

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	9
<b>MANUEL BÄCHTOLD, VIVIANE DURAND-GUERRIER, VALÉRIE MUNIER</b>	
L'épistémologie et la construction des connaissances scientifiques .....	10
L'épistémologie et le mode d'enseignement des sciences .....	11
Présentation de l'ouvrage .....	13
Partie 1	
Épistémologie et recherches didactiques	
sur les connaissances scientifiques enseignées .....	21
<b>La didactique des mathématiques : une épistémologie expérimentale ?</b> .....	23
<b>JEAN-LUC DORIER</b>	
1. Introduction .....	23
2. Épistémologie et Théorie des Situations Didactiques (TSD) .....	27
3. Épistémologie et théorie des champs conceptuels .....	30
4. Épistémologie et Théorie Anthropologique du Didactique (TAD) .....	32
5. L'exemple de nos recherches sur l'enseignement et l'apprentissage de l'algèbre linéaire .....	34
5.1. Premiers questionnements .....	34
5.2. Synthèse de l'histoire récente des espaces vectoriels .....	36

5.3. Notre lecture épistémologique : le caractère unificateur et généralisateur de la théorie des espaces vectoriels	38
5.4. Conséquences didactiques	39
6. Conclusions	42
<b>La mystérieuse égalité <math>0,9999\dots = 1</math> : regards didactiques, mathématiques et historiques</b>	45
<b>BENOÎT RITTAUD, LAURENT VIVIER</b>	
1. Introduction	45
2. L'obstacle de l'égalité entre $0,999\dots$ et $1$	46
3. Un point de vue mathématique nouveau	48
3.1. Des séries aux mots circulaires	48
3.2. Somme de deux mots circulaires	50
4. Éléments historiques	51
4.1. Des mathématiciens et des comptables	51
4.2. L'origine éléate	53
5. Deux études didactiques s'appuyant sur un algorithme de somme	54
5.1. Une interprétation par les praxéologies	54
5.2. Construction d'une ressource pour l'enseignant	57
6. En guise de conclusion : une discussion sur la théorie APOS	58
<b>L'analyse épistémologique du concept d'idéal et ses apports à l'étude didactique</b>	61
<b>JULIE JOVIGNOT</b>	
1. Introduction	61
2. Les particularités d'un concept fugs	63
3. L'étude historique et épistémologique du concept d'idéal	65
3.1. L'apport de l'analyse épistémologique pour notre étude didactique	65
3.2. Étude historique – principaux jalons	65
3.3. Nature épistémologique du concept d'idéal	67
4. Les conséquences sur l'étude didactique	68
4.1. Quelques spécificités de l'enseignement des notions FUGS	68
4.2. Le concept d'idéal dans les manuels	70
5. Conclusion	71

<b>Vitesse instantanée, notion mathématique ou physique ?</b>	
<b>Approche épistémologique et didactique de la question</b> .....	75
<b>MICHEL ROLAND</b>	
1. Introduction .....	75
2. Vitesse instantanée .....	76
2.1. Phénoménotechnique : clef d'une interdisciplinarité .....	76
2.2. Action conjointe .....	76
2.3. Notations symboliques .....	77
2.4. Questionnement actuel .....	78
3. Approche épistémologique comparatiste .....	80
3.1. Merton College et Oresme (1320-1382) .....	80
3.2. Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) .....	81
3.3. De Varignon (1654-1722) à Euler (1707-1783) .....	83
3.4. De Lagrange (1736-1813) à Cauchy (1789-1857) .....	84
3.5. Conclusion .....	86
4. Interdisciplinarité et changement de cadre .....	86
4.1. Premier type de problèmes (rencontre ou poursuite avec temps initial identique dans le cadre de mouvements rectilignes uniformes MRU) .....	88
4.2. Deuxième type de problèmes (rencontre ou poursuite avec temps initial différent dans le cadre de mouvements rectilignes uniformes MRU) .....	89
4.3. Troisième type de problèmes (passage au MRUA) .....	90
5. Conclusion .....	91
<b>La mesure en mathématiques et en physique :</b>	
<b>enjeux épistémologiques et didactiques</b> .....	95
<b>VALÉRIE MUNIER, AURÉLIE CHESNAIS, KARINE MOLVINGER</b>	
1. Éléments d'épistémologie de la mesure .....	96
1.1. Le rôle de la mesure en physique .....	96
1.2. Le rôle de la mesure en mathématiques .....	97
1.3. Statut de la mesure dans les deux disciplines .....	98
1.4. Travailler le sens de la mesure : un enjeu didactique de l'école à l'université .....	99
2. Exemples de difficultés d'élèves sur la mesure en mathématiques et en physique .....	101
2.1. Tâche de l'angle droit (fin de sixième) .....	101
2.2. Nécessité de répéter les mesures (fin de sixième) .....	102

3. Prise en compte dans l'enseignement des enjeux didactiques et épistémologiques	103
3.1. Analyses de manuels scolaires	104
3.2. Exemples d'analyses de séances de classe	107
4. Conclusion	109
<b>Le continu entre intuition et formalisation. Regards croisés épistémologiques et didactiques</b>	113
<b>VIVIANE DURAND-GUERRIER, MARTINE VERGNAC</b>	
1. Introduction	113
2. De l'intuition géométrique du continu à une construction formelle	114
2.1. La construction de l'ensemble des nombres réels par la méthode des coupures (Dedekind, 1872, 2008)	115
2.2. La construction de l'ensemble des nombres réels par les suites fondamentales (Cantor, 1872, 1883)	117
2.3. Le continu, entre intuition et formalisation	120
3. Les nombres réels au lycée en France aujourd'hui : approche didactique	121
3.1. Relation entre réels et droite numérique	122
3.2. L'ensemble des nombres réels comme ensemble de tous les nombres	123
3.3. Inclusion versus partition	123
3.4. Un vide didactique	124
3.5. Du lycée à l'université : perspectives à la lumière de notre étude épistémologique	125
4. Conclusion	125
<b>Conception et application d'un modèle épistémologique en didactique l'exemple du concept algorithme</b>	129
<b>SIMON MODESTE</b>	
1. Un contexte qui appelle à un questionnement épistémologique	129
1.1. L'enseignement de l'informatique en France	129
1.2. L'introduction de l'algorithmique dans les programmes de lycée de 2009 en France	130
1.3. Une problématique d'ordre épistémologique	131
2. L'algorithme en mathématiques, vers un modèle épistémologique	132
2.1. Le concept d'algorithme et ses spécificités	132

2.2. Conception, connaissance, concept : ckç un modèle cognitif et épistémologique . . . . .	134
2.3. Intégration du modèle ckç et dialectique outil-objet . . . . .	135
<b>3. Exemples de mise en œuvre du modèle dans l'analyse de la transposition didactique en mathématiques au lycée en France . . . . .</b>	<b>136</b>
3.1. Programmes et documents ressources : un algorithme outil . . . . .	136
3.2. Algorithme instancié : un objet produit par la transposition didactique . . . . .	137
<b>4. Une situation pour faire vivre la dialectique outil-objet . . . . .</b>	<b>139</b>
<b>5. Conclusions et perspectives . . . . .</b>	<b>140</b>
<b>Une réflexion sur la notion d'explication au service de l'enseignement de la dynamique . . . . .</b>	<b>145</b>
<b>VALENTIN MARON</b>	
1. Introduction . . . . .	145
2. Les problèmes d'apprentissage majeurs de la dynamique newtonienne . . . . .	145
2.1. Les tendances de raisonnement du sens commun . . . . .	145
2.2. La coexistence des idées du sens commun et du sens physique . . . . .	146
2.3. Causalité et chronologie . . . . .	146
3. La force comme ce qui permet d' <i>expliquer</i> le mouvement . . . . .	147
4. La dépendance de l'explication à une situation de référence . . . . .	148
4.1. La familiarisation via des exemples de la vie quotidienne . . . . .	148
4.2. La dépendance à une situation de référence dans l'histoire de la dynamique . . . . .	149
4.3. Premières étapes de présentation du concept de force . . . . .	149
4.4. Intérêts au niveau didactique . . . . .	151
5. Force, explication et mise en relation . . . . .	152
5.1. La familiarisation via des exemples d'explication courants . . . . .	152
5.2. L'intérêt : une mise en relation peut ne pas être chronologique . . . . .	153
5.3. Suite des étapes de présentation du concept de force . . . . .	153
6. Intérêt d'introduire le concept de force comme <i>défini par les lois du mouvement</i> . . . . .	155
7. Quelques retours d'élèves . . . . .	156
8. Conclusion . . . . .	158

<b>Obstacles épistémologiques et didactiques dans l'enseignement du spin électronique</b>	161
<b>KONSTANTINOS GRIVOPOULOS</b>	
1. Introduction	161
2. Modélisation du concept de spin en mécanique quantique	163
2.1. Le modèle planétaire de l'atome	163
2.2. De l'orbite à l'orbitale	163
2.3. La notion de spin de l'électron	165
2.4. L'électron, un corpuscule ponctuel ?	165
3. Obstacle épistémologique et obstacle didactique	166
4. Modèle d'analyse des processus de conceptualisation en inter-didactique des mathématiques et de la physique	167
4.1. Registre de représentation sémiotique	167
4.2. Cadre de rationalité	168
5. La notion de spin au travers des manuels de physique et chimie	169
5.1. Un manuel de chimie de Terminale scientifique (programme de 1999)	169
5.2. Un manuel de chimie de Terminale scientifique (programme de 2000)	170
5.3. Un manuel de physique de Terminale scientifique (programme de 2001)	172
5.4. Le manuel de physique de Première (programme de 2012)	172
6. Discussion et conclusion	173
<b>Une étude d'épistémologie contemporaine sur l'activité de recherche mathématique de chercheurs : intérêt pour l'étude didactique</b>	177
<b>MARIE-LINE GARDES</b>	
1. Introduction	177
2. Une étude d'épistémologie contemporaine : suivi des recherches de chercheurs	178
2.1. Gestes de la recherche	179
2.2. Analyse de processus de recherche à partir d'un geste	184
3. Intérêts pour l'étude didactique	187
3.1. Présentation et méthodologie des études didactiques	187
3.2. Analyse de processus de recherche d'élèves à partir d'un geste	188
4. Conclusion	190

Partie 2	
Épistémologie et recherches didactiques	
sur les modes d'enseignement des sciences	193

<b>La démarche d'investigation : simple effet de mode ou bien nouveau mode d'enseignement des sciences ?</b>	195
--	-----

**JEAN-MARIE BOILEVIN**

1. Introduction	195
2. Les démarches d'investigation dans l'enseignement des sciences du côté de l'institution	197
2.1. Contexte international	197
2.2. Contexte français	198
2.3. Discussion	200
3. Du côté de la recherche en didactique des sciences	201
3.1. Panorama des recherches sur l'ESFI	201
3.2. Un cadre théorique possible : la transposition didactique	202
3.3. Enseignement des sciences fondé sur l'investigation	204
3.4. Apprentissage des sciences fondé sur l'investigation en classe	207
4. Discussion : les finalités d'un enseignement des sciences	208
4.1. Quelques éléments des débats épistémologiques	208
4.2. Finalités d'un enseignement des sciences	210
4.3. Culture scientifique ou littéracie scientifique	211
5. Conclusion	213

<b>L'explicitation d'éléments de scientificité : un outil épistémologique <i>bottom-up</i> pour la démarche d'investigation à l'école primaire</b>	221
--	-----

**ESTELLE BLANQUET, ÉRIC PICHOLLE**

<b>1. Une approche <i>top-down</i> de la nature de la science scolaire</b>	222
1.1. Une approche conçue pour le secondaire	222
1.2. Exemples d'adaptation pour le primaire	223
1.3. Une approche exigeante envers les enseignants	224
<b>2. Une approche alternative <i>bottom-up</i></b>	226
2.1. Un ensemble d'éléments de scientificité adaptés au primaire	226
2.2. Un jeu de critères de scientificité opératoire	228

2.3. Des jeux restreints de critères .....	230
2.4. Réception par les enseignants .....	230
3. Un exemple d'emploi .....	231
4. Conclusion .....	233
<b>Étude de la dévolution du processus de mathématisation aux élèves. Étude épistémologique et didactique .....</b>	<b>235</b>
<b>SONIA YVAIN</b>	
1. Introduction .....	235
2. Modélisation et mathématisation : aspects épistémologiques .....	236
2.1. Modélisation et mathématisation dans les sciences physiques .....	236
2.2. Modélisation et mathématisation dans les sciences du vivant .....	237
3. Modélisation et mathématisation en classe de mathématiques .....	238
3.1. Les instructions officielles .....	238
3.2. Mettre l'élève dans la position de chercheur .....	239
3.3. Le dispositif ResCo .....	240
4. Modélisation et mathématisation : dans le travail des chercheurs	
Premières explorations .....	243
4.1. Choix du type d'entretien .....	243
4.2. Présentation des questionnaires et motivation des choix .....	243
4.3. Premiers résultats .....	244
5. Conclusion et perspectives .....	246
<b>L'éducation aux « controverses climatiques » : une fabrique du doute ? .....</b>	<b>249</b>
<b>LIONEL SCOTTO D'APOLLONIA</b>	
1. Contexte de la réflexion .....	251
2. Cadre théorique .....	252
3. Descriptif du dispositif .....	254
3.1. Descriptif l'expérimentation .....	254
3.2. La phase préparatoire .....	254
3.3. La phase de mise en scène de la controverse et de mise en débat .....	254
3.4. Évaluation du dispositif .....	255
4. Synthèse des résultats et discussion .....	256
5. Conclusion .....	257
<b>Table des matières .....</b>	<b>261</b>