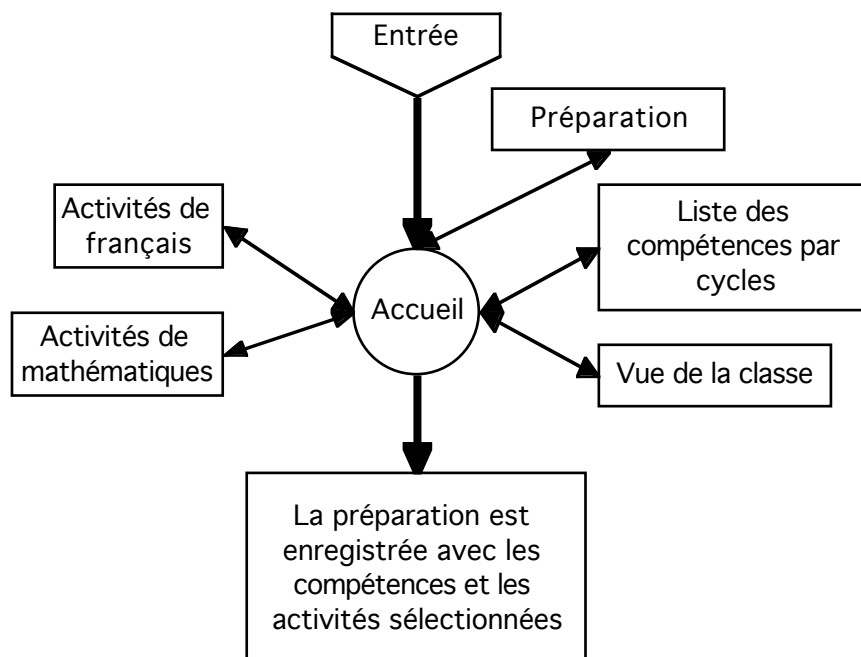


Figure 6.1 — Circulation dans le logiciel ÉTAPES.

Figure 6.2 — Copie d'écran de la page d'accueil. Par exemple, un clic sur le bureau de l'ordinateur et du globe renvoient aux informations sur le matériel disponible dans la classe.

VI.2.4. PROCEDURE

Après avoir décrit brièvement le contexte et le but du travail qui va être demandé, nous demandons au sujet (la passation est individuelle) de lire la liste sur papier des dix actions de base qu'ÉTAPES contient. Le sujet est invité à signaler à l'expérimentateur si une ou plusieurs actions ne lui conviennent pas, sont à modifier ou à ajouter.

Puis l'expérimentateur place le sujet dans la situation suivante, en montrant quand il est nécessaire l'écran de l'ordinateur :

« Vous êtes un(e) remplaçant(e) et vous allez travailler dans une classe de CE2 fictive, que vous ne connaissez pas, pour laquelle vous devrez préparer deux séances : une de français et une de mathématiques. Pour cela, un logiciel va vous aider dans votre double tâche de collecte des informations à propos de la classe et d'écriture de votre préparation : vous allez vous trouver devant un plan de classe fictive, vous vous situez ici (montrer). Cliquer sur un dessin vous donnera des informations à propos de cet élément de la classe (passer rapidement en revue le rôle de chaque module). C'est à vous de me dire :

- à propos de quel élément vous voulez avoir des renseignements,
- puis, quand vous penserez en savoir assez à propos de cette classe, le déroulement de vos séquences.

Les deux planifications devront porter sur — l'expression poétique écrite en français ; — la résolution de problèmes en mathématiques. Chaque séance durant environ une heure ».

À ce moment, le logiciel d'enregistrement du parcours¹ est démarré.

Le module de Préparation, plus complexe, a droit à la consigne suivante, la première fois que le sujet y accède² :

« Voici la liste d'actions d'enseignement de base que vous avez lue sur papier tout à l'heure. Vous allez me dicter votre préparation en utilisant *au mieux* ces actions de base, qui sont ici pour me faciliter la frappe et structurer votre préparation. Bien sûr, vous n'êtes pas obligé(e) :

- d'en utiliser ;
- de toutes les utiliser, si vous en utilisez ;
- d'utiliser les actions selon cet ordre, l'ordre de présentation étant indicatif. »

À la fin de l'expérimentation, un questionnaire est rempli par le sujet : âge, années d'expérience, travail en tant qu'expert, etc.

VI.2.5. FACTEURS ET VARIABLES

La liste des facteurs et variables n'est pas modifiée depuis la précédente expérimentation, ce qui permettra de faire ultérieurement une comparaison entre les résultats de ces deux études, selon un facteur que l'on pourra nommer « réalisme ». Rappelons-les toutefois :

- la compétence des sujets, avec trois modalités (novice, expérimenté, expert) ;
- la matière de la planification, avec trois modalités (français, mathématiques) ;
- le mode d'utilisation des actions de base, avec trois modalités (*total* : la planification est réalisée uniquement avec des actions de base ; *partiel* : la planification mixe actions de base et « texte libre » ; *non-utilisation* : la planification n'utilise aucune action de base).

Les principales variables dépendantes recueillies sont :

¹ Il s'agit toujours de *ScreenRecorder* de Farallon.

² Bien évidemment, l'expérimentateur ajoute, supprime ou modifie à ce moment les actions de base éventuellement indiquées par le sujet.

- le nombre de mots par planification ;
- le nombre d'actions de base créées ;
- le nombre d'actions de base utilisées ;
- le nombre de variables d'actions instanciées ;
- la trace du parcours dans le module de planification.

VI.3. RESULTATS

VI.3.1. DONNEES GENERALES

Comme pour l'expérimentation précédente, nous avons déterminé trois modes d'utilisation des actions de base dans ÉTAPES :

- *utilisation totale* : les sujets ont dicté leur planification tout entière à l'intérieur d'actions de base ;
- *utilisation partielle* : les sujets ont utilisé des actions de base, mais ont dicté librement une partie de leur planification ;
- *non-utilisation* : les sujets n'ont pas utilisé d'actions de base et ont dicté librement leur planification.

Voici le tableau comptabilisant le mode d'utilisation des sujets selon leur compétence :

Tableau VI.2 — *Nombre de planifications selon le mode d'utilisation des actions de base et selon le facteur compétence, toutes matières confondues.*

Comp./utilisation	Totale	Partielle	Non-utilisation
Novices	1	7	6
Expérimentés	3	10	3
Experts	0	7	5

χ^2 non calculable, un effectif théorique étant inférieur¹ à 1.

Si l'on compte le nombre de mots par planification, selon les facteurs matière et mode d'utilisation, on obtient le tableau suivant :

Tableau VI.3 — *Nombre moyen de mots par planification, selon la matière et le mode d'utilisation.*

Matière/	Utilisation totale		Utilisation partielle		Non-utilisation	
	Moyenne	(Ec.-type)	Moyenne	(Ec.-type)	Moyenne	(Ec.-type)
Nb mots						
Maths	146	(76,4)	135,5	(60,6)	205,4	(115,5)
Français	71	(12,7)	138,5	(56,3)	192,6	(100,4)

Différence significative selon le mode d'utilisation (en gras) :

En français : test de Kruskal-Wallis : 2 DDL, H = 6,6 ; p < 0,05.

¹ Nous suivons ici les conseils de Snedecor et Cochran (1971, p. 261). Ils signalent qu'il n'est pas utile, lors du calcul du χ^2 , que les effectifs théoriques soient inférieurs à cinq, mais seulement supérieurs à un. Nous avons bien sûr appliqué la correction de Yates lorsqu'un effectif théorique était inférieur à dix (Langouet et Porlier, 1988).

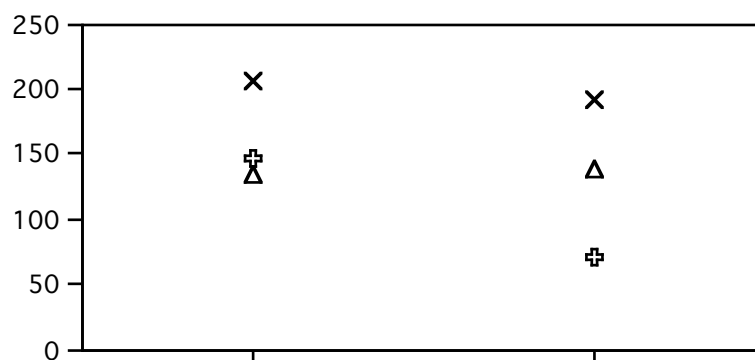


Figure 6.3 — Nombre moyen de mots par planification, selon la matière et le mode d'utilisation.

On remarque que l'utilisation des actions de base conditionne largement la longueur des planifications. Si l'on sépare maintenant ces données selon le facteur compétence, on obtient le tableau suivant :

Tableau VI.4 — Nombre moyen de mots par planification, selon la matière et le facteur compétence.

Matière/ Comp.	Novices		Expérimentés		Experts	
	Moyenne	(Ec.-type)	Moyenne	(Ec.-type)	Moyenne	(Ec.-type)
Maths	196,6	(119,7)	114,4	(41,7)	177,5	(66,7)
Français	171,7	(114,2)	117,2	(62,6)	168,7	(22,5)

Différence significative selon la compétence (en gras) :
 En maths, diff. expé./expert : test de Mann-Whitney : $U = 8,5$; $U' = 39,5$; $Z \text{ corr.} = -2$;
 $p < 0,05$.

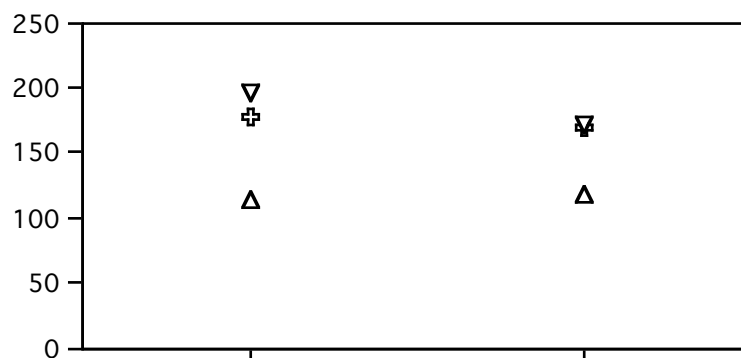


Figure 6.4 — Nombre moyen de mots par planification, selon la matière et le facteur compétence.

Les expérimentés réalisent toujours une planification plus courte que les autres groupes, quelle que soit la matière. Remarquons aussi la plus grande variabilité de la longueur de la planification chez les novices. Si l'on dénombre maintenant les actions de base créées par les sujets, selon le facteur compétence :

Tableau VI.5 — Nombre moyen d'actions de base créées par les sujets selon le facteur compétence.

Comp./Moy. d'actions	Moyenne	(Ecart-type)
Novices	0,66	(1)
Expérimentés	0	(0)
Experts	0,7	(0,8)

Différence significative en gras, test de Mann-Whitney :
 Diff. expérimenté/expert : $U = 12$; $U' = 36$, $Z \text{ corr.} = -2,2$; $p < 0,05$.

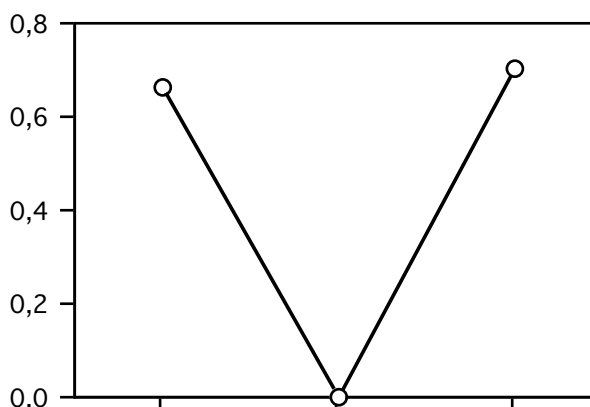


Figure 6.5 — Nombre moyen d'actions de base créées par les sujets, selon le facteur compétence.

Les expérimentés ne semblent pas voir l'intérêt de concevoir de nouvelles actions de base pour une classe fictive. Ils se contentent d'utiliser celles existantes. Nous avons là un résultat très différent de celui observé à l'étude précédente (voir Figure 5.7). Il y a, d'une part, une sur-utilisation des novices et une sous-utilisation des expérimentés. À notre avis, le caractère plus artificiel de cette situation a pu jouer. Tout se passe comme si les expérimentés se désengageaient de cette situation fictive.

VI.3.2. ANALYSE DES PLANIFICATIONS AVEC ACTIONS DE BASE

L'analyse des planifications avec actions de base, selon le mode d'utilisation n'a pu être menée en raison du faible nombre de sujets ayant planifié en utilisation totale.

VI.3.3. ANALYSE DU PARCOURS DANS ETAPES

En dénombrant les accès aux différents modules d'ÉTAPES, il nous est possible d'avoir une représentation plus fine des préoccupations des sujets à propos de la classe qu'ils ne connaissent pas. À cette fin, nous avons regroupé les différents renseignements en quatre catégories, celle nommée « parcours total » sommant les quatre :

- *enseignant* : attitude enseignant ;
- *organisation* : travail en cours, matériel ;
- *contenu* : français, mathématiques, compétences ;
- *élèves* : description de la classe, description de quelques élèves.

Chapitre VI — Expérimentation 3

Tableau VI.6 — *Parcours dans les différentes catégories de renseignements, en moyennes d'accès selon la compétence et la matière.*

Comp./Mat.		Enseignant	Organisation	Contenu	Élèves	Parcours total
Novices	Français	0,43	1	1,14	0,57	4,14
	Maths	0,14	1,43	1	0,71	4,29
	Total	0,57	2,43	2,14	1,29	8,43
Expérim.	Français	0,25	1	0,88	0,12	3,38
	Maths	0,25	1,25	0,88	0,12	3,5
	Total	0,5	2,25	1,76	0,24	6,88
Experts	Français	0	1,17	0,67	0,17	3
	Maths	0,33	0,83	0,33	0,5	3
	Total	0,33	2	1	0,67	6
Toutes comp.	Français	0,2	1	0,9	0,3	
	Maths	0,3	1,2	0,8	0,4	
	Total	0,5	2,2	1,7	0,7	

Différences significatives en gras, tests de Mann-Whitney :

novice-expert, catégorie parcours total : $U = 5$; $U' = 37$, $Z \text{ corr.} = -2,3$; $p < 0,03$;

novice-expérimenté, catégorie élèves: $U = 8$; $U' = 48$, $Z \text{ corr.} = -2,5$; $p < 0,03$.

Ce qui donne la figure suivante :

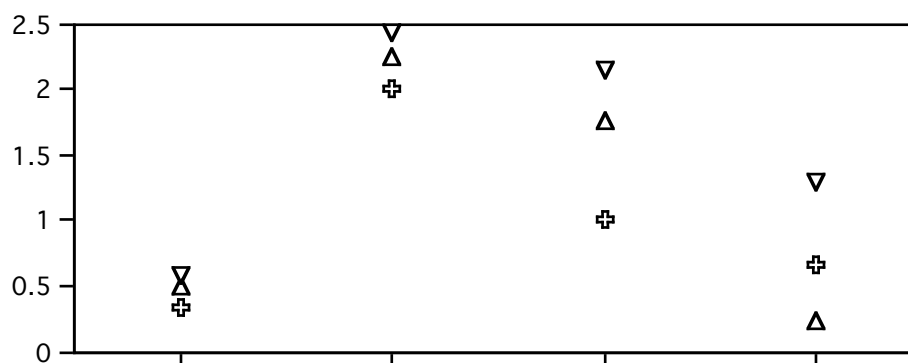


Figure 6.6 — *Moyenne d'accès aux différentes catégories d'informations pour planifier, selon la compétence, toutes matières confondues.*

Comme prévu dans l'hypothèse de départ, il semble que les novices opèrent significativement plus d'accès aux données portant sur les élèves que les expérimentés. De plus, ils se différencient des experts quant au nombre total d'accès dans le logiciel. Ces derniers auraient moins besoin des données à propos de la classe et utiliseraient sans doute bien plus leurs connaissances antérieures pour planifier. Ce qui corrobore les résultats de Carter, Sabers, Cushing, Pinnegar et Berliner (1987, voir II.1.2.1. *La recherche de Carter et al.*).

VI.3.4. ANALYSE DU PARCOURS DANS LE MODULE PLANIFICATION

Comme pour l'étude précédente, nous avons regroupé en trois catégories les actions des sujets dans le module Planification. Rappelons-les brièvement¹ :

- *catégorie Texte*, où le sujet, dans le texte de sa planification, évalue la durée de ses actions d'enseignement ou dicte librement du texte (Ed et LL) ;
- *catégorie Schéma*, où le sujet modifie une action de base déjà copiée dans sa planification (Mp et Mv) ;
- *catégorie Action*, où le sujet agit sur les actions de base proposées dans ce module (Pa, Ma et Ca).

Voici comment se distribuent ces actions selon la compétence des sujets :

Tableau VI.7 — Nombre d'items résultant des données du parcours des sujets dans le module Planification, toutes matières confondues et par catégorie.

Comp./Catég.	Texte	(%)	Schéma	(%)	Action	(%)
Novices	96	(51)	47	(25)	45	(24)
Expérimentés	69	(35)	70	(35,5)	58	(29,5)
Experts	78	(62,9)	21	(16,9)	25	(20,2)

Aucune différence significative selon le facteur matière (test de χ^2).

Différence significative (en gras) :

Test de χ^2 à 4 DDL, $\chi^2 = 26,1$; $p < 0,005$.

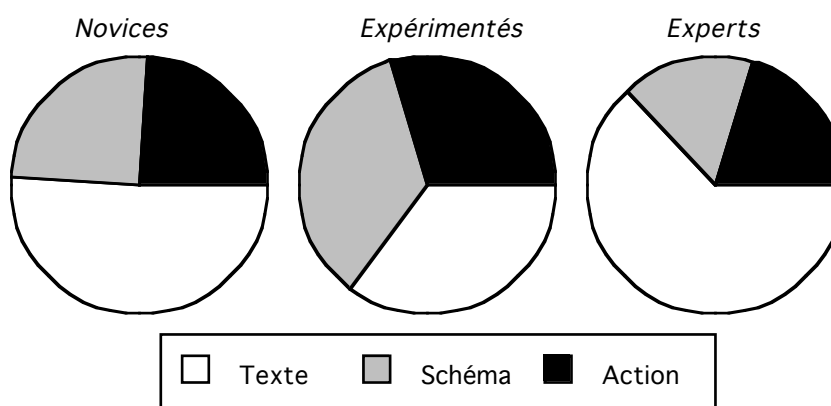


Figure 6.7 — Pourcentage d'items résultant des données du parcours des sujets dans le module Planification, toutes matières confondues et par catégorie.

Les expérimentés utilisent bien moins la catégorie Texte et bien plus les deux autres catégories que les novices et experts qui, eux, se reportent sur la catégorie Texte. Les expérimentés semblent ainsi plus tirer profit des fonctionnalités du module Planification. Si l'on compare maintenant ces résultats avec ceux de l'étude précédente (voir Figure 5.11) nous pouvons remarquer que les expérimentés sont les seuls à utiliser davantage les fonctionnalités du logiciel, les novices et experts opérant un recul. Il semble donc que la situation moins réaliste ait conduit les novices et experts à dicter leurs planifications, en utilisant moins le logiciel.

¹ Le lecteur se reportera au V.3.2.3. Analyse du parcours dans Gipse pour une description plus complète de ces catégories.

Si l'on modélise l'utilisation des fonctionnalités de ce module en construisant le graphe de la relation « prédécesseur immédiat » pour les actions réalisées par les sujets¹, nous obtenons les graphes page suivante.

Voici les commentaires que nous pouvons faire à propos d'eux. Remarquons tout d'abord la quasi-similitude du parcours des expérimentés dans les deux matières, qui tranche avec celui des experts, plus différencié. On peut noter aussi que les experts sont dans les deux cas ceux qui ont le parcours le moins complexe, à l'inverse de l'étude précédente. Les experts, en français, préfèrent donc nettement décrire leur planification en lignes libres (LL), alors qu'ils utilisent un peu plus de fonctionnalités du logiciel en mathématiques.

¹ Le lecteur se reportera au chapitre IV pour les détails du calcul.

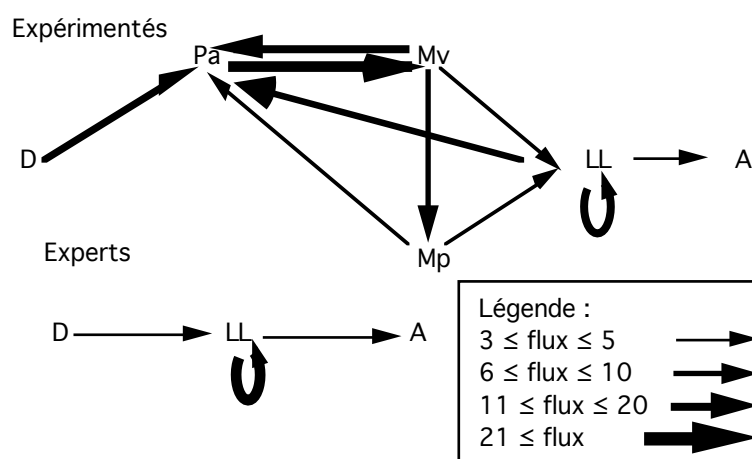


Figure 6.8 — Graphe de la relation « prédécesseur immédiat » à propos des actions dans ÉTAPES, en français.

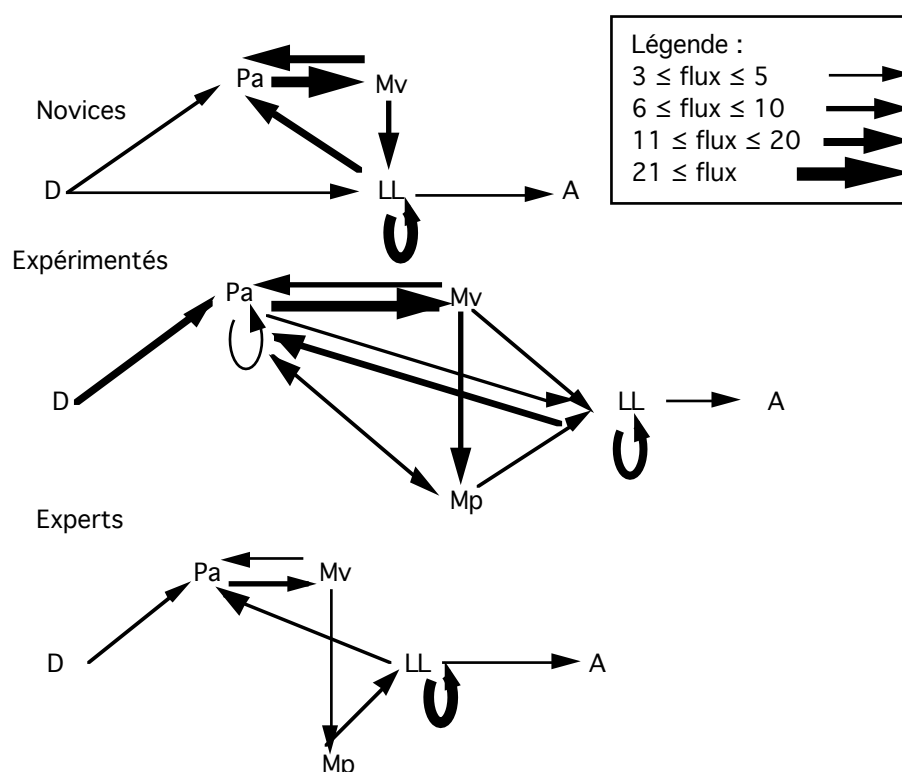


Figure 6.9 — Graphe de la relation « prédécesseur immédiat » à propos des actions dans ÉTAPES, en mathématiques.

VI.3.5. LIAISON ENTRE CONNAISSANCE ET PLANIFICATION

Nous avons procédé, afin de mieux nous représenter les liaisons éventuelles entre la connaissance des enseignants et leur activité de planification, à une étude des corrélations entre le nombre des modules lus (recueil de connaissance) et la nature des actions réalisées lors de la planification. Une matrice des corrélations (r de Bravais-Pearson) est résumée dans le tableau suivant (nous n'avons retenu que les liaisons significatives) :

Tableau VI.8 — *Extrait de la matrice de corrélations entre le nombre des modules lus et les actions de planifications de français.*

Planif./Module lu	Travail en cours	Elèves	Quelques élèves	Contenu
ED (éval. durée)			0,84**	
LL (ligne libre)	-0,53*			
MP (modif. planif.)				0,52**
MV (modif. variable)				
PA (planif. d'action)				
MA (modif. d'action)				
CA (création d'action)		0,73**	0,61**	

r de Bravais-Pearson à 19 DDL : * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

Nous remarquons ici deux résultats intéressants. Tout d'abord, il existe une liaison très significative entre l'accès aux modules de description des élèves et la création d'action. Tout se passe comme si les sujets se préoccupant des élèves veulent personnaliser leurs actions de planification. De plus, l'accès au module Quelques élèves (en difficulté) est fortement lié avec l'action d'évaluer les durées pendant la planification. Enfin, il y a une liaison négative significative entre l'accès au module Travail en cours et la dictée de lignes libres (sans utiliser les fonctionnalités du logiciel). Il semble donc que les sujets ayant une meilleure connaissance du travail à faire ont moins d'inclination à dicter de nombreuses phrases.

VI.3.6. CORRELATIONS ENTRE VARIABLES

Nous observons de plus les corrélations suivantes (test de corrélation des rangs de Spearman) :

Il existe une corrélation significative entre le facteur-étiquette « années d'expérience » et :

— en français, le nombre d'évaluations de durées : ρ corr. = — 0,5 ; Z corr. = 2,1 ; $p < 0,05$;

— en mathématiques, le nombre d'actions de base modifiées : ρ corr. = 0,5 ; $Z = 2,3$; $p < 0,03$.

Il existe une corrélation significative entre le facteur-étiquette « années de remplacement » et :

— en mathématiques, le nombre d'actions de base modifiées : ρ corr. = 0,6 ; $Z = 2,6$; $p < 0,03$.

Il semble donc que, plus on est expérimenté, plus on adapte le logiciel à ses besoins, plus on évalue les durées. En somme, plus on personnalise son action de planification dans le logiciel.

VI.4. DISCUSSION

Nous pouvons centrer notre discussion sur deux points : le parcours dans les différents modules d'ÉTAPES et l'utilisation des fonctionnalités du module de planification.

VI.4.1. LIMITES DE L'ETUDE

Globalement, il semble que les biais inhérents à l'expérimentation précédente peuvent être repris ici. Cela peut être considéré comme un constat d'échec de notre part, bien que nous ayons tenté de les atténuer :

- *la variabilité du contenu* a été sans doute diminuée avec l'aide des deux modules Activités. Les sujets les ont tout de même beaucoup consultés et se sont aidés de leurs suggestions. De plus, le fait d'avoir demandé deux planifications au lieu de trois (la matière sciences a été supprimée) a pu aussi aller dans ce sens ;
- *l'ergonomie du logiciel* a été améliorée, notamment par l'ajout de la carte d'accueil, présentant le plan de la classe ;
- la variabilité des *résultats des experts* semble être plus faible, bien que nous n'ayons pas cherché à augmenter la fidélité du critère de sélection de cette catégorie de sujets. Ce point reste sans doute un des plus problématiques de notre recherche ;
- *les actions de base* ont été modifiées en fonction des remarques faites par les sujets de la précédente expérimentation, nous en avons ajouté deux ; toutefois, la remarque sur leur caractère plutôt « interventionniste » peut être conservée ;
- *la validité écologique* de notre situation expérimentale semble, par contre, être plus problématique que pour l'étude précédente. Le fait de présenter une classe fictive, si cela a le mérite de mettre tous les sujets sur un pied d'égalité, rend la situation très (trop ?) artificielle. Le fait d'avoir mis au jour des différences significatives selon les matières planifiées et les compétences des sujets ne nous reconforte que partiellement ;
- enfin, cinq sujets (quatre expérimentés, un expert) ayant participé à cette étude avaient déjà collaboré à la précédente, un an auparavant. La difficulté de trouver des sujets prêts à nous consacrer trois quarts d'heure de leur temps nous a empêché de renouveler totalement nos sujets. Un test U de Mann-Whitney selon ce facteur ne montre aucune différence significative. On peut donc penser que l'intervalle d'un an a effacé leurs souvenirs de ce travail, d'autant que l'interface du logiciel et la tâche ont été modifiées (meilleure intégration du logiciel, une matière en moins).

VI.4.2. COMPARAISON DES EXPERIMENTATIONS 2 ET 3

Comme nous l'avons écrit plus haut, il est intéressant de comparer les principaux résultats des expérimentations 2 et 3, en faisant donc intervenir le facteur « réalisme ».

Voici un tableau résumant les principaux résultats significatifs :

Chapitre VI — Expérimentation 3

Tableau VI.9 — Principaux résultats significatifs des expérimentations 2 et 3.

Variables/Exp	Expérimentation 2		Expérimentation 3	
	Compétence	Matière	Compétence	Matière
Mots/Planif.	NS	Non= Part > Tot (M) Non > Tot (S)	Expt > Expé (M)	Non > Part > Tot (F)
Actions de base créées	Expé > Nov Expt > Expé	NS	Expt > Expé	NS
Nb actions de base utilisées	Tot > Part (Expé) Tot > Part (Expt)	Tot > Part (M, Expé) Tot > Part (F, Expé et Expt)	NS	NC
Catég. d'action dans Planif.	Texte > Schéma = Action (Expé)	Texte > Schéma > Action (M et S)	Texte > Schéma = Action (Nov et Expt)	NS

Légende : Nov : Novice ; Expé : Expérimenté ; Expt : Expert.
 Tot : Utilisation totale ; Part : Utilisation partielle ; Non : Non-utilisation.
 M : Mathématiques ; F : Français ; S : Sciences. NS : Non significatif ; NC : Non calculable.

Nous pouvons remarquer ici combien le facteur matière est générateur de différences et combien, en ce qui concerne la compétence des sujets, les experts se différencient davantage des expérimentés que des novices.

VI.4.3. LE PARCOURS COMME MODELE DES CONNAISSANCES

Nous avons posé, au début de ce chapitre, que le parcours des sujets dans le logiciel pouvait être la représentation de leurs préoccupations quant à cette classe fictive. Qu'en est-il réellement ? Nous pouvons déjà avancer que le parcours des sujets est moins différencié que nous le pensions (*voir Tableau VI.6*). Seules les données concernant les élèves sont parcourues de manière significativement différente par les novices et par les expérimentés, ce qui renforce l'idée que les expérimentés sont faiblement centrés sur les élèves pendant la phase préactive de l'enseignement.

VI.4.4. L'UTILISATION COMME TRACE DE L'ACTIVITE

L'analyse de la trace de l'utilisation des fonctionnalités pour le module Planification donne des résultats plutôt différenciés selon la matière. Ainsi, les experts ont un parcours différent selon la matière (*voir Figure 6.8 et Figure 6.9*). Les expérimentés, eux, ont sensiblement le même flux d'activité, quelle que soit la matière.

Il est intéressant aussi de voir de quelle manière les experts se désengagent dans le logiciel dès lors que la classe pour laquelle ils planifient n'est pas la leur. Ils n'utilisent pas d'actions de base, alors qu'ils le faisaient dans la précédente étude, mais, fait curieux, créent presque autant d'actions nouvelles. Tout se passe comme s'ils ont conscience de leurs routines, mais qu'ils ne jugent pas nécessaire de les utiliser, l'enjeu étant éloigné de leur pratique réelle.

VI.4.5. LIAISON ENTRE CONNAISSANCE ET PLANIFICATION

Les liaisons entre les accès aux différents modules et les actions dans le module Planification sont intéressantes. Elles montrent que l'intérêt pour les élèves s'accom-

pagne nettement d'une activité de création d'actions, comme si, lorsqu'on s'attachait à connaître la classe, il était nécessaire d'y adapter son action.

VI.4.6. ETAPES, UN LOGICIEL POUR LA FORMATION DES ENSEIGNANTS NOVICES ?

ÉTAPES peut-il être un bon logiciel pour la formation initiale des enseignants ? Nous pouvons répondre positivement, quand on voit comme ils ont, dans cette étude, des résultats qui les rapprochent des experts. Mais cet effet est à considérer avec précaution, tant l'aspect non réaliste de la tâche des sujets a pu les gêner.

ÉTAPES, avec toutes ses imperfections, nous semble être un outil dont il faudra poursuivre le développement, en allant vers plus de réalisme. Peut-être pourra-t-il ainsi être utilisé dans des démarches contribuant à une ergonomie de l'action d'enseigner.

*Il allait vite, mais ses pensées se déroulaient avec lenteur.
Il savait pourquoi maintenant.
Il savait, maintenant, que la pensée se déroulait lentement,
doucement, avec calcul, comme de l'huile
qu'on verse lentement sur des eaux agitées.
"Si j'avais su alors, pensait-il,
si j'avais su alors, si j'avais compris."
Il pensait cela tranquillement, avec un désespoir,
un regret consternés.
"Oui, j'aurais tourné le dos.
Je me serais enfui du côté opposé.
Par-delà la mémoire, par-delà la connaissance de l'homme.
Je crois que je me serais enfui."*

Discussion

William Faulkner.

CE travail traite de la validation de deux modèles visant à comprendre la phase préactive de l'enseignant. Le premier, celui de l'enseignant décideur, est un modèle numérique, utilisant les critères issus de la théorie de la décision ; le second, analogique, pose que les routines d'enseignement peuvent se représenter sous la forme de schémas, utilisables lors de la planification.

Nos différentes études ont tour à tour mis en valeur que :

- les enseignants ne décident pas en toute rationalité, mais utilisent des heuristiques simplifiant la réalité ;
- la matière de la planification est une source de variation bien plus importante que l'expertise des enseignants ;
- les enseignants débutants ont tendance à se centrer sur les données décrivant les élèves, alors que les experts seraient plus sensibles au contenu et à l'organisation de l'enseignement.

Nous nous devons maintenant de prendre un peu de distance afin de critiquer notre travail sous un angle plus général. Nous reviendrons donc sur nos hypothèses principales et nous proposerons une ébauche de modèle explicatif. Ensuite, nous porterons un regard critique sur la méthode employée dans nos travaux. Nous nous interrogerons enfin sur la portée des modèles que nous avons invoqués. Nous terminerons en exposant quelques pistes qui nous semblent envisageables dans la suite de notre travail de chercheur et en définissant une méthode de travail qui contribuerait à l'exploration ergonomique de l'acte d'enseigner.

UN ENSEIGNANT DECIDEUR OU UN ENSEIGNANT PREDICTEUR ?

Rappelons brièvement les principaux résultats de nos trois études. La première testait l'hypothèse d'un *enseignant décideur*, totalement rationnel dans ses choix, qui auraient pu donc être prédits par des modèles issus de la théorie de la décision. Les deux autres s'interrogeaient sur l'intérêt de considérer l'enseignant comme un *prédicteur*, considérant la situation d'enseignement à venir comme un problème à résoudre et ayant à sa disposition, selon son expérience/expertise (nous avons employé le terme de *compétence*) un panel de routines prêtes à l'emploi, selon le contexte.

L'épreuve de l'expérimentation nous a permis de tempérer quelque peu ces deux hypothèses :

- L'enseignant *rationnellement décideur* ne semble pas s'être manifesté, quelle que soit l'expérience des sujets. Un seul critère s'écarte significativement des choix au hasard et encore a-t-il été construit par nous. Bien que la représentation d'une situation d'enseignement soit aisément réalisable — et informatisable — sous forme d'arbre de décision, il semble que cela soit une représentation trop éloignée de celle des enseignants. Elle serait vraisemblablement hors de propos en formation.
- L'enseignant *prédicteur* semble avoir donné des résultats plus encourageants, surtout lorsque la situation était « réelle » (deuxième expérimentation). L'enseignant pourrait donc être considéré comme utilisant, lors de la préparation de sa classe, un ensemble de représentations de routines qui lui faciliteraient sa tâche. La création et l'utilisation d'actions de base (sensées être la représentation de ces routines) dans un logiciel qui les gère ont été des variables sensibles aux facteurs manipulés, la compétence et la matière planifiée.

Mais il convient d'être très prudent : le propre des sciences humaines est qu'elles ont du mal à générer des hypothèses fortes qui prédisent correctement les résultats de leurs expérimentations. Utiliser l'humain comme variable centrale d'une expérimentation oblige les chercheurs à toujours faire face à la variabilité des conduites et envisager sérieusement toutes les composantes des alternatives étudiées. Il apparaît, en l'état de ce que nous connaissons des recherches, qu'aucun modèle ne peut être bâti, pour l'instant, à propos de la planification.

Toutefois, le modèle de Rasmussen (voir III.2.5. *Un modèle intégrateur*) nous semble être celui qui décrirait le mieux le principal résultat de nos études. Dans un contexte « réel » (expérimentation 2), les experts sont bien plus efficaces dans le logiciel que les novices, les experts traiteraient les informations au niveau des règles (niveau 2) ; les novices, quant à eux, mettraient en œuvre des activités mentales de haut niveau, ce qui les pénaliserait pour l'utilisation des fonctionnalités du logiciel. À l'inverse, dans un contexte « artificiel » (expérimentation 3), les experts traiteraient l'information au niveau symbolique et, ne voyant plus l'utilité de notre logiciel, le sous-utiliseraient ; les novices, libérés du contexte réel, pourraient se servir des règles apprises durant leur formation (donc récentes) et pourraient prêter une plus grande attention à notre logiciel. La figure suivante résume cette explication :

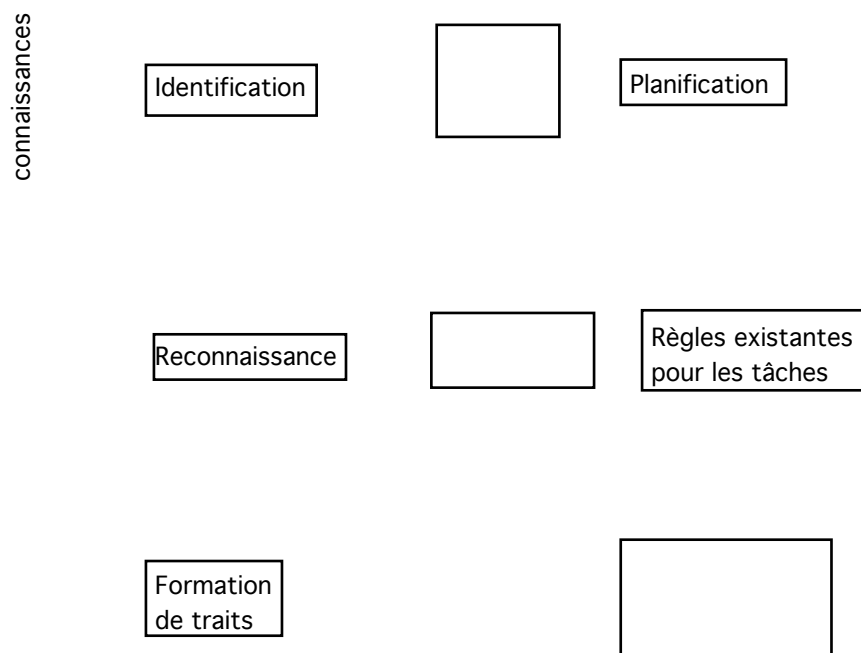


Figure 7.1 — Illustration de nos résultats d'après Rasmussen (1983, p. 258).

CRITIQUE DE LA METHODE UTILISEE

Il nous faut maintenant nous pencher sur la méthode que nous avons employée. Nous avons opté, tout au long de ce travail, pour des recherches (quasi) expérimentales, traitées, chaque fois qu'il était possible, avec des tests non paramétriques¹.

Nous pouvons faire les commentaires suivants :

- Notre logiciel veut être, à long terme, une aide à la formation des enseignants novices et n'a pour autant pas été testé « en situation ». Cela semble paradoxal mais, vu l'état d'avancement du projet, le logiciel n'était pas présentable tel quel. Il ne comporte en effet qu'une aide en ligne réduite et nous n'avons guère réfléchi à la méthode de formation appropriée. Nous ne sommes pas informaticien et notre produit souffre d'erreurs corrigées par un professionnel. Nous nous sommes contenté de montrer qu'il était possible de créer un logiciel sans intelligence artificielle qui infléchirait les pratiques des enseignants.
- Nos situations expérimentales sont toutes typiquement de laboratoire. Nous n'avons guère pu trouver des situations plus écologiques pour les raisons suivantes :
 - il n'existe pas, à notre avis, de véritable situation écologique favorisant l'étude de la pensée des enseignants ;

¹ Car il n'est pas raisonnable de considérer que les performances que nous avons recueillies suivent une loi normale et surtout que leurs variances soient homogènes (homoscédasticité).

- il nous fallait contrôler des variables telles que la classe, la saisie des informations. Ainsi, notre situation garantissait une présentation identique intersujets ;
- le logiciel étant conçu, à plus long terme, pour être utilisé en formation d'enseignants, il fallait qu'il soit à la fois détaché de la réalité et suffisamment fidèle.

Cette étude est donc fondamentalement incomplète. Un enseignant n'est pas seulement un planificateur, mais aussi et surtout un acteur, dont le but est moins de proposer des planifications adéquates que de rendre satisfaisantes du point de vue de l'apprentissage les situations d'enseignement qu'il propose.

MODELES : DE LA REALITE A LA FONCTIONNALITE¹

Proposer, puis tester des modèles n'aurait pas grand sens si nous ne nous interrogeons pas sur leur rôle ainsi que leur lien avec le réel. Un modèle est « une fiction surveillée » (Mouloud, 1985, p. 412-413). « Fiction », car il est de fait démarqué du réel qu'il est sensé décrire, « surveillée » car cette fiction est interrogée, soumise à l'expérience qui vise à la valider.

Le travail du chercheur est double : bâtir cette fiction et la surveiller. Et le risque est grand, en Sciences de l'éducation notamment, d'oublier de surveiller le modèle. Ainsi les modèles sont souvent cohérents *a priori* (Baillé, 1987, p. 184), plaqués sur des faits qui ne sont pas toujours issus d'expérimentations. C'est le cas, nous l'avons vu au chapitre I, de la plupart des modèles de planification. Nous avons tenté, dans notre travail, d'être vigilant envers nos modèles et de ne pas les valider *a priori*. Cette interrogation ne doit toutefois pas nous détourner de ce pour quoi ils sont conçus. Nous allons donc discuter maintenant, sous différents angles de vue, la fonctionnalité des modèles employés dans ce travail.

Rôle des modèles

Un modèle est d'abord relationnel : c'est un modèle *de* description, *de* réduction du réel ; *pour* simuler, *pour* expliquer la réalité. *A minima*, un modèle est réducteur et descriptif. Réducteur, car la carte ne peut être le terrain et le modèle, pour rester « portable », doit abandonner une partie de la réalité ; descriptif, car il est au moins construit pour offrir une ressemblance avec une fraction du réel. Les options du chercheur peuvent lui donner d'autres visées, d'explication ou de simulation notamment. Nous allons maintenant préciser chacun de ces rôles (décrire, réduire, simuler, expliquer), généralement, puis à propos de nos deux modèles (le premier, décisionnel ; le deuxième, prédictif), sans oublier de mentionner les éventuels problèmes qui peuvent se poser à leur propos.

Décrire vs prescrire

Généralement, même s'ils débutent par une idée descriptive, les modèles des Sciences de l'éducation sont vite érigés en prescriptions et brouillent les pistes des chercheurs, qui ne s'étonneront pas de trouver dans leurs expérimentations de fortes

¹ Nous nous sommes constamment référé, pour écrire cette partie, à Bachelard (1979), Baillé (1987), Lévy (1987), Matalon (1988 ; 1993b).

traces de pensées tyleriennes, dont leurs sujets ont été imprégnés pendant leur formation.

Un modèle est par nature descriptif. Nous pouvons aller plus loin en écrivant que, nécessairement, l'accès d'un phénomène comme objet de science commence par sa description. Et, en ce qui concerne l'étude de la pensée des enseignants, on ne peut, à notre avis, faire l'économie de la description de deux objets : la tâche et l'activité. La tâche, définie en préalable à l'étude par l'expérimentateur, joue un rôle essentiel dans la description future de l'activité du sujet. Injectée dans le modèle, c'est principalement elle qui sera invoquée et comparée aux traces de l'activité du sujet, provenant de l'expérimentation. C'est pourquoi, à notre avis, une modélisation ne peut se passer d'une analyse serrée des tâches et d'une observation de l'activité qui, mise en rapport avec les tâches, (in)validera le modèle.

Nos modèles, *de* l'enseignement et non *pour* l'enseignement (Bru, 1994b), essaient d'être essentiellement descriptifs. Nous n'avons aucune velléité de définir *la bonne* planification, *le bon* enseignant et nos travaux évitent la problématique processus/produit. À long terme, la problématique de notre travail pourrait s'énoncer ainsi : comment proposer une aide aux enseignants en formation initiale qui soit autre chose qu'une liste de prescriptions ? La prescription amenant d'habitude droit aux modèles tyleriens, il nous a paru important d'essayer de proposer modestement une alternative à ces modèles.

Notre premier modèle, numérique, est très faiblement descriptif, comme on a pu le constater. Les conduites humaines n'étant pas, loin s'en faut, mathématisées. La variabilité (intra- et interindividuelle) peut, une fois de plus, être invoquée pour expliquer ce fait. Notre deuxième modèle, analogique, semble plus descriptif que le précédent. Mais ne serait-ce pas une illusion ? Moins exigeant sur les variables mises en jeu, il est de fait moins facilement falsifiable.

Armé d'un souci « ergonomique » et utilisant en alternance des modèles numériques et analogiques, il nous semble possible de continuer à étudier l'activité de pensée des enseignants suivant une méthode descriptive. Les premiers modèles pourront jouer un rôle très local, les seconds seront utiles pour toute activité de haut niveau, telle la résolution de problèmes.

Il y a cependant un écueil inhérent aux modèles faisant intervenir la mesure : celui de réifier une conduite. Si l'utilisation de la mesure permet de répondre à un critère de scientificité, le risque est grand de mettre, de ce fait, les modèles hors de toute critique. L'activité de l'enseignant n'est plus considérée comme pouvant être variable selon le contexte, elle devient un objet tangible et, fait plus grave, un objet ayant une propre vie, indépendante des sujets et de l'expérimentation. Il convient donc de pratiquer un usage raisonné de la mesure.

Mais deux questions restent posées : une aide, quelle qu'elle soit, peut-elle éviter le prescriptif ? comment les études descriptives que nous avons menées peuvent alimenter des prescriptions ? Notre travail sera de passer au modèle, scientifique, qui

imite, au « modèle » de formation, qu'on imite. Des expérimentations futures, en situation de formation, permettront sans doute de répondre à ces questions¹.

Réduire, orienter par les résultats vs le processus

Un modèle est par nature réducteur. Mais que réduire ? Comment séparer, dans le contexte d'une situation, les variables qui peuvent être abandonnées de celles qui doivent être conservées, puis observées ?

Une modélisation (Krivine, 1992, p. 37) peut être guidée par :

- une obligation de résultat, seule la performance est importante, peu importe si le modèle n'a que peu de rapport avec le réel. Cela est plutôt le cas des modèles numériques ;
- une obligation de moyens, ce qui importe ici est d'imiter la démarche humaine. Cela est plutôt le cas des modèles analogiques.

Notre premier modèle, numérique, est très réducteur, de par le peu de variables qu'il conserve de la réalité. Abandonnant le réel, il est centré sur une obligation de résultat². Nous nous sommes heurté, en le testant, à la valeur explicative de ce modèle : est-ce que cela a un sens de parler de réalité stochastique ? Ne prend-on pas le risque de déclarer aléatoire un comportement qui ne l'est peut-être pas ? Notre deuxième modèle, analogique, apparaît comme moins réducteur, parce qu'il permet une adaptation aux représentations des sujets. Abandonnant la performance, il est axé sur une obligation de moyens.

La démarche modélisatrice impose d'isoler certaines variables, donc d'en laisser d'autres de côté. La variation de ces données, toutes choses étant égales par ailleurs, permet d'expliquer le rôle des facteurs invoqués. Mais, à ce compte, que signifie « toutes choses étant égales par ailleurs » ? La complexité d'une situation d'enseignement nous oblige à considérer très prudemment ce type de formule : la modification d'une variable pouvant entraîner la modification d'autres, liées à cette première. Toutefois, nous ne sommes pas de ceux qui brandissent la complexité pour contrer le réductionnisme et, à l'instar de Baillé (1987, p. 378) : « [...] à "la complexification du complexe" qui semble à l'ordre du jour, avons-nous préféré la complexification, plus raisonnable, de l'élémentaire ».

En bref, réduire, c'est hésiter entre l'ontologie et la méthodologie, réduire assez pour faciliter celle-ci, mais pas trop pour préserver celle-là.

Simuler, ou le retour au réel

S'il peut être louable de construire des logiciels simulateurs de situations d'enseignement pour aider les enseignants, il convient tout de même de se demander comment ces simulations interfèrent avec le réel ou, en paraphrasant Cadoz (1994), comment s'opère le « retour au réel ». Proposer des classes simulées, cela peut avoir un

¹ Par exemple en demandant aux formés de lister leurs routines, puis d'essayer de leur en faire acquérir de nouvelles.

² Il serait ainsi irréaliste de penser qu'un sujet décide en *calculant*, pour une situation donnée, ses différentes valeurs d'USE...

avantage certain en formation initiale si, au moins, la simulation permet de s'exercer à des activités réelles, où l'expertise des sujets n'est pas bridée ou dénaturée. Nous avons montré, il nous semble, que chaque catégorie de sujets pouvait s'exprimer dans le logiciel avec ses préoccupations. Reste à savoir s'ils mettent en œuvre l'activité qu'ils auraient eue dans la réalité... Rien n'est moins certain, mais comment le savoir assurément ?

Faute d'une grande validité écologique, peut-être pouvons-nous invoquer au secours de nos recherches ce que Lather (1986, cité par Kagan, 1990, p. 46) nomme la « validité catalysante », c'est-à-dire la possibilité d'influer sur la compréhension et les pratiques des sujets.

Vergnaud (1985) a insisté sur le caractère fonctionnel que doivent avoir les représentations pour pouvoir agir efficacement sur le réel. Il a montré combien les sujets utilisent leurs actions sur ce dernier pour modifier leur représentation de ce dernier (*voir figure ci-dessous*). Certes, les actions modifient avant tout le réel, mais sont aussi utiles pour l'interroger, c'est-à-dire pour mesurer l'écart entre les effets des transformations et les prédictions du sujet. Notre système informatisé, muni d'une représentation iconique de la classe (jouant le rôle d'un autre système de signifiants) a donc un sens s'il permet déjà aux sujets de s'interroger sur ce réel.

RÉEL

Figure 7.2 — *Rapport entre représentation et réel (Vergnaud, 1985, p. 249).*

Notre premier modèle produit aisément des décisions, mais de quel ordre sont-elles ? Sur quelle réalité se fondent-elles ? Il nous semble avoir montré qu'elles étaient trop éloignées des décisions réelles des sujets. Ce modèle était peut-être trop faiblement descriptif. Notre deuxième modèle, lui, ne simule pas des actions mais est sensé faciliter des représentations d'actions. Ce qui est simulé, c'est la représentation de la situation d'enseignement. La simulation n'existe donc ici que par le sujet et non pas, comme pour le modèle précédent, sans sujet, à vide. De ce fait, ce deuxième modèle semble plus prometteur, car il est toujours possible d'enrichir le « système de signifiants ».

La simulation rend le problème de la rationalité des actions d'enseignement plus aigu. Si elles sont rationnelles, pourquoi les simuler ? Si elles ne le sont pas, comment les simuler ? Le danger est de produire artificiellement des actions tellement détachées

du réel qu'elles ne pourront être utilisées dans un contexte d'enseignement. C'est d'ailleurs ce qui s'est passé dans l'application des modèles tyleriens à la phase planificatrice de l'enseignement. Comme le signale Bru (1994b, p. 173) : « La rationalité introduite par les modèles programmatiques [*i.e.* tyleriens] utilisés en formation n'éloigne-t-elle [pas] les enseignants de la complexité de leur pratique[,] réduisant ainsi les possibilités de développement de leur professionnalité ? ».

Mais les avantages de la simulation sont réels. Simuler, c'est rendre expérimental un objet d'étude, agir sur lui hors d'un contexte d'enseignement et les Sciences de l'éducation gagneraient à tenter de bâtir plus souvent des modèles simulant une réalité, ils lui permettraient de scruter plus efficacement la structure de l'acte d'enseigner.

Expliquer : le local vs le général

Un modèle vise souvent l'explication (la recherche des causes) de l'activité décrite et essaie de lui apporter un niveau de généralisation plus élevé, au niveau de l'individu enseignant, même si cela peut être parfois abusif. Les modèles généraux de l'éducation (D'Hainaut, 1977) étant aujourd'hui contestés, le travail des chercheurs s'est centré sur des problèmes locaux (évaluation, mesure, didactique), en espérant que l'accumulation de faits, minutieusement contrôlés, contribuera à fonder, tôt ou tard, des modèles beaucoup plus généraux.

Une partie de ce travail essaie d'éclaircir la notion d'action rationnelle, en ce qu'elle est soigneusement planifiée par l'enseignant. C'est faire la part trop belle à ce qui ne serait qu'une chimère, un état jamais atteint par les sujets et, quand bien même il le serait, cela ne serait pas souhaitable. Vouloir agir rationnellement est légitime, mais qu'en est-il de la sagesse, de la justice ? Un enseignant pourrait produire des décisions rationnelles, mais aussi totalement injustes pour ses élèves.

Une autre partie de ce travail questionne la traditionnelle distinction entre enseignants experts et novices. Il nous semble avoir montré que, d'une part elle est souvent artificielle, d'autre part elle explique moins des différences de conduites que, par exemple, le contenu planifié.

Autre écueil, lié à la rationalité, auquel s'achoppent de nombreux chercheurs, celui de la méthode de saisie de l'activité des enseignants. Cette méthode implique souvent un grand risque d'aller vers une rationalisation *a priori* de leurs pensées. Nos études ont essayé de montrer qu'il est plus sûr d'adopter une méthode permettant de recueillir des comportements verbaux, émis de manière spontanée. Ainsi, notre méthode ne pénalise pas les sujets non familiers avec l'informatique, qui permette un accès quasi immédiat¹ à l'information dictée, de manière à autoriser, si besoin, une rectification. Nous pensons combiner les intérêts de la pensée à haute voix et ceux du rappel stimulé, sans leurs inconvénients (respectivement, charge mentale et rationalisation).

Notre premier modèle, à cause de la situation artificielle qu'il présentait, ne pouvait produire des résultats très généralisables. Ainsi il n'était pas question de pouvoir avec lui expliquer des décisions fortement contextualisées. Notre problème est qu'il nous a fallu créer des critères explicatifs *ad hoc* (le critère de la remédiation et celui de la préférence didactique, *cf.* chapitre III). Aussi, ces critères expliquent un peu

¹ Dépendant, tout de même, de notre vitesse de frappe...

mieux que les autres les données de l'expérimentation mais, forgés *a posteriori*, ils perdent de leur force explicative pour des situations autres que celle pour laquelle ils ont été créés. Notre deuxième modèle semble convenir à un plus grand nombre de situations, mais il faudra les tester une à une, en formation notamment.

Nous devons nous méfier du caractère explicatif de nos modèles, en Sciences de l'éducation plus qu'ailleurs. La généralité des modèles s'accorde mal avec leur caractère explicatif et la portée d'un phénomène risque d'être retraduite en dehors du contexte. Un moyen de se préserver de ce problème est peut-être de toujours spécifier à quel niveau d'explication l'on se trouve : intra- ou interindividuel, social ou idéologique.

Utiliser des fictions surveillées

La démarche modélisatrice, qui a gagné la psychologie, est encore peu familière aux Sciences de l'éducation. Un modèle n'est jamais définitif. Un incessant aller-retour, de la réalité à la fonctionnalité des modèles, est nécessaire pour bâtir les fictions et garder suffisamment de vigilance pour les surveiller. C'est ce que nous avons tenté de réaliser ici.

FORMER ET OBSERVER (PISTES FUTURES)

Arrivé maintenant au terme de notre travail, il nous faut envisager quelques pistes futures, modestement ouvertes par nos résultats. Elles nous paraissent être de trois ordres :

Dans l'analyse des résultats

Avant de suggérer de nouvelles expérimentations, il importe de compléter les traitements de celles déjà réalisées. Comme les planifications des sujets sont saisies à l'ordinateur, il est aisé de leur faire subir de nombreux autres tests statistiques. Des analyses en composantes principales n'ont pu donner de résultats fiables : en effet, un seul facteur émergeait de façon notable. Il conviendrait peut-être d'aller vers une lexicométrie plus poussée (extraction de racines), que permettent des logiciels tels qu'Alceste (Reinert) ou Lexico (Salem). De plus, le logiciel enregistrant les passations conservant une trace du temps écoulé, il serait intéressant de traiter ces données temporelles, toujours selon nos mêmes facteurs.

À la recherche de l'expertise

Une autre façon d'envisager ÉTAPES serait de le penser comme un logiciel d'aide à l'élicitation d'expertise (Vogel, 1990). Ainsi, il serait possible de concevoir une étude où un expert compléterait la base de connaissances à propos de sa classe, à l'usage d'un ou plusieurs novices. Puis les planifications de ces derniers seraient validées par l'expert. Autre possibilité, faire la passation avec des sujets « titulaires-remplaçants », dont on peut supposer qu'ils sont devenus des experts du changement — il conviendra bien sûr de s'assurer, dans une préexpérimentation, de la pertinence de cette assertion. Devant s'adapter rapidement à toute nouvelle classe, ces sujets ont pu développer des routines efficaces dans un contexte plus changeant que les sujets enseignant « à l'année ».

Enfin, un résultat consistant à propos des experts d'autres domaines serait à répliquer : leur faculté à mémoriser, mieux que les novices, des configurations de situations (positions de pièces ou de joueurs pour des maîtres d'échecs ou des sportifs, partition pour des musiciens). Il pourrait être possible de présenter à des sujets, selon les onze variables mises au jour par Bru (voir II.2.1.3. *Bru et les variables de l'action didactique*), via ÉTAPES, des planifications et/ou des situations d'enseignement et d'observer leur restitution selon le facteur expertise (voir Bereiter et Scardamalia, 1993, chap. 2).

Pour la formation initiale

Jusqu'à présent, nous n'avons guère traité le volet « formation initiale des enseignants », préférant donner une assise théorique et méthodologique à notre propos. Il nous faut ici développer un peu plus cette voie, à notre avis centrale pour les futures orientations de notre travail.

Il nous paraît possible d'envisager, à partir d'ÉTAPES, un ajout de modules (différentes matières, vue de la classe plus complète) ; de liens hypertextuels facilitant le parcours dans le logiciel et de séquences filmées¹ *in vivo*. Ces modifications rendraient le contexte plus présent et permettraient de pousser la métaphore de la classe un peu plus loin. Il faudrait en outre travailler à des situations de formations propices à l'utilisation du logiciel (voir le travail de Charlier et Donnay, 1993 ; Donnay et Charlier, 1990). À terme, ÉTAPES pourrait devenir une sorte d' « établi micro-monde » pour la planification de séquences d'enseignement (Duchastel, 1990).

Une didactique de l'enseignement reste encore à fonder. Jusqu'à présent, la formation des enseignants ne s'est guère préoccupée de transposer le savoir savant (produit notamment par les nombreuses recherches sur l'apprentissage ou la pensée des enseignants) en savoir enseigné ; empêtrée qu'elle était dans les règles rationalisantes et prescriptives. Il est peut-être temps d'envisager la formation des enseignants avec une approche descriptive et explicative. Nous avons tenté, en recueillant ce matériau, autant théorique que méthodologique, de répondre à cette exigence.

VERS UNE ERGONOMIE DE L'ACTE D'ENSEIGNER

Essayons maintenant, pour clore notre discussion, de formaliser notre démarche globale, qui pourrait s'inscrire dans le cadre de l'ergonomie cognitive appliquée à l'enseignement. En effet, nous retrouvons dans notre travail les deux versants de ce courant de recherche : l'étude et l'aide d'une activité.

Nous avons poursuivi la démarche initiée par Browayes (1978), continuée par Vermersch (1980) et Gillet (1982), en tenant davantage compte des spécificités des situations d'enseignement, vues du côté de l'enseignant. Browayes a tenté de définir les situations d'enseignement avec l'aide de l'approche ergonomique, en faisant une analogie entre le secteur industriel et celui de la formation. Il préconise ainsi une méthode expérimentale en trois étapes : étude sur le terrain, choix des modèles, techniques d'analyse du travail. Cette approche situationnelle a été reprise par Vermersch, s'appuyant sur les recherches en psychologie à propos de la programmation. Il oppose le rôle d'expert et celui d'observateur pour faire valoir l'analyse de la

¹ Ces séquences pourraient être intégrées au logiciel *via* le procédé *QuickTime*.

tâche d'enseignement sur deux plans : *a priori* (celui de l'expert) et *a posteriori* (celui de l'observateur). Gillet poursuit cette vision ergonomique en élaborant des grilles de lecture permettant d'analyser des situations d'enseignement en tant que systèmes de trois composants : le maître, l'élève et la machine. Puis il approfondit les notions, désormais classiques, de tâche et d'action en les transposant dans le domaine scolaire. L'approche ergonomique des situations d'enseignement n'est donc pas nouvelle, bien qu'à notre connaissance peu de travaux s'en réclament.

Un travail en Sciences de l'éducation s'appuie nécessairement sur des champs de recherche liés au fait éducatif, le nôtre ne déroge pas à cela. Présentons, ci-dessous puis dans le tableau suivant, les étapes de notre travail, vues au travers de ces champs :

- *Définition d'une problématique* : nous avons puisé, dans le champ de « la pensée des enseignants, encore peu étudiée en France (Tochon, 1989e), notre sujet d'étude central, celui de la planification de séquences d'enseignement ainsi que l'incidence des routines et de la connaissance des enseignants sur celle-ci. Bien évidemment, il est possible de calquer cette démarche globale sur d'autres sujets d'étude : travail inter- ou postactif, croyances, jugements, etc.
- *Mise au jour d'hypothèses* : à ce niveau, interviennent les démarches de la psychologie ergonomique à propos de l'étude des tâches et activités mises en œuvre dans la planification (Leplat, 1980 ; 1985b), selon un paradigme courant dans ce champ de recherche, la comparaison expert-novice.
- *Élaboration du matériel* : ici entrent en jeu les prescriptions de l'ergonomie logicielle (Barthet, 1988 ; Johnson, 1992) afin de concevoir et réaliser un logiciel de capture et d'aide à l'activité étudiée.
- *Expérimentation* : nous avons mené, dans le cadre des « Sciences de l'éducation », les expérimentations de laboratoire décrites plus haut (chapitres IV à VI), avec les contenus cités. Il sera toujours possible de localiser davantage ces contenus grâce aux recherches en didactique des disciplines, notamment scientifiques.
- *Mise en œuvre* : une prochaine étape, consistera à tester notre logiciel « en vraie grandeur », dans une situation de formation initiale d'enseignants, en tenant compte des résultats de l'expérimentation. Ici aussi, il est possible d'envisager d'autres formes de réinvestissement des résultats de cette dernière : amélioration du logiciel, extraction des connaissances d'un expert, etc.

Présentons le tableau qui synthétise notre parcours interdisciplinaire :

Tableau VII.1 — *Les champs de recherche invoqués aux différentes étapes de notre travail.*

Étapes du travail	Champs de recherche	Objets de recherche
Définition d'une problématique	Pensée des enseignants	Planification de séquences d'enseignement Routines, connaissance
Définition des hypothèses	Psychologie ergonomique	Modèles de tâche, d'activité Paradigme expert-novice
Conception du matériel	Ergonomie logicielle	Logiciel de capture et d'aide à l'activité
Expérimentation	Disciplines scolaires « Sciences de l'éducation »	Contenus disciplinaires Modalités expérimentales
Mise en œuvre ¹	Formation des enseignants	Utilisation du logiciel en formation initiale

Nous espérons avoir contribué au prolongement de ce champ de travail et souhaitons que cette méthode pourra être, par nous et par d'autres, utilement réinvestie dans d'autres problématiques que celle de la planification de séquences d'enseignement.

¹ Cette étape est encore à réaliser. Elle consistera au test, « en vraie grandeur », de notre logiciel en situation de formation initiale d'enseignants.

HALTE AU HASARD, SILENCE AU BRUIT¹

LE chercheur observe l'enseignant confronté à une complexité thomienne et il ne sait plus quelle activité lui attribuer : activité rationnelle de suivi des objectifs, activité « de quête du sens », bricolage ou bien interaction sociale ? Il cherche de l'« expérience », la rebaptise « expertise », savoir-faire, compétence, etc. sans que jamais ne se profile la moindre consistance dans les données, consistance qui pourrait rendre « dures » des sciences humaines encore faiblement gagnées par la théorie du chaos. Le chercheur avance dans le désert de la variabilité, y trouve quelques profils, quelques expertises, un peu de rationalité et le mirage de la démarche rationnelle paraît toujours plus près.

L'*homo pædagogus*² n'a pas rejoint, loin s'en faut, son cousin l'*homo economicus* : les sentiers de traverse tyleriens étaient embourbés, les autoroutes vers le sens bien trop encombrés et les rails cognitivistes encore peu sûrs. Tiré par l'avant, comme l'écrit Dupuy (1992, p. 65), il essaie de maximiser son environnement, à la recherche de prescriptions si volontiers données par les experts : ses supérieurs, ses formateurs et les conférenciers de passage. Mais l'*homo sociologicus* qui sommeille en lui le tire vers l'arrière, lui rappelle la primauté du social dans son environnement, lui souffle combien chaque élève est différent et qu'aucune technique ne peut encore efficacement lui venir en aide.

L'*homo economicus* de Smith et l'*homo sociologicus* de Durkheim sont poursuivis par l'*homo pædagogus* qui cherche sa voie et tente de faire taire le bruit.

¹ Nous avons emprunté ce titre à Thom (1990).

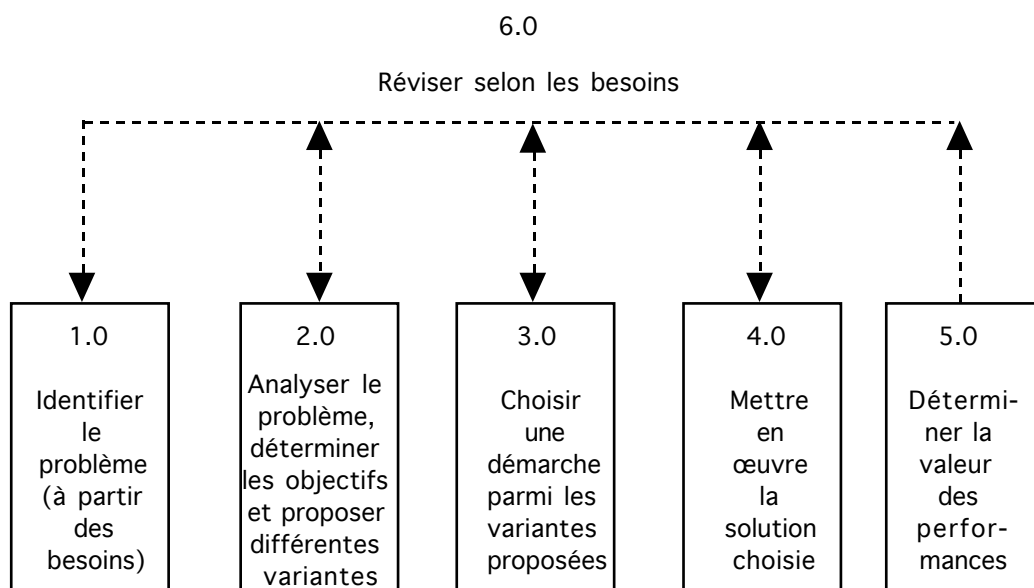
² Nous avons utilisé la seule racine latine disponible, celle de pédagogue. Pédagogique n'avait qu'une origine grecque (*Le nouveau petit Robert 1*, 1993).

Troisième partie



Annexes

Modèles tyleriens de planification de séquences d'enseignement

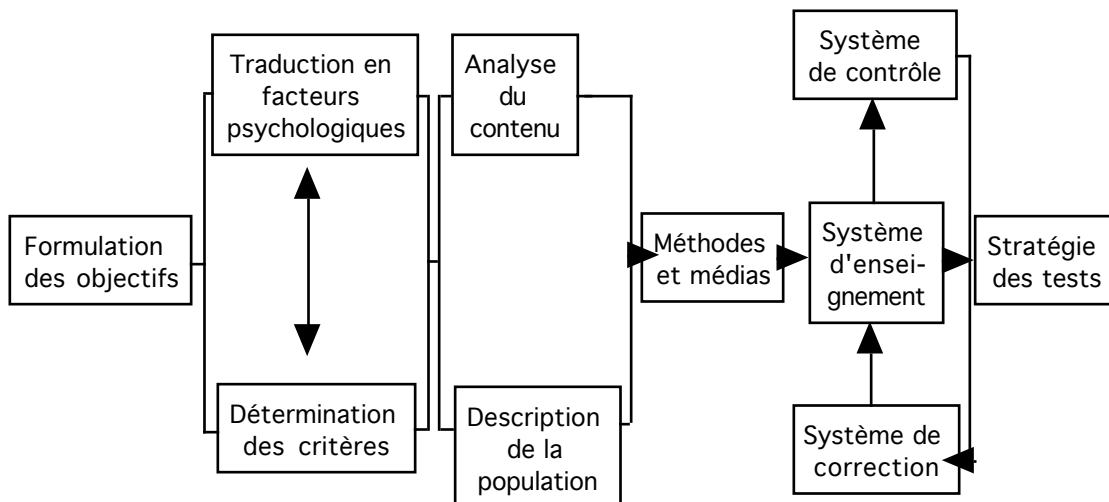


Modèle de Kaufman (1968, cité par Berbaum, 1982).

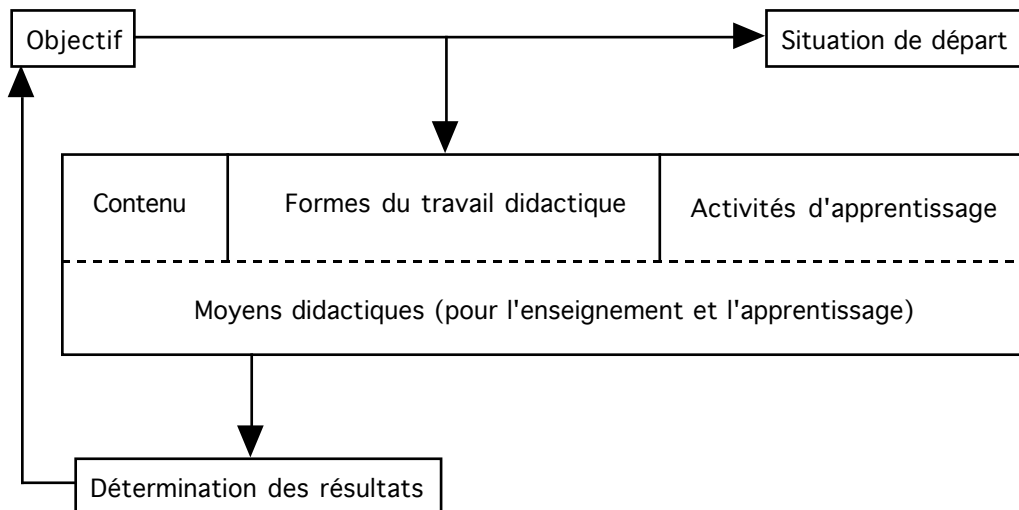
Modèle de Gagné (1976, p. 86-108).

1. Identifier les types d'objectifs d'apprentissage.
2. Identifier les apprentissages préalables, nécessaires à la leçon.
3. Organiser la leçon selon le modèle de l'apprentissage.
4. Tenir compte des différences individuelles entre les étudiants.

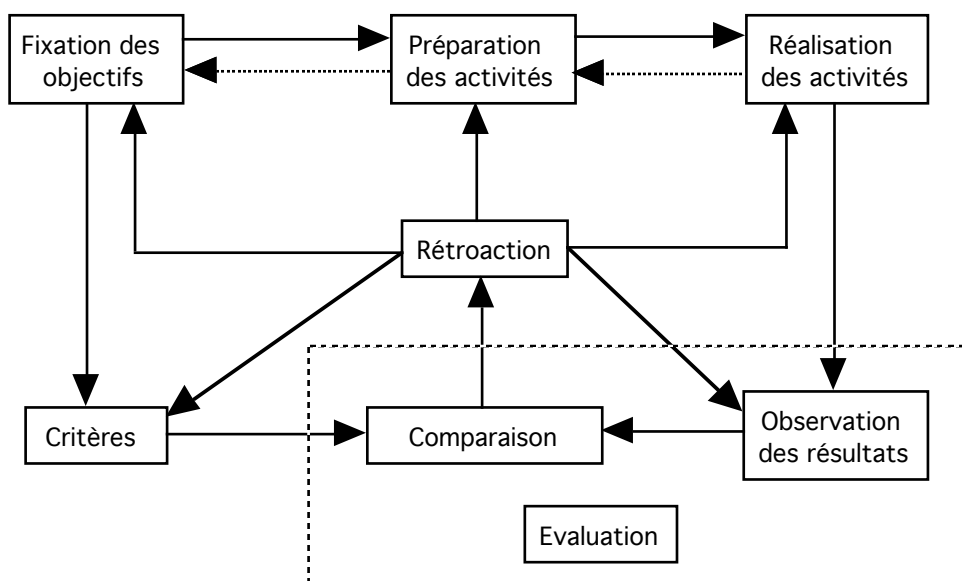
Annexe 1 — Modèles tyleriens de planification de séquences d'enseignement



Modèle de Meuwese (1970, cité par De Corte et al., 1979).



Modèle de Van Gelder et Peters (1971, cité par De Corte et al., 1979).



Modèle d'Hainaut (1977).

Questionnaire sur les conceptions et les pratiques de l'enseignement

Spier (1985, modifié par P. Dessus)

Présentation du test aux sujets :

Le questionnaire qui suit concerne vos sentiments au sujet de certaines pratiques pédagogiques. Il n'y a pas de réponses vraies ou fausses. La meilleure réponse est celle qui décrit le mieux vos sentiments ou vos opinions. Chacune des vingt questions comprend deux affirmations, soit sur ce qu'un enseignant peut faire, soit sur ses façons d'agir. Entourez la lettre (A ou B) placée en face de l'affirmation qui représente pour vous le mode de comportement le plus important de l'instituteur. Pour certaines questions, vous pouvez estimer que les deux alternatives sont importantes, mais vous devez pourtant choisir l'affirmation qui, à votre sentiment, est la plus importante. Il peut vous arriver parfois d'estimer que les deux alternatives sont sans importance, vous devrez pourtant choisir l'affirmation que vous estimez être la plus importante. Pour certaines questions, vous vous rendrez compte qu'une alternative vous a déjà été proposée plus haut, cela n'est pas une erreur.

Il est plus important pour un instituteur de :

1. A. Etablir une ligne de démarcation entre l'enseignant et les élèves.
B. Laisser les élèves organiser leur propre progression selon leurs intérêts.
2. A. Permettre aux élèves d'évaluer l'enseignement de leur instituteur.
B. Récompenser les bons élèves.
3. A. Laisser les élèves faire leurs propres erreurs et apprendre par l'expérience.
B. Faire comprendre que l'enseignant représente l'autorité dans la classe.
4. A. Donner des exercices de contrôle pour évaluer les progrès des élèves.

Annexe 3 — Questionnaire de Spier (1985)

- B. Ajuster le contenu des cours aux besoins et aux capacités de chaque classe.
5. A. Organiser son cours en fonction des besoins et capacités de chaque type d'élèves.
B. Maintenir un bon niveau de résultats scolaires.
6. A. Etablir une ligne de démarcation entre l'enseignant et les élèves.
B. Etre disponible pour des entretiens avec les élèves en fonction des besoins du moment.
7. A. Changer son point de vue si un de ses élèves lui montre qu'il a tort.
B. Maintenir un bon niveau de résultats scolaires.
8. A. Faire comprendre que l'instituteur représente l'autorité dans la classe.
B. Permettre aux élèves de donner leur opinion dans la détermination des objectifs et du contenu des leçons.
9. A. Veiller à ce que la classe comprenne bien le sujet inscrit pour le cours.
B. Etre concerné par l'élève en tant que personne.
10. A. Créer une atmosphère informelle dans la classe.
B. Décourager les conversations entre élèves pendant la classe.
11. A. Etre une autorité en ce qui concerne les matières enseignées.
B. Se maintenir à jour dans son domaine.
12. A. Etre respecté en tant que personne dotée d'une compétence technique élevée dans son domaine.
B. Actualiser de manière permanente la documentation et le matériel pédagogique de la classe.
13. A. Veiller à son propre développement professionnel.
B. Etre un exemple pour ses élèves.
14. A. Elaborer des exercices de contrôle généraux et adaptés au contenu enseigné.
B. Veiller à ce que chaque élève donne le meilleur de lui-même dans son travail.
15. A. Etre une autorité en ce qui concerne la matière à enseigner.
B. Planifier et organiser soigneusement le déroulement de son cours.
16. A. Etre un modèle à atteindre pour ses élèves.
B. Essayer de nouvelles idées et de nouvelles approches pédagogiques.
17. A. Participer à des réunions professionnelles.
B. Etre un expert en ce qui concerne le contenu de son cours.
18. A. Faire aussi bien classe à des maternelles qu'à des cours moyens.
B. Essayer de nouvelles idées et de nouvelles approches pédagogiques.
19. A. Planifier et organiser soigneusement les activités de la classe.
B. S'intéresser à la compréhension des élèves et s'en préoccuper.

Annexe 3 — Questionnaire de Spier (1985)

20. A. Elaborer des contrôles généraux et adaptés au contenu enseigné.
B. Etre une autorité en ce qui concerne le contenu des cours.

Analyse des réponses (compter un point par réponse identique) :

Item	Réponse	Item	Réponse
1.	B	11.	B
2.	A	12.	B
3.	A	13.	A
4.	B	14.	A
5.	A	15.	B
6.	B	16.	B
7.	A	17.	A
8.	B	18.	B
9.	B	19.	A
10	A	20.	A

Reporter le nombre de points dans la case E

Reporter le nombre de points dans la case C.

E : __ (orientation élève) C : __ (orientation contenu)

Un sujet est classé « orienté-élève » si son meilleur score est pour la case E, « orienté-contenu » dans le cas contraire, « indifférent » en cas d'égalité des scores E et C.

Matériel de l'expérimentation 1

Analyse en schémas des données provenant du logiciel Éditeur

Ces schémas proviennent de toutes les descriptions de classe saisies avec l'aide du logiciel Éditeur. Ces descriptions ont été analysées suivant les indications de Bert-Erboul, Rossi et Rouet (1991) ; Le Ny (1979). Elles pourront être utilisées dans un prochain logiciel.

CONTENU

Cnt. [*À traiter* (Matière, Source, But, Tâche, Progression, Notions mal acquises)]

ORGANISATION

Org. [*École* (Service, Horaires, Règlement intérieur, Garderies, Récréations)]

Org. [*Projet d'école* (Thème, Modalités de travail)]

Org. [*Classe* (Plan, Nombre de groupes)]

Org. [*Documents administratifs* (Modalité d'utilisation, Fréquence d'utilisation)]

Org. [*Emploi du temps* (Matière, Horaires)]

Org. [*Travail élèves* (Matière, Support, Stratégie, Rythme)]

Org. [*Correction* (Type d'exercice, Échelle de notes, Moment de la journée)]

Org. [*Évaluation* (Matière, Durée, Modalités)]

Org. [*Groupes de travail* (Matière, Type de remédiation, Horaires)]

Org. [*Ateliers* (Thème, Horaires, Intervenant)]

Org. [*Service d'élèves* (Noms, Tâche)]

Org. [*Intervenant* (Matière, Horaire, Lieu, Type de participation)]

Org. [*Sortie scolaire* (Thème, Dates)]

Org. [*Échange de services* (Nom de l'enseignant, Matière)]

Org. [*Collègues* (Nom, Type de l'aide à leur demander)]

Annexe 5 — Analyse des données du logiciel Éditeur (EXP 2)

MATERIEL

Mat. [*Manuel* (Nom, Nombre d'enfant par —, Fréquence d'utilisation)]

Mat. [*Document administratif* (Renseignement reporté, Fréquence d'utilisation)]

Mat. [*Cahier* (Matière, Format, Rôle, Fréquence d'utilisation)]

Mat. [*Type de matériel* (Lieu, Modalité d'utilisation)]

ELEVE

Élève [*Situation administrative* (Suivi par..., Années de retard)]

Élève [*Capacités* (Niveau, Compétences, Suivi par, Problèmes, Retard scolaire)]

Élève [*Comportement* (Attitude, À surveiller, Autonomie, Comportement au travail, Niveau d'attention, Incompatibilité avec d'autres élèves, Problèmes psy.)]

ELEVES

Élèves [*Situation administrative* (Nombre, Nombre par sexe, Nombre par niveau)]

Élèves [*Contexte social* (Niveau socio-culturel)]

Élèves [*Capacités* (Niveau, Homogénéité, Difficultés, Vitesse de compréhension)]

Élèves [*Comportement* (Niv. de surveillance, Attitude au travail, Aptitude au travail en groupe)]

ATTITUDE DE L'ENSEIGNANT

Att. ens. [*Envers élèves* (Nom élève, Type de l'attitude, Type de comportement)]

Att. ens. [*Envers travail élève* (Nom élève, Qualité, Rythme)]

Att. ens. [*Envers son propre travail* (Qualité, Fréquence du travail)]

Contenu de la disquette

DESCRIPTION DES LOGICIELS

La disquette fournie avec ce travail contient :

- le logiciel ÉTAPES[©] (Environnement de Travail pour l'Apprentissage de la Planification En Séquences), matériel de l'expérimentation 3. Il comprend les six piles suivantes : Accueil, Préparation, Vue classe, Compétences, Expression écrite, Résolution problèmes. Ce logiciel propose une situation de remplacement fictive, que le sujet (le formé) doit découvrir, puis il permet la planification de la ou les séquences demandées avec le module Préparation.
- le logiciel Denise[©] (Décisions d'ENseignement Informatisées et Subjectivement Évaluées), issu de l'expérimentation 1. Ce logiciel permet de présenter une situation d'enseignement simple sous la forme d'un arbre de décision. Le sujet (ou le formé) devra donc remplir les différents champs requis. Il pourra ensuite comparer son propre choix d'action avec celui donné par les différents critères de décision (mode Expert).

Ces deux logiciels peuvent être librement diffusés et utilisés à des fins de recherche ou de formation, mais restent la propriété de leur auteur. En aucun cas :

- ils ne peuvent être diffusés à des fins commerciales sans son consentement.
- leurs scripts ne peuvent être modifiés sans son consentement.

INSTRUCTIONS DE DEMARRAGE

- 0°) ÉTAPES[©] et Denise[©] ne peuvent fonctionner sans le logiciel HyperCard[©] 2.1 version française, *non fourni*. Veillez à ce qu'il soit dans le disque dur du Macintosh.
- 1°) Copier l'intégralité du logiciel sur le disque dur (dossier ETAPES[©] en entier, ou bien la pile Denise[©]).

Annexe 6 — Contenu de la disquette

2°) Double cliquez sur Denise[©], ou bien sur la pile Accueil (ETAPES[©]).

3°) Suivez les consignes données. ÉTAPES[©] possède de plus une aide en ligne dans la plupart de ses modules, que vous ferez apparaître en cliquant sur le bouton « ? ».

AVERTISSEMENT : ÉTAPES[©] ne peut démarrer si certains de ses modules sont absents. Vérifiez donc bien que tous ont été copiés.

Glossaire choisi

Action « Quel critère retenir pour qualifier d'action un comportement ? Nous prendrons l'idée de cause comme norme. Nous appelons action une opération singulière grâce à laquelle un agent, qui est toujours un individu et qui se présente à la fois en initiateur et en exécutant, tente d'atteindre un résultat en intervenant sur des hommes, sur la nature, ou sur un système technique. Nous disons que nous agissons quand nous sommes la cause partielle ou totale d'un changement du monde extérieur ou de nous-même ; et nous disons que nous sommes passifs, lorsque la nature des changements se situe soit hors de nous, soit en nous mais hors des prises de notre conscience et de notre vouloir. Agir est opérer à la manière d'une cause » (Saint-Sernin, 1989, p. 105).

Activité « L'activité est ici entendue comme un ensemble de mécanismes observables (le comportement) et inobservables (régulation) » (Hoc, 1987a, p. 21).

Activités (Types d'—) « On peut distinguer deux grands types d'activité : — les activités d'exécution qui mettent en jeu des mécanismes déjà constitués chez le sujet ; ce sont les activités de routine ou les activités guidées par des aides au travail : consignes, listes de contrôle (check lists), « menu » informatique ; etc. ; — les activités d'élaboration qui ont pour objet la constitution de ces mécanismes : on les rencontre quand l'individu est confronté à une tâche nouvelle (apprentissage, résolution de problème) » (Leplat, 1985b, p. 105).

Agenda « Un agenda est un plan opérationnel unique utilisé par un enseignant pendant une leçon de mathématiques. Il inclut les objectifs ou buts de la leçon et les actions qui peuvent être utilisées pour les accomplir. [...] Dans les analyses précédentes, nous avons remarqué que les schémas d'actions pour chaque segment de leçon (correction de devoirs, par exemple) sont eux-mêmes un plan miniature qui a des buts spécifiques et qui comprend des routines connues et d'autres actions. Ces agendas ne sont pas visibles dans les plans de leçons écrits par des novices ou experts, mais existent dans les représentations mentales des leçons » (Leinhardt, 1989, p. 55).

Algorithme « Un algorithme est une suite finie (car il faut que le calcul ne soit pas infini, aboutisse à un résultat) et ordonnée (convenablement disposée de façon à aboutir au résultat voulu) de règles (ou d'instructions ou d'opérations) en vue de résoudre une classe de problèmes (de réaliser un certain type de tâches et non pas un problème ni une tâche) » (Lévy, 1992a, p. 74).

Apprentissage « c'est [l'apprentissage] le sous-produit des activités de compréhension, des processus de mémorisation sélective concernant les résultats de l'action, des inférences faites à partir des éléments mémorisés : pour former et vérifier des hypothèses, généraliser des résultats, reconnaître après avoir résolu un problème qu'il fait partie d'une classe de problème pour lequel on a une procédure » (Richard, 1990, p. 159).

Aptitude « Dimension selon laquelle se différencient les individus dont on étudie la conduite. [...] Les aptitudes peuvent être considérées surtout comme des caractéristiques cognitives responsables de l'acquisition et du traitement de l'information » (Bloch *et al.*, 1991, p. 60).

Behaviorisme « Position en psychologie qui, ou bien en niant l'existence du psychisme, ou bien en niant que celui-ci soit un objet d'études possible et légitime, conçoit cette discipline comme l'étude des manifestations observables d'un organisme animal ou humain (ou comportements), envisagées comme le produit d'un apprentissage où le conditionnement joue un rôle clé » (Legendre, 1993, p. 133-134).

Glossaire choisi

Capacité « Selon H. Piéron, possibilité de réussite dans l'exécution d'une tâche. [...] L'une des conditions de cette réussite est la possession initiale par le sujet d'une certaine aptitude. Le degré de réussite dans une tâche déterminée est en général mesurable. Il atteste la capacité du sujet et c'est en principe à partir de cette mesure que l'on peut, dans certaines conditions, estimer l'aptitude » (Bloch *et al.*, 1991, p. 111).

Choix « En psychophysique, opération qui consiste à sélectionner une éventualité de la réponse parmi plusieurs possibles. Dans les tâches de choix, le nombre d'éventualités est restreint et connu à l'avance du sujet. [...] Par différence avec le jugement, la notion de choix conduit toujours à s'interroger sur les probabilités d'apparition des différentes éventualités et particulièrement des différentes réponses. C'est la raison pour laquelle l'étude des processus de choix porte sur la décision des sujets en fonction des éventualités de la réponse » (Bloch *et al.*, 1991, p. 129).

Conjecture « [...] hypothèses concourant à "création intellectuelle d'un futur vraisemblable" » (Decouflé, 1980, p. 4).

Connaissance « Elle est le résultat de l'activité expérientielle du sujet. [...] Ainsi, peut-elle, par exemple, correspondre à de l'information intégrée » (Monteil, 1986, p. 386).

Curriculum « Ensemble structuré de l'infrastructure pédagogique, des situations pédagogiques et des interrelations entre les diverses composantes de celles-ci, planifiées pour un niveau d'études et/ou pour un sous-groupe de sujets dans une école, un collège ou une université » (Legendre, 1993, p. 288).

Décision « Processus de choix concernant les objectifs d'action et les procédures destinées à les réaliser et assurant la régulation de l'activité » (Bloch *et al.*, 1991, p. 190-191).

Décision (Aide à la —) « L'AD (aide à la décision) peut être définie [...] comme l'activité de celui qui, par des voies dites scientifiques, aide à obtenir des éléments de réponses à des questions que se posent des acteurs impliqués dans un processus de décision, éléments concourant à éclairer la décision en vue de favoriser un comportement des acteurs de nature à accroître la cohérence entre l'évolution du processus d'une part, les objectifs et le système de valeurs au service desquels ces acteurs se trouvent placés d'autre part.» (Roy, 1990, p. 4).

Décision (Théorie de la —) « Un domaine pour toute théorie qui s'emploie à décrire et expliquer la prise de décision. Les approches varient des approches mathématiques hautement formelles basées sur la théorie des jeux et la théorie des probabilités aux plus informelles, intuitives, qui traitent des croyances, attitudes et autres facteurs subjectifs » (Reber, 1985, p. 177-178).

Déduction « Logiquement, on appelle déduction une inférence dont le but est, partant d'une ou de plusieurs prémisses posées comme vraies, d'obtenir une conclusion sûrement vraie » (Richard *et al.*, 1990, p. 107).

Démarche rationnelle « L'expérience conduit à penser qu'une démarche est rationnelle dans la mesure où nous en contrôlons de façon effective toutes les étapes. Nous ne pouvons cependant nous former une idée *a priori* de la rationalité ; nous pouvons seulement constater qu'elle se réalise concrètement pour nous de la manière la plus claire et la plus efficace dans les opérations algorithmiques » (Ladrière, 1985, p. 927).

Didactique « [...] la didactique d'une discipline est la science qui étudie, pour un domaine particulier [...] les phénomènes d'enseignements [sic], les conditions de la transmission de la "culture" propre à une institution [...] et les conditions de l'acquisition de connaissances par un apprenant » (Joshua et Dupin, 1993, p. 2).

Didactique (Choix —) « Convenons d'appeler choix didactique, et parfois, avec redondance, choix didactique décisif, ou choix décisif, les choix (= décisions de gestion) de l'enseignant qui amènent un changement du fonctionnement cognitif de l'enfant, qui changent « le sens et la fonction » de la connaissance. [...] ce qui rend un choix décisif, c'est son effet sur l'enfant et non pas l'impression subjective que l'enseignant en a » (Arsac et Mante, 1989, p. 91).

Glossaire choisi

Dispositif « Nous conviendrons d'appeler dispositif de base (ou dispositif) le niveau de description élémentaire d'un domaine (ou entièrement détaillé pour l'exécution) » (Hoc, 1987a, p. 26).

Ergonomie « Discipline ayant pour objet d'étude l'environnement et les processus physiques et mentaux du travail pour en améliorer les conditions d'exécution » (Bloch *et al.*, 1991, p. 279).

Ergonomie cognitive « [...] a pour objet d'analyser les processus mentaux d'une activité pour améliorer les compétences de l'opérateur et concevoir des systèmes facilitant sa tâche et diminuant les risques de dysfonctionnement ou d'accidents [...] » (Bloch *et al.*, 1991, p. 279).

Espace problème « Le concept d'"espace problème" : un problème est défini par un état initial, un état final ou "but" un ensemble d'opérations de transformation d'état, avec des contraintes d'application. La solution d'un problème peut être vue comme une suite d'états comportant l'état initial, l'état final et des états intermédiaires, ces derniers étant générés à partir de l'état initial par applications successives des opérateurs de transformation d'état. Une solution est donc un cheminement dans un espace de tous les états possibles qu'on peut obtenir par l'application des opérations en respectant les contraintes » (Nguyen-Xuan, 1987, p. 237).

Expérience « Contact direct avec un objet ou un phénomène, qui contribue à l'élargissement des connaissances et des habiletés d'une personne » (Legendre, 1993, p. 595).

Expert « Personne qui possède, dans un domaine spécialisé, un savoir qui lui permet de résoudre avec efficacité et rapidité les problèmes du domaine. [...] on considère en général qu'il s'agit de savoirs acquis par expérience pratique et qui restent implicites, c'est-à-dire qu'il ne peuvent être immédiatement verbalisés par ceux qui les possèdent » (Bloch *et al.*, 1991, p. 293).

Expertise « L'expertise correspond donc à l'intériorisation de connaissances déclaratives et procédurales fortement liées à leurs conditions de réalisation, associées à une mobilité structurelle qui permet une application adaptée au contexte. L'expertise permet de catégoriser les problèmes à un niveau d'abstraction théorique plus élevé. Elle est spécifique au domaine, elle est reliée à de grandes connaissances du sujet et à une forte hiérarchisation des connaissances entre elles. Elle repose sur des activités métacognitives autorégulatoires » (Tochon, 1989e, p. 84).

Experts (Cognition des —) « [...] les enseignants « experts » possèdent un « agenda mental » mieux fourni que celui des novices ; il est plus détaillé, mieux préparé stratégiquement ; il inclut des pauses, des bilans avant de passer à la séquence suivante, des références explicites aux actions des élèves et des moments de test. L'enseignant expérimenté [...] est rapide, focalisé sur les solutions à partir d'une grande richesse de réponses routinisées, de représentations et de connaissances élaborées bien organisées entre elles ; en expert, il « voit » un scénario en entier en un événement avant d'agir » (Tochon, 1989e, p. 85).

Heuristique « Les heuristiques sont des règles générales qui, une fois définies les actions à effectuer, permettent de les organiser dans le temps » (Richard, 1990, p. 234).

Inférence « [...] l'ensemble des mécanismes par lesquels des entrées (perceptives ou non) sont combinées à des connaissances préalables pour permettre l'élaboration de comportements » (Kayser, 1993, p. 117).

Information « [...] constitue un ensemble de contenus extérieurs au sujet en formation, dont elle réclame l'activité pour pouvoir être organisée. Elle est stockable, peut être mise en mémoire et possède des propriétés organisatrices » (Monteil, 1986, p. 386).

Instanciation « L'instanciation d'un schéma permet ainsi de le renforcer, c'est-à-dire de consolider à la fois les conditions de son déclenchement et son organisation. L'apprentissage ne consiste pas en la création de nouveaux schémas, mais plutôt dans l'affinage de schémas existants, opération rendue possible par le caractère répétitif des situations rencontrées » (Falzon, 1989, p. 17).

Glossaire choisi

Jugement « 1. Activité cognitive qui consiste généralement à mettre en relation un ensemble d'informations avec un autre ensemble et qui se termine par une décision et une assertion. 2. Appréciation, évaluation portée sur un stimulus ou un événement » (Bloch *et al.*, 1991, p. 414).

Modèle « Représentation fonctionnelle et simplifiée d'une classe d'objets ou de phénomènes à l'aide de symboles, organisés en une forme plus ou moins structurée, dont l'exploration et la manipulation, effectuées de manière concrète ou abstraite, entraînent une compréhension accrue et permettent l'énoncé d'hypothèses de recherche » (Legendre, 1993, p. 857).

Modèle analogique « Un modèle analogique implique le recours à un autre phénomène, susceptible lui-même d'une autre représentation théorique » (Bonitzer, 1993, p. 25).

Modèle numérique « [...] un modèle numérique consiste en un calcul dérivant directement d'une représentation théorique de son objet » (Bonitzer, 1993, p. 25).

Plan « Un plan est une représentation schématique ou (et) hiérarchisée d'un objet (procédure ou état), élaborée ou (et) utilisée pour guider l'activité. Tantôt la planification sera plutôt prospective, en construisant les étapes à parcourir à partir de l'état initial, tantôt rétrospective en procédant à partir du but » (Hoc 1987a, p. 13).

Planification « [...] activité de conception d'une procédure opératoire, préalablement à son exécution, c'est-à-dire sans la rétroaction effective apportée par cette exécution » (Hoc, 1993, p. 860). « La planification comporte [...] deux mécanismes reliés : — le mécanisme de constitution d'un résumé, d'un abrégé organisant et hiérarchisant les données ou les propriétés globales. Il a pour but de réduire la charge mentale grâce à l'économie de stockage en mémoire et l'économie de traitement que cela suppose, et de permettre alors une vue d'ensemble, — le mécanisme de conception de projets d'actions, c'est-à-dire le mécanisme permettant, à partir de la synthèse, d'anticiper le résultat d'une action, avant même de disposer de tous les détails et donc de guider le choix d'une combinaison de contraintes » (Thirion, 1990, p. 164).

Planification de l'enseignement « [...] les méthodes employées par les enseignants pour planifier leurs leçons varient considérablement, selon leur objet et leur forme, ne serait-ce que chez un même enseignant. La planification fait subir au programme des transformations telles que des additions, des omissions, des changements dans l'ordre des séquences ou dans l'importance relative des sujets, des interprétations, des mécompréhensions. Les enseignants se soucient peu des détails susceptibles de modification lors des interactions, mais tiennent à suivre une ligne de fond et à bien réguler les transitions entre activités » (Tochon, 1989e, p. 80).

Prédiction « assertion relative à la configuration nécessaire d'un futur déterminé » (Decouflé, 1980, p. 4).

Problème (Espace du —) « L'espace du problème est l'espace de recherche qui correspond à l'interprétation que s'est donné le sujet. Cette interprétation ne correspond pas nécessairement à l'interprétation de l'expert et donc l'espace du problème peut être différent de l'espace de la tâche » (Richard, 1990, p. 123).

Problème (Résolution de —) « Rappelons qu'on peut, par commodité, considérer que résoudre un problème, c'est, d'une part, construire un espace problème (une représentation du problème), celui-ci comportant au moins l'état initial, l'état final et des opérateurs qu'on considère comme susceptibles de générer l'ensemble des états menant de l'état initial à l'état final ; et, d'autre part, chercher le cheminement en utilisant une méthode de recherche et en appliquant des opérateurs pour réaliser ce cheminement » (Nguyen-Xuan, 1987, p. 238).

Problème (Situation de —) « Une situation de problème est caractérisée objectivement par : — un état de départ : la situation initiale, — un état-but : la situation à laquelle on doit parvenir, — des opérateurs : les actions licites permettant de modifier la situation de manière à relier l'état initial à l'état-but. Il y a un problème pour le sujet, quand il ne dispose pas d'une procédure permettant de passer de l'état de départ à l'état final. Lorsqu'il y en a une, on parlera de situation d'exécution de procédure plutôt que de résolution de problème (Hoc, 1979).

Glossaire choisi

Procédure « Nous définirons une procédure comme un système d'opérations, défini pour un dispositif et une tâche donnée, dont l'exécution a pour objectif de faire passer d'un état initial à l'état final ou but » (Hoc, 1987a, p. 44).

Proposition « La proposition peut être représentée comme un ensemble comprenant une relation et une liste d'arguments (e.g. Kintsch, 1974). Les connaissances sont alors présentées soit sous forme de liste de proposition, soit sous forme de réseau sémantique (Quillian, 1968) » (Falzon, 1989, p. 12).

Raisonnement « Les raisonnements sont des activités mentales qui consistent à augmenter l'information disponible en produisant de nouvelles informations à partir d'informations existantes. Ces informations nouvelles sont tenues pour fiables ou sont considérées comme des hypothèses à valider par la recherche d'informations appropriées. Les raisonnements ont deux finalités majeures. La première est de nature épistémique : elle est de comprendre des énoncés (textes, messages) ou des situations, donc de rechercher une cohérence entre les différentes informations et de tester cette cohérence, d'anticiper des événements par la connaissance d'autres événements. [...] La seconde finalité est de nature pragmatique. Les raisonnements permettent de faire des choix basés sur des préférences, de planifier des actions, d'optimiser l'activité, d'élaborer des solutions pour les situations problématiques, en respectant au mieux les contraintes de situation et la tâche » (Richard *et al.*, 1990, p. 105).

Règles de fonctionnement, — d'utilisation « La définition d'une règle de fonctionnement est centrée sur l'opération. Elle est du type suivant : SI (condition de validité) et (opération) ALORS (résultat) [...] Une règle d'utilisation est centrée, non sur l'opération, mais sur le résultat. Elle est de la forme suivante : SI (but = résultat) et (conditions actuelles données) ALORS (opération). [...] Dans la mesure où les opérations d'un dispositif sont généralement en faible nombre, alors les buts que l'on peut atteindre en l'utilisant sont souvent très nombreux, on peut être tenté de n'exprimer que des règles de fonctionnement, en recherchant la concision. Mais ce sont les règles exprimées sous la forme de règles d'utilisation qui apparaissent les plus adéquates au développement de la planification » (Hoc, 1987a, p. 28).

Représentation « La représentation ou *cogitatum* est, selon Noizet (1980), une structure mentale construite par le sujet sur la base d'un ensemble d'opérations cognitives appliquées à un discours » (Ehrlich, 1985, p. 285).

Représentation sémantique « [...] on définit donc la représentation sémantique (R.S.) comme un groupe organisé de quelques concepts et images momentanément actifs. [...] 1) Chaque concept est défini comme un groupe de connaissances générales ou spécifiques, abstraites ou concrètes, relatives à un objet, un événement, un personnage, une action, une qualité... appartenant à l'univers physique, biologique ou social, réel ou imaginaire, de l'individu. 2) Chaque concept possède des capacités informatives et combinatoires multiples. Il est polysémique : le concept correspondant au mot coq exprime des informations (sémantiques) différentes selon que l'on parle d'un « coq de basse cour », « d'un coq au vin », ou « du coq gaulois ». 3) En mémoire permanente les concepts sont définis comme des unités potentielles — des fonctions mentales potentielles — inactives, non reliées. Ce sont des possibilités cognitives et chaque arrangement conceptuel ne peut y être défini que comme une R.S. possible » (Ehrlich, 1985, p. 287).

Routines « [...] procédures établies dont la fonction principale est de contrôler et coordonner des séquences spécifiques de comportements. [...] Les routines sont un mécanisme utilisé pour établir et réguler les activités d'enseignement et simplifier le processus de planification » (Yinger, 1979, p. 165).

Savoir « Il est la conséquence d'une organisation intellectuelle requérant à la fois une intégration d'informations et une objectivation de la connaissance, cette dernière réalisée par l'utilisation de cadres méthodologisés. Le savoir est un résultat, celui d'une opération de production, une quête, voire une conquête d'objet. Une fois produit, il est appropriable et gérable sous forme d'informations » (Monteil, 1986, p. 386).

Glossaire choisi

Scénario « Un scénario est une séquence stéréotypée d'événements, dans un contexte particulier : par exemple « manger au restaurant » ou « consulter un médecin ». Néanmoins un scénario ne code pas une situation entièrement spécifiée : il comporte des variables à particulariser » (Hoc, 1987a, p. 81).

Schéma « Les schémas sont des structures générales et abstraites qui s'appliquent à un certain nombre de situations concrètes. De ce fait, les schémas contiennent un certain nombre de variables ou places libres qui sont destinés à être remplis par les éléments spécifiques de la situation qui sera représentée par le schéma (particularisation ou "instanciation" du schéma). [...] Ils expriment des connaissances déclaratives » (Richard, 1990, p. 71).

Schemata « Structure cognitive complexe qui inclut des connaissances théoriques et pratiques et une compréhension de l'interrelation de ces sources de connaissances pour informer le jugement et l'action » (Bennett, 1991, p. 120, citant Barnes, 1987, p. 17).

Script « Le script est une séquence d'événements qui se produit suffisamment souvent pour que la personne qui parle la mette en mémoire comme un tout » (Retour, 1988, p. 68, citant Schank, 1984).

Séquence pédagogique « Enchaînement d'actes pédagogiques et d'échanges entre l'enseignant et ses élèves en vue de parvenir à un but donné, qui s'inscrit dans une démarche d'ensemble. Chaque séquence possède son unité propre par le but spécifique qu'elle veut atteindre et elle est une étape dans la progression globale vers le ou les objectifs de l'activité pédagogique » (Postic et De Ketele, 1988, p. 97).

Situation didactique « L'ensemble des rapports établis explicitement et/ou implicitement entre un élève ou un groupe d'élèves, un certain milieu (comprenant éventuellement des instruments ou des objets) et un système éducatif (le professeur) aux fins de faire approprier à ces élèves un savoir constitué ou en voie de constitution » (Artigue et Douady, 1986, p. 76).

Situation de travail « est ce qui permet, ou freine, l'activité du sujet » (De Montmollin, 1990, p. 116).

Stratégie « [...] une stratégie est un ensemble limité à quelques décisions importantes, face à certaines décisions importantes du ou des adversaires, et suffisamment réduit pour qu'il soit possible d'en faire une spécification simple et verbale, compréhensible sans recours à un symbolisme quelconque » (Kaufmann, Faure et Le Garff, 1964, p. 13-14).

Système expert « Ensemble formé d'un ordinateur et d'un logiciel et tel qu'il puisse raisonner de façon adaptée, sur des problèmes qui, explorés par un être humain, exigeraient des qualités d'expertise. Le système expert possède un moteur d'inférence qui doit être le plus général possible et des bases de règles associées à des bases de connaissances, sur lesquelles s'appuie le raisonnement. Les systèmes évolués possèdent en outre une base de "métaconnaissances" précisant comment régler certains problèmes délicats de conflits logiques » (De Schryver, 1993, p. 435).

Tâche « Une tâche se définit généralement par un but et des conditions d'obtention. Les conditions peuvent être considérées comme des contraintes, mais elles peuvent également constituer des aides [...]. Le but peut être plus ou moins bien défini, c'est-à-dire que sa définition peut être plus ou moins schématique. Il peut également être plus ou moins lointain, c'est-à-dire impliquer un empan d'anticipation plus ou moins important. [...] Les conditions d'obtention du but peuvent porter sur les états. [...] Les conditions peuvent aussi concerner les opérations élémentaires admises : elles constituent ce que nous appellerons plus loin le dispositif associé à la tâche. [...] Enfin les conditions peuvent ne pas être limitées aux opérations élémentaires, mais porter sur la structure de la procédure elle-même » (Hoc, 1987a, p. 22).

Tâche prescrite, — effective « La tâche prescrite, c'est la tâche conçue par l'instance qui en commande l'exécution : cadre administratif ou de fabrication, bureau des méthodes, etc. Dans de nombreux cas, elle figure sur des documents écrits (consignes, instructions, fiches d'exécution...). La tâche effective est celle qui est réellement exécutée par l'individu : elle correspond au but et aux conditions qui sont effectivement pris en compte dans l'activité. [...] La définition de la tâche effective requiert l'étude de l'activité ; c'est en effet par l'étude de cette activité que pourront être identifiés le but que poursuit le sujet et les conditions qu'il observe » (Leplat, 1985b, p. 106).

Glossaire choisi

Travail (Conditions de —) « Tout ce qui caractérise une situation de travail et permet, ou freine, l'activité des travailleurs. On distingue ainsi les conditions physiques : les caractéristiques des outils, des machines, de l'environnement du poste de travail [...], les conditions temporelles : horaires de travail en particulier ; les conditions organisationnelles : procédures prescrites, rythmes imposés, en général « contenu » du travail ; les conditions subjectives propres à l'opérateur : sa santé, son âge, sa formation... ; et les conditions sociales : rémunérations, qualification, avantages sociaux, sécurité de l'emploi [...] » (De Montmollin, 1990, p. 116).

Tuteur intelligent « Pour les systèmes tutoriels intelligents, les interactions système-apprenant sont organisées autour d'activités de résolution d'exercices, plus ou moins aidées ou contrôlées par le système qui joue ainsi un rôle de précepteur attentif et plus ou moins dirigiste. L'architecture informatique de ces systèmes comporte généralement quatre modules interdépendants [...] : module domaine, modèle de l'élève, module pédagogue (ou tutoriel) et interface [...] » (Baron, 1993, p. 108-109).

Variable didactique « [...] une variable didactique est : — un élément de la situation sur lequel le maître peut agir, — qui provoque des changements qualitatifs dans les procédures de résolution des élèves, — qui permet d'expliquer les résultats de l'enseignement et d'agir sur eux, — et qui provoque une modification dans l'apprentissage » (Margolinas, 1992, p.129).

*L'érudit pose des mains crispées sur sa bibliothèque,
comme le pianiste sur le clavier,
et en arrache vingt volumes pour en tirer vingt notes.*

Ramón Gómez de la Serna.

Références bibliographiques

- ALENGRY, P. (1989). Tendances et perspectives dans l'analyse de la fiabilité humaine. *In* J.-M. MONTEIL, M. FAYOL (Eds), *La psychologie cognitive et ses applications*. Grenoble : P.U.G., 45-69.
- ARSAC, G., MANTE, M. (1989). Le rôle du professeur, aspects pratiques et théoriques, reproductibilité. *Séminaire de Didactique des Mathématiques et de l'Informatique*. Grenoble : LSD/IMAG.
- ARTIGUE, M., DOUADY, R. (1986). La didactique des mathématiques en France. *Revue Française de Pédagogie*, 76, 69-88.
- BACHELARD, S. (1979). Quelques aspects historiques des notions de modèle et de justification des modèles. *In* P. DELATTRE, M. THELLIER (Eds), *Élaboration et justification des modèles*. Paris : Maloine, 3-18.
- BAGLEY, W. C. (1912). The needs of standards for measuring progress and results. *Compte-rendu de la National Education Association*.
- BAILLE, J. (1987). *Modèles, dimensions, dynamiques, contribution à la définition du rôle de l'expérimentation en sciences de l'éducation*. Tours : Université François-Rabelais, Thèse d'état.
- BARNES, H. L. (1987). The conceptual basis for thematic teacher education programs. *Journal of Teacher Education*, 38-4, 13-18.
- BARON, M. (1993). Les environnements interactifs d'apprentissage avec ordinateur. *Le courrier du CNRS*, 80, 108-109.
- BARTHET, M.-F. (1988). *Logiciels interactifs et ergonomie*. Paris : Dunod.
- BARTLETT, F. C. (1932). *Remembering : a study in experimental and social psychology*. Cambridge : Cambridge University Press.
- BAYER, E. (1979). Source de variance de l'indice d'influence de Flanders. *Scientia Paedagogica Experimentalis*, 3, 5-21.

Références bibliographiques

- (1986). Une science de l'enseignement est-elle possible ? In M. CRAHAY, D. LAFONTAINE (Eds), *L'art et la science de l'enseignement*. Bruxelles : Labor, coll. Education 2000, 483-507.
- BEACH, L. R., CHRISTENSEN-SZALANSKI, J. J., BARNES, V. (1987). Assessing human judgment : has it been done, can it be done, should it be done ? In G. WRIGHT, P. AYTON (Eds), *Judgmental forecasting*. Chichester : Wiley.
- BECHTEL, W., ABRAHAMSEN, A. (1993). *Le connexionnisme et l'esprit*. Paris : La Découverte.
- BENNETT, C. (1991). The teacher as decision maker program : an alternative for career-change preservice teachers. *Journal of Teacher Education*, 42-2, 119-130.
- BERBAUM, J. (1982). *Etude systématique des actions de formation*. Paris : P.U.F.
- BEREITER, C., SCARDAMALIA, M. (1993). *Surpassing ourselves, an inquiry into the nature and implications of expertise*. Chicago : Open Court.
- BERGER, G. (1982). Technologie et behaviorisme, une rencontre essentielle et malencontreuse. *Les formes médiatisées de la communication éducative*. Actes du colloque du Centenaire de l'E.N.S. de Saint-Cloud.
- BERLINER, D. C. (1987). Ways of thinking about students and classrooms by more and less experienced teachers. In J. CALDERHEAD (Ed.), *Exploring teachers' thinking*. Londres : Cassel, 60-83.
- BERT-ERBOUL, A., ROSSI, J.-P., ROUET, J.-F. (1991). Langage et compréhension. In J.-P. ROSSI (Ed.), *La recherche en psychologie (domaines et méthodes)*. Paris : Dunod, 53-102.
- BERTRAND, Y. (1993). *Théories contemporaines de l'éducation*. Lyon : Chronique sociale.
- BEYERBACH, B. (1988). Developing a technical vocabulary on teacher planning : preservice teachers' concept maps. *Teaching and Teacher Education*, 4-4, 339-347.
- BIRZEA, C. (1979). *Rendre opérationnels les objectifs pédagogiques*. Paris : P.U.F.
- BISHOP, A. J., WHITFIELD, R. C. (1972). *Situations in teaching*. Maidenhead : Mc Graw-Hill.
- BISSERET, A. (1987). Les activités de conception et leur assistance. *Bulletin de liaison de la recherche en informatique et automatique*, 115.
- BLOCH, H., CHEMANA, R., GALLO, A., LECONTE, P., LE NY, J.-F., POSTEL, J., MOSCOVICI, S., REUHLIN, M., VURPILLOT, E. (1991)(Eds). *Grand Larousse de la psychologie*. Paris : Larousse.

Références bibliographiques

- BOILLOT, H., LE DU, M. (1993). *La pédagogie du vide, critique du discours pédagogique contemporain*. Paris : P.U.F., coll. Politique d'aujourd'hui.
- BONITZER, J. (1993). *Les chemins de la science, questions d'épistémologie*. Paris : Editions sociales.
- BORKO, H., LIVINGSTON, C. (1989). Cognition and improvisation : differences in mathematics instruction by expert and novice teachers. *American Educational Research Journal*, 26-4, 473-498.
- BOUDON, R. (1990a). La rationalité du sujet social. *Encyclopædia Universalis*, Supplément Les Enjeux, 181-189.
- (1988). L'acteur social est-il si irrationnel (et si conformiste) qu'on le dit ? In C. AUDARD, J.-P. DUPUY, R. SEVE (Eds), *Individu et justice sociale, autour de John Rawls*. Paris : Seuil.
- BOUTINET, J.-P. (1990). *Anthropologie du projet*. Paris : P.U.F.
- (1993). *Psychologie des conduites à projet*. Paris : P.U.F., coll. Que sais-je ?
- BRESSON, F. (1965). Les décisions. In P. FRAISSE, J. PIAGET (Eds), *Traité de psychologie expérimentale, T. 8*. Paris : P.U.F., 221-306.
- BRIEN, R. (1993). La planification d'activités de formation, vers l'essentiel. In R. VIAU (Ed.), *La planification de l'enseignement*. Québec : CRP, 25-37.
- BROSSARD, M. (1985). Qu'est-ce que comprendre une leçon ? *Bulletin de Psychologie*, 371-38, 727-737.
- BROUSSEAU, G. (1988). Le contrat didactique : le milieu. *Recherches en didactique des mathématiques*, 9-3, 309-336.
- BROWAYES, R. (1978). Ergonomie de la formation. *Psychologie et éducation*, 2, 111-114.
- BRU, M. (1991). *Les variations didactiques dans l'organisation des conditions d'apprentissage*. Toulouse : Editions Universitaires du Sud.
- (1994b). Quelles orientations pour les recherches sur la pratique de l'enseignement ? *L'année de la recherche en Sciences de l'éducation*, 1, 165-174.
- CADET, B. (1987). Théorie de la décision et pratiques pédagogiques. *Actes du 6^{ème} Congrès de l'AIPELF*.
- (1988). Traitements d'indices probabilistes et choix de stratégies pédagogiques. *Actes du colloque international de l'AIPELF*. Lisbonne.
- (1990). Déterminants décisionnels des actions pédagogiques. In J. ARDOINO, G. MIALARET (Eds), *Les nouvelles formes de la recherche en éducation*. Paris : Matrice-ANDSHA, 261-269.

Références bibliographiques

- CADOZ, C. (1994). *Les réalités virtuelles*. Paris : Flammarion, coll. Dominos.
- CARNAP, R. (1945). The two concepts of probability. *Philosophy and phenomenological research*, 5.
- CARTER, K., DOYLE, W. (1987). Teachers' knowledge structures and comprehension processes. In J. CALDERHEAD (Ed.), *Exploring teachers' thinking*. Londres : Cassel, 147-160.
- CARTER, K., SABERS, D., CUSHING, K., PINNEGAR, S., BERLINER, D. C. (1987). Processing and using information about students : a study of expert, novice, and postulant teachers. *Teaching and Teacher Education*, 3-2, 147-157.
- CAVERNI, J.-P. (1988b). Psychologie de l'expertise : éléments d'introduction. *Psychologie française*, 33-3, 114-125.
- CHARLIER, E. (1984). A propos du diagnostic des représentations de l'informatique chez des professeurs de l'enseignement secondaire. In J. BERLEUR, S. CABITSIS, J.-C. DE ROUBAIX, R.F. POSWICK, G. VALENOUC (Eds), *L'appropriation sociale de l'informatique à... ?* Namur : Presses Universitaires de Namur, 169-179.
- (1988). Caractéristiques et facteurs explicatifs des décisions de planification d'un chapitre de cours prises par des professeurs d'informatique. *Les Sciences de l'Education*, 4-5, 117-133.
- (1989). *Planifier un cours, c'est prendre des décisions*. Bruxelles : De Boeck.
- CHARLIER, E., DONNAY, J. (1987). Un enseignant : un décideur. *Scientia Pædagogica Experimentalis*, 24-2, 193-223.
- (1993). Planifier un cours. In R. VIAU (Ed.), *La planification de l'enseignement*. Québec : C.R.P., 111-145.
- CHARRETON, R., BOURDAIRE, J.-M. (1985). *La décision économique*. Paris : P.U.F., coll. Que Sais-je ?
- CHEVALLARD, Y. (1991). *La transposition didactique*. Grenoble : La pensée sauvage.
- CLARK, C. M., LAMPERT, M. (1986). Quel savoir sur l'enseignement pourrait être utile aux maîtres ? In M. CRAHAY, D. LAFONTAINE (Eds), *L'art et la science de l'enseignement*. Bruxelles : Labor, 185-198.
- CLARK, C. M., PETERSON, P. L. (1986). Teachers' thought processes. In M.C. WITTRICK (Ed.), *Handbook of research on teaching*. New York : Mac Millan, 255-296.
- CLARK, C. M., YINGER, R. J. (1979a). Teachers' Thinking. In P.L. PETERSON, H.J. WALBERG (Eds), *Research on teaching, concepts, findings and implications*. Berkeley : McCutchan, 231-263.

Références bibliographiques

- (1987a). Teacher planning. *In* J. CALDERHEAD (Ed.), *Exploring teachers' thinking*. Londres : Cassel, 84-103.
- COLLINS, H. M. (1992). *Experts artificiels, machines intelligentes et savoir social*. Paris : Seuil.
- COOMBS, C. H., DAWES, R. M., TVERSKY, A. (1975). *Psychologie mathématique*. Paris : P.U.F.
- COULETTE, B. (1987a). Iphigénie, un didacticiel expert en méthodologie de développement de projets logiciels. *Congrès E.A.O.* Cap d'Agde : multigraphié.
- CRAHAY, M. (1988a). L'analyse des processus d'enseignement, bilan des recherches menées par le service de pédagogie expérimentale de l'Université de Liège. *Les sciences de l'Education*, 4-5, 95-116.
- (1989). Contraintes de situation et interactions maître-élève, changer sa façon d'enseigner, est-ce possible ? *Revue Française de Pédagogie*, 88, 67-94.
- CROMBE, P. (1991). Intelligence artificielle et psychologie cognitive. *In* J.-P. ROSSI (Ed.), *La recherche en psychologie (Domaines et méthodes)*. Paris : Dunod, 157-196.
- D'HAINAUT, L. (1977). *Des fins aux objectifs*. Bruxelles : Labor.
- DE CORTE, E., GEERLIGS, C. T., LAGERWEIJ, N. A. J., PETERS, J. J., VANDENBERGHE, R. (1979). *Les fondements de l'action didactique*. Bruxelles : De Boeck.
- DE CORTE, E., VERSCHAFFEL, L., SCHROOTEN, H. (1991). Computer simulation as a tool in studying teachers' cognitive activities during error diagnosis in arithmetic. *In* P. GOODYEAR (Ed.), *Teaching knowledge and Intelligent Tutoring*. Norwood : Ablex, 367-378.
- DE JOUVENEL, B. (1964). *L'art de la conjecture*. Monaco : Du Rocher, coll. Futuribles.
- DE KETELE, J.-M. (1991). L'observation des faits didactiques. *In* P. JONNAERT (Ed.), *Les didactiques, similitudes et spécificités*. Bruxelles : Plantyn, 73-91.
- DE LANDSHEERE, V., DE LANDSHEERE, G. (1984). *Définir les objectifs de l'éducation*. Paris : P.U.F.
- DE MONTMOLLIN, M. (1984). *L'intelligence de la tâche*. Berne : Lang.
- (1990). *L'ergonomie*. Paris : La Découverte.
- (1991). Introduction au chapitre "Compétences et expertises". *In* R. AMALBERTI, M. DE MONTMOLLIN, J. THEUREAU (Eds), *Modèles en analyse du travail*. Liège : Mardaga, 253-261.
- DE SCHRYVER, J. (1993). *Dictionnaire de la micro 93*. Paris : Micro Application.
- DECOUFLE, A.-C. (1980). *La prospective*. Paris : P.U.F., coll. Que sais-je ?

Références bibliographiques

- DEMAILLY, A. (1986). La communication scientifique, à la lumière du modèle de la rationalité limitée. In A. DEMAILLY, J.-L. LE MOIGNE (Eds), *Sciences de l'intelligence, sciences de l'artificiel*. Lyon : P.U.L., 304-315.
- DENNETT, D. C. (1990). *La stratégie de l'interprète*. Paris : Gallimard, coll. nrf Essais.
- DESSUS, P. (1992). Hypermédias et situation didactique. *Bulletin de l'E.P.I.*, 67, 55-59.
- (1993). Modèles prescriptifs et descriptifs de planification des enseignants selon le paradigme expert-novice. *Nouvelles approches de l'évaluation des dispositifs de formation et d'aide à la décision*. Grenoble.
- (1994). Etude de descriptions et préparations de classe assistées par ordinateur. *Communication à la deuxième Biennale de l'éducation et de la formation*. Paris : Université de la Sorbonne.
- DESSUS, P., MAURICE, J.-J., NEZ, A., BAILLE, J. (1993). Éléments d'une modélisation de l'acte d'enseigner : planification et décision. *Communication au premier congrès d'actualité de la recherche en éducation et formation*. Paris.
- DONNAY, J., CHARLIER, E. (1990). *Comprendre les situations de formation*. Bruxelles : De Boeck.
- DOYLE, W. (1990). Classroom knowledge as a foundation for teaching. *Teachers College Records*, 91, 347-360.
- DOYLE, W., PONDER, G. A. (1975). Classroom ecology : some concerns about a neglected dimension of research on teaching. *Contemporary education*, 46, 183-188.
- DREYFUS, H. L. (1989). L'intelligence artificielle (IA) : le problème de la représentation du savoir. In A. JACOB (Ed.), *L'univers philosophique*. Paris : P.U.F.
- DREYFUS, H. L. (1992). La portée philosophique du connexionnisme. In D. ANDLER (Ed.), *Introduction aux sciences cognitives*. Paris : Gallimard, coll. Folio Essais, 352-373.
- DREYFUS, H. L., DREYFUS, S. E. (1986). *Mind over machine*. New York : Free Press.
- DUCHASTEL, P. C. (1990). Cognitive design for instructional design. *Instructional Science*, 19-6, 437-444.
- DUNKIN, M. J. (1986). Concepts et modèles dans l'analyse des processus d'enseignement. In M. CRAHAY, D. LAFONTAINE (Eds), *L'art et la science de l'enseignement*. Bruxelles : Labor, 39-80.
- DUPUY, J.-P. (1992). *Introduction aux sciences sociales, logiques des phénomènes collectifs*. Paris : Ellipses, coll. École polytechnique.

Références bibliographiques

- EHRlich, S. (1985). Les représentations sémantiques. *Psychologie Française*, 30-3/4, 285-296.
- ERMINE, J.-L. (1993). *Génie logiciel et génie cognitif pour les systèmes à base de connaissances (T. 1 et 2)*. Paris : Lavoisier, coll. Tec & Doc.
- ESCRIBE, C. (1978). Stratégies et représentation dans les tâches de dépannage : quelques aspects du concept de régulation en ergonomie. *Psychologie et éducation*, 2, 81-95.
- FALZON, P. (1989). *Ergonomie cognitive du dialogue*. Grenoble : P.U.G.
- FAVOR-LYDEKER, A. (1981). Teacher planning of social studies instructional units. *Communication présentée au Meeting annuel de l'AERA*. Los Angeles.
- FITTS, P. M., POSNER, M. I. (1967). *Human performance*. Belmont : Brooks Cole.
- FØLLESDAL, D. (1991). Le statut des présupposés de rationalité dans l'interprétation et dans l'explication de l'action. In M. NEUBERG (Ed.), *Théorie de l'action*. Liège : Mardaga.
- FÖRNER, Y. (1990). La psychologie différentielle de la décision dans les logiciels de guidance. In COLLECTIF, *Informatique et différences individuelles*. Lyon : P.U.L., 127-139.
- FUCHS, L. S., FUCHS, D., HAMLETT, C. L., STECKER, P. M. (1991). Effects of curriculum-based measurement and consultation on teacher planning and student achievement in mathematics operations. *American Educational Research Journal*, 28-3, 617-641.
- GAGNE, R. M. (1976). *Les principes fondamentaux de l'apprentissage*. Montréal : H.R.W.
- GARFINKEL, H. (1984). *Studies in ethnomethodology*. Cambridge : Polity Press.
- GEORGE, C. (1983). *Apprendre par l'action*. Paris : P.U.F.
- (1993). Les mécanismes inférentiels dans le raisonnement humain. In J.-F. LE NY (Ed.), *Intelligence naturelle et intelligence artificielle*. Paris : P.U.F., 87-114.
- GETZELS, J. W., JACKSON, P. W. (1963). The teachers' personality and characteristics. In N.L. GAGE (Ed.), *Handbook of research on teaching*. Chicago : Rand McNally.
- GILLET, B. (1982). De l'analyse des situations de travail à celle des situations scolaires. *Bulletin de psychologie*, 353-35, 25-37.
- GONZALEZ, M., FAURE, S. (1988). Des conditions d'utilisation d'un système d'aide à la décision médicale. In C. BASTIEN, J.-P. CAVERNI, P. MENDELSON, G. TIBERGHEN (Eds), *Psychologie cognitive, modèles et méthodes*. Grenoble : P.U.G., 157-174.

Références bibliographiques

- GRIZE, J.-B. (1991). Pour conclure, trois brèves remarques. *Actes du colloque « L'explication dans l'enseignement et l'E.I.A.O. »*. Paris : Paris Onze Edition.
- HAMELINE, D. (1979). *Les objectifs pédagogiques en formation initiale et en formation continue*. Paris : E.S.F.
- HENRY, J.-P. (1989). Quelles thérapies pour le stress ? *Sciences et vie hors série : les émotions*, 168, 84-93.
- HOC, J.-M. (1986b). Aides logicielles à la résolution de problème et assistance aux activités de planification. In R. PATESSON (Ed.), *L'homme et l'écran, aspects de l'ergonomie en informatique*. Bruxelles : Université de Bruxelles, 53-69.
- (1987a). *Psychologie cognitive de la planification*. Grenoble : P.U.G.
- (1979). Le problème de la planification dans la construction d'un programme informatique. *Le travail humain*, 42-2, 245-260.
- (1980). L'articulation entre la description de la tâche et la caractérisation de la conduite dans l'analyse du travail. *Bulletin de psychologie*, 344-33, 207-212.
- (1993). Planification. In L. SFEZ (Ed.), *Dictionnaire critique de la communication, vol. 1*. Paris : P.U.F., 860.
- HOFSTADTER, D. (1985). *Gödel, Escher, Bach*. Paris : InterEditions.
- INHELDER, B., PIAGET, J. (1979). Procédures et structures. *Archives de Psychologie*, 47, 165-176.
- JACQUES, J. (1990). *L'imprévu ou la science des objets trouvés*. Paris : Jacob.
- JOHNSON, P. (1992). *Human computer interaction*. Maidenhead : Mc Graw-Hill.
- JOSHUA, S., DUPIN, J.-J. (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris : P.U.F., coll. 1^{er} cycle.
- JOULE, R. V., BEAUVOIS, J.-L. (1987). *Petit traité de manipulation à l'usage des honnêtes gens*. Grenoble : P.U.G., coll. Vies sociales.
- KAGAN, D. M. (1990). Ways of evaluating teacher cognition : inferences concerning the Goldilocks Principle. *Review of Educational Research*, 60-3, 419-469.
- KARNAS, G. (1987). L'analyse du travail. In C. LEVY-LEBOYER, J.-C. SPERANDIO (Eds), *Traité de psychologie du travail*. Paris : P.U.F., 609-625.
- KAST, R. (1993). *La théorie de la décision*. Paris : La Découverte, coll. Repères.
- KAUFMAN, R. A. (1968). A system approach to education : derivation and definition. *AV Communication Review*, 16-4, 415-425.

Références bibliographiques

- KAUFMANN, A., FAURE, R., LE GARFF, A. (1964). *Les jeux d'entreprise*. Paris : P.U.F., coll. Que Sais-Je ?
- KAYSER, D. (1993). Un point de vue « artificialiste » sur le raisonnement. In J.-F. LE NY (Ed.), *Intelligence naturelle et intelligence artificielle*. Paris : P.U.F., 115-126.
- KERR, S. T. (1991). How teachers design their materials : implications for instructional design. *Instructional Science*, 10, 363-378.
- KINTSCH, W. (1974). *The representation of meaning in memory*. Hillsdale : Erlbaum.
- KLEIN, E. (1991). *Conversations avec le Sphinx, les paradoxes en physique*. Paris : Albin Michel.
- KRIVINE, J.-P. (1992). L'acquisition des connaissances. *Le courrier du C.N.R.S., Spécial Sciences cognitives*, 79, 37.
- LADRIERE, J. (1985). Signification de la cybernétique. *Encyclopædia Universalis*, 5, 926-931.
- LALLEMENT, M. (1993). *Histoire des idées sociologiques, t. 2*. Paris : Nathan, coll. CIRCA.
- LANGOUET, G., PORLIER, J.-C. (1989). *Mesure et statistique en milieu éducatif*. Paris : E.S.F.
- LATHER, P. (1986). Issues of validity in openly ideological research : between a rock and a soft place. *Interchange*, 17, 63-84.
- LAUTREY, J. (1990). Esquisse d'un modèle pluraliste du développement cognitif. In J. LAUTREY, M. REUCHLIN, C. MARENDAZ, T. OHLMANN (Eds), *Cognition : l'individuel et l'universel*. Paris : P.U.F.
- LEE, W. (1971). *Decision theory and human behavior*. New York : Wiley.
- LE NY, J.-F. (1975). Organisation de la matière, organisation des connaissances et organisation des programmes d'enseignement. *Bulletin de psychologie*, 315-28, 412-419.
- (1979). *La sémantique psychologique*. Paris : P.U.F.
- LE XUAN, CHASSAIN, J.-C. (1975). *Analyse comportementale*. Paris : Nathan, coll. Université.
- LEBRUN, N., BERTHELOT, S. (1991). *Design de systèmes d'enseignement*. Ottawa : A.R.C.
- LEINHARDT, G. (1989). Math lessons : a contrast of novice and expert competence. *Journal For Research in Mathematics Education*, 20-1, 52-75.
- LEINHARDT, G., GREENO, T. (1986). The cognitive skill of teaching. *Journal of Educational Psychology*, 78-2, 75-95.

Références bibliographiques

- LÉON, A., CAMBON, J., LUMBROSO, M., WINNYKAMEN, F. (1977)(Ed.). *Manuel de psychopédagogie expérimentale*. Paris : P.U.F.
- LEPLAT, J. (1980). *La psychologie ergonomique*. Paris : P.U.F., coll. Que Sais-Je ?
- (1985b). *Erreur humaine, fiabilité humaine dans le travail*. Paris : Colin.
- (1986). L'analyse psychologique du travail. *Revue de psychologie appliquée*, 36-1, 9-27.
- LEPLAT, J., PAILHOUS, J. (1977). La description de la tâche : statut et rôle dans la résolution de problèmes. *Bulletin de psychologie*, 332-31, 149-156.
- LEVY, P. (1987). Le paradigme du calcul. In I. STENGERS (Ed.), *D'une science à l'autre, des concepts nomades*. Paris : Seuil, 88-118.
- (1992a). *La machine univers*. Paris : Seuil, coll. Points Sciences.
- LINARD, M. (1990). *Des machines et des hommes*. Paris : Ed. Universitaires.
- LOWYCK, J. (1984). Teacher thinking and teacher routines : a bifurcation ? In R. HALKES, J.K. OLSON (Eds), *Teacher Thinking*. Lisse : Swets et Zeitlinger, 7-18.
- LOWYCK, J., ELEN, J. (1992). Hypermedia for learning cognitive instructional design. In A. OLIVIERA (Eds), *Hypermedia courseware : structures of communication and intelligent help*. Berlin : Springer-Verlag, 131-144.
- MAGER, R. (1974). *Comment définir des objectifs pédagogiques*. Paris : Bordas.
- MAGLIARO, S. G., BORKO, H. (1986). A naturalistic investigation of experienced teachers' and student teachers' instructional practices. *Teaching and Teacher Education*, 2-2, 127-137.
- MALGLAIVE, G. (1990). *Enseigner à des adultes*. Paris : P.U.F.
- MARGOLINAS, C. (1992). Eléments pour l'analyse du rôle du maître : les phases de conclusion. *Recherches en didactique des mathématiques*, 12-1, 113-158.
- MARLAND, P. W. (1979). A study of Teacher's interactive Information Processing. *Conférence annuelle de l'Australian Association for Research in Education*. Melbourne.
- MARTEL, J.-M. (1983). Débat à propos du texte de M. Crozier « La rationalité du décideur du point de vue du sociologue ». In B. ROY (Ed.), *La décision, ses disciplines, ses acteurs*. Lyon : P.U.L., coll. Sciences des systèmes, 45-46.
- MATALON, B. (1988). *Décrire, expliquer, prévoir*. Paris : Colin, coll. U.
- (1993b). Épistémologie des sciences humaines. In R. GHIGLIONE, J.-F. RICHARD (Ed.), *Cours de psychologie, T. 2*. Paris : Dunod/CNED, 623-733.

Références bibliographiques

- MAURICE, J.-J. (1992). *Les modèles d'incertitude appliqués aux décisions de l'enseignant*. Grenoble : Université Pierre-Mendès-France, Mémoire de D.E.A., multigraphié.
- (1993). *Modéliser l'incertitude dans les décisions didactiques*. Grenoble : Université Pierre-Mendès-France, Document de travail, multigraphié.
- MAY, W. T. (1986). Teaching students how to plan : the dominant model and alternatives. *Journal of Teacher Education*, 37--6, 6-12.
- MERSETH, K. K., LACEY, C. A. (1993). Weaving stronger fabric : the pedagogical promise of hypermedia and case methods in teacher education. *Teacher and Teaching Education*, 9-3, 283-299.
- MEUWESE, W. (1970). *Onderwijsresearch*. Utrecht/Anvers : Aula n° 439.
- MEYER, G., SIMONARD, M.-N. (1987). L'évaluation diagnostique à l'école ? In C. DELORME (Ed.), *L'évaluation en questions*. Paris : E.S.F., 91-103.
- MIALARET, G. (1991a). *Pédagogie générale*. Paris : P.U.F., coll. Fondamental.
- MINISTERE DE L'EDUCATION NATIONALE. (s.d.). *Cycle des apprentissages premiers, des approfondissements, des apprentissages fondamentaux (3 vol.)*. Paris : Imprimerie Nationale.
- (1991). *Les cycles à l'école primaire*. Paris : Hachette/C.N.D.P., coll. Ecole.
- MINSKY, M. (1975). A framework for representing knowledge. In P. WINSTON (Ed.), *The psychology of Computer Vision*. New York : McGraw Hill.
- MINTZ, S., YARGER, S. J. (1980). Conceptual level and teachers' written plans. *Colloque de l'AERA*. Boston.
- MISSA, J.-N. (1991). Les interprétations philosophiques des recherches sur les êtres au cerveau divisé. In J.-N. MISSA (Ed.), *Philosophie de l'esprit et sciences du cerveau*. Paris : Vrin, 23-48.
- MITCHELL, P. D. (1973). Computer simulation of a classroom : an educational game to study pre-instructional decisions. *International Conference on Educational Technology*. Brighton.
- MONTEIL, J.-M. (1986). Systèmes de formation et paradigme S.T.I. In A. DEMAILLY, J.-L. LE MOIGNE (Eds), *Sciences de l'intelligence, sciences de l'artificiel*. Lyon : P.U.L., 383-393.
- MORAN, T. P. (1981). The command language grammar : a representation for the user interface of interactive computer systems. *International Journal of Man-Machine Studies*, 15, 3-50.
- MORINE, G., VALLANCE, E. (1975). *Beginning Teacher Evaluation Study, Special study B : A study of Teacher and Pupil Perception of Classroom Interaction (Pre-*

Références bibliographiques

- Publication copy*). San Francisco : Far West Laboratory for Educational Research and Development.
- MORINE-DERSHIMER, G. (1978). Planning in classroom reality an in-depth look. *Educational Research Quarterly*, 3-4, 83-99.
- (1989). Preservice teachers' conceptions of content and pedagogy : measuring growth in reflective, pedagogical decision-making. *Journal of Teacher Education*, 40-5, 47-52.
- (1993). Tracing conceptual change in preservice teachers. *Teaching and Teacher Education*, 9-1, 15-26.
- MOSCAROLA, J. (1986). Sur quelques effets des procédures de décision. Décision, apprentissage, environnement, performance. In A. DEMAILLY, J.-L. LE MOIGNE (Eds), *Sciences de l'intelligence, sciences de l'artificiel*. Lyon : P.U.L., 362-376.
- MOULOUD, N. (1985). Modèle, perspective épistémologique. *Encyclopædia Universalis*, 12, 412-415.
- NEEDELS, M. C. (1991). Comparison of student, first year, and experienced teachers' interpretations of a first grade lesson. *Teaching and Teacher Education*, 7-3, 269-278.
- NGUYEN-XUAN, A. (1982). Le système de production. *Revue Française de Pédagogie*, 60, 31-41.
- (1987). Apprentissage par l'action d'un domaine de connaissance et apprentissage par l'action du fonctionnement d'un dispositif de commande. *Psychologie française*, 32-4, 237-249.
- NICAUD, J.-F., VIVET, M. (1988). Les tuteurs intelligents : réalisations et tendances de recherches. *Technique et Science Informatique*, 7-1, 21-45.
- NOIZET, G. (1980). *De la perception à la compréhension du langage*. Paris : P.U.F.
- OHLSSON, S. (1992). Artificial instruction : a method for relating learning theory to instructional design. In M. JONES, P.H. WINNE (Eds), *Adaptive learning environments, foundations and frontiers*. Berlin : Springer-Verlag, coll. Computer and Systems sciences, 55-83.
- OISBOID, D. M., ETTINGER, L., ABEDI, J., SHAVELSON, R. J. (1989). Capturing teachers' decision-making policies using a microcomputer simulation. *Computers Education*, 13-2, 147-155.
- PERRENOUD, P. (1994). *La formation des enseignants entre théorie et pratique*. Paris : L'Harmattan, coll. Savoir et formation.
- PETERSON, P. L., COMEAUX, M. A. (1987). Teachers' shemata for classroom events : the mental scaffolding of teachers' thinking during classroom instruction. *Teaching and Teacher Education*, 3-4, 319-331.

Références bibliographiques

- PETIT, J.-L. (1991). *L'action dans la philosophie analytique*. Paris : P.U.F.
- PINSON, S. (1981). Représentation des connaissances dans les systèmes experts. *R.A.I.R.O. informatique*, 15-4, 343-367.
- POCZTAR, J. (1977). *La définition des objectifs pédagogiques*. Paris : E.S.F.
- POLITZER, G. (1977). Organisation de l'information transmise dans l'énonciation de règles de jeux. *Psychologie française*, 22-4, 245-253.
- POSTIC, M., DE KETELE, J.-M. (1988). *Observer les situations éducatives*. Paris : P.U.F.
- PREGENT, R. (1993). La planification de l'enseignement en milieu universitaire. In R. VIAU (Ed.), *La planification de l'enseignement*. Québec : CRP, 39-62.
- QUILLIAN, M. R. (1968). Semantic memory. In M. MINSKY (Ed.), *Semantic information processing*. Cambridge : MIT Press.
- QUINLAN, J. R. (1990). Decision Trees and Decisionmaking. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 20-2, 339-346.
- RAÏFFA, H. (1973). *Analyse de la décision, introduction aux choix en avenir incertain*. Paris : Dunod.
- RASMUSSEN, J. (1983). Skills, rules and knowledge ; Signals, signs, and symbols, and other distinctions in Human performance Models. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 13-3, 257-266.
- (1986). *Information processing and human-machine interaction : an approach to cognitive engineering*. Amsterdam : North-Holland.
- RASTIER, F. (1991). *Sémantique et recherches cognitives*. Paris : P.U.F., coll. Formes sémiotiques.
- REASON, J. (1993). *L'erreur humaine*. Paris : P.U.F., coll. Le travail humain.
- REBER, A. S. (1985). *Dictionary of psychology*. Londres : Penguin books.
- RETOUR, D. (1988). Les systèmes experts. In COLLECTIF, *Informatique et société, des chercheurs s'interrogent*. Grenoble : P.U.G., 63-82.
- RICHARD, J.-F. (1985a). La représentation du problème. *Psychologie française*, 30-3/4, 277-284.
- (1990). *Les activités mentales : Comprendre, raisonner, trouver des solutions*. Paris : Colin.
- RICHARD, J.-F., BONNET, C., GHIGLIONE, R. (1990)(Eds). *Traité de psychologie cognitive 2*. Paris : Dunod.

Références bibliographiques

- RIFF, J., DURAND, M. (1993). Planification et décision chez les enseignants. *Revue française de pédagogie*, 103, 81-107.
- RIMOLDI, H. J. A. (1961). L'étude des processus psychologiques. *Le travail humain*, 24-3/4, 225-234.
- RIMOLDI, H. J. A., HALEY, J. V. (1964). L'évaluation séquentielle des processus de résolution de problèmes. *Le travail humain*, 27, 221-240.
- ROGALSKI, J. (1988). Didactique de l'informatique et acquisition de la programmation. *Recherches en didactique des mathématiques*, 9-3, 407-726.
- ROGALSKI, J., SAMURÇAY, R., HOC, J.-M. (1988). L'apprentissage des méthodes de programmation comme méthodes de résolution de problème. *Le travail humain*, 51-4, 309-320.
- ROMIAN, H., LAFOND, A. (1981). *Essai d'évaluation des effets d'une pédagogie du français*, T. 2. Paris : I.N.R.P.
- ROY, B. (1990). *Science de la décision ou science de l'aide à la décision ?* Paris : Université de Paris Dauphine/LAMSADE.
- RUMELHART, D. E. (1975). Notes on a schema for stories. In D. BOBROW, A. COLLINS (Eds), *Representation and understanding studies in cognitive science*. New York : Academic Press.
- SABERS, D. S., CUSHING, K. S., BERLINER, D. C. (1991). Differences among teachers in a task characterized by simultaneity, multidimensionality, and immediacy. *American Educational Research Journal*, 28-1, 63-88.
- SAINT-SERNIN, B. (1973). *Les mathématiques de la décision*. Paris : P.U.F.
- (1989). L'âme et l'action. In A. JACOB (Ed.), *L'univers philosophique*. Paris : P.U.F., 103-108.
- SAMURÇAY, R. (1987). Plans et schémas de programme. *Psychologie française*, 32-4, 261-266.
- SAMURÇAY, R., HOC, J.-M. (1988). De l'analyse du travail à la spécification d'aides à la décision dans des environnements dynamiques. *Psychologie française*, 3, 187-196.
- SAMURÇAY, R., ROGALSKI, J. (1992). Formation aux activités de gestion d'environnements dynamiques : concepts et méthodes. *Education Permanente*, 111, 227-242.
- SARDO-BROWN, D. (1990). Experienced teachers' planning practices : a US survey. *Journal of Education for Teaching*, 16-1, 57-71.
- SCHANK, R. C. (1984). Ordinateur, vous avez la parole. *Autrement*, 57, 158-163.

Références bibliographiques

- SCHMIDT, R. A. (1975). A schema theory of discrete motor skill learning. *Psychological Review*.
- SHAVELSON, R. J., CADWELL, J., IZU, T. (1977). Teachers' Sensitivity to the reliability of Information in Making Pedagogical Decisions. *American Educational Research Journal*, 14-2, 83-97.
- SHAVELSON, R. J., STERN, P. (1981). Research on teachers' pedagogical thoughts, Judgments, decisions, and behavior. *Review of Educational Research*, 51-4, 455-498.
- SHULMAN, L. S. (1981). Recent developments in the study of teaching. In T.S. POPKEWITZ, B.B. SZEKELY, B.R. TABACHNICK (Eds), *Studying teaching and learning*. New York : Praeger, 87-100.
- (1987). Knowledge and Teaching : foundations of the New Reform. *Harvard Educational Review*, 57-1, 1-22.
- SHULMAN, L. S., ELSTEIN, A. S. (1975). Studies of Problem Solving, Judgment and Decision Making : Implications for Educational Research. *Review of Research in Education*, 3, 3-42.
- SIEGEL, S., CASTELLAN, N. J. (1988). *Non parametric statistics for the behavioral sciences*. New York : Mc Graw Hill.
- SNEDECOR, G. W., COCHRAN, W. G. (1971). *Méthodes statistiques*. Paris : Association de Coordination Technique Agricole.
- SOLOWAY, E., GUZDIAL, M., BRADE, K., HOHMANN, L., TABAK, I., WEINGRAD, P., BLUMENFELD, P. (1992). Technological support for the learning and doing of design. In M. JONES, P. WINNE (Eds), *Adaptative learning environments, foundations and frontiers*. Berlin : Springer-Verlag, 173-200.
- SPIER, M. S. (1985). Questionnaire sur les conceptions et les pratiques de l'enseignement. In A. DE PERETTI (Ed.), *Recueil d'instruments et de processus d'évaluation formative*. Paris : I.N.R.P., 291-300.
- STRAHAN, D. B. (1989). How experienced and novice teachers frame their views of instruction : an analysis of semantic ordered trees. *Teaching and Teacher Education*, 5-1, 53-67.
- STRANG, H. R., LANDRUM, M. S., LYNCH, K. A. (1989). Talking with the computer : a simulation for training basic teaching skills. *Teaching and Teacher Education*, 5-2, 143-153.
- SUPPES, P. (1981). *Logique du probable*. Paris : Flammarion.
- SWANSON, H. L., O'CONNOR, J. E., COONEY, J. B. (1990). An information processing analysis of expert and novices teachers' problem solving. *American Educational Research Journal*, 27-3, 533-556.

Références bibliographiques

- TAHERI, M. (1982). Expert/novice planning and decision making differences in fitness instruction. *Communication à l'AIIESEP World Convention*. Boston.
- TAYLOR, P. H. (1970). *How teachers plan their courses*. Slough : National Foundation for Educational Research in England and Wales.
- THIRION, P. (1990). Mise au point d'une épreuve d'évaluation des capacités de planification destinée à des cadres supérieurs. In COLLECTIF, *Informatique et différences individuelles*. Lyon : P.U.L., 163-179.
- THOM, R. (1990). Halte au hasard, silence au bruit. In K. POMIAN (Ed.), *La querelle du déterminisme*. Paris : Gallimard/Le débat, 61-78.
- TILLEMA, H. (1984). Categories in teacher planning. In R. HALKES, J.K. OLSON (Eds), *Teacher Thinking*. Lisse : Swets et Zeitlinger, 176-185.
- TOCHON, F. V. (1988a). *Didactique du français, des objectifs au projet pédagogique*. Genève : Université de Genève.
- (1989a). A quoi pensent les enseignants quand ils planifient leurs cours ? *Revue Française de Pédagogie*, 86, 23-33.
- (1989e). « La pensée des enseignants » : un paradigme en développement. *Perspectives documentaires en éducation*, 17, 75-97.
- (1990b). Les cartes de concepts dans la recherche cognitive sur l'apprentissage et l'enseignement. *Perspectives documentaires en éducation*, 21, 87-105.
- (1991b). Les critères d'expertise dans la recherche sur les enseignants. *Mesure et évaluation en éducation*, 14-2, 57-81.
- (1993a). *L'enseignant expert*. Paris : Nathan, coll. Pédagogie.
- TRUPIER, P. (1993). La sociologie du travail. In J.-P. DURAND, R. WEIL (Eds), *Sociologie contemporaine*. Paris : Vigot, coll. Essentiel, 353-374.
- TYLER, R. W. (1950). *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago : Presses de l'Université de Chicago.
- VAN DE VELDE, L., VAN DER ELST, P. (1975). *Peut-on préciser les objectifs en éducation ?* Bruxelles : Labor.
- VAN GELDER, L., PETERS, J. J. (1971). *Didaktische Analyse I*. Groningen.
- VERGNAUD, G. (1985). Concepts et schèmes dans une théorie opératoire de la représentation. *Psychologie française*, 30-3/4, 245-252.
- (1989). Questions vives de la psychologie du développement. *Bulletin de psychologie*, 390-42, 450-457.
- VERLEY, J.-L. (1985). John Von Newmann. *Encyclopædia Universalis*, 12, 1161-1162.

Références bibliographiques

- VERMERSCH, P. (1980). Analyse de la tâche et fonctionnement cognitif dans la programmation de l'enseignement. *Bulletin de Psychologie*, 33-343, 179-187.
- (1990). Questionner l'action : l'entretien d'explicitation. *Psychologie française*, 35-3, 227-235.
- VINCKE, P. (1989). *L'aide multicritère à la décision*. Bruxelles : Université de Bruxelles.
- VISSER, W., FALZON, P. (1988). Recueil et analyse de l'expertise dans une activité de conception : questions de méthode. *Psychologie française*, 33-3, 133-138.
- VISSER, W., MORAIS, A. (1988). L'utilisation concurrente de différentes méthodes de recueil de données pour l'étude de l'activité de programmation. *Psychologie française*, 33-3, 127-132.
- VOGEL, C. (1988). *Génie cognitif*. Paris : Masson, coll. sciences cognitives.
- WEBER, E. U., COSKUNOGLU, O. (1990). Descriptive and Prescriptive Models of Decisionmaking : Implications for the Development of Decision Aids. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 20-2, 310-317.
- WEIL-BARAIS, A. (1991). Résolution de problèmes. In P. ROSSI (Ed.), *La recherche en psychologie (Domaines et méthodes)*. Paris : Dunod, 103-155.
- WEIL-BARAIS, A. (1993)(Ed.). *L'homme cognitif*. Paris : P.U.F., Premier cycle.
- WHALEN, T. (1984). Decisionmaking under uncertainty with various assumptions about available information. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 14-6, 888-990.
- WICKHAM, A. (1984). Entretien avec Lucien Sfez. In COLLECTIF, *Entretien avec Le Monde, T. 3 : Idées contemporaines*. Paris : La Découverte/Le Monde, 175-183.
- WILSON, S. M., SHULMAN, L. S., RICHERT, A. E. (1987). "150 different ways" of knowing : representations of knowledge in teaching. In J. CALDERHEAD (Ed.), *Exploring teachers' thinking*. Londres : Cassel, 104-124.
- WINITZKY, N. (1992). Structure and process in thinking about classroom management : an exploratory study of prospective teachers. *Teaching and Teacher Education*, 8-1, 1-14.
- WINITZKY, N., KAUCHAK, D., KELLY, M. (1994). Measuring teachers' structural knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 10-2, 125-139.
- WINKLER, J. D., SHAVELSON, R. J., STASZ, C., ROBYN, A. E., FEIBEL, W. (1985). Pedagogically sound use of microcomputers in classroom instruction. *Journal of Educational Computing Research*, 1-3, 285-293.

Références bibliographiques

- WINNE, P. H. (1991). Project DOCENT : design for a teacher's consultant. In P. GOODYEAR (Ed.), *Teaching knowledge and Intelligent Tutoring*. Norwood : Ablex, 315-340.
- WINOGRAD, T., FLORES, F. (1989). *L'intelligence artificielle en question*. Paris : P.U.F.
- WRIGHT, G., AYTON, P. (1990). Biases in probabilistic judgment, a historical perspective. In J.-M. FABRE, M. GONZALEZ, J.-P. CAVERNI (Eds), *Cognitive biases*. Amsterdam : North-Holland, 425-441.
- YINGER, R. (1979). Routines in Teacher Planning. *Theory into practice*, 18-3, 163-169.
- (1977). *A study of teacher planning : description and theory development using ethnographic and information processing methods*. Université du Michigan.
- (1980). A study of teacher planning. *Elementary School Journal*, 80-3, 107-127.
- ZAHORIK, J. A. (1975). Teacher's planning models. *Educational leadership*, 33-2, 134-199.

INDEX DES AUTEURS

- | | | |
|-------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| Abedi, 114 | Berliner, 50 | Browayes, 15 |
| Abrahamsen, 85 | Berliner, 53 | Browayes, 173 |
| Alengry, 86 | Bert-Erboul, 185 | Browayes, 173 |
| Arsac, 191 | Bertrand, 13, 19 | Bru, 20, 167 |
| Artigue, 194 | Bisseret, 80 | Bru, 59 |
| Ayton, 82 | Bloch, 83, 189, 191,
192 | Bru, 60 |
| Bagley, 20 | Blumenfeld, 37 | Bru, 170 |
| Baillé, 23, 26, 166 | Boillot, 62 | Bru, 172 |
| Baillé, 168 | Bonitzer, 192 | Cabin, 89 |
| Barnes, 82, 194 | Bonnet, 82, 116 | Cadet, 65, 95, 96, 97 |
| Baron, 195 | Borko, 46, 47 | Cadet, 95 |
| Barthet, 174 | Borko, 47 | Cadoz, 169 |
| Bartlett, 78 | Borko, 48 | Cadwell, 22, 65 |
| Bayer, 22, 42 | Borko, 48 | Cambon, 24 |
| Bayer, 42 | Borko, 48 | Carnap, 103 |
| Beach, 82 | Borko, 49 | Carter, 46, 50, 115, 141 |
| Bechtel, 85 | Borko, 49 | Carter, 15 |
| Bennett, 194 | Borko, 49 | Carter, 47 |
| Berbaum, 33 | Borko, 119 | Carter, 143 |
| Berbaum, 21 | Borko, 143 | Caverni, 112 |
| Bereiter, 45, 172 | Boudon, 117 | Charlier, 12, 27, 30,
172 |
| Berger, 20 | Bourdaire, 23 | Charlier, 19 |
| Berger, 20 | Brade, 37 | Charlier, 31 |
| Berliner, 46, 85, 115,
141 | Bresson, 23 | Charlier, 31 |
| | Brossard, 67 | Charlier, 43 |
| | Brousseau, 95 | |

Références bibliographiques

- Charlier, 95
 Charreton, 23
 Chassain, 33
 Chevallard, 56
 Christensen, 82
 Clark, 13, 15, 22, 27, 43, 45, 56, 62, 63, 72
 Collins, 85
 Collins, 36, 77
 Collins, 88
 Collins, 88
 Comeaux, 143
 Coombs, 23, 66, 70, 114
 Cooney, 46
 Cooney, 52
 Coskunoglu, 115
 Coulette, 22
 Crahay, 22, 42
 Crahay, 42
 Crahay, 43
 Crahay, 142
 Cushing, 46, 50, 115, 141
 Cushing, 46
 Cushing, 53
 Cushing, 85
 D'Hainaut, 21, 170
 Dawes, 23, 66, 70, 114
 de Corte, 38
 De Corte, 21, 35, 39, 57
 De Jouvenel, 41
 De Ketele, 194
 De Landsheere, 57
 De Montmollin, 74, 84, 194, 195
 De Schryver, 195
 Decouflé, 190, 192
 Demailly, 116
 Dennett, 77
 Dessus, 23, 34
 Donnay, 27, 31
 Donnay, 12
 Donnay, 172
 Douady, 194
 Doyle, 15
 Doyle, 12
 Doyle, 42
 Dreyfus, 85
 Dreyfus, 85
 Dreyfus, 88
 Dreyfus, 142
 Duchastel, 173
 Duchastel, 40
 Dunkin, 22
 Dupin, 56, 190
 Dupuy, 41
 Dupuy, 175
 Durand, 20, 22, 50
 Ehrlich, 193
 Elen, 31, 41
 Elstein, 61
 Escribé, 95
 Ettinger, 114
 Falzon, 86, 142, 192, 193
 Falzon, 87
 Faure, 38, 72, 95
 Faure, 194
 Favor-Lydeker, 45
 Feibel, 19
 Fitts, 87
 Florès, 116
 Føllesdal, 13
 Forner, 95
 Fuchs, 35
 Fuchs, 35
 Gagné, 21
 Gall, 57
 Garfinkel, 36
 Geerligs, 57
 George, 67
 Getzels, 113
 Ghiglione, 82, 116
 Gillet, 173
 Gonzalez, 72, 95
 Greeno, 79
 Griffey, 45
 Griffey, 61
 Guzdial, 37
 Haley, 61
 Hamlett, 35
 Hoc, 44, 73, 74, 75, 79, 81, 83, 189, 191, 193, 194, 195
 Hoc, 80
 Hoc, 82
 Hoc, 83
 Hoc, 192
 Hofstadter, 42
 Hohmann, 37
 Housner, 45, 61
 Inhelder, 80
 Izu, 65
 Izu, 22
 Jackson, 113
 Jacques, 79
 Johnson, 74, 87, 90, 100, 174
 Johnson, 78
 Joshua, 56, 190
 Kagan, 12, 169
 Karnas, 76
 Kast, 23
 Kaufman, 21
 Kaufmann, 38, 194
 Kayser, 80, 191
 Keer, 63
 Klein, 43
 Krivine, 168
 Lacey, 55
 Ladrière, 190
 Lafond, 57
 Lagerweij, 57
 Lampert, 56
 Landrum, 37
 Langouet, 24
 Lather, 169
 Lautrey, 79
 Le Du, 62
 Le Garff, 38, 194
 Le Ny, 185
 Le Xuan, 33
 Legendre, 84, 190, 192
 Leinhardt, 47, 119, 189
 Leinhardt, 48
 Leinhardt, 49
 Leinhardt, 49
 Leinhardt, 50
 Leinhardt, 79
 Léon, 24
 Leplat, 15, 74, 75, 86, 98, 174, 189, 195
 Leplat, 74
 Leplat, 84
 Lévy, 189
 Linard, 85
 Linard, 77
 Livingston, 47, 119
 Livingston, 48

Références bibliographiques

- Livingston, 49
 Livingston, 49
 Livingston, 143
 Lowyck, 42, 113
 Lowyck, 31, 41
 Lumbroso, 24
 Lynch, 37
 Magliaro, 46, 47, 48
 Malglaive, 57, 77, 84
 Mante, 191
 Margolinas, 195
 Marland, 42
 Martel, 67
 Maurice, 25, 65
 Maurice, 23
 Maurice, 26
 May, 31
 Memmi, 64
 Merseeth, 55
 Meuwese, 21
 Meyer, 66
 Mialaret, 57
 Minsky, 78
 Missa, 57
 Mitchell, 35, 37, 38
 Monteil, 190, 192, 194
 Morais, 76
 Moran, 100
 Moran, 74
 Morine, 42
 Morine-Dershimer, 43, 62, 145
 Moscarola, 95
 Mouloud, 166
 Needels, 46, 47, 52
 Needels, 54
 Needels, 54
 Nez, 23
 Nguyen-Xuan, 64, 71, 191, 193
 Nicaud, 13
 Noizet, 193
 O'Connor, 46, 52
 Ohlsson, 33
 Oisboid, 114
 Pailhous, 74, 84
 Perrenoud, 40
 Peters, 21
 Peters, 57
 Peterson, 13, 15
 Peterson, 43
 Peterson, 143
 Petit, 77
 Piaget, 80
 Pinnegar, 46, 50, 115, 141
 Pinson, 78
 Politzer, 75, 137
 Ponder, 42
 Porlier, 24
 Posner, 87
 Postic, 194
 Quinlan, 71
 Raïffa, 23
 Rasmussen, 86, 88
 Rasmussen, 87
 Rasmussen, 164
 Rastier, 79
 Reason, 78
 Reber, 190
 Reichert, 145
 Reinert, 172
 Retour, 194
 Richard, 28, 81, 82, 142, 189, 191, 192, 194
 Richard, 190
 Richard, 193
 Richard, 116
 Richert, 56
 Riff, 20, 22, 50
 Rimoldi, 61
 Robyn, 19
 Rogalski, 56, 83, 89
 Romian, 57
 Rossi, 185
 Rouet, 185
 Roy, 190
 Rumelhart, 78
 Sabers, 46, 50, 53, 85, 115, 141
 Sabers, 47
 Sabers, 52
 Saint-Sernin, 103, 189
 Salem, 172
 Samurçay, 82
 Samurçay, 44, 56, 73
 Samurçay, 83
 Samurçay, 89
 Sardo-Brown, 20
 Scardamalia, 45, 172
 Schank, 194
 Schmidt, 78
 Schrooten, 39
 Shavelson, 19, 22, 42, 65, 114
 Shavelson, 12
 Shavelson, 59
 Shulman, 56, 57, 61, 67, 145
 Simonard, 66
 Soloway, 37
 Soloway, 35
 Spier, 102, 112
 Stasz, 19
 Stecker, 35
 Stern, 12
 Stern, 59
 Strahan, 62
 Strang, 37
 Strang, 35
 Strang, 37
 Strang, 37
 Strang, 39
 Suppes, 66
 Swanson, 46, 52
 Swanson, 47
 Swanson, 52
 Szalanski, 82
 Tabak, 37
 Taheri, 45
 Taylor, 81, 141
 Thirion, 81, 192
 Tillema, 14, 33, 124
 Tochon, 12, 13, 32, 48, 55, 116, 173, 191, 192
 Tochon, 42
 Tochon, 81
 Tochon, 116
 Tochon, 129
 Tversky, 23, 70, 114
 Tversky, 66
 Tyler, 20, 21, 22
 Tyler, 20
 Vallance, 42
 Van Gelder, 21
 Vanderberghe, 57
 Vergnaud, 56
 Vergnaud, 169

Références bibliographiques

- Vermersch, 84, 173
Verschaffel, 39
Vincke, 95
Visser, 142
Visser, 76
Vivet, 13
Vogel, 172
Weber, 115
Weil-Barais, 33, 80
Weingrad, 37
Wickham, 22
Wilson, 56, 145
Wilson, 56
Winkler, 19
Winne, 19, 143
Winnykamen, 24
Winograd, 116
Wright, 82
Yinger, 15, 22, 27, 45,
62, 194
Yinger, 27
Yinger, 63
Yinger, 72
Yinger, 72
Zahorik, 12, 23