

Direction des bibliothèques

AVIS

Ce document a été numérisé par la Division de la gestion des documents et des archives de l'Université de Montréal.

L'auteur a autorisé l'Université de Montréal à reproduire et diffuser, en totalité ou en partie, par quelque moyen que ce soit et sur quelque support que ce soit, et exclusivement à des fins non lucratives d'enseignement et de recherche, des copies de ce mémoire ou de cette thèse.

L'auteur et les coauteurs le cas échéant conservent la propriété du droit d'auteur et des droits moraux qui protègent ce document. Ni la thèse ou le mémoire, ni des extraits substantiels de ce document, ne doivent être imprimés ou autrement reproduits sans l'autorisation de l'auteur.

Afin de se conformer à la Loi canadienne sur la protection des renseignements personnels, quelques formulaires secondaires, coordonnées ou signatures intégrées au texte ont pu être enlevés de ce document. Bien que cela ait pu affecter la pagination, il n'y a aucun contenu manquant.

NOTICE

This document was digitized by the Records Management & Archives Division of Université de Montréal.

The author of this thesis or dissertation has granted a nonexclusive license allowing Université de Montréal to reproduce and publish the document, in part or in whole, and in any format, solely for noncommercial educational and research purposes.

The author and co-authors if applicable retain copyright ownership and moral rights in this document. Neither the whole thesis or dissertation, nor substantial extracts from it, may be printed or otherwise reproduced without the author's permission.

In compliance with the Canadian Privacy Act some supporting forms, contact information or signatures may have been removed from the document. While this may affect the document page count, it does not represent any loss of content from the document.

Université de Montréal

**LES CONCEPTIONS DES ÉLÈVES VIETNAMIENS AU SUJET DU
RÔLE DE CHACUN DES PARENTS DANS LE PROCESSUS
DE FÉCONDATION ET DANS LA TRANSMISSION DES
CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES À LEUR ENFANT.**

présenté par
Thi Hanh Dung NGUYEN

Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures en vue de
l'obtention du grade de Maître ès arts (M.A.) en science de
l'éducation, option didactique.

Août 2008



Université de Montréal
Faculté des études supérieures

Ce mémoire intitulé :

**LES CONCEPTIONS DES ÉLÈVES VIETNAMIENS AU SUJET DU
RÔLE DE CHACUN DES PARENTS DANS LE PROCESSUS
DE FÉCONDATION ET DANS LA TRANSMISSION DES
CARACTÈRES HÉRÉDITAIRES À LEUR ENFANT.**

présenté par :

Thi Hanh Dung NGUYEN

a été évalué par un jury composé des personnes suivantes :

.....MARCEL THOUIN.....
Directeur de recherche.

.....LOUISE POIRIER.....
Président-rapporteur

.....GISÈLE LEMOYNE.....
Membre de jury

RÉSUMÉ

Nombreux sont les chercheurs qui s'entendent sur le fait que la didactique des sciences devrait tenir compte des conceptions des élèves dans leurs démarches, si elle veut atteindre l'efficacité souhaitée. Or, malgré cet état de fait, cette notion de conception est encore très nouvelle dans le contexte didactique vietnamien. Par ailleurs, aucune recherche ne porte, à notre connaissance, sur les conceptions des élèves vietnamiens. Cette ignorance des systèmes explicatifs des élèves pourrait constituer une des causes importantes produisant les échecs de réformes éducatives actuelles au Vietnam. Portant sur la didactique de biologie, cette recherche visait à mettre en évidence les conceptions les plus fréquentes des élèves de onzième année à l'école secondaire au Vietnam, par rapport au rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi que le transfert des caractères sexuels et d'autres caractères principaux à l'enfant. S'outillant des deux instruments de cueillette de données éprouvés dans l'étude des conceptions qui sont le questionnaire écrit et les entrevues individuelles, la recherche a montré que les élèves vietnamiens adoptent plusieurs types de conception erronés dont la plupart ressemblent aux écoles de représentations développées dans l'histoire de la biologie. En se basant sur les données reçues, nous avons établi, par rapport aux trois sujets d'étude de biologie, trois inventaires des conceptions des élèves vietnamiens. Chaque inventaire est dressé de telle sorte que les conceptions des élèves soient analysées et regroupées, selon les types de conception historiques relevés le long du processus de développement des concepts de la biologie. Ces inventaires historiques seraient très utiles à la didactique des sciences à l'école secondaire au Vietnam. Ainsi, ils pourraient, d'une part, sensibiliser les concepteurs des programmes et les formateurs des maîtres à la réalité des conceptions que se font les élèves dans leur esprit, et d'autre part, ils serviraient de bons outils aux enseignants de biologie pour qu'ils rendent plus efficaces leurs propres démarches didactiques

Mots-clés : didactique des sciences au Vietnam, didactique de biologie, conceptions des élèves, histoire de la biologie, fécondation et héréditaire, inventaire des conceptions.

ABSTRACT

Several researchers agree that science didactic should take students' conceptions into consideration in order to reach its desired efficiency. However, the concept of conceptions is still new to the didactic context of Vietnam and no research seems to relate, to the best of our knowledge, to the Vietnamese students conceptions. This ignorance of the explanatory systems of the students' conceptions could be one of the main causes of the current failures of the educational reforms in Vietnam. Focused on biology didactic, this research aim to highlight the most frequent conceptions of the eleventh year grade's students of the secondary schools of Vietnam as to the role of each parent in the process of fecundation and the transfer of the sexual characters and the other principal characters to the child. Using two instruments of data gathering: written questionnaire and individual interviews, our research showed that the Vietnamese students adopt many wrong types of conception. The majority of the so-called conceptions are similar to the schools of representations developed in the history of biology. Based on the gathered data, we established, regarding the three subjects of study in biology, the three inventories of the Vietnamese students' conceptions. Each inventory is drawn up so that the students' conceptions are analyzed and gathered along the development process of the concepts of biology. These historical inventories would be very useful for didactic science at the secondary school in Vietnam. Thus, they could, on the one hand, sensitize the secondary schools' programs makers and the trainers the reality of their students conceptions, and on the other hand, they could serve as good tools to the teachers of biology so that they can be more effective in their own didactic steps.

Keywords

Didactic of sciences in Vietnam, didactic of biology, student' conceptions, history of biology, fecundation and hereditary, inventory of the conceptions.

TABLES DES MATIÈRES

PAGE D'IDENTIFICATION DU JURY	ii
RÉSUMÉ ET MOTS CLÉS EN FRANÇAIS	iii
RÉSUMÉ ET MOTS CLÉS EN ANGLAIS	iv
TABLE DES MATIÈRES	v
LISTE DES TABLEAUX	xvi
LISTES DES FIGURES	xix
REMERCIEMENTS	xxi
INTRODUCTION	xxii
Premier chapitre : LA PROBLÉMATIQUE	1
1.1. Situation de l'enseignement des sciences au Vietnam.....	2
1.1.1 Réalité de l'enseignement : dogmatisme et inefficacité	2
1.1.2 Conséquences.....	4
1.2. Cause de l'échec, à la lumière de la didactique des sciences	6
1.3. Résistance des conceptions à l'apprentissage des sciences	9
1.4. Invariance et idée d'une cartographie des conceptions	10
1.5. Programme d'enseignement de biologie au secondaire du Vietnam et questions générales de la recherche	13
1.5.1. Programme d'enseignement de biologie au secondaire au Vietnam et sujet de la recherche	13
1.5.2. Questions générales de la recherche.....	15

Deuxième chapitre : LE CADRE CONCEPTUEL	16
2.1. Bref historique du développement des conceptions dans le cadre des recherches pédagogiques.....	17
2.2. Notion de conception dans l'optique didactique	19
2.2.1. Polysémie du terme de conception	19
2.2.2. Dimensions conceptuelles de la notion de conception.....	20
2.2.2.1. Consensus sur la notion de conception	21
2.2.2.2. Mécanisme de la formation des conceptions chez les élèves ...	22
2.2.2.3. Fonctions des conceptions des apprenants.....	25
2.2.2.3.1. CLCConservation des savoirs, y compris les pratiques	25
2.2.2.3.2. Systématisation des informations	26
2.2.2.3.3. Structuration et organisation du réel	26
2.2.2.4. Caractéristiques des conceptions.....	27
2.2.2.4.1. Conceptions correspondant à une structure sous-jacente ...	27
2.2.2.4.2. Conceptions correspondant à un système explicatif, organisé et logique.....	28
2.2.2.4.3. Conceptions ayant une genèse à la fois individuelle et sociale.....	29
2.2.2.4.4. Conceptions correspondant à une structure évolutive.....	29
2.3. Statut des conceptions et processus de changement conceptuel dans la didactique des sciences	30
2.3.1. Perspective de la rupture.....	32
2.3.2. Perspective de la continuité.....	33

2.4.	Évaluation des conceptions.....	35
2.5.	Prise en compte des conceptions et statut des élèves dans la didactiques des sciences	36
2.6.	Conceptions et différence de l'environnement social et culturel	37
2.7.	Analyse et typologie des conceptions.....	39
2.7.1.	Orientation psycho-génétique	39
2.7.2.	Orientation psychanalytique.....	40
2.7.3.	Orientation sociologique.....	40
2.7.4.	Orientation historique.....	41
2.8.	Histoire des sciences et didactique des sciences	42
2.9.	Conceptions théoriques sur le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans la transmission des caractères sexuels et autres caractères principaux dans l'histoire de la biologie	44
2.9.1.	Conceptions épigénistes	44
2.9.2.	Conceptions préformistes.....	47
2.9.2.1.	Conceptions ovistes (conceptions préformiste femelles).....	48
2.9.2.2.	Conceptions animalculistes (conceptions préformistes mâles)	50
2.9.3.	Conceptions modernes scientifiques.....	53
2.10.	Études sur les conceptions étudiantes par rapport au rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans la transmission des caractères sexuels et autres caractères principaux.....	57

Troisième chapitre : LES QUESTIONS DE RECHERCHE	61
3.1. Synthèse de la littérature	62
3.2. Questions spécifiques de recherche	66
Quatrième chapitre : LA MÉTHODOLOGIE.....	67
4.1. Grille d’analyse des conceptions historiques –instrument de référence de la méthodologie	68
4.2. Cueillette des données	71
4.2.1. Choix des instruments de cueillette des données	71
4.2.2. Échantillonnage.....	72
4.2.2.1. École secondaire d’expérimentation : école de Xuan Loc	72
4.2.2.2. Échantillonnage.....	73
4.2.2.2.1. Échantillon principal soumis au questionnaire écrit	73
4.2.2.2.2. Sous- échantillon soumis aux entrevues individuelles	73
4.2.3. Élaboration des instruments de cueillette des données	74
4.2.3.1. Questionnaire.....	74
4.2.3.2. Entrevues individuelles	78
4.2.4. Mise en œuvre de la procédure de la cueillette des données	81
4.2.4.1. Pré-test	81
4.2.4.1.1. Administration du questionnaire écrit	81
4.2.4.1.2. Administration des entrevues individuelles	82
4.2.4.2. Post-test	83

4.2.4.2.1. Administration du questionnaire écrit	85
4.2.4.2.2. Administration des entrevues individuelles	85
4.3. Traitement des données	86
4.3.1. Réalisation du traitement des données	86
4.3.2. Présentation des résultats	90
4.4. Schématisation de la procédure de la cueillette des données	91
Cinquième chapitre : L'INTERPRÉTATION ET LA PRÉSENTATION DES RÉSULTATS DE LA RECHERCHE	93
Première partie : LES RÉSULTATS DE LA PREMIÈRE QUESTION DE RECHERCHE	95
Introduction	96
I. Traitement des réponses au questionnaire du pré-test chez les élèves vietnamiens sur le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation.....	96
1. Examen des réponses du groupe de 38 élèves ayant affirmé que les rôles des parents sont égaux dans le processus de fécondation.....	98
1.1. Sous-type 1 – conceptions épigénistes	98
1.2. Sous-type 2 – conceptions épigénisme avancées	100
1.3. Sous-type 3- conceptions quasi-scientifiques	102
2. Examen des réponses du groupe de 21 élèves ayant affirmé que le père joue un rôle plus important que celui de la mère dans le processus de fécondation	104

3. Examen des réponses du groupe de 9 élèves ayant répondu que la mère joue un rôle plus important que le père dans le processus de fécondation.....	106
4. Examen d'autres réponses restantes des élèves dans l'échantillon..	108
5. Conclusion pour les conceptions des élèves à propos du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation au pré-test ...	111
6. Inventaire des types de conceptions les plus fréquentes chez les élèves vietnamiens de onzième année par rapport au rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation	113
II. Traitement des réponses chez les élèves vietnamiens par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de leur enfant.	115
1. Examen des réponses du groupe de 47 élèves ayant affirmé que le sexe de l'enfant résulte des contributions des deux parents	117
1.1. Sous-type 1 : Conceptions générales	117
1.2. Sous-type 2 : Conceptions de type épigéniste	118
1.3. Sous-type 3 : Conceptions de type confus	120
1.4. Sous-type 4 : Conceptions de type quasi-scientifique	123
1.5. Sous-type 5 : Conceptions de type scientifique	124
2. Examen des réponses du groupe de 4 élèves ayant répondu que le sexe de l'enfant résulte de la mère seule	126
3. Examen des réponses du groupe de 6 élèves ayant répondu que le sexe de l'enfant résulte du père seul	127
4. Examen d'autres réponses restantes des élèves dans l'échantillon..	129
4.1. Groupe 1 : Conceptions de type direct	129
4.2. Groupe 2 : Conceptions de type de multi-facteurs	130

4.3. Groupe 3 : Conceptions de type religieux	132
5. Autres résultats et conclusion finale	133
6. Inventaire des conceptions des élèves vietnamiens par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant	136
III. Traitement des réponses des élèves sur le rôle de chacun des parents dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant	138
1. Examen des réponses du groupe de 17 élèves ayant affirmé que les deux parents contribuent également dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant	139
1.1. Sous-type 1 : Conceptions de type épigéniste	139
1.2. Sous-type 2 : Conceptions de type scientifique	141
2. Examen des réponses du groupe de 25 élèves ayant répondu que le père joue le rôle principal dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant.....	142
3. Examen des réponses du groupe de 13 élèves ayant répondu que la mère joue le rôle principal dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant	144
4. Examen d'autres réponses restantes des élèves dans l'échantillon..	145
5. Autres résultats et conclusion finale	147
6. Inventaire des conceptions des élèves vietnamiens au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant	149
Deuxième partie : RÉSULTATS DE LA DEUXIÈME QUESTION DE RECHERCHE	151
Introduction.....	152

Discussion	153
Troisième partie : RÉSULTATS DE LA TROISIÈME QUESTION DE RECHERCHE	158
Introduction	159
I. Présentation des résultats au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation du post-test	160
1. Examen des réponses du groupe de 52 élèves ayant affirmé que les parents jouent chacun un rôle égal dans la fécondation	160
1.1. Sous-type 1 : Conceptions de type épigéniste	161
1.2. Sous-type 2 : Conceptions de type épigéniste avancé.....	163
1.3. Sous-type 3 : Conceptions de type confus.....	164
1.4. Sous-type 4 : Conceptions de type quasi-scientifique	166
1.5. Sous-type 5 : Conceptions de type scientifique.....	167
2. Examen des réponses du groupe de 14 élèves ayant répondu que le père joue un rôle plus important que la mère dans la fécondation ..	169
3. Examen des réponses du groupe de 5 élèves ayant répondu que la mère joue un rôle plus important que le père dans la fécondation .	170
4. Examen d'autres réponses de l'échantillon	172
4.1. Groupe 1 : Conceptions de type dit « rôle modifiable ».....	172
4.2. Groupe 2 : Conceptions de type religieux.....	173
5. Autres résultats et conclusion finale.....	174
6. Distribution statistique au post-test des types de conception chez les élèves au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation	175

7. Comparaison des conceptions que possèdent les élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test à propos du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation	177
II. Résultats relatifs au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant du post-test	181
1. Examen des réponses du groupe de 42 élèves ayant affirmé que le sexe de l'enfant résulte des deux parents	182
1.1. Type 1 : Conceptions de type général.....	182
1.2. Type 2 : Conceptions de type épigéniste	183
1.3. Type 3 : Conceptions de type confus	184
1.4. Type 4 : Conceptions de type quasi-scientifique	186
1.5. Type 5 : Conceptions de type scientifique	187
2. Examen de la réponse d'un élève ayant affirmé que le sexe de l'enfant résulte de la mère seule	189
3. Examen des réponses du groupe de 29 élèves ayant affirmé que le sexe de l'enfant résulte du père seul	190
4. Examen d'autres réponses restantes des élèves dans l'échantillon..	191
4.1. Groupe 1 : Conceptions de type direct	191
4.2. Groupe 2 : Conceptions de type multi-facteurs.....	193
5. Autres résultats et conclusion finale	194
6. Distribution statistique au post-test des types de conception chez les élèves au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant	195

7.	Comparaison des types de conception obtenus entre le pré-test et le post-test par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.....	196
III.	Présentation des résultats du post-test au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant	200
1.	Examen des réponses du groupe de 27 élèves ayant affirmé des contributions égales des deux parents dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant	200
1.1.	Typé 1 : Conceptions de type épigéniste	201
1.2.	Typé 1 : Conceptions de type confus	202
1.3.	Typé 1 : Conceptions de type scientifique	203
2.	Examen des réponses du groupe de 20 élèves ayant répondu que le père joue un rôle plus important que la mère dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant.....	204
3.	Examen des réponses du groupe de 12 élèves ayant répondu que la mère joue un rôle plus important que le père dans la constitution d'autres caractères normaux de l'enfant	206
4.	Examen d'autres réponses restantes des élèves dans l'échantillon..	207
5.	Autres résultats et conclusion finale	209
6.	Distribution statistique des résultats obtenus au post-test sur le rôle de chacun des parents dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant	210
7.	Comparaison des résultats obtenus entre le pré-test et le post-test sur le rôle de chacun des parents dans la constitution d'autres caractères normaux de l'enfant.....	211
IV.	Conclusion finale pour la troisième question recherche	214

Sixième chapitre : LA CONCLUSION DE LA RECHERCHE..... 220
BIBLIOGRAPHIES 227

LISTE DES TABLEAUX

<u>TABLEAU I</u> : Résultats du test soumis aux élèves de onzième année à l'école secondaire de Xuan Loc. au Vietnam en 1999	3
<u>TABLEAU II</u> : Tableau synthèse des types de conceptions principales sur <i>le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi, que les caractères sexuels et autres caractères principaux</i> , tout au long de l'histoire de la biologie	55
<u>TABLEAU III</u> : Répartition des conceptions des élèves dans les études menées par Giordan et ses collaborateurs par rapport au <i>rôle des parents dans le processus de fécondation</i>	59
<u>TABLEAU IV</u> : Grille historique d'analyse des conceptions des élèves de onzième année sur <i>le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans les caractères sexuels et autres caractères principaux de leur enfant</i>	70
<u>TABLEAU V</u> : Guide des entrevues individuelles soumises aux élèves de onzième année	80
<u>TABLEAU VI</u> : Grille d'illustration du traitement des données des élèves sur <i>le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation</i>	89
<u>TABLEAU VII</u> : Grille d'illustration du traitement des données des élèves sur <i>le rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de leur enfant</i>	89
<u>TABLEAU VIII</u> : Grille d'illustration du traitement des données des élèves sur <i>le rôle de chacun des parents dans la constitution des principaux caractères normaux de leur enfant</i>	90

<u>TABLEAU IX</u> : Répartition des réponses des élèves produites au pré-test par rapport au <i>rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation</i>	112
<u>TABLEAU X</u> : Répertoire des conceptions des élèves vietnamiens de onzième année au sujet du <i>rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation</i> au cours du pré-test	114
<u>TABLEAU XI</u> : Distribution statistique des types de conceptions des élèves vietnamiens, au sujet du <i>rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant</i>	135
<u>TABLEAU XII</u> : Inventaire des conceptions des élèves vietnamiens de onzième année <i>rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant</i> au cours du pré-test	138
<u>TABLEAU XIII</u> : Distribution statistique au pré-test des types de conceptions chez les élèves vietnamiens, au sujet du <i>rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant</i>	148
<u>TABLEAU XIV</u> : Répertoire des réponses des élèves vietnamiens de onzième année, au sujet du <i>rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant</i> au cours du pré-test	150
<u>TABLEAU XV</u> : Comparaison des types de conception au sujet du <i>rôle de chacun des parents dans la fécondation</i> chez les élèves français présentés dans l'étude de Giordan et les élèves vietnamiens sur le même sujet de la présente recherche	153
<u>TABLEAU XVI</u> : Répartition des types de conception du post-test chez les élèves de onzième année, au sujet du <i>rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation</i>	176

- TABLEAU XVII** : Comparaison des conceptions faites par les élèves vietnamiens de onzième année entre le pré-test et le post-test, au sujet du rôle de chacun des parents dans la fécondation178
- TABLEAU XVIII** : Distribution statistique au post-test des types de conception des élèves vietnamiens, au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant195
- TABLEAU XIX** : Comparaison des types de conception des élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test, au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.....197
- TABLEAU XX** : Distribution statistique des types de conception des élèves vietnamiens, au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant210
- TABLEAU XXI** : Comparaison des types de conception des élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test, au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant 212
- TABLEAU XXII** : Comparaison les types de conception principaux entre le pré-test et le post-test chez les élèves vietnamiens, par rapport aux trois sujets d'étude 215
- TABLEAU XXIII** : Taux d'élèves vietnamiens adoptant au post-test une conception scientifique ou une conception quasi-scientifique, par rapport aux trois sujets d'étude 216

LISTE DES FIGURES

- FIGURE 1** : Mécanisme de la formation et du fonctionnement des conceptions 24
- FIGURE 2** : Structure interne de la grille d'analyse historique..... 69
- FIGURE 3** : Diagramme d'exemplaire..... 91
- FIGURE 4** : Procédure de cueillette des données..... 92
- FIGURE 5** : Distribution statistique des types de conception des élèves vietnamiens du pré-test, au sujet *du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation* 112
- FIGURE 6** : Distribution statistique des types de conception des élèves vietnamiens du pré-test, au sujet *du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant* 136
- FIGURE 7** : Distribution statistique des types de conception chez les élèves vietnamiens du pré-test, au sujet *du rôle de chacun des parents dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant* 149
- FIGURE 8** : Distribution statistique des types de conception des élèves vietnamiens du post-test, au sujet *du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation* 177
- FIGURE 9** : Comparaison des conceptions faites par les élèves vietnamiens de onzième année entre le pré-test et le post-test, au sujet *du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation* 180
- FIGURE 10** : Distribution statistique des types de conception au post-test chez les élèves vietnamiens au sujet *du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant* 196

FIGURE 11 : Comparaison des types de conception des élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test, au sujet du *rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant* 198

FIGURE 12 : Distribution statistique des types de conception du post-test des élèves vietnamiens, au sujet du *rôle de chacun des parents dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant* 211

FIGURE 13 : Comparaison des types de conceptions des élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test, au sujet du *rôle de chacun des parents dans la constitution d'autres caractères principaux de l'enfant* 213

REMERCIEMENTS

Avant tout, j'aimerais remercier mon directeur de recherche - Monsieur Marcel Thouin pour les bons conseils et l'encouragement constant qu'il m'a fournis tout au long de cette recherche. Sans sa générosité et sa disponibilité, il n'aurait pas été possible de mener ce mémoire à bon port.

Je souhaite exprimer mes reconnaissances à Madame Louise Poirier dont l'aide et le support précieux m'ont encouragé à poursuivre les présentes études.

Je tiens également à remercier Madame Elyse Desbiens-Després, qui m'a accordé une révision linguistique pertinente de ce mémoire.

J'aimerais exprimer aussi mes reconnaissances profondes à ma famille au Vietnam, qui m'a accordé les supports indéfectibles, malgré la distance, tant au niveau de mes études de maîtrise en éducation que de mon intégration à la nouvelle vie au Canada.

Finalement, mes remerciements vont également à Bill Ayaday. Grâce à ses appuis précieux et notre amitié solide, ce mémoire est devenu ce qu'il l'est.

INTRODUCTION

Malgré plusieurs réformes, l'enseignement des sciences à l'école secondaire, au Vietnam, est considéré comme peu efficace. La même situation a longtemps prévalu, en Europe et en Amérique du Nord, et perdure encore dans certains pays. Ce manque d'efficacité dépend surtout du fait que l'enseignement des sciences ne tenait souvent pas compte des conceptions initiales des élèves.

Ces conceptions, souvent erronées sur le plan scientifique, sont des systèmes explicatifs logiques, cohérents et bien organisés auxquels les élèves ont recours pour interpréter l'environnement dans lequel ils vivent. Plusieurs recherches ont montré que les enseignants devraient tenir compte de ces conceptions, dans leurs séquences didactiques, afin d'amener de réelles compréhension et intégration des concepts scientifiques par les élèves.

C'est dans cette optique que nous nous sommes fixé l'objectif principal de la présente recherche. Cet objectif était de mettre en évidence les principales conceptions des élèves vietnamiens de la onzième année par rapport au *rôle de chacun des parents dans les trois processus biologiques de la fécondation, de la constitution du sexe chez le fœtus et de la formation des autres caractères héréditaires de l'enfant* et d'en établir un inventaire selon une classification inspirée de l'histoire de la biologie.

Le premier sous-objectif de la recherche, visait à découvrir s'il existe des différences entre les conceptions relatives au processus de fécondation des élèves vietnamiens et les conceptions des élèves français telles que décrites dans l'étude d'André Giordan (1978).

Le deuxième sous-objectif de la recherche visait à vérifier si les conceptions des élèves vietnamiens ont évolué après leurs cours de biologie qui abordent ces concepts au secondaire.

Pour assurer la richesse et la pertinence des résultats, nous avons utilisé les deux instruments de cueillette de données les plus souvent utilisés pour l'étude des conceptions, soit le questionnaire écrit et les entrevues individuelles. Notre échantillon de sujets comportait 88 élèves de onzième année de l'école Xuan Loc, au Vietnam.

Les résultats obtenus montrent que les élèves vietnamiens s'appuient sur de nombreux types de conceptions erronées, autant avant qu'après leurs cours de biologie qui abordent la génétique. Ces conceptions des élèves vietnamiens ont une grande ressemblance avec celles des élèves français ainsi qu'avec les conceptions relevées dans l'histoire du développement de la biologie.

À partir de cette base de données, nous avons dressé, selon une approche historique, un inventaire des principaux types de conceptions au sujet *du rôle des parents dans la fécondation, la formation du sexe ainsi que des caractères normaux de l'enfant*.

Un tel inventaire historique devrait être utile pour la pratique de l'enseignement des sciences, en particulier au Vietnam où la notion de « *conception* » des élèves est encore très nouvelle. Il procure aux enseignants de biologie un outil pour leur permettre d'aider les élèves à faire évoluer leurs conceptions et à mieux comprendre les concepts scientifiques fondamentaux de la génétique.

Cette recherche se divise en six chapitres :

1. La problématique

Ce premier chapitre traite de l'échec de l'enseignement des sciences naturelles, dont la biologie, à l'école secondaire du Vietnam et des ses causes principales selon de nombreux écrits et recherches en didactique. Il présente ensuite l'objectif principal de cette recherche.

2. Le cadre conceptuel

Ce deuxième chapitre présente la recension des écrits relatifs à l'objectif général de recherche, en se penchant particulièrement sur les différentes caractéristiques de la notion de « *conception* » chez les élèves. Il traite aussi de la façon d'élaborer leur inventaire et de la pertinence de ce dernier.

3. Les questions d'étude spécifiques

Ce troisième chapitre présente un bref résumé des idées tirées de la littérature concernant le problème de recherche, dont quelques-unes attirent particulièrement notre attention, en vue d'arriver à cerner les objectifs spécifiques de recherche.

4. La méthodologie

Ce quatrième chapitre présente les outils et méthodes retenus pour recueillir et traiter les données de la recherche en fonction des objectifs fixés,

5. La présentation et l'interprétation des données

Ce cinquième chapitre présente l'ensemble des données recueillies et les résultats tirés de l'analyse de ces données, tout en répondant aux questions spécifiques de la recherche.

6. La conclusion

Ce sixième chapitre fait un bilan de l'ensemble des résultats obtenus en mettant en relief leur pertinence dans l'enseignement des sciences. Il se termine par l'explication des limites de la présente recherche.

Note : *Pour des raisons pratiques, le masculin sera utilisé pour désigner un ou deux référents généraux des deux sexes.*

Premier chapitre

LA PROBLÉMATIQUE

Ce chapitre présente la problématique de la présente recherche et aborde la réalité de la non-efficacité de l'enseignement des sciences à l'école secondaire au Vietnam, d'où ont germé les premières idées de recherche de l'auteur. Il explique ensuite cette réalité à la lumière de la Didactique des sciences, pour finalement aller déterminer les questions générales de la recherche.

1.1. Situation de l'enseignement des sciences au Vietnam

1.1.1 Réalité de l'enseignement : dogmatisme et inefficacité

Ayant cinq ans d'expérience en qualité d'enseignante de biologie à l'école secondaire au Vietnam (Xuan Loc, Dong Nai, Vietnam), nous avons constaté une réalité frappante dans l'enseignement des sciences : les enseignants des sciences entrent dans la classe avec des idées bien préparées à l'avance par rapport à un ou plusieurs concepts scientifiques et là, en suivant le programme fixé de leur matière, ils transfèrent théoriquement les connaissances déjà élaborées à leurs élèves. Les élèves semblent alors y être des écouteurs-récepteurs des connaissances scientifiques par rapport auxquelles ils n'avaient pas d'idées exactes au préalable. En effet, il semblerait que les enseignants mettent fortement l'accent, tout au long de leurs cours, sur la transmission de ces connaissances préparées à leurs élèves, sans pour autant s'intéresser à la perception que se font ces derniers des dites connaissances. Ainsi, les échanges entre enseignants et élèves se font rares, mais une fois qu'ils existent, ils prennent la forme de questions-réponses toutes préparées par l'enseignant et visant souvent les « bons » élèves uniquement. L'enseignant fournit des connaissances et donne de bonnes réponses à des questions que l'élève n'a pas généralement eu l'occasion de se poser. Les élèves, considérés comme des « papiers blancs » n'ayant pas de propres idées exactes de la science, jouent le rôle de *postes-récepteurs* des connaissances scientifiques émises par l'enseignant.

En 1999, pendant que j'étais enseignante au secondaire, j'ai effectué un test auprès de nos 50 des élèves de 11^e année (17-18 ans). Ce test comprenait 3 questions semi-ouvertes à propos du programme de l'enseignement-apprentissage des sciences naturelles à l'école secondaire. Nous en citons ici un exemple: 1- « *Comment trouves-tu le déroulement actuel des cours en*

sciences expérimentales (mathématiques, physique, chimie, biologie) ? », tout en proposant cinq choix de réponses :

- a) satisfaisant ;
- b) intéressant ;
- c) relativement intéressant ;
- d) acceptable ;
- e) ennuyeux.

Ceci, tout en allouant un petit espace après chaque choix de réponse pour d'éventuelles justifications de la part de l'élève. Les résultats se présentaient comme suit :

<i>Réponses</i>	<i>Effectif/50 et pourcentage d'élèves</i>
Satisfaisant	0
Intéressant	1 (2%)
Acceptable	11 (22%)
Peu intéressant	20 (40%)
Ennuyeux	18 (36%)

Tableau I : Résultats du test soumis aux élèves de onzième année à l'école secondaire de Xuan Loc. au Vietnam en 1999.

Les résultats du test ont montré que la proportion des élèves qui trouvent leur cours des sciences peu ou non intéressant atteignait les 76%. La raison principale, selon les élèves, était que la séquence didactique se déroulant pendant ces cours mettait essentiellement l'accent sur la transmission théorique. Ainsi, les cours de sciences actuels au secondaire ne stimulent pas les élèves. Ces derniers les considèrent comme une procédure obligatoire pour leur cursus scolaire plutôt que comme le moyen d'acquérir de nouvelles connaissances scientifiques. Les connaissances scientifiques enseignées ne semblaient pas être véritablement intégrées par les élèves.

de nouvelles connaissances scientifiques. Les connaissances scientifiques enseignées ne semblaient pas être véritablement intégrées par les élèves.

À ce propos, dans le cadre d'une entrevue réalisée par le journal de *Tien Phong*, le ministre de l'Éducation et de la Formation du Vietnam Nguyen Minh Hien déclarait que :

« Thách thức lớn nhất của giáo dục Việt Nam là chất lượng và hiệu quả còn quá thấp » (Tien Phong, 2003, p.4)

Nous pourrions traduire la citation présentée ci-haut comme suit :

« Le défi le plus grand de l'éducation au Vietnam réside dans le fait que sa qualité et son efficacité sont encore trop faibles »

De plus, ce problème se pose non seulement au secondaire, mais aussi à tous les niveaux scolaires, de l'école primaire jusqu'aux études supérieures. Cela creuse encore davantage l'écart entre l'éducation vietnamienne et celle des pays développés (Tien Phong, 2003; Thanh Ha, 2003).

1.1.2 Conséquences

Cette pédagogie dogmatique renvoie à un paradoxe de l'éducation scientifique : les apprenants peuvent savoir par cœur presque tous les contenus scientifiques transmis durant leurs cours sans nécessairement les comprendre. Ces connaissances s'avèrent ainsi très superficielles. Ils les oublient rapidement et n'arrivent pas à les appliquer dans la vie quotidienne. À cause de ce manque de maîtrise de la culture scientifique, les élèves vietnamiens, considérés comme étant la future élite du pays, se retrouvent en grande difficulté pour rechercher des solutions afin de résoudre les problèmes scientifiques, tant au niveau de leur vie quotidienne que professionnelle. Ils ne répondent pas aux attentes du processus du développement du pays, comme l'a affirmé le ministre de l'éducation du Vietnam Nguyen Minh Hien :

« Chất lượng và hiệu quả rất thấp của giáo dục Việt Nam hiện nay không đáp ứng được cho nhu cầu hiện đại hoá và công nghiệp hoá đất nước. (...). Nếu chúng ta không nhằm đến khắc phục được những yếu tố này, quá trình đào tạo nhân lực phục vụ cho quá trình công nghiệp hoá và hiện đại hoá Việt Nam sẽ rất khó thực hiện được » (Thanh Ha, 2003)

Nous pourrions traduire la citation mentionnée ci-dessus comme suit :

« La qualité et l'efficacité très faibles de l'éducation vietnamienne d'aujourd'hui ne répondent pas aux attentes du processus de la modernisation et de l'industrialisation du pays. (...) Si on ne vise pas à les résoudre, le processus de formation des ressources humaines au service de l'industrialisation et la modernisation du Vietnam seront difficile à réaliser. ».

De plus, au XXI^e siècle où la science laisse ses traces dans toutes les activités, tant aux niveaux personnel que socio-économique, la science « *fait partie de notre vie quotidienne* » et la compréhension des sciences est « *obligatoire pour tous, dès leur plus jeune âge* » (De Vecchi et Giordan, 1987); la dépossession des connaissances scientifiques empêche les jeunes Vietnamiens de s'intégrer au contexte culturel et socio-économique d'autres pays du monde entier.

Confronté à ce contexte, le gouvernement du Vietnam considère primordiale la réforme de l'éducation dans le processus de développement du pays. Il souligne également le fait que tous les changements dans l'éducation doivent reposer sur le postulat qui, avant tout, placerait les élèves au centre de la problématique. (Thanh Ha, 2003).

Face à cette situation réelle, en tant qu'enseignante en biologie au secondaire, je me pose les questions suivantes :

- Quelles sont les causes de ce problème ?
- Laquelle de ces causes joue le rôle le plus important ?

- Que pouvons-nous faire pour contribuer à résoudre ce problème?

Toutes ces questions me poussent à rechercher des explications pertinentes à la lumière de la didactique des sciences qui feront l'objet des discussions qui suivent.

1.2. Causes de l'échec, à la lumière de la didactique des sciences

Une grande convergence dans les recherches indique un malaise sérieux qui frappe l'enseignement des sciences depuis quelque temps.

Ainsi, Bachelard, dans son œuvre « *La formation de l'esprit scientifique* » (1938), critique l'enseignement *professoral* (cours magistraux) par lequel « *les professeurs de sciences imaginent que l'esprit commence comme une leçon, qu'on peut toujours refaire une culture nonchalante en redoublant la classe, qu'on peut faire comprendre une démonstration en la répétant point par point* » (Bachelard, 1938, p.18). Ce grand philosophe-didacticien est toujours frappé par le fait que :

« Ils [les professeurs en sciences] n'ont pas réfléchi au fait que l'adolescent arrive dans la classe de physique avec des connaissances empiriques déjà constituées : il s'agit alors, non pas d'acquérir une culture expérimentale, mais bien de changer de la culture expérimentale, de renverser des obstacles déjà amoncelés par la vie quotidienne » (Bachelard, 1938, p.18).

Concernant la même problématique, mais au niveau de l'école élémentaire et du collège, De Vecchi cite l'image de l'élève présenté comme « *une cire molle qu'il s'agit d'imprégner* », postulat que Condillac a émis en 1776 (De Vecchi, 1984 p.87). Cette image a gouverné « pendant très longtemps » la pédagogie scientifique et elle persiste encore aujourd'hui :

« Beaucoup d'enseignants tentent encore aujourd'hui d'appliquer la théorie de Condillac en essayant, il est

vrai, de l'adapter aux conditions actuelles » (De Vecchi, 1984, p.49).

Il s'agit d'un phénomène général qui touche l'Europe ainsi que l'Amérique du Nord. Cela amène les élèves à ne répéter que des mots scientifiques vides de sens plutôt que d'acquérir véritablement des notions pour pouvoir les réinvestir dans la pratique quotidienne (Aster, 1985a ; Astolfi, 1984 ; Giordan et De Vecchi, 1987). Une série de réformes ont été appliquées, mais malheureusement la situation ne s'est pas encore beaucoup améliorée. Référons-nous, à ce propos, à l'idée de Johsua et Dupin (1993) :

« Au cours des dernières décennies, l'enseignement des sciences et des mathématiques est devenu un enjeu social majeur. Mais (...) les objectifs que se fixent les gouvernements sont loin d'être atteints. Et les réformes succèdent aux réformes, sans qu'on puisse raisonnablement avoir le sentiment que la racine des difficultés soit réellement traitée » (Johsua et Dupin, 1993, p. 1).

Et ceci est valable dans

« tous les ordres d'enseignement, depuis le primaire jusqu'à l'université et même au-delà des études universitaires », comme le constate aussi Viennot (1989, p. 23).

Partant de là, la multiplicité des causes relatives à cette problématique est due, selon plusieurs chercheurs, à un nombre trop faible d'heures de cours scientifiques à l'école par rapport à la place de la science dans la société, à un archaïsme du programme scolaire et de la méthode d'enseignement, aux moyens inadéquats d'enseignement, etc. (De Vecchi et Giordan, 2000 ; Désautels, 1980 ; Da Silva, 2004, etc.). Mais toutes ces études convergent vers une cause principale : l'enseignement des sciences ne tient pas compte des élèves et particulièrement de leurs préconceptions relatives aux concepts scientifiques.

« Des difficultés rencontrées dans l'enseignement scientifique, et plus particulièrement en biologie, nous paraissent tenir à ce qu'on peut appeler l'oubli de l'élève, en entendant par là qu'il est trop souvent considéré comme « table rase » : ne sont guère prises en compte ses représentations... » (Marty, 1986, p.29).

En effet, la cause essentielle de toute cette problématique renvoie au fait que les apprenants, avant leurs cours scientifiques formels à l'école, se sont déjà formés des idées préscientifiques sur les concepts étudiés et ce, à partir de leur vie quotidienne. (Aster, 1985 ; Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997b; Larochelle et Désautels, 1992 ; De Vecchi et Giordan, 1994 ;Aster, 1985 ; Bachelard, 1938 ; Lapointe, 2002 ; etc.). À titre d'illustration, considérons les citations suivantes :

« Dans la vie quotidienne, les étudiants de tout âge interagissent avec les phénomènes. Ils cherchent à s'expliquer, à donner leur sens à leurs expériences dans l'imagination sans bornes pour produire leur propre univers de connaissance et développer leur compétence de cognition. Quand ils entrent à l'école, on leur demande naïvement de tout oublier pour recommencer à neu. » (Larochelle et Désautels, 1992, p.11).

« Celui-ci [l'élève] n'arrive pas en classe la tête vide mais dispose de tout un réseau de conceptions » (Lapointe, 2002, p.118).

Ainsi, ces conceptions préexistantes à l'apprentissage leur servent de système explicatif, bien organisé et logique pour interpréter le monde qui les entoure; d'où leur grande influence sur le processus d'acquisition du savoir scientifique chez les apprenants. Cela fait référence à la désignation d'Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint dans l'œuvre *« Mots-clés de la didactique des sciences. Repères, définitions, biographies »*, définissant la notion de conception comme les *« conceptions d'un sujet, déjà là au moment de l'enseignement d'une notion, (...) susceptibles d'influencer l'apprentissage »* (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a, p.25). La partie suivante fait l'objet d'une réflexion à ce sujet.

1.3. Résistance des conceptions à l'apprentissage des sciences

La résistance des conceptions est une caractéristique sur laquelle tous les chercheurs s'entendent (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a). Ainsi, toutes les recherches sur la notion de conception que nous avons consultées présentent également le fait que les conceptions, qui résultent des vécus quotidiens de chaque sujet, servent de systèmes explicatifs efficaces et fonctionnels pour l'apprenant. Donc, si la pédagogie des sciences n'en tient pas compte dans ses séquences, ces conceptions persistent. Celles-ci, bien qu'elles soient souvent erronées sur le plan scientifique, sont bien maintenues chez les élèves en parallèle avec les connaissances scientifiques formelles à l'école, comme l'illustre l'idée suivante de De Vecchi (1984) :

« Il semble bien que, quand on oublie de tenir compte des représentations préalables, les élèves n'intègrent que des mots, des formules dont ils n'ont pas saisi le sens et qui, de ce fait, sont difficilement réinvestissables » (De Vecchi, 1984, p.37)

Les conceptions préalables sont appliquées aux phénomènes quotidiens de la vie tandis que les conceptions formelles élaborées à l'école sont utilisées lors des examens scolaires (Larochelle et Désautels, 1992 ; Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a ; Giordan et De Vecchi, 1990 ; Aster, 1985a ; Giordan, 1978).

À titre d'illustration, référons-nous à l'idée d'Astolfi et al.(1997) :

« (...) les représentations perdurent souvent à travers toute la scolarité. (...) Il y aurait comme une dualité dans les systèmes d'explication : l'un (correspondant aux connaissances scolaires) est mobilisé dès lors que les élèves ou les étudiants reconnaissent un type de problème canonique qu'ils ont l'habitude de résoudre. L'autre (représentation) resurgit inchangé hors d'une correspondance établie avec la référence scolaire » (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a, p.148).

L'idée de cette persistance des conceptions durant le processus d'apprentissage est partagée par bon nombre de didacticiens à propos du fait que tout l'apprentissage, pour trouver son efficacité, doit se référer à ces conceptions des élèves. Nous pouvons voir ces dernières non comme des obstacles mais plutôt comme des éléments de connaissance qui peuvent les faire évoluer sur le plan scientifique. C'est dans cette optique que les préconceptions des élèves doivent être considérées comme le «point de départ» pour tous les processus de la didactique des sciences, et que les conceptions deviennent plus dynamiques.

Pourtant, le fait que les enseignants connaissent l'existence des conceptions n'est pas suffisant, il leur faut tenir compte de ces idées préscientifiques dans les séquences didactiques pour les rendre plus organisées et scientifiques. Il résulte de cette observation que la recherche de l'émergence des représentations des élèves relatives à un concept scientifique donné devient nécessaire et incontournable dans les démarches didactiques en sciences.

Ce constat nous amène néanmoins à nous demander si ces conceptions préalables, issues de la vie personnelle de chacun des élèves, sont trop diverses pour être inventoriées. Ce questionnement fera l'objet de la partie suivante.

1.4. Invariance et idée d'une cartographie des conceptions

D'après plusieurs auteurs, malgré une grande variété de conceptions concernant une notion donnée dans les productions (orales, écrites) des élèves, nous pouvons trouver plusieurs traits communs. C'est que les conceptions comportent un aspect structurel. À ce propos, considérons l'idée d'Astolfi et ses collègues (1997) :

«...un certain nombre d'« invariants » peuvent être dégagés, dont la diversité des productions des élèves témoigne. C'est cette régularité impressionnante dans les réponses obtenues qui a largement fondé le succès de l'idée de représentation » (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel, et Toussaint, 1997a, p154).

Giordan (1994) affirme également que :

« On peut mettre en évidence une constance dans les différentes études effectuées dans quelques classes : les images que les élèves produisent, les façons de faire,...ne sont pas le fait du hasard ; elles ont des caractéristiques communes avec bien sûr des variantes » (Giordan, 1994, p.86)

En effet, en se fondant sur cette caractéristique d'invariance, de nombreux chercheurs arrivent à recueillir les représentations d'un nombre important d'élèves en vue de les représenter sous forme de cartographie pour un concept et un niveau donnés. L'utilité de ces catalogues est évidente : ils nous renseignent sur ce que pensent les élèves d'un concept scientifique donné, et ces renseignements/conceptions peuvent constituer des obstacles ou bien des atouts dont il faut tenir compte dans les démarches pédagogiques. Citons à ce sujet Giordan et De Vecchi (2000) :

« Lorsqu'on prépare un thème d'étude, il s'avère intéressant de connaître au préalable les conceptions qui sont susceptibles d'exister chez les élèves. Nous avons essayé d'élaborer un certain nombre de catalogues de représentations qui nous ont été d'une grande utilité. Le fait de les connaître permet de gagner du temps en prévoyant certaines difficultés qui ont ainsi pu être plus rapidement dépassées. Ils présentent aussi l'avantage de constituer une grille de lecture fournissant des indications sur la signification des remarques enfantines » (Giordan et De Vecchi, 2000, p.99).

Ainsi, plusieurs chercheurs ont dressé des catalogues des conceptions relatives à plusieurs notions scientifiques dans de différents domaines, particulièrement en physique et en biologie. Concernant cette dernière matière, selon Giordan et Martinand (1988), plusieurs didacticiens français ont établi des inventaires sur différents concepts aussi généraux que fonctionnels chez les êtres vivants : le vivant (Host et al, 1976 ; Angus, 1981 ; Brumby, 1982), l'animal (Bell, 1981; Bell et Backer, 1982), le végétal (Bell, 1981), le corps humain (Davidson, 1981 ; Mintzes, 1984), la nutrition (De

Vecchi, 1984 ; Clément et al., 1983), la respiration (Giordan, 1978 ; Simpson et Arnold, 1982; Host et al, 1977), la reproduction-sexualité chez les animaux (Liu-Nguyen, 1983 ; Giordan, 1984, Giordan et De Vecchi, 1987).

Ces répertoires peuvent être, selon chaque thème d'étude visé, plus ou moins systématiques. La plupart d'entre eux sont structurés selon le contenu des conceptions recueillies, tandis que d'autres présentent leurs origines possibles. Concernant ces dernières, bon nombre d'auteurs parmi eux ont découvert une grande correspondance entre les conceptions relatives à un concept biologique et les explications historiques données tout au long du développement de ce concept dans l'histoire de la biologie. Ils proposent donc une approche historique qui consiste à comparer les idées communes des élèves au sujet d'un concept scientifique aux obstacles épistémologiques qui ont émergé de l'étude historique de cette notion. Cette approche s'avère pertinente parce qu'elle permet non seulement aux enseignants de biologie de saisir les types de conception les plus fréquents chez les élèves, mais aussi de les renseigner sur la façon dont ces obstacles sont résolus au long de l'histoire du développement de la biologie. Ces informations leur permettront d'élaborer des stratégies pédagogiques plus efficaces en vue d'orienter les idées présocratiques des élèves vers un statut scientifique. Ainsi, Giordan, Pochon et Host (1983) mentionnent à propos de cette méthode qu'elle permet aux instituteurs de

« mieux cerner les mécanismes des idées fausses émises par les élèves, lorsque ceux-ci sont en situation de recherches expérimentales ou de dialogues » (Giordan, Pochon et Host, 1983, p. 541).

De plus, en parlant des méthodes utilisées pour catégoriser les conceptions dans un inventaire, Astolfi et Develay (2002) postulent que le classement par le contenu est seulement significatif pour l'innovation en éducation ; si nous voulons vraiment utiliser les conceptions sous l'angle didactique, la classification par l'origine des conceptions s'avère plus utile :

« Le recueil raisonné des représentations relatives à un concept conduit à des inventaires, certes spectaculaires pour ceux qui les découvrent et stimulant pour l'innovation éducative, mais finalement assez plats

puisque n'offrant guère d'angle d'attaque pour les prendre véritablement en compte du point de vue didactique. C'est pourquoi les recherches ont assez naturellement été conduites à analyser l'origine possible des représentations » (Astolfi, 2002, p.35).

C'est dans cette perspective que la problématique de la présente recherche a germé. Il nous semble ainsi pertinent, face à la réalité de l'éducation scientifique au secondaire au Vietnam (voir la section 1 supra), de dresser un catalogue des premières conceptions des élèves pour une notion biologique en relevant leurs origines possibles. Cela deviendrait un outil efficace pour permettre aux enseignants de prendre conscience des conceptions des élèves - l'aspect dont De Vecchi (1984) montre l'importance pour rendre significatif l'enseignement des sciences - et ensuite, un outil sur lequel ils se baseraient pour construire leur démarche didactique.

1.5. Programme d'enseignement de biologie au secondaire du Vietnam et questions générales de la recherche

1.5.1 Programme d'enseignement de biologie au secondaire au Vietnam et sujet de la recherche

Au Vietnam, le programme de l'éducation générale (de l'école primaire au secondaire) dure au total 12 années. Les classes sont nommées selon un ordre croissant et le secondaire comprend trois classes : la dixième, la onzième et la douzième.

Les programmes d'enseignement des matières, fixés par le Ministère de l'Éducation et de la Formation du Vietnam en termes de contenu et de temps consacré à chaque contenu d'enseignement, sont mis en œuvre de façon identique dans toutes les écoles secondaires du pays. Concernant la biologie, le programme est conçu comme suit :

- En 10^e, les élèves apprennent l'ensemble des concepts généraux sur les êtres vivants pendant les deux trimestres : composition des organismes, nutrition des plantes, respiration et reproduction.

- En 11^e, le programme leur propose des concepts généraux sur l'écologie durant le premier trimestre ainsi que des notions de génétique concernant les structures et les fonctions de l'ADN, de l'ARN, des protéines et des chromosomes ; la relation entre ces structures dans la reproduction et les lois de la génétique (de Mendel, de Morgan et de la génétique moderne) leur sont enseignées durant le second trimestre.
- En 12^e, les élèves commencent leur cursus par la sélection des espèces durant le premier trimestre et poursuivent leur apprentissage en étudiant l'évolution des espèces durant le second.

Dans cet ensemble du programme d'enseignement de la biologie au secondaire, nous avons opté, dans le cadre de notre recherche, pour les thèmes de la génétique et de la reproduction qui se limitent aux deux questions principales suivantes : le rôle de chacun des parents dans la fécondation et dans l'hérédité du sexe ainsi que de l'ensemble caractères normaux. Ces questions font partie, selon Giordan et al. (1987), des problèmes les plus importants posés par l'histoire de la biologie.

Le choix du sujet de recherche vient de la relation très étroite entre le phénomène de fécondation et celui de l'hérédité des caractères des vivants : le deuxième résulte du premier. D'autre part, ce choix vient également de la problématique réelle dans l'enseignement de ces concepts au secondaire, ainsi que de leur importance tant au niveau de la vie quotidienne que dans l'ensemble du programme d'apprentissage de la biologie au secondaire au Vietnam. En effet, l'enseignement consiste essentiellement en un exposé des notions théoriques (voir la section 1.1 supra). Cet enseignement conduit les élèves à une mauvaise compréhension de ces notions génétiques. Ils n'arrivent pas à les réinvestir dans les situations de la vie quotidienne pour comprendre les phénomènes d'hérédité chez l'homme ; par exemple : la naissance d'une fille ou d'un garçon, la ressemblance entre les parents et leurs enfants, la sélection des espèces dans l'agriculture ; etc. De plus, la linéarité adoptée dans tout le programme d'enseignement de la biologie au secondaire que nous avons abordée ci-dessus et le grand lien intrinsèque entre l'évolution et la génétique (la première a servi de base à la deuxième) entraînent les

conséquences suivantes : les élèves saisissent mal les notions en question. Ils risquent donc de ne pas comprendre les cours sur la génétique des espèces et sur leur évolution en classe de 12^e.

Face à l'importance des notions biologiques abordées et en raison aussi de notre intérêt personnel relatif à celles-ci, notre objectif de recherche consiste à dresser un inventaire de conceptions des élèves de onzième par rapport au *rôle de chacun des parents dans la fécondation et dans la transmission du sexe ainsi que des caractères normaux à leur(s) enfant(s)*, et de les comparer aux conceptions historiques. Nos questions générales de recherche sont les suivantes.

1.5.2 Questions générales de la recherche

1. Quelles sont les conceptions les plus fréquentes chez les élèves vietnamiens de onzième par rapport au *rôle de chacun des parents dans la fécondation et dans l'hérédité du sexe ainsi que de l'ensemble d'autres caractères principaux chez l'être humain* et comment ces conceptions se comparent-elles aux conceptions historiques ?
2. Existe-il une méthode pour évaluer l'évolution des conceptions relatives aux concepts en question après l'enseignement de ces notions à l'école secondaire au Vietnam ?

Deuxième chapitre

LE CADRE CONCEPTUEL

Ce chapitre présente la recension des écrits relative aux questions générales de recherches posées au premier chapitre. Tout au long des sujets présentés, les thèmes spécifiques d'étude que nous jugeons intéressants et pertinents à poursuivre dans la présente recherche sont déterminés. Le mot clé de notre recherche, à savoir « les conceptions des élèves » et ses différentes dimensions sont au cœur des discussions de ce chapitre.

2.1. Bref historique du développement des conceptions dans le cadre des recherches pédagogiques

En étudiant l'histoire du développement de l'épistémologie, nous remarquons que l'intérêt porté aux conceptions de l'apprenant n'est pas récent. En effet, il est apparu chez la plupart des grands philosophes, aussi bien les idéalistes que les matérialistes : de Platon (IV^e siècle avant J.C.) à Hegel (XIX^e siècle) en passant par Descartes (XVII^e siècle), Leibniz (XVIII^e siècle), Kant (fin du XVIII^e siècle), etc. L'idée principale de cette époque renvoie à la réflexion de Kant (1876) : « *La connaissance humaine commence par des intuitions, va de là à des concepts et finit par des idées* » (De Vecchi, 1984, p.28). Au début du XX^e siècle, selon Giordan et De Vecchi (1994), d'autres orientations disciplinaires apparaissaient telles que :

- L'orientation philologique (Barthes, 1957);
- L'orientation psychologique avec l'épistémologie génétique de Piaget (à partir de 1926), la psychologie de l'enfant de Wallon (à partir de 1942) et la psychologie expérimentale de Denis (1966, 1979);
- L'orientation sociologique avec l'étude des religions (Durkeim, 1922); la recherche en ethnologie de Lévy-Bruhl (1922) et des travaux en psychologie sociale de Moscovici (à partir de 1961).

Ces différents courants adoptent chacun leur propre orientation au sujet du développement des idées préscolaires des élèves. Cependant, l'intégration pratique de ces conceptions dans la pédagogie n'a débuté qu'avec les travaux de Bachelard (à partir de 1934). En proposant la notion d' « *obstacle épistémologique* », il insiste sur le fait que les conceptions qui existent chez les élèves constituent des obstacles à l'apprentissage et que la

didactique doit les « détruire » pour leur permettre d'acquérir des connaissances scientifiques (De Vecchi, 1984).

La réflexion menée par Bachelard a ensuite suscité un grand nombre d'études sur les conceptions des élèves dans le cadre de la didactique des sciences. Ces études débutent et fleurissent en Europe, notamment en France, dans les années soixante-dix, tant en biologie qu'en physique (De Vecchi, 1984).

Dans le cadre des recherches en didactique de la biologie, les travaux portant sur les conceptions occupent une grande place, notamment grâce aux travaux de Giordan et de ses collaborateurs (1976, 1978, 1980, etc.). À l'origine, les recherches étaient mobilisées soit en vue d'innovations pédagogiques centrées sur l'élève, soit en réponse à la construction de curriculums (De Vecchi, 1984; Giordan et Martinand, 1988). Depuis 1978, les études de ce genre ont trouvé leur indépendance et se sont développées de façon autonome (Giordan et Martinand, 1988). Elles se sont multipliées en suivant deux grandes orientations. La première vise à faire émerger les représentations préalables chez les élèves ou encore à déterminer les obstacles éventuels aux apprentissages pour faire évoluer les élèves. La deuxième orientation cherche à mettre en évidence les relations entre les représentations et d'autres éléments, à savoir, les trames conceptuelles, l'objectif et la transposition didactique ou les stratégies didactiques (Giordan et Martinand, 1988; De Vecchi, 1984).

Dans cette perspective, notre recherche a pour principal objectif, comme nous l'avons présenté dans la problématique, d'établir l'inventaire des conceptions chez les élèves à l'école secondaire au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation et de transmission du caractère sexuel et de l'ensemble d'autres caractères principaux à leur enfant.

Avant d'aller plus loin, nous considérerons au paragraphe suivant ce que nous entendons par le terme « conception » qui fait l'objet de discussions chez les chercheurs en didactique et les grands philosophes depuis l'époque de Platon.

2.2. Notion de conception dans l'optique didactique

2.2.1. Polysémie du terme de conception

Le terme de conception qui est une notion complexe (Paré-Traoré, 2000)-fait l'objet jusqu'à présent de débats entre des chercheurs de différents domaines (Clément, 1991). Ainsi, cette notion est désignée par une multitude d'appellations et voire interprétée de façon antagoniste selon les orientations théoriques (en psychologie sociale, en sciences de l'éducation, en psychologie cognitive, etc.) qu'adoptent les chercheurs (Larochelle et Désautels, 1992 ; Le Ny, 1985 ; Clément, 1991). À ce sujet, Giordan et De Vecchi (1994) ont ainsi relevé 28 qualificatifs et 27 synonymes différents. Outre le terme le plus souvent employé de « *représentation* », ils constatent encore beaucoup d'autres dénominations, telles que les « *erreurs positives* », les « *discours premiers* », les « *représentations spontanées* », les « *certitudes prématurées* », etc. Cette problématique existe non seulement dans le milieu francophone, mais aussi dans l'environnement anglophone. Ainsi, Giordan et Martinand (1988) ont recensé, en faisant état des recherches sur les représentations en biologie, plusieurs termes en milieu anglophone tels que « *pupils paradigms* », « *children concept* », « *understanding* », « *natural thinking* », etc. Cette multiplicité d'appellations et de significations des conceptions rend malheureusement cette notion très « floue » et donc difficile à saisir (Giordan et Martinand, 1988 ; Clément, 1991).

Dans ce contexte, certains chercheurs visent à proposer, pour des raisons de clarté, une appellation commune pour désigner ce concept en didactique. Giordan et de Vecchi (1987) suggèrent aux didacticiens d'utiliser les termes « *conception* » ou « *construct* », au lieu de celui de « *représentation* » qu'ils jugent plutôt flou. Les raisons sont, selon eux, que le nom proposé évoque l'état d'un ensemble d'idées du « premier niveau », cohérentes et explicatives de ce concept et en particulier son origine sous-jacente à une activité d'élaboration mentale du sujet.

Quant aux didacticiens en biologie, ils préfèrent jusqu'à présent l'utilisation du terme de « *représentation* » pour désigner le « *déjà-là conceptuel* » chez l'élève. D'autre part, ce terme interfère encore avec l'idée d'évolution des *conceptions* du sujet (Astolfi et Develay, 2002).

Pour leur part, Larochelle et Désautels (1992) choisissent parmi d'autres, en reprenant le terme de *Joliedet* (1984) en psychologie, l'appellation « *conceptions spontanées* ». Selon eux, cette désignation nous renseigne non seulement sur son origine formée d'expériences et d'activités personnelles du sujet, mais aussi sur son caractère dynamique qui fonctionne en tant que grille d'analyse du monde.

Concernant la même problématique, Clément (1991, 1994) préfère, à l'instar de Giordan et de Vecchi, le terme « *conception* » à celui de « *représentation* ». Selon cet auteur, cette désignation correspond à des connaissances entreposées dans la mémoire à long terme, contrairement à des connaissances provisoires qu'un individu peut avoir à sa disposition pour aborder un problème. D'autres chercheurs, Crépault et Hoc (1990) par exemple, utilisent également le terme de « *conception* » en psychologie cognitive (Clément, 1991).

Pour notre part, intéressée par les idées sous-jacentes à l'appellation de « *conception* » de Giordan et De Vecchi (1994) et aussi celles de Clément (1994) présentées auparavant, nous visons à employer seulement ce terme, dans la présente recherche, afin de désigner les idées préformées par rapport à un concept chez les élèves.

2.2.2. Dimensions conceptuelles de la notion de conception

La grande variété du terme et de la signification de la notion de conception dépend en même temps, comme le montre l'analyse précédente, du domaine d'étude dans lequel le chercheur s'implique ainsi que ses propres représentations sur cette notion. Partant de ce contexte, Clément (1994), après avoir illustré plusieurs divergences terminologiques chez les psychologues cognitifs, en arrive ainsi à conclure que :

« L'usage et la signification du terme de « représentations » sont loin d'être stabilisés (...) »
(Clément, 1994, p. 19).

Prenant conscience que le fait de cerner une définition de façon complète et précise sur cette notion est impossible, à cause de son étendue, nous présentons dans la section qui suit les aspects conceptuels sur lesquels plusieurs chercheurs de différents domaines s'entendent.

2.2.2.1. Consensus sur la notion de « conception »

- Les élèves possèdent, avant tout enseignement formel, leurs idées propres sur des sujets d'étude scientifiques. Ces premières idées d'origines personnelle et sociale, quoique souvent fausses, leur servent pourtant de systèmes explicatifs opératoires et pertinents dans de nombreuses situations quotidiennes.
- L'apprentissage d'une notion scientifique dépend de ces idées préalables des élèves. Ce sont à travers elles que l'élève interprète, choisit et intègre les informations. Si l'enseignement des sciences n'y prend pas garde, ces premières idées feront obstacle à l'apprentissage des sciences et se reproduiront à perpétuité. Seul l'enseignement se basant sur ces conceptions, pour faire évoluer progressivement les élèves vers des conceptions plus adéquates, permet aux élèves d'arriver à une véritable intégration des notions scientifiques.
- Bien que les préconceptions qui s'enracinent dans l'expérience du sujet soient très personnelles, elles peuvent présenter un certain degré de généralité que l'on peut catégoriser pour en tenir compte en enseignement.
- Le processus de transformation des préconceptions des élèves en des connaissances scientifiques est souvent marqué par des difficultés et des obstacles. Il doit se faire de manière graduelle et être soutenu par des stratégies pédagogiques appropriées.
- La connaissance des conceptions des élèves permet aux enseignants de mieux adapter leur enseignement scientifique et d'élaborer des stratégies didactiques plus efficaces.

Un grand nombre de chercheurs s'entendent alors sur le fait qu'il faut nous baser sur les conceptions des élèves (en d'autres termes sur leurs systèmes explicatifs), en enseignement des sciences, si nous voulons parvenir à une véritable acquisition des notions scientifiques par les élèves. Cependant, il nous semble que peu de chercheurs s'intéressent à expliquer comment les conceptions se construisent et fonctionnent chez l'apprenant - aspect que nous jugeons très important pour arriver à comprendre des dimensions conceptuelles de cette notion et son statut actuel dans l'enseignement des sciences. En effet, parmi les auteurs consultés, Giordan et de Vecchi (1994) ainsi que Giordan et Martinand (1988) sont parmi les rares chercheurs qui présentent ce mécanisme de la formation des conceptions et leur fonctionnement. Il en sera question dans les paragraphes suivants.

2.2.2.2. Mécanisme de la formation des conceptions chez les élèves

Le processus d'élaboration d'une conception est mis en œuvre grâce à la participation des cinq paramètres interdépendants suivants : problème, cadre de référence, opérations mentales, réseau sémantique et signifiants. Dans ce processus, les rôles de ces facteurs sont différents et ils sont présentés comme suit (De Vecchi et Giordan, 1994):

- **Problème** : Pour l'élève, le problème joue le rôle de «moteur de l'activité intellectuelle» qui provoque la mise en œuvre d'une conception. Ainsi, lorsque l'élève est confronté à un problème (ou à un ensemble de questions) plus ou moins explicite, il enclenche des activités mentales pour comprendre, analyser la situation et établir les relations nécessaires afin de résoudre le problème. C'est là qu'une conception est élaborée. Cette élaboration se déroule grâce à l'interaction des quatre autres paramètres précités, à savoir le cadre de référence, les invariants opératoires, le réseau sémantique et les signifiants.

- **Cadre de référence** : C'est sur l'ensemble des connaissances antérieures activées que l'élève construit sa conception. Ce cadre comprendrait des informations et d'autres conceptions relatives à un problème donné qui fournit le contexte et aussi la façon dont la conception s'est formée. Cependant, ces facteurs d'informations servant

à la construction des conceptions ne sont pas encore reliés entre eux. Pour les mettre en relation, en d'autres termes les rendre significatifs par rapport au problème donné, l'élève se pose des questions en activant le paramètre suivant, à savoir les invariants opératoires.

- **Invariants opératoires** : il s'agit d'un ensemble d'opérations mentales qui sont mises en œuvre en vue d'établir la relation entre les éléments du cadre de référence. De plus, ils produisent et font également fonctionner la conception.

- **Réseau sémantique** : C'est la structure qui est formulée à partir du cadre de référence et des opérations mentales mises en jeu dans laquelle les éléments d'information du cadre de référence correspondraient aux nœuds qui sont reliés par l'ensemble des opérations mentales. Grâce à ce réseau, la conception prend sens.

- **Signifiants** : Ils se composent des signes, des symboles, des traces utilisées dans le processus de production ainsi que d'explicitations de la conception.

En réalité, ces différents aspects cognitifs du processus de formulation de la conception ne fonctionnent pas séparément chez l'élève, mais se déroulent de façon interdépendante. De plus, la représentation qui vient d'être formée tendrait à modifier les conceptions antérieures présentées dans le cadre de référence ainsi qu'à reformuler le problème à partir duquel elle est émise (Giordan et De Vecchi, 1994).

Tout ce processus cognitif est bien illustré par le modèle présenté par Giordan et De Vecchi (1994) comme suit

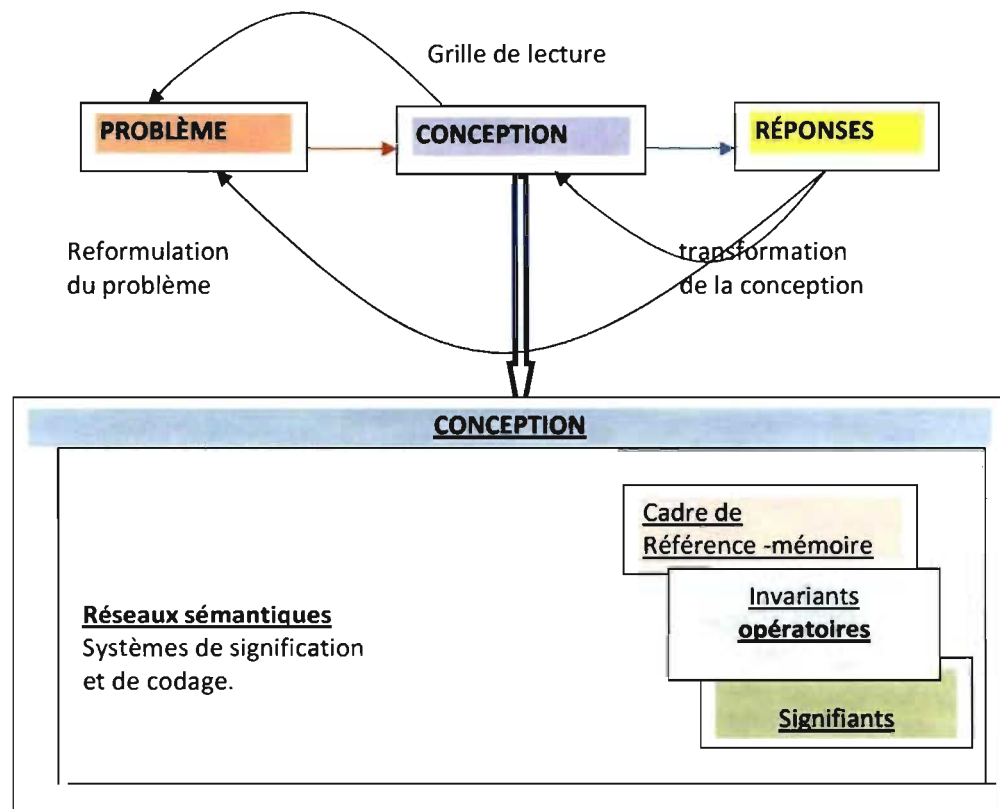
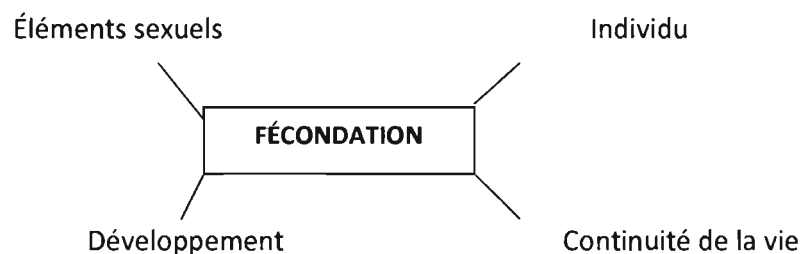


Figure 1: Mécanisme de la formation et du fonctionnement des conceptions.

À titre d'illustration, considérons maintenant un exemple en biologie (Giordan et De Vecchi, 1994): face au concept de la fécondation qui est considéré comme *le problème*, l'élève regroupe tous les éléments d'information qu'il possède concernant ce concept. Le cadre de référence apparaît comme suit :



Cependant, les éléments de ce cadre ne sont pas interchangeables et reliés entre eux. En se posant une question, par exemple : « À partir de quoi est fabriquée l'individu ? » et en répondant par la suite à cette question, l'élève active des opérations mentales qui mettent en relation un certain nombre

de concepts du cadre de référence. En effet, l'élève ne met pas en œuvre la relation entre tous les concepts du cadre de référence, mais seulement entre les éléments qui lui semblent pertinents par rapport à la question posée. Alors, en déterminant implicitement un « champ de compréhension » (ici le mécanisme de transformation, les mouvements des gamètes et le rôle des spermatozoïdes), l'élève en déduit le sens particulier qui constitue la (nouvelle) conception au sujet du processus de fécondation. C'est l'ensemble des relations établies entre les éléments que l'élève a « sélectionnés » dans son cadre de référence qui constitue le réseau sémantique. Tous les éléments linguistiques et les symboles utilisés par l'élève, tels que *l'individu*, *les éléments sexuels*, etc., pour construire et expliciter la situation dans ce processus, constituent l'ensemble des facteurs que nous appelons « *les signifiants* ».

À partir de ce même cadre de référence concernant la notion de fécondation, l'élève pourrait se poser plusieurs questions. Pour chaque question, l'élève établit, en combinant autrement les éléments du cadre de référence et en donnant une autre signification à ces facteurs, un réseau sémantique caractéristique. Un cadre de référence correspondrait ainsi à plusieurs réseaux sémantiques, ou en d'autres termes, à différentes conceptions. C'est à ce niveau que le réseau sémantique se distingue du cadre de référence.

Alors, nous constatons à travers ces propos que les conceptions ne résultent pas d'informations isolées et aléatoires présentes dans l'acquis de l'élève, mais plutôt d'un processus d'élaboration cognitif d'où résultent les fonctions principales. Ces dernières feront l'objet d'une réflexion dans la partie suivante.

2.2.2.3. Fonctions des conceptions des apprenants

2.2.2.3.1. Conservation des savoirs, y compris pratiques

La première fonction des conceptions est de conserver des informations et des savoirs. Cependant, cette mémorisation, comme nous l'avons vue précédemment, n'est pas directe, mais est plutôt modelée par intégration à une structure. Ainsi, elle ne correspond pas à une action d'accumulation de

« simples souvenirs » mais les informations sont ainsi accumulées et structurées de manière à ce qu'elles puissent ensuite être réutilisées de façon différente dans de nouvelles situations. Nous en déduisons l'aspect pragmatique des conceptions : elles sont susceptibles d'être réinvesties dans les situations pratiques de la vie.

D'autre part, les conceptions conservées ne sont pas « immobiles », elles sont transformées, reconstruites par la situation qui les active de manière à ce qu'elles puissent répondre, selon l'apprenant, le plus pertinemment possible au contexte. Grâce à ce processus, une nouvelle conception établie est « en phase » avec la situation (Giordan et de Vecchi, 1994).

2.2.2.3.2. Systématisation des informations

L'apprenant a tendance à systématiser, à regrouper les connaissances et les conceptions accumulées autour d'un domaine ou d'une question. La conception, qui possède donc des éléments unis entre eux par des relations logiques et cohérentes, joue un rôle semblable, pour l'apprenant, à celui des concepts. Les conceptions prennent alors la forme de connaissances plutôt que d'erreurs à « expertiser ».

Cependant, la mise en relation entre les éléments des conceptions chez les élèves est souvent incomplète et différente par rapport à celle établie dans le cadre scientifique. Cela explique pourquoi les conceptions qui, élaborées en réponse au réel et s'avèrent pertinentes dans certaines situations, sont donc souvent fausses sur le plan scientifique.

2.2.2.3.3. Structuration et organisation du réel

Cette fonction des représentations est mise en œuvre à partir des situations problématiques, ou en d'autres termes des situations dans lesquelles l'élève est confronté à des problèmes à résoudre, à des activités inédites à réaliser et lorsqu'il doit apprendre de nouveaux concepts. Ces situations constituent chez l'élève une source de stimulation qui l'amène à se tourner non seulement vers ses connaissances antérieures afin d'y sélectionner des

informations pertinentes, mais aussi pour qu'il analyse le nouveau contexte en vue de donner une réponse la plus convenable à cette situation. C'est là où se forme une conception. (De Vecchi et Martinand, 1988).

L'analyse réalisée de la formation et des fonctions des conceptions nous permet d'en déduire, dans la section suivante, des caractéristiques sur lesquelles plusieurs recherches didactiques mettent l'accent.

2.2.2.4. Caractéristiques des conceptions

2.2.2.4.1. Conceptions correspondant à une structure sous-jacente

À ce stade, nous remarquons que les conceptions des élèves correspondent à un processus sous-jacent qui résulte de la mise en relation entre des informations sélectionnées par le sujet, à partir de son cadre de référence, pour répondre à une situation de la vie. Ce sont l'ensemble des opérations mentales mises en œuvre et les éléments informationnels utilisés qui implicitement constituent le réseau sémantique qui donne sens à la conception. Référons-nous à la citation de Giordan et De Vecchi (1994) :

« Les conceptions ne sont pas un produit, une production : elles correspondent d'abord à un processus qui découle d'une activité d'élaboration. Elles dépendent d'un système sous-jacent qui constitue son cadre de signification » (Giordan et De Vecchi, 1994, p.80).

À titre d'illustration, considérons l'affirmation d'une fillette de 10 ans, Catherine « *Moi, j'aime pas le mouton, ça a le goût de l'herbe qu'il mange* ». Cette phrase revient sans doute dans le discours quotidien de plusieurs adultes. Aussi, il est évident que la déclaration n'est pas exacte sur le plan scientifique, mais il s'agit d'une activité d'élaboration logique mentale des locuteurs. Ainsi, en n'ayant pas pris compte des savoirs scientifiques sur l'anabolisme chez les êtres vivants, ces mêmes personnes trouvent raisonnable de penser directement que le mouton mange de l'herbe, donc que son corps contient de l'herbe et qu'il a ainsi l'odeur de l'herbe. Nous pouvons également en conclure une conception sous-jacente à leur production : « la nourriture sert à fabriquer le corps...donc un animal est fait

de la même substance que ce qu'il mange ». (Giordan et De Vecchi, 2000, p.56).

L'élève a rarement conscience des conceptions qu'il possède. Il ne se pose jamais de questions sur leur pertinence ainsi que sur leurs origines. Toutes les conceptions qu'il possède constituent les structures de la pensée qui lui semblent habituelles et « allant de soi ». Il est donc difficile de les lui faire exprimer directement. La création des situations-problématiques à travers l'administration des questionnaires et des entrevues est un des moyens souvent utilisés pour faire émerger des conceptions des élèves.(Giordan et de Vecchi, 1994; Da Silva, 2004).

2.2.2.4.2. Conceptions correspondant à un système explicatif, organisé et logique

Plusieurs chercheurs s'entendent sur cette caractéristique des conceptions qui correspondent souvent à un système explicatif, organisé et logique (Johsua et Dupin ; 1993 Thouin, 1996 ; Samson, 2002, etc.). Avec toutes les structures et fonctions que la représentation possède, nous estimons qu'elle ne peut pas être considérée comme un simple ensemble d'informations ramassées de façon aléatoire et désordonnée, mais plutôt comme un tout, plus ou moins structuré et durable, possédant des aspects cohérents et logiques. Ce tout constitue « une grille d'analyse » qui permet à l'élève d'analyser et d'interpréter la réalité de façon logique pour s'adapter à la vie. (Moscovici, 1989 ; Giordan et De Vecchi, 2000; Astolfi, 2002 ; Silva, 2004,). Citons à ce propos Moscovici (1989) :

« C'est par les représentations que la personne se donne des modèles explicatifs, des codes qui autorisent chacun à trouver un sens et à trouver une signification au monde qui l'entoure » (Moscovici, 1989, p. 45).

Par exemple, certains enfants se représentent le système digestif comme un assemblage de tuyaux et de poches. En effet, ils s'imaginent que les tuyaux sont vides et que les aliments y tombent ; que « ça peut se boucher » et que les aliments ne peuvent pas descendre... Pour ces enfants, ces idées sont

cohérentes avec ce qu'ils voient dans la vie quotidienne : l'alimentation entre par la bouche et sort après digestion par l'anus.

2.2.2.4.3. Conceptions ayant une genèse à la fois individuelle et sociale

De nombreux chercheurs s'accordent sur la multiplicité des origines des conceptions chez les élèves : à partir du sens commun et des apparences immédiatement perceptibles, du développement affectif de l'élève, des divers stades dans le processus du développement de l'intelligence de l'enfant, des médias, des amis, etc. (Thouin, 1996; Astolfi et Develay, 2002, Aster, 1985a et 1985b). Toutes ces sources peuvent renvoyer néanmoins à deux origines principales : une origine individuelle et une origine sociale (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a). Ainsi, en interaction avec des situations quotidiennes, l'élève sélectionne et intègre des informations à partir de ses amis, de sa famille, des médias, etc. Tous ces facteurs sociaux interférent avec des éléments personnels (développement affectif, souvenirs d'enfance, etc.) du sujet pour créer de nouvelles conceptions.

Dans notre recherche, cette influence sociale nous paraît importante dans la recherche de l'origine et de la logique des conceptions des élèves. Nous reviendrons donc bientôt sur cet aspect.

2.2.2.4.4. Conceptions correspondant à une structure évolutive

Les conceptions renferment en elles-mêmes les fonctions d'un système cognitif : elles possèdent non seulement la capacité de conserver le savoir de façon active et sélective mais aussi la capacité de systématiser des informations pour, à partir de là, structurer et réorganiser la situation réelle. C'est à travers elles que l'apprenant va interpréter la nouvelle situation, lui donner une signification (éventuellement conforme aux savoirs scientifiques de référence) et sélectionner des informations à intégrer (Aster, 1985b ; De Vecchi, 1986 ; Johsua et Dupin, 1993 ; Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a; Legendre, 2002, etc). Nous constatons par là leur

importance, comme nous l'avons notée précédemment, dans l'acquisition du savoir :

« Acquérir une connaissance, c'est passer d'une représentation préalable à une autre plus pertinente par rapport à la situation » (Giordan et De Vecchi, 1987, p. 92).

2.3. Statut des conceptions et processus de changement conceptuel dans la didactique des sciences

Les conceptions fonctionnent alors chez l'apprenant comme une « grille d'analyse », une « sorte de décodeur » du réel, qui permet au sujet de comprendre l'environnement qui l'entoure. C'est à travers elles que l'apprenant aborde et interprète des situations nouvelles et sélectionne des informations extérieures à comprendre et éventuellement à intégrer (Jodelet, 1984 ; Giordan et de Vecchi, 1987 ; Larochelle et Désautels, 1992 ; Astolfi et Develay, 2002 ; etc.). Ainsi, selon Jodelet (1984), elles constituent :

« (...) un système d'accueil, de référence, à partir duquel s'opère le travail de transformation, d'intégration, d'appropriation d'éléments informatifs et représentatifs nouveaux et différents » (Jodelet, 1984, p. 24).

C'est pourquoi, afin d'assurer une véritable assimilation des connaissances scientifiques chez les élèves, les conceptions doivent être situées au cœur de leurs problèmes d'apprentissage. Avec toutes leurs dimensions conceptuelles, les conceptions doivent servir de base, de point de départ à tous les processus d'acquisition et de transmission des connaissances scientifiques. (Clément, 1991 ; Paccaud, 1991 ; Legendre, 2002 ; Lapointe, 2002, etc.). À ce propos, référons-nous à la citation de Lapointe (2002) :

« Tout savoir se construit sur la base de connaissances déjà présentes » (Lapointe, 2002, p. 117).

importance, comme nous l'avons notée précédemment, dans l'acquisition du savoir :

« Acquérir une connaissance, c'est passer d'une représentation préalable à une autre plus pertinente par rapport à la situation » (Giordan et De Vecchi, 1987, p. 92).

2.3. Statut des conceptions et processus de changement conceptuel dans la didactique des sciences

Les conceptions fonctionnent alors chez l'apprenant comme une « grille d'analyse », une « sorte de décodeur » du réel, qui permet au sujet de comprendre l'environnement qui l'entoure. C'est à travers elles que l'apprenant aborde et interprète des situations nouvelles et sélectionne des informations extérieures à comprendre et éventuellement à intégrer (Jodelet, 1984 ; Giordan et de Vecchi, 1987 ; Larochelle et Désautels, 1992 ; Astolfi et Develay, 2002 ; etc.). Ainsi, selon Jodelet (1984), elles constituent :

« (...) un système d'accueil, de référence, à partir duquel s'opère le travail de transformation, d'intégration, d'appropriation d'éléments informatifs et représentatifs nouveaux et différents » (Jodelet, 1984, p. 24).

C'est pourquoi, afin d'assurer une véritable assimilation des connaissances scientifiques chez les élèves, les conceptions doivent être situées au cœur de leurs problèmes d'apprentissage. Avec toutes leurs dimensions conceptuelles, les conceptions doivent servir de base, de point de départ à tous les processus d'acquisition et de transmission des connaissances scientifiques. (Clément, 1991 ; Paccaud, 1991 ; Legendre, 2002 ; Lapointe, 2002, etc.). À ce propos, référons-nous à la citation de Lapointe (2002) :

« Tout savoir se construit sur la base de connaissances déjà présentes » (Lapointe, 2002, p. 117).

- De ce point de vue, un grand nombre de recherches insistent sur la nécessité de prendre en compte les conceptions initiales ainsi que leur processus d'évolution dans le processus éducatif (Samson, 1994). L'idée de continuer à ignorer ces conceptions préscientifiques ou de les connaître pour ensuite les « détruire » n'est acceptée par aucun chercheur (Giordan, Giraut et Clément, 1994 ; Samson, 2002 ; Ruel, 1983). Sous cet angle, la méthode pédagogique proposée par Migne (1970), qui s'appuie sur la démarche de pensée de l'enseignant pour apporter simplement de nouvelles informations, ne peut plus retrouver sa pertinence (Giordan et de Vecchi, 1987; Legendre, 2002) :

« Il faut faire émerger les représentations, apporter les connaissances exactes, montrer où sont les erreurs dans les représentations initiales et pourquoi elles ont pu exister » (Migne, 1970, p.65).

Mais pour assurer une véritable intégration des connaissances scientifiques chez l'apprenant, de nombreux chercheurs s'entendent actuellement sur le fait qu'il faut construire des stratégies pédagogiques qui créent un changement de conceptions chez celui-ci, c'est-à-dire une modification plus ou moins importante des conceptions de l'élève pour les transformer en connaissances scientifiques.

Ce processus de changement conceptuel implique le double aspect paradoxal de l'apprentissage : d'une part, l'aspect de continuité qui se réfère au lien existant entre conceptions et connaissances scientifiques, et d'autre part, l'aspect de rupture qui écarte les connaissances antérieures chez les élèves des connaissances nouvelles à apprendre. Différant entre elles par l'accent mis sur l'un ou l'autre de ces aspects antagonistes, les études sur le processus d'évolution des conceptions se divisent actuellement en deux grandes lignes : les recherches se situant dans la perspective de rupture et celles se situant dans la perspective de continuité (Legendre, 2002; Lapointe, 2002). Les paragraphes qui suivent abordent les approches qu'adopte chacune de ces deux perspectives ainsi que leurs caractéristiques dans le processus de changement conceptuel.

2.3.1. Perspective de la rupture

Prenant largement appui sur la notion d'« *obstacle épistémologique* », en référence à l'histoire des sciences, proposée par Bachelard (1938), les recherches dans cette perspective mettent l'accent sur la différence ou l'écart entre les conceptions de l'élève et les savoirs formels qui lui sont enseignés. Les approches qu'elles adoptent soulignent donc les obstacles dans le processus d'évolution des connaissances communes vers les connaissances scientifiques. Ce savoir commun, qui fournirait des explications parfaites aux situations quotidiennes, fait obstacle à l'appropriation des connaissances scientifiques (Legendre, 2002). En effet, les deux sortes de connaissances, la connaissance commune et la connaissance scientifique, qui ne reposent pas sur les mêmes postulats épistémologiques, ne poursuivent pas les mêmes finalités. Bien qu'ils soient tous deux respectables, savoir commun et savoir scientifique sont établis par des logiques différentes (Larochelle et Désautels, 1992). Le premier est une connaissance fonctionnelle se basant sur l'utilité de l'objet qui repose plus sur des faits que sur des relations alors que le second est une connaissance cohérente qui résulte d'une systématisation corrélative reliant les concepts les uns aux autres (Migne, 1994, Legendre, 2002). De ce point de vue, les conceptions ne peuvent alors faire partie des concepts scientifiques et constitueront des obstacles à l'apprentissage de ces derniers.

Certaines approches du changement conceptuel proposent donc, dans les travaux menés par Caramazza (1981), Larkin (1983) et Reif (1985), d'éradiquer les conceptions de l'élève et de les remplacer par les concepts scientifiques. On met alors l'accent sur le diagnostic des erreurs dans les conceptions recueillies pour mieux identifier ce qu'il convient d'éliminer (Legendre, 2002).

Un grand nombre de stratégies pédagogiques adoptées consistent à construire des situations-problèmes favorisant l'expression des élèves au sujet de leurs conceptions. Ces situations donnent lieu à des confrontations entre des conceptions antagonistes, qui servent de sources aux conflits cognitifs chez les élèves et permettent de leur faire prendre conscience de leurs propres conceptions. Dans ces stratégies, le conflit sociocognitif est

considéré comme le moteur de la progression. C'est la perspective qu'adoptent, entre autres, des chercheurs tels qu'Aster (1985b), Astolfi et Develay (1989), Johsua et Dupin (1993), Giordan et de Vecchi (1994), Lapointe (2002).

2.3.2. Perspective de continuité

Les approches du changement conceptuel introduites dans la perspective de la continuité reposent largement sur la continuité entre les conceptions et les connaissances scientifiques. Elles s'intéressent à l'existence des éléments de connaissances communs, à la pensée intuitive et à la pensée scientifique.

Ainsi, les conceptions sont considérées, en référence à la notion de *p-prims* proposée par diSessa (1993) en didactique de la physique, comme un système de connaissance complexe, riche et plus ou moins organisé qui comporte un grand nombre d'idées phénoménologiques qui sont des descriptions explicatives primitives des phénomènes. Elles s'appuient fortement sur le raisonnement qualitatif et contiennent certains éléments de connaissances.

Quant aux connaissances scientifiques, elles représentent, dans cette perspective, un système de connaissance complexe et dynamique comprenant un très grand nombre d'éléments de connaissances hautement inter-reliés, organisés et hiérarchisés (Legendre, 2002). Elles se composent des éléments implicites issus des conceptions et également d'un ensemble de raisonnements qualitatifs.

Alors, pour les chercheurs s'inscrivant dans cette perspective, les conceptions sont une forme de connaissance qui possède des aspects communs avec les connaissances scientifiques. La différence entre les conceptions et les concepts scientifiques réside seulement dans le fait que les premières sont moins organisées et systématisées que les deuxièmes. Le passage des conceptions aux concepts scientifiques prend donc forme de continuité plutôt que d'écart entre ces deux systèmes de connaissance (diSessa et Smith, 1993).

- De ce point de vue, l'apprentissage est considéré comme un processus de restructuration graduelle et d'évolution continue des conceptions en connaissances expertes. Loin de faire se confronter les conceptions des élèves pour les « expertiser » ou les remplacer par des connaissances scientifiques, comme dans la perspective de rupture, les stratégies pédagogiques introduites dans cette perspective mettent l'accent sur l'exploitation de toute la richesse des conceptions des élèves afin de les transformer en connaissances scientifiques (DiSessa, 1993). Elles consistent à mettre en classe des situations faisant émerger le plus possible des conceptions des élèves qui constituent des « *points d'ancrage* » sur lesquels l'enseignement scientifique s'appuie ensuite. L'accent est mis sur le processus de description et d'analyse, en d'autres termes, sur la justification argumentée de l'interprétation d'un phénomène, plutôt que sur la résolution des problèmes et la recherche de solutions (Legendre, 2002). C'est la perspective que développent les chercheurs, en particulier en mathématiques et en physique, tels DiSessa (1993, 1996) et Smith, diSessa et Rochelle(1993) ; etc.

Qu'elles s'inscrivent dans la perspective de la rupture ou dans celle de continuité, les différentes approches du changement conceptuel s'accordent à considérer les conceptions des élèves comme un incontournable de toute démarche d'enseignement. Bien que les stratégies pédagogiques proposées soient distinctes selon la perspective, elles insistent toutes sur l'exploitation des conceptions des élèves, soit pour les faire se confronter dans la perspective de rupture, soit pour les faire se transformer graduellement en connaissances scientifiques. C'est à ce niveau que l'idée de collecte des conceptions des élèves sur les sujets à l'étude dans la présente recherche s'avère pertinente pour l'enseignement de la biologie au secondaire au Vietnam.

Nous en avons alors déduit à quel point les enseignants doivent tenir compte des conceptions dans leurs stratégies didactiques pour assurer une véritable intégration scientifique chez leurs élèves. En vue d'aider les maîtres à ajuster ces démarches pour les rendre plus efficaces, la didactique des sciences a adopté une méthode qui lui permet d'évaluer l'évolution des

représentations lors de leurs interventions didactiques. La section qui suit vise à décrire cette méthode.

2.4. Évaluation des conceptions

- Selon la didactique des sciences, le fait que les enseignants proposent, au début de leur cours, des situations-problèmes afin de faire émerger les conceptions des élèves sur un sujet d'étude (comme nous avons analysé précédemment) constitue une forme *d'évaluation diagnostique initiale* (Giordan et De Vecchi, 1994 ; Astolfi et Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997b). Citons à ce sujet Astolfi et ses collaborateurs :

« L'évaluation diagnostique concerne l'état des lieux initiaux, concernant les connaissances dont disposent les élèves sur le sujet enseigné, et les idées qu'ils s'en font » (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997b, p.95)

- Pour cela, le pédagogue devrait mettre en œuvre des situations-problèmes appropriés qui amèneront les élèves à manifester leurs conceptions sur une notion donnée de la matière. Le problème peut être compris comme une question ou une difficulté qui amène les élèves à agir pour résoudre le problème de façon satisfaisante en faisant appel à leurs propres connaissances. Créer une situation-problème en classe est la mise en scène d'un problème de matière dans une situation didactique pour laquelle les élèves ne disposent pas de procédures de résolution. En cherchant à franchir cette situation-obstacle, les élèves vont exprimer leurs propres idées sur le concept visé. C'est par là que les enseignants « captent » authentiquement les conceptions des élèves (Raynal, F. et Rieunier ; 2005).
- La compréhension de l'état initial de l'élève permet aux enseignants de connaître le niveau véritable de l'élève, de prévoir les obstacles que ce dernier rencontrerait sur son chemin dans l'acquisition du concept, et de prévoir les démarches didactiques appropriées (voir la partie 2.3

supra) afin de faire évoluer ensuite ces premières conceptions (Astolfi et Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a,b ; Migne 1970).

Après une mise en œuvre d'une intervention pédagogique visant à faire évoluer les conceptions des élèves par rapport à un concept donné, les didacticiens cherchent à connaître, autant que possible, le niveau de développement des conceptions chez les élèves. Pour ce faire, différentes méthodes sont proposées. Elles permettent aux enseignants de diagnostiquer la vraie acquisition des élèves ainsi que l'efficacité des cours réalisés auprès des élèves pour but final d'ajuster leur pédagogie.

En désirant vérifier si les conceptions des élèves vietnamiens de onzième année ont évoluées, après leurs cours de biologie à l'école secondaire par rapport aux sujets d'étude, nous nous intéressons à la méthode d'évaluation proposée par Giordan et Vecchi (2000). Cette option s'est basée sur les aspects pertinents et praticables dans la réalité de l'enseignement des sciences à l'école secondaire au Vietnam. Nous parlerons davantage de ce choix dans le chapitre 4- Méthodologie de la présente recherche.

2.5. Prise en compte des conceptions et statut des élèves dans la didactique des sciences

Les réflexions sur le statut des conceptions dans la didactique des sciences, comme nous l'avons vu précédemment, nous montrent que la structure de pensée de l'élève ne peut pas être considérée comme un système d'enregistrement linéaire et passif, conservant une suite d'algorithmes et d'informations; mais elle constitue plutôt un organisme actif et réactif, doté d'une structure de compréhension bien déterminée ayant un mode de fonctionnement et une cohérence propres.

Dans cette perspective du constructivisme, la conception, ayant régné dans la pédagogie traditionnelle pendant longtemps, selon laquelle l'élève est considéré comme la « *feuille blanche* » ou la « *tête vide* » sur laquelle les enseignants peuvent « dessiner » des connaissances scientifiques, n'est plus valide (voir partie 1.2 – chapitre 1). Pour que l'enseignement soit efficace, l'élève doit être envisagé comme acteur de son apprentissage et jouer un

rôle central dans toutes les séquences didactiques (Giordan et De Vecchi, 1994 ; Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a ; Samson, 2002 ; Da Silva, 2004). Voici ce que disent Astolfi et al. (1997) :

« L'émergence d'une réflexion sur les représentations témoigne d'une meilleure prise en compte de l'apprenant et de ses structures cognitives : l'élève n'est plus considéré comme le récepteur passif d'un savoir transmis ou « greffé » et les stratégies didactiques s'en trouvent inévitablement modifiées (...). Pour l'élève : faire passer d'une structure « élève tête vide » à une structure « élève et son déjà-là cognitif ». Pour le groupe-classe : faire passer d'une structure « élève standard » à un « éloge de la différence des élèves », chacun véhiculant ses conceptions personnelles » (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a, p.149).

Suite à la présentation des caractéristiques des conceptions ainsi que de l'importance de cette notion dans l'optique didactique, les deux sections qui suivent se destineront à décrire d'autres aspects qui présentent un lien étroit avec nos buts de recherche: l'influence de l'environnement social sur la structure des conceptions ainsi que les tendances relatives à l'analyse et à la typologie de ces idées en didactique.

2.6. Conceptions et différence de l'environnement social et culturel

De nombreux chercheurs consultés s'entendent sur l'influence de l'environnement social sur la formulation des conceptions de l'élève (Johsua et Dupin, 1993 ; Thouin, 1997 ; Bonardi et Roussiau, 1999 ; etc.). Cet environnement social produirait, selon Johsua et Dupin (1993), un bain culturel nourrissant des conceptions chez l'apprenant, voire des préjugés qui sont très communément partagés.

Ainsi, selon Giordan et De Vecchi (1994), une grande partie des éléments issus de la vie sociale et culturelle de l'apprenant, tels que la culture familiale, les activités à l'école, les médias, les activités des associations dans lesquelles il s'implique, etc., seraient intégrés par l'élève, de façon

consciente ou inconsciente, dans son « cadre de référence » à partir duquel il structure ses explications propres relatives au monde qui l'entoure. Les stéréotypes sexuels, qui accordent le rôle dominant et actif à l'homme et, au contraire, à la femme un rôle passif de réceptacle, s'étendraient par exemple à certaines conceptions sur la fécondation (Giordan et De Vecchi, 2000).

Quelques chercheurs spécifient encore que les conceptions de l'élève sont étroitement liées aux images et particulièrement aux termes différents du langage utilisés dans ces situations vécues de l'apprenant (Aster, 1985b ; Giordan et De Vecchi, 2000 ; Astolfi, 2002). Par exemple, le terme « robinet » qui est parfois employé dans le milieu familial pour désigner la fonction du sexe masculin chez les enfants (qui est liée à une fonction d'écoulement, d'évacuationde l'urine), ferait naître chez ces derniers la conception : « *pour faire un bébé, le papa fait pipi dans le ventre de la maman* » (Giordan et De Vecchi, 2000).

Les différences dans l'environnement social et culturel provoqueraient alors, chez les élèves, des conceptions très diversifiées relatives à un même concept. À ce sujet, Moore et Kendall (1971) ont réalisé une étude qui consiste à faire émerger les conceptions sur la reproduction chez les enfants américains (de 3 à 5 ans) et ensuite à les comparer avec les conceptions, relevées dans l'étude menée par Kreitler et Kreitler(1966), sur le même concept chez les enfants israéliens. Les résultats obtenus de cette étude ont montré que les conceptions apparues chez les enfants américains étaient très différentes de celles relevées chez les enfants israéliens. Ainsi, concernant la façon dont la mère met l'enfant au monde, 54% des enfants israéliens ont mentionné que le bébé sort par «une coupe» du ventre de la mère tandis que seulement 4,3% des enfants américains donnaient la même idée. Ces variétés résulteraient essentiellement, selon les auteurs, de la différence entre les deux cultures.

Cet aspect nous semble intéressant dans le sens où les élèves vietnamiens, à cause de différences culturelles, ne possèderaient peut-être pas les mêmes conceptions relatives aux thèmes de notre recherche que les apprenants européens. Cette idée constitue une hypothèse à vérifier qui sera décrite en détail dans le chapitre 4.

2.7. Analyse et typologie des conceptions

Pour rendre utiles les inventaires des conceptions sous l'angle de la didactique, les recherches de ce type conduisent de plus en plus à l'analyse des origines et des causes des conceptions (voir la partie 1.4 du chapitre 1) (Astolfi et Develay, 2002). La recherche de l'origine des conceptions est ainsi nécessaire dans cette phase, comme l'expliquent Astolfi et al. (1997):

« Une compréhension de l'origine des représentations expliquant comment leur antériorité par rapport à un apprentissage leur [les élèves] confère une force susceptible d'empêcher la construction de savoirs nouveaux » (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a, p.149).

À ce sujet, la pédagogie des sciences a actuellement adopté plusieurs orientations dont voici les quatre les plus importantes.

2.7.1. Orientation psycho-génétique

Cette orientation qui se réfère à la théorie de Piaget, explique que l'origine des conceptions rencontrées chez les enfants est issue essentiellement de *l'inachèvement du développement cognitif*. Ainsi, selon cette théorie, les enfants ne différencient pas clairement « le moi » et le monde. Pour eux, le monde est peuplé d'intentions. C'est pourquoi, ils expliquent les événements de l'environnement qui les entourent par le réalisme, l'animisme, le finalisme, l'anthropomorphisme et l'artificialisme (Da Silva, 2004 ; Piaget, 1964).

- Le réalisme : Les enfants ne distinguent pas la pensée et son objet, les noms et les choses nommées, l'interne et l'externe, le psychique et le physique.
- L'animisme : Aux yeux des enfants, les choses qui possèdent une activité, fonction, une utilité etc. sont dotées de vie.

- Le finalisme : Les enfants conçoivent, d'une part, que tous les événements et les choses dans le monde sont faits pour les hommes et d'autre part qu'il existe une raison à tout.
- L'anthropomorphisme : Les enfants croient que les objets sont dotés de conscience, tout comme les êtres humains.
- L'artificialisme : Les enfants croient que les choses sont construites soit par les hommes, soit par une activité divine œuvrant à la manière de la fabrication humaine.

Le fondement épistémologique des idées piagétienne reste toutefois encore un sujet controversé (Aster, 1985b).

2.7.2. Orientation psychanalytique

Cette orientation qui réfère à Freud et à la psychanalyse, interprète l'origine des conceptions comme étant en relation avec l'inconscient et le fantasme (Astolfi et Develay, 2002).

À titre d'illustration, considérons un exemple cité par Scanner : « *La fourrure chauffe et si on met un morceau de glace dans une fourrure, il fondra plus vite* ». Ainsi, cette conception de la fourrure est attachée à la chaleur de la chevelure maternelle (Astolfi et Develay, 2002; Aster, 1985b).

2.7.3. Orientation sociologique

Avec une référence à Moscovici et « l'idée de conception sociale » (Astolfi et Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a), cette orientation consiste à expliquer l'origine des conceptions en la mettant en relation avec l'aspect social. Selon cette théorie, certaines conceptions seraient formées à partir des informations résultant des médias, des livres..., qui sont communes à un groupe. Elles se réfèrent aux stéréotypes et aux préjugés dominants dans le milieu social dont elles sont issues.

Par exemple: le terme « *biologique* », issu de l'expression « *l'agriculture biologique* » est compris comme « naturel = sain ». (Astolfi et Develay, 2002 ; Aster, 1985b)

2.7.4. Orientation historique

Étant inspirée des réflexions épistémologiques, cette orientation consiste à comparer les conceptions actuelles des élèves avec des conceptions adoptées au fil de l'histoire des sciences (Astolfi et Develay, 2002).

En constituant un excellent exemple dans cette perspective, l'étude de Viennot en 1979 en didactique de physique a porté sur les conceptions des forces s'exerçant sur une balle en mouvement chez des élèves du secondaire en France. Dans le cadre de cette étude, Viennot a constaté une grande correspondance entre la conception en termes de « capital de force » et celle de l'*impétus* de Brunidan au XIV^e siècle dans l'histoire de la physique (Viennot, 1979).

Selon la didactique des sciences, ces diverses orientations ne s'opposent pas dans la détermination de l'origine des conceptions, mais elles aident plutôt à penser au caractère composite de ces idées préscientifiques. En effet, une conception pourrait correspondre à plusieurs causes et origines différentes (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997b ; Aster, 1985a). Pour illustrer cette idée, considérons la production d'un élève à propos du concept de milieu : « *Pour moi, il y a deux milieux : le milieu du carré et un milieu, un endroit...* ». Cette phrase correspondrait à une conception sous-jacente comme suit « le milieu est un espace »; celle-ci montre à la fois l'ambiguïté du langage et la prédominance du figuratif (Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997b)

Tout ce processus d'analyse des conceptions relatives à un concept renvoie enfin à déterminer quels sont les obstacles que ces idées préscientifiques constitueraient dans l'appropriation de ce concept chez les élèves pour ensuite en tenir compte dans les démarches didactiques. Citons ce propos d'Astolfi et al. (1997) :

« L'analyse des représentations a ainsi pour but d'anticiper les obstacles que les élèves risquent de rencontrer sur le chemin des acquisitions scientifiques » (Astolfi, Darot, Ginsburger-Vogel et Toussaint, 1997a, p.95).

En se basant sur cette idée, les didacticiens se sont efforcés de construire des catalogues de conceptions selon une orientation typologique historique. Les sections qui suivent nous illustrerons la pertinence de cette approche dans l'établissement des catalogues de conceptions ainsi que sa position dans des recherches réalisées sur nos sujets à l'étude dans la littérature.

2.8. Histoire des sciences et didactique des sciences

Ayant connu un net développement au début du XX^e siècle, l'histoire des sciences constitue la branche de l'épistémologie la plus convoquée au service de la pédagogie et de la didactique. Ces réflexions épistémologiques sur l'histoire des sciences permettent à la didactique des sciences d'ajuster sa fonction au processus de la transmission des connaissances scientifiques. Ainsi, l'étude sur l'histoire de l'élaboration des concepts des sciences nous fournit non seulement des éléments permettant de mieux comprendre des phénomènes scientifiques, mais aussi nous renseigne sur les conditions de la production du savoir (Giordan et De Vecchi, 1994; Giordan, Pochon et Host, 1983).

En effet, l'analyse historique des concepts nous révèle d'abord que le savoir scientifique n'est pas donné, ne résulte pas d'une « bonne observation » de la réalité et ne s'accumule pas d'emblée, mais résulte d'une construction intellectuelle, d'un processus d'abstraction et de formalisation en vue de répondre aux besoins ou aux questions posées qui sont le plus souvent en rupture avec l'évidence. De plus, les concepts scientifiques ne se construisent pas de façon linéaire, mais plutôt suivant un long processus caractérisé par des reculs, des ruptures et des obstacles épistémologiques (Giordan et De Vecchi, 1987; Johsua et Dupin, 1993; Astolfi et Develay, 2002). Citons à ce propos Giordan et De Vecchi (1987) :

« On peut donc constater, à travers les études historiques, que le savoir ne s'acquiert pas d'emblée, par l'observation; il s'élabore à partir des conceptions en place, par un long processus de prise de recul et de décantation qui débouche sur la construction d'une autre approche de la réalité » (Giordan et De Vecchi, 1987, p.144)

Concernant la même question, Astolfi et Develay (2002), en explorant des aspects historiques de la formulation des concepts de fécondation en biologie et de chaleur en physique, ont mis l'accent sur le facteur d'obstacle dans ce processus de la construction des concepts scientifiques comme suit :

« L'approche de ce concept de fécondation nous révèle la non-linéarité d'un quelconque progrès de la pensée scientifique mais une démarche avec des avancées et des reculs au cours de laquelle il est possible de pointer des obstacles, tant il est vrai que les théories ne se constituent pas par une addition successive de faits nouveaux, mais par des ruptures » (Astolfi et Develay, 2002, p.14).

L'étude de l'histoire de l'élaboration des concepts nous propose également *« des hypothèses portant à la fois sur les mécanismes et sur le contexte permettant l'appropriation des connaissances » (Giordan et De Vecchi, 1987, p.147)*. C'est justement à ce niveau que se situe sa contribution à la didactique des sciences et sur lequel cette dernière se base pour trouver et ajuster ses démarches didactiques, comme l'illustrent Astolfi et Develay (2002) :

« [...] la didactique a-t-elle à regarder du côté de l'épistémologie contemporaine si les principes sur lesquels elle s'appuie pour proposer un enseignement des sciences expérimentales ont quelque validité » (Astolfi et Develay, 2002, p.22).

Cela constitue la raison pour laquelle plusieurs chercheurs s'efforcent de mettre en relation les conceptions d'élèves avec des conceptions semblables qui ont jalonné l'histoire des sciences, et la proximité est

toujours remarquable (Johsua et Dupin, 1993, Ruel, 1994). Ainsi, même si parfois ce détour par l'histoire se révèle anachronique, il « est toujours éclairant dans la recherche didactique » (Johsua et Dupin, 1993, p.136).

C'est dans cet ordre d'idée que notre tentative de répertorier les représentations des élèves vietnamiens sur les thèmes en jeu et de les relier aux conceptions théoriques relevées dans l'histoire de la biologie s'avère pertinente. Pour cela, la partie suivante s'intéresse à faire émerger les conceptions théoriques principales sur les concepts de notre recherche, c'est-à-dire le rôle de chacun des parents dans la fécondation et dans la transmission du caractère sexuel et de l'ensemble d'autres caractères principaux à leur(s) enfant(s), au long de l'histoire de la biologie.

2.9. Conceptions théoriques développées au long l'histoire de la biologie, à propos du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans la transmission des caractères sexuels et autres caractères principaux à leur enfant

La recherche des pistes de réponses aux questions relatives au rôle des parents dans la fabrication d'un enfant et la transmission des caractères à leur enfant, en particulier des caractères sexuels, s'avère depuis longtemps un aspect captivant de l'histoire des connaissances. En effet, cette recherche a été entreprise à l'époque d'Empédocle (504-433 av. J.-C.) et n'a cessé de prendre de l'importance jusqu'à XX^e siècle. Elle a été menée par plusieurs écoles aux théories différentes, même antagonistes, qui fonctionnèrent en parallèle pendant des siècles jusqu'à l'apparition de la « théorie » de la fécondation de Hertwig à la fin de XIX^e siècle. Voici les grandes orientations des théories sur le rôle de chacun des parents qui ont émergé dans l'histoire de la biologie.

2.9.1. Conceptions épigénistes

L'idée centrale déduite de ces théories épigénistes est que les deux parents interviennent également dans la fécondation et apportent chacun une semence particulière dont le mélange produit l'enfant. Cela explique

pourquoi le nom de théorie de « *double semences* » leur est attribué. Nous considérons aux paragraphes suivants les grandes idées de cette école.

Empédocle (504-433 av. J.-C.) a été l'un des premiers à s'inscrire dans ce courant. Il professe que les deux parents contribuent à la fécondation et que la femme donne une semence tout comme l'homme (Darmon, 1977).

Cette idée se retrouvait également chez Démocrite (494-404 av. J.-C.). Cependant, c'est chez Hippocrate (460-377 av. J.-C.) que le système de reproduction par conjonction des deux semences a été développé de façon précise et complète. Pour lui, l'homme et la femme émettent aussi chacun une semence qui est produite par toutes les parties du corps, mais spécialement par le cerveau. Ensuite, ces deux semences, après un passage dans la moelle épinière et dans les reins, se mêlent dans la matrice de la mère. Ce mélange se remplit d'esprit et devient vivant sous l'effet de la chaleur du corps maternel. Le sang menstruel, dont l'évacuation est supprimée, devient la source d'alimentation du fœtus et produit, en se coagulant, la chair de ce dernier (Delage, 1895). La chair s'organise de façon à ce qu'« *elle s'accroisse* » et « *l'esprit qui lui [l'enfant] donne sa forme en mettant chaque chose à sa place* » (Darmon, 1977, p.49). Alors, pour Hippocrate, chacun des parents a un rôle *symétrique* dans le processus de la reproduction.

Sous cette perspective, les parents jouent un rôle égal dans l'hérédité et dans la reproduction. Ainsi, la détermination du sexe de l'enfant est conçue, pour lui, comme le résultat de la prédominance d'une semence sur l'autre. De façon analogue, la ressemblance avec ses parents découle du jeu de la combinaison quantitative entre les éléments représentatifs des parties du corps dont chaque parent est le producteur (Delage, 1895 ; Giordan, 1987).

Cette conception de *double semence* est ensuite partagée par Aristote (384-322 av. J.-C.). Cependant, à la différence d'Hippocrate, il met l'accent sur la supériorité du mâle dans ce processus. Ainsi, selon lui, le père apporte, à travers sa seule semence sous la forme d'un fluide éthéré et subtil, toute la *cause efficiente* à la formation du fœtus tandis que la liqueur de la mère répandue par la femme pendant la copulation est dénuée de toute essence de vie. Le rôle de la femelle se limite à la fourniture du sang menstruel qui

est nécessaire à la constitution et à l'alimentation de l'embryon (Darmon, 1977 ; Giordan, 1987).

Dans cet ordre d'idée, Aristote proposa la théorie dite de l'Épigénisme selon laquelle l'hérédité du sexe de l'enfant ainsi que d'autres caractères principaux dépendaient essentiellement du père seul; l'apparition du sexe féminin et la ressemblance à la mère sont conçues comme la conséquence d'une absence. Ainsi, selon cette école, dans la semence paternelle, il existe toutes les sortes de mouvements qui y résident normalement en *puissance*. Si tel est le cas, l'enfant sera mâle et ressemblera au père. Or, lorsque ces mouvements dans la semence mâle sont inhibés, l'enfant appartient au sexe féminin et ressemble à la mère (Delage, 1895 ; Lamy et de Grouchy, 1967).

Ces systèmes de pensée élaborés par Hippocrate et Aristote ont régné pendant dix-sept ou dix-huit siècles après leur apparition et perdurent même jusqu'à la fin du XVIII^e siècle où la véritable fonction de l'œuf et du spermatozoïde est découverte. En effet, bien qu'un grand nombre de théories aient été proposées pendant ce temps, elles ont appartenu, de manière générale, à ces deux grandes écoles (Darmon, 1977 ; Giordan, 1987 ; Lamy et Grouchy, 1967). Citons à ce sujet Darmon (1977):

« Hippocrate et Aristote ont régné en maîtres, définissant une fois toutes les lois de la génération et laissant à leurs successeurs le soin de n'en faire que de savantes exégèses. Dédaignant même les découvertes de l'œuf des vivipares et du spermatozoïde, certains savants affirment leur attachement à la pensée antique, et cela jusqu'à la fin du XVIII^e siècle » (Darmon, 1977, p. 47).

Ainsi, les idées d'Hippocrate furent reprises, dès l'Antiquité, par Zénon de Citium (335- 264 av. J.-C.), Épicure (341-270 av. J.-C.), Lucrèce (97-55 av. J.-C.) et enfin Galien (131-201), qui leur attribuaient une forme plus élaborée. Pour ce dernier, suite à la dissection des singes (la dissection chez l'homme est interdite), il imaginait que la femme possédait aussi des glandes génitales se situant de part et d'autre de la matrice. Ces *testicules femelles*, comme Galien les a appelées, sécrètent une semence prolifique qui se mélange avec la semence paternelle lors de la copulation (Darmon, 2004 ;

Giordan, 1987). À la Renaissance, cette école s'est ensuite développée à travers Liébault (1535-1596), Léonard de Vinci (1452-1519) et aussi Gabriel Fallope (1523-1562). Au XVII^e siècle, elle continue à s'enrichir par les théories plus complexes et aussi baroques de Harvey (1578-1657) et de Descartes (1596-1650). Par exemple, Harvey postulait que la femelle conçoit le fœtus « *par l'effet d'une contagion que lui communique la semence du mâle, à peu près comme l'aimant communique au fer sa vertu magnétique. C'est le corps maternel tout entier qui est fécondé par la semence, mais seule la matrice a la faculté de « concevoir » le fœtus tout comme le cerveau est seul à « concevoir » les idées : le fœtus, étant idée de la matrice, ressemble au père qui l'a fait connaître* » (Rostand, 1945, p.23). À la seconde moitié du XVIII^e siècle, nous retrouvons encore ces conceptions du rôle symétrique des parents chez Maupertuis (1698-1759) dans sa théorie portant le nom de « *moléculisme* », une conception d'Hippocrate déguisée (Darmon, 1977).

En parallèle avec la théorie du séminisme d'Hippocrate, la conception « phallogénique » d'Aristote sur la fécondation se retrouvait aussi dans l'Antiquité chez Érasistrate (304-250 av. J.-C.) et les naturalistes de l'école d'Alexandrie. Au Moyen Âge, ces idées s'inscrivaient parfaitement dans les propos d'Avicenne (980-1037) et d'Averroès (1126-1198). Elles continuèrent à s'épanouir, à la Renaissance, chez Paracelse (1493-1541), Bacon (1561-1626) et Van Helmon (1577-1644). Ces Aristotéliens justifiaient les théories d'Hippocrate en présentant les deux arguments suivants : premièrement, si la femme sécrétait effectivement la semence prolifique, elle pourrait elle-même être enceinte sans le coït puisqu'elle fournirait en même temps la matière nécessaire à la formation de l'embryon; deuxièmement, cette production de semence devrait, comme chez l'homme, être accompagnée de plaisir mais ce qui n'est pas toujours le cas. Ce système de pensée se retrouve encore au XVIII^e siècle, dans un ordre d'idée différent, chez certains philosophes selon l'école d'oviste tels que Buffon (1707- 1788), etc. (Darmon, 1977; Lamy et de Grouchy, 1967).

2.9.2. Conceptions préformistes

Au milieu du XVII^e siècle, les théories préformistes apparaissent et se développent parallèlement aux écoles épigénistes précitées. L'idée principale de ces théories est qu'un seul parent fournit le principe essentiel

de la génération sous forme d'un bébé qui existait au préalable à la fécondation, d'où le nom de Préformistes. Il y a deux sortes de théories de Préformistes : les Ovistes et les Animalculismes.

2.9.2.1. Conceptions ovistes (conceptions préformistes femelles)

L'école oviste commence au XVII^e siècle avec la première expression lancée par le médecin italien Jojeph de Aromatari. Celui-ci croyait, en assimilant l'œuf des animaux à la graine des plantes, que le poulet existait déjà à l'état d'ébauche dans l'œuf frais, non couvé. Sténon (1638-1687) a ensuite découvert, en disséquant des femelles de loup de mer, les véritables « testicules » des femelles vivipares : les ovaires. Sténon supposait donc que « *la viviparité résulte du développement des œufs dans les utérus des femelles* » (Giordan, 1987, p.81). Ses observations réalisées par la suite sur des vaches, des brebis, des lapines et des chiennes lui ont permis de conclure que les « *testicules des femmes* » sont sans doute analogues aux ovaires des ovipares et renferment aussi des œufs (Darmon, 1977, Giordan, 1987).

De Graff (1641-1673) proposa la forme définitive de cette théorie oviste dans son œuvre « *Nouveau Traité des organes génitaux de la femme* » en 1672, sous la forme d'une affirmation audacieuse selon laquelle (Darmon, 1977, p.61):

« Je prétends que tous les animaux et l'homme même tirent leur origine d'un œuf, non pas d'un œuf formé dans la matrice par la semence, au sentiment d'Aristote, ou par le vertu séminale, suivant Harvey, mais d'un œuf qui existe avant le coït dans les testicules des femmes »
(De Graff, 1672).

Dans cette croyance, il soutenait que l'œuf dans les ovaires femelles contenait déjà un fœtus préformé et inerte. Lors de l'accouplement, une vapeur éthérée, subtile et fécondante, qui s'appelle « *l'aura seminalis* », émanée du sperme paternel permettait la vivification du fœtus.

Dès cette époque, ce système d'idées se développa à travers les autres philosophes et naturalistes tels que Malpighi (1628-1694), Réaumur (1683-1757), Swammerdan (1637-1680), Malebranche (1638-1715) et Vallisneri (1661-1730). Ce dernier, par exemple, professait que toute génération humaine résultait de miniatures d'enfants préexistants dans l'œuf femelle (Giordan, 1987, p. 82) :

« Dans l'ovaire de la première femme étaient contenus des œufs directs. qui non seulement renfermaient en petit tous les enfants qu'elle a faits ou qu'elle pouvait faire, mais encore toute race humaine, toute sa postérité, jusqu'à l'extinction de l'espèce » (Vallisneri, 1669).

Au XVIII^e siècle, ces idées continuèrent à prendre de l'ampleur avec les travaux méthodiques d'Haller, de Spallanzani et la théorisation de Bonnet. Ces théories étaient plus ou moins différentes, pour certains détails, mais toutes s'accordaient sur les points principaux de la fécondation précitée par De Graff. Ainsi, Spallanzani, à travers une série d'expériences minutieuses sur les œufs de grenouille, affirmait que le sperme mâle n'agissait pas par une espèce de vapeur, comme De Graff le croyait, mais par un contact. Cependant, il admettait également que « (...) les fœtus préexistent dans la femelle avant la fécondation » (Giordan, 1987, p.88). De même, en étudiant sur le développement de l'œuf de poule, Bonnet concluait la même idée (Giordan, 1987, p. 89) :

« Nous sommes donc fondés à tirer de ce fait cette conséquence importante que les ovaires de toutes les femelles contiennent des embryons préformés qui n'attendent pour commencer à se développer que le concours de certaines causes » (Bonnet, 1762).

En effet, selon les Ovistes, la fécondation consiste simplement en ce que le fœtus qui préexiste dans l'œuf reçoit la liqueur fournie par le mâle pour activer son développement.

À la même époque que cette école oviste, l'école animalculiste qui s'inspire de la théorie d'Aristote sur le rôle dominant du père dans la génération apparaît et se développe fortement.

2.9.2.2. Conceptions animalculistes (conceptions préformistes mâles)

Un des premiers représentants de cette école est le célèbre micrographe Leeuwenhoek (1632-1723) qui a observé des gamètes mâles des animaux. Ainsi, en observant la semence du chien, du cheval, de l'escargot, du coq, etc., il trouva des *animalcules* qui, comme il les décrivait, formaient le germe et même l'âme animale de l'embryon. La miniature préformée de l'être, selon lui, ne serait donc pas dans l'œuf, comme le croyaient les Ovistes, mais dans l'animalcule de la semence. Le rôle principal de la reproduction appartiendrait au père et non à la mère. Celle-ci se limitait selon lui à fournir le réceptacle et l'aliment, à travers l'œuf, au germe paternel (Darmon, 1977 ; Rostand, 1967 ; Giordan, 1987).

Cette conception animalculiste a été ensuite renforcée par les idées de Hartsoeker (1674), Andry (1700), Geoffroy (1704), etc. Pour expliquer l'origine des germes préformés, les Animalculistes ont développé deux orientations différentes : les *Emboîtementalistes* et les *Disséminationalistes* (Rostand, 1967 ; Giordan, 1987).

Selon les partisans des *Emboîtementalistes*, le spermatozoïde contenait tous les embryons préformés les uns dans les autres à l'infini. Voici ce que Buffon disait dans son œuvre « *Histoire naturelle* » (Rostand, 1967, p. 78) :

« Ce n'est plus la première femelle qui renfermait toutes les races passées, présentes et futures, mais c'est le premier homme qui, en effet, contenait toute sa postérité. Les germes préexistants ne sont plus des embryons sans vie, renfermés comme de petites statues dans les œufs contenus à l'infini les uns dans les autres ; ce sont de petits animaux, de homoncules organisés et actuellement vivants, tous renfermés les uns dans les autres » (Buffon, 1749-1781).

Quant à la thèse *disséminacionniste*, les germes de l'homme et aussi de tous les animaux voltigeaient dans l'air en tous lieux depuis toujours. Le mâle, par la voie de respiration ou d'alimentation, les recevait et les renfermait dans son corps. Lorsque l'accouplement avait lieu, ces germes passaient dans l'œuf femelle pour se développer. Le plus célèbre partisan de cette théorie était Hartsoeker (1656-1725) qui, par exemple, l'exprimait comme suit (Rostand, 1967, p. 55 ; Giordan, 1987, p. 97) :

« Ils [les germes] devaient être répandus dans l'air, où ils voltigeaient, que tous les animaux visibles les prenaient tous confusément ou par la respiration, ou avec les aliments, que de là, ceux qui convenaient à chaque espèce allaient se rendre dans les parties des mâles propres à les renfermer, ou à les nourrir, et qu'ils passaient ensuite dans les femelles, où ils trouvaient des œufs, dont ils se saisissaient pour se développer » (Hartsoeker, 1656-1725).

Alors, selon les Animalculistes, toute génération dépend du père seul. Le rôle de la mère se réduit seulement à la nourriture ou au logement.

Dans la perspective générale de ces Préformistes, l'explication de l'hérédité du sexe et de la ressemblance d'un enfant à ses deux parents, au père seul (dans le cadre des théories ovistes) ou à la mère seule (dans le cadre des théories animalculistes) bute sur de grandes difficultés. On recourt donc, pour trouver des solutions en harmonie avec le cadre théorique admis, aux différentes idées plutôt baroques qui suivent (Delage, 1895 ; Giordan, 1987) :

- Tout a été créé à l'avance par Dieu au commencement du monde.
- Pour les Animalculistes, toute l'hérédité dépendait du père. Le sexe féminin et la ressemblance à la mère deviennent, chez Lecourt, le résultat de l'action de la nourriture maternelle qui fait croître l'embryon.
- Pour les Ovistes, de façon analogue, tout le phénomène héréditaire appartient à la mère. La différence dérive :

- Soit de l'imagination de la mère, selon Perrault en 1680;
- Soit de la réception des particules paternelles dans le spermatozoïde, selon Régis;
- Soit du fusionnement de la deuxième semence femelle secondaire avec la semence mâle qui lui fournissait des *molécules* de moule du père, selon Bourguet.

En somme, jusqu'à la fin de XVIII^e siècle, il existe en parallèle plusieurs systèmes de pensée selon lesquels le sens réel du concept de fécondation est conçu différemment. Le rôle reproducteur et héréditaire de chacun des parents dépend du cadre théorique dans lequel il est admis. En effet, pour les Ovistes, c'est la mère qui donne l'œuf renfermant le fœtus tandis que le sperme du père lui apporte seulement une certaine nourriture ou une stimulation nécessaire pour démarrer son développement. Le rôle principal de l'hérédité des caractères, sexuels et aussi normaux, était donc offert à la mère. À l'inverse, pour les Animalculistes, c'est le père qui décide de la fabrication d'un bébé et également des phénomènes de l'hérédité: le futur enfant est déjà préformé dans le spermatozoïde ; l'œuf ou la matrice lui sert de logement et de nourriture. Enfin, pour les Épigénistes, le rôle des parents qui est symétrique ou asymétrique dépend du système de pensée d'Aristote ou d'Hippocrate ; toutefois, les deux convergent vers l'idée que le mélange des deux semences parentales est le point de départ du fœtus.

Toutes ces écoles de pensée antagonistes trouvent encore chacune leur place jusqu'au milieu du XIX^e siècle où la théorie moderne de la fécondation est découverte.

2.9.3. Conceptions modernes scientifiques

Au début du XIX^e siècle, les recherches expérimentales sur la fécondation font un certain progrès sur le plan anatomique. Cela permet de reprendre l'idée du mélange des deux semences chez les Épigénistes, celle-ci étant toutefois beaucoup plus précise sur le plan scientifique. Ainsi, Prévost et Dumas, dans leur œuvre « *Nouvelles théories de la génération* » en 1824, en décrivant les organes reproducteurs, le spermatozoïde et l'ovule, affirmaient que le fœtus résultait de la confusion du spermatozoïde et de l'œuf. Ces idées sont ensuite renforcées et amplifiées par d'autres travaux, notamment ceux de Peltier (1835), de Dujardin (1837), de Von Baer (1847), de Bischoff (1854), etc.

Cette question est reprise par d'autres chercheurs vers la fin des années mille-huit cent-soixante-dix. Hertwig, en 1877, est le premier à décrire en détail le processus de fécondation se déroulant chez l'œuf des poissons *Toxopneuste livide*. Il y marque également le fusionnement de deux *noyaux spermatiques*. Référons-nous à ce processus :

« 1) que quelques minutes après avoir mêlé du sperme aux œufs mûrs, la tête du spermatozoïde apparaît, dans la couche corticale du vitellus entourée d'une irradiation prodoplamique et qu'elle se transforme en un petit corpuscule, que j'appelai noyau spermatique ; 2) que quelques minutes plus tard, on constate la copulation du noyau spermatique ; 3) que normalement il n'intervient dans la fécondation qu'un seul spermatozoïde, tandis que dans les œufs pathologiques, plusieurs spermatozoïdes peuvent pénétrer » (Hertwig, 1891, p. 67)

Quelques mois plus tard, Van Beneden établit le phénomène du fusionnement des deux noyaux des germes chez les mammifères. Cette question est ensuite largement développée par une foule de travaux sur d'autres classes du règne animal chez Calleria, Kupffer, Nussbaum, Van Beneden, etc. Notamment, il nous faut citer les travaux de Vanneden et de Boveri sur l'œuf de *l'Ascaris megalocephala*, qui ont contribué largement à

faire comprendre le processus de fécondation avec les changements des chromosomes dans la mitose de la cellule.

Tous ces consensus ont permis à Hertwig de construire ce qu'il appelle une « *théorie de la fécondation* » à la fin du XIX^e siècle. Étant largement partagée par de nombreux chercheurs de son époque, cette théorie a décrit les aspects principaux de la fécondation et l'apparence de l'hérédité. Elle ne cesse pas ensuite d'être perfectionnée par les recherches approfondies sur l'hérédité et la génération des cellules pour prendre sa forme complète au milieu du XX^e siècle.

Selon ces conceptions modernes, la fécondation repose sur le fusionnement des deux noyaux du spermatozoïde et de l'œuf, qui contiennent chacun n chromosomes du père et de la mère. Cette union constitue un gamète qui revient à $2n$ correspondant aux 44 chromosomes chez l'homme. Grâce à la mitose, cette première cellule se multiplie et se développe en bébé qui prend forme sous la « direction » de ses substances génétiques et de l'interaction entre ces dernières avec l'environnement. Dans cette perspective, le rôle des parents dans la fécondation et l'hérédité des caractères sexuels ainsi que de l'ensemble d'autres caractères principaux chez l'enfant est égal. Chacun des parents transmet à son enfant la moitié de ses chromosomes qui décident des caractères sexuels et normaux du bébé. Ce processus peut être illustré comme suit :

$$\begin{array}{l}
 \text{P : } 2n = 44n + XY \quad \times \quad 2n = 44n + XX \\
 \qquad \qquad \qquad \text{(père)} \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \text{(mère)} \\
 \\
 \text{G : } n = 22n + X, \qquad \qquad \qquad n = 22n + X \\
 \qquad \qquad \qquad n = 22n + Y \\
 \\
 \text{F1 : } \qquad \qquad \qquad 2n = 44n + XX \quad \rightarrow \text{ fille} \\
 \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad \qquad 2n = 44n + XY \quad \rightarrow \text{ garçon}
 \end{array}$$

Compte tenu de la grande longueur de cette partie, nous présentons ici le tableau systématique des types de conceptions principales, par rapport aux concepts en jeu, qui ont jalonné l'histoire de la biologie.

ÉCOLE ET THEORIES		CONCEPTIONS sous-jacentes sur le RÔLE DE CHACUN DES PARENTS dans la :		
		FÉCONDATION	Détermination du SEXE	Détermination de L'ENSEMBLE D'AUTRES CARACTÈRES PRINCIPAUX
CONCEPTIONS ÉPIGÉNISTES		<p>Le rôle des parents est symétrique.</p> <p>Le mélange de la semence paternelle et de la semence maternelle crée le fœtus qui développait l'enfant.</p>	<p>Le rôle des parents est symétrique.</p> <p>La détermination du sexe de l'enfant résulte de la prédominance d'une semence sur l'autre.</p>	<p>Le rôle des parents est symétrique.</p> <p>La ressemblance avec ses parents découle de la combinaison quantitative entre les éléments représentatifs des parties du corps dont chaque parent est le producteur.</p>
PRÉFORMISME	CONCEPTIONS OVISTES ((préformistes femelles)	<p>La mère est essentielle.</p> <p>Le fœtus préexiste dans l'œuf. Le spermatozoïde lui sert de stimulation ou de « matériels » nécessaires pour démarrer son développement.</p>	<p>La mère est décisive : le sexe de l'enfant dépend de la mère.</p> <p>Elle transfère son sexe à la fille. Le sexe masculin dérive soit de l'effet de l'imagination maternelle, soit des particules paternelles existant dans le spermatozoïde.</p>	<p>La mère est décisive : elle transfère ses caractères normaux aux enfants.</p> <p>Les caractères différent de la mère résultent des facteurs extérieurs à l'œuf : imagination maternelle, molécules paternelles,...</p>
	CONCEPTIONS ANIMALCULIS -TES (préformistes mâles)	<p>Le père est essentiel.</p> <p>Le fœtus est emboîté dans le spermatozoïde. L'œuf lui sert de logement et de nourriture.</p>	<p>Le père est décisif : le père décide entièrement du sexe de l'enfant.</p> <p>Le père transmet son sexe au fils. L'apparition du sexe féminin découle de l'influence de la nourriture maternelle dans l'œuf.</p>	<p>Le père est principal : toute l'hérédité de l'ensemble des caractères normaux dépend du père.</p> <p>La ressemblance à la mère est le résultat de la nourriture maternelle.</p>

CONCEPTIONS MODERNES SCIENTIFIQUES	<p>Le rôle des parents est égal.</p> <p>Chacun des parents fournit une semence qui contient dans son noyau la moitié de chromosomes de la cellule reproductrice parentale.</p> <p>Le fusionnement entre les deux noyaux, qui chacun contient n chromosomes, de ces cellules reproductrices parentales (l'œuf et spermatozoïde) forme le fœtus. Ce dernier se transforme en enfant, à l'aide de la mitose.</p>	<p>En général, le rôle des parents est égal.</p> <p>Le sexe de l'enfant est produit par la paire de chromosomes sexuels qui proviennent chacun de ses parents au moyen de l'œuf ou du spermatozoïde. Le processus peut être résumé comme suit :</p> <p>P : XY x XX (père) (mère)</p> <p>G : X,Y X</p> <p>F1 : XX, XY (fille) (garçon)</p>	<p>En général, le rôle des parents est égal.</p> <p>Le phénotype de l'enfant (excepté les caractères sexuels) est essentiellement déterminé par 44 chromosomes normaux qui se rassemblent en 22 chromosomes à partir de chacune des semences des parents.</p>
---	---	---	---

Tableau II : Tableau systématique des principaux types de conceptions sur le rôle de chacun des parents dans le processus de la fécondation ainsi que dans les caractères sexuels et autres caractères principaux, tout au long de l'histoire de la biologie.

2.10. Études sur les conceptions étudiantes par rapport au rôle de chacun des parents dans le processus de la fécondation, ainsi que dans les caractères sexuels et autres caractères principaux

La revue de littérature que nous avons réalisée nous amène à conclure qu'il semblerait qu'aucune recherche n'aborde les conceptions des élèves relatives aux deux sujets de notre étude, c'est-à-dire le rôle de chacun des parents dans le processus de la fécondation ainsi que dans les caractères sexuels et autres caractères principaux.

Le résultat est le même dans le cas où nous examinons séparément la littérature concernant le deuxième sujet de notre recherche, à savoir le rôle des parents dans les représentations du concept de l'hérédité. Nous ne trouvons ainsi, parmi les travaux consultés portant sur les conceptions des élèves en génétique, aucune recherche qui se soit penchée sur ce sujet. Pour l'illustrer, nous citons ici Rumelhard (1986), qui s'est occupé à déterminer et à expliciter à travers les textes présentés dans des manuels scolaires les conceptions des auteurs sur le concept de gènes et de lois génétiques mendéliennes ; et Papadogoeorgi (1995) qui s'est penché sur les conceptions des élèves grecs au secondaire sur la notion d'« hybride » dans le cadre de l'enseignement de l'agriculture.

En ce qui concerne les conceptions sur le premier sujet de notre recherche, à savoir le rôle des parents dans la fécondation, plusieurs chercheurs se sont intéressés aux conceptions des élèves sur ce thème pour en établir des catalogues. Ces recherches ont été essentiellement réalisées auprès des enfants ou des adolescents.

En effet, s'inscrivant dans l'orientation de l'éducation sexuelle des enfants, Moore et Kendall (1971) ont mené une recherche sur les conceptions de la reproduction chez 69 enfants âgés de 3 à 5,5 ans aux États-Unis. En réalisant des entrevues individuelles semi-structurées à l'aide d'un questionnaire comprenant 12 questions, les auteurs constatent que même à cet âge, plusieurs petits enfants possèdent déjà des conceptions sur le rôle des parents dans la production d'un enfant. Ainsi, 10% des enfants pensent que dans ce processus, le père met le germe dans la mère tandis que 15% d'entre eux affirment que la mère fait le bébé seule et 5% des enfants

confient ce rôle aux deux parents. Nous en déduisons alors que les conceptions présentées prennent forme, bien qu'elles soient encore très simples, selon des types semblables aux courants théoriques apparus dans l'histoire du développement de ces notions en biologie : type animalculiste, type oviste et type épigéniste (voir la section 2.9 supra).

Marty (1985-1986), en se focalisant sur les deux points du concept de la reproduction (l'origine des vivants et la formation de l'être), a effectué une étude, en France, auprès d'élèves de 6^e (de 11 à 14 ans) pour relever leurs conceptions sur ces thèmes. À l'aide de questionnaires et ultérieurement d'entretiens individuels, il remarque également qu'à côté de l'ignorance d'un certain nombre d'élèves au sujet de la fécondation chez les poules, la plupart des élèves se forment des conceptions diverses qui s'inspirent largement des conceptions historiques précitées en biologie :

- Type oviste (ou préformiste femelle): 10% des réponses des élèves se sont retrouvées dans ce type. Ces élèves pensent que le sperme d'où provient l'embryon est préexistant dans la femelle, sous forme d'une miniature plus ou moins abrégée du poussin futur.
- Type animalculiste (ou préformisme mâle) : à l'inverse du type oviste, 15% des élèves accordaient une place prépondérante dans la fabrication d'un poussin au coq qui fournit le spermatozoïde (ou le *sperme*) contenant le futur poussin. Dans ce cas, l'ovule de la poule joue un rôle accessoire lié à la nourriture.
- Type épigéniste: le pourcentage des réponses s'inscrivant dans ce type est de 20%. Ils pensent que le futur animal est formé à partir d'un mélange des deux *semences* mâle et femelle, qui donnera l'embryon plus tard.

Concernant le même thème, mais sur la fécondation humaine, Giordan et ses collaborateurs ont effectué une série d'études, dont la plupart datent de 1978, auprès d'élèves de 12-14 ans du lycée Carnot, à Paris (Giordan, Pochon et Host, 1983; Giordan et Martinand, 1988). Leurs résultats sont ensuite synthétisés dans un des chapitres de l'ouvrage de Giordan et de Vecchi « *Les origines du savoir* » (1994, de p.111 à p.124). Dans le cadre de

ces recherches, à l'aide des techniques de questionnaires et d'entretiens individuels, les auteurs s'aperçoivent que les conceptions des élèves au sujet du rôle des parents dans la fécondation, se rapprochent fortement des conceptions historiques en biologie qui sont de type *préformiste mâle*, *préformiste femelle* et *épigéniste*. Ces types de conceptions sont répartis comme suit (Giordan et De Vecchi, 1994, p. 115) :

Théorie dans l'histoire du développement du concept de fécondation	Conceptions équivalentes chez enfants	Pourcentage correspondant
<p style="text-align: center;">ANIMALCULISME (Préformisme mâle)</p>	<p>Les enfants pensent que le bébé est essentiellement fabriqué par le père qui donnerait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soit spermatozoïde (ou sperme seul). - Soit spermatozoïde = germe + ovule à rôle protecteur et nourricier. 	<p style="text-align: right;">10% 65%) 75%</p>
<p style="text-align: center;">OVISME (Préformisme femelle)</p>	<p>Les enfants pensent que le bébé est essentiellement fabriqué par la mère qui donnerait :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soit ovule seul (contenant un embryon préalable). - Soit ovule contenant un embryon + action stimulante du spermatozoïde (ou du sperme). 	<p style="text-align: right;">2% 3%) 5%</p>
<p style="text-align: center;">ÉPIGÉNISME</p>	<p>Les enfants pensent que le bébé est fabriqué par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Soit mélange du sperme (ou spermatozoïde) avec l'ovule. - Soit mélange du sperme (ou spermatozoïde) avec le sang des règles correspondant à la semence femelle. 	<p style="text-align: right;">5% 15%) 20%</p>

Tableau III : Répartition des conceptions des élèves dans les études menées par Giordan et ses collaborateurs par rapport au rôle des parents dans le processus de la fécondation.

La prédominance du type de *Préformisme mâle* (75%) chez les élèves dans leurs études découlerait essentiellement, selon les auteurs, du rôle important et actif des hommes dans la société.

L'ensemble des recherches consultées nous montre alors qu'aucune recherche ne s'est penchée sur les sujets de notre étude, c'est-à-dire le rôle de chacun des parents dans le processus de la fécondation ainsi que dans les caractères sexuels et autres caractères principaux, et qu'il existe une proximité remarquable entre les représentations chez les élèves par rapport au concept de fécondation et les conceptions historiques en biologie. Il nous semble donc utile d'établir dans la présente recherche un catalogue des conceptions sur les concepts en jeu chez les élèves vietnamiens, selon cette approche historique, et d'effectuer ensuite une comparaison entre les résultats de nos élèves vietnamiens et ceux d'élèves européens, tels qu'on les trouve dans les recherches menées par divers auteurs. Nous préciserons ces idées dans le chapitre qui suit.

Troisième chapitre

LES QUESTIONS DE RECHERCHE

Ce chapitre est consacré à la présentation des questions spécifiques de recherche qui nous permettent de poursuivre les buts généraux de recherche posés au premier chapitre. Pour ce faire, nous présenterons d'abord une brève synthèse de la littérature présentée dans le cadre conceptuel. Ensuite, nous précisons, à partir des idées principales résultant de cette synthèse, les questions de notre recherche.

3.1 Synthèse de la littérature

La revue de la littérature nous permet de cerner quelques concepts essentiels de didactique des sciences qui s'avèrent pertinents pour spécifier nos objectifs de recherche :

- Les conceptions des élèves, quoique souvent fausses sur le plan scientifique, sont loin d'être considérées comme des erreurs. Elles possèdent souvent tous les aspects de concepts servant aux élèves de systèmes explicatifs, fonctionnels et logiques dans des situations quotidiennes.
- Pour rendre l'enseignement efficace, une didactique des sciences s'inscrivant dans un cadre constructiviste doit tenir compte des élèves et de leurs représentations afin de produire un *changement conceptuel*. Un enseignement dogmatique ne conduira les élèves qu'à la répétition des mots vides de sens et à la persistance de leurs conceptions.
- Différentes approches pour susciter le « *changement conceptuel* » chez les élèves, selon la perspective de rupture ou celle de continuité, sont adoptées par les chercheurs. Elles s'entendent toutes sur le fait que les conceptions servent de base, de « point de départ » à l'enseignement. Pour cela, les maîtres doivent connaître les principaux types de conception relatifs à un concept chez les élèves, avant de leur enseigner ce dernier, pour ainsi élaborer efficacement leurs séquences didactiques. C'est à ce niveau que la confection de catalogues des conceptions, qui est l'une des deux orientations de recherche principales au sujet des conceptions depuis les années soixante-dix,

possède toujours une certaine pertinence dans la pratique de la didactique des sciences

- Il existe, en vue de construire des catalogues des conceptions, plusieurs orientations dont l'orientation historique qui s'avère particulièrement utile à la pratique de l'enseignement. Cette approche consiste à rapprocher les types de conceptions chez les élèves par rapport à un concept donné des théories qui ont jalonné l'histoire du développement de ce concept. Elle permet aux enseignants de mieux comprendre la notion à enseigner ainsi que les conditions à acquérir par rapport au concept en jeu pour construire les stratégies didactiques appropriées.
- La culture a une grande influence sur l'origine des conceptions des élèves. Elle fournit aux élèves des informations, des images et aussi des éléments de langage qui servent de source des « matériels » s'intégrant dans leur cadre de référence. Les différences dans l'environnement social et culturel expliquent en partie la diversité des conceptions relatives à un même concept.
- La méthode proposée par Giordan et De Vecchi (2000) permet de diagnostiquer le degré d'évolution des conceptions chez les élèves sur un concept, après leurs cours portant sur ce concept à leur école. Cette méthode nous semble intéressante, car elle est non seulement logique, mais aussi simple et pratique à appliquer malgré les contraintes sévères de temps dans le programme de l'enseignement scientifique au secondaire du Vietnam.
- Nous ne trouvons aucune recherche portant sur les conceptions relatives au rôle des parents dans les caractères sexuels et dans les autres caractères principaux de leur enfant. Quant au concept de fécondation, les recherches consultées montrent une grande similarité entre les conceptions des élèves et les types de théories sur ce concept relevés dans l'histoire de la biologie. Parmi ces travaux, les études réalisées par André Giordan et ses collaborateurs (1979, 1982, 1986, etc.) s'avèrent les plus récentes et synthétiques sur ce thème.

Selon cette perspective, l'établissement d'un catalogue des conceptions, comme nous l'avions projeté au premier chapitre, chez les élèves vietnamiens de onzième année à l'école secondaire sur les concepts en jeu conserverait toujours sa pertinence. En effet, cet inventaire pourrait se révéler très utile pour la pratique de l'enseignement des sciences, surtout au Vietnam, en mettant à la disposition des enseignants de biologie un outil qui leur ferait connaître le véritable niveau de connaissances des élèves sur ces concepts et les obstacles que ceux-ci rencontreraient dans l'acquisition de ces notions scientifiques. Ils pourraient se servir de ces informations pour élaborer des séquences didactiques plus efficaces.

D'autre part, compte tenu de la validité de l'approche historique suggérée par plusieurs chercheurs et de la grande ressemblance apparue dans la littérature entre les conceptions des élèves et les théories historiques du concept de fécondation, nous visons à utiliser cette approche historique dans la construction de notre catalogue. Ce recours à l'histoire rendrait ce dernier plus efficace dans la pratique de l'enseignement de la biologie. En effet, cette approche nous permettrait de présenter dans le catalogue un parallèle entre les représentations les plus fréquentes chez les élèves au sujet des concepts d'étude et les théories correspondantes à ces concepts dans l'histoire de la biologie. Les enseignants y trouveraient donc non seulement les différents niveaux des représentations (c'est le cas dans d'autres types de catalogues) et les obstacles que les élèves risqueraient de rencontrer, mais aussi le chemin à suivre pour les amener à surmonter ces obstacles dans leur construction du savoir.

Cette idée de la construction d'un catalogue des conceptions à propos du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans la transmission des caractères sexuels et autres caractères principaux de leur enfant, selon une approche historique, fera l'objet de la première question spécifique dans le cadre de la présente recherche.

En outre, à travers la littérature présentée, l'idée développée par plusieurs chercheurs, selon laquelle les conceptions des élèves seraient largement influencées par l'environnement social dans lequel ils vivent, attire notre attention. Il nous semble intéressant de déterminer si les élèves vietnamiens possèdent des conceptions différentes de celles des conceptions d'élèves

européens sur nos thèmes d'étude, à cause de la différence de leur culture. Pour cela, l'étude menée par Giordan et ses collaborateurs sur le concept de la fécondation est choisie, en raison de ses aspects systématiques et récents, pour constituer une source de référence dans notre comparaison. Cette visée constitue la deuxième question spécifique de recherche.

Ensuite, malgré le rôle incontournable des conceptions des élèves en didactique des sciences, nous constatons que la notion de « *conception* » est encore nouvelle au Vietnam, surtout dans le domaine de la didactique de biologie. En effet, il n'existe, à notre connaissance, aucune recherche pédagogique en biologie sur les conceptions des élèves. En effet, pendant ma formation d'une durée de 4 ans en enseignement de biologie dans l'un des plus grands établissements de formation d'enseignants du Vietnam (Université de Pédagogie de Ho Chi Minh ville) ainsi que pendant les cinq ans de mon expérience dans l'enseignement de cette matière au secondaire, je n'avais jamais eu l'occasion d'entendre parler du concept de représentation, ni des autres mots relatifs aux systèmes explicatifs préexistants chez les élèves. Il semblerait que cette notion soit encore ignorée des pédagogues vietnamiens et qu'elle ne soit pas prise en compte dans les pratiques enseignantes ni dans les manuels scolaires. Cela expliquerait en partie pourquoi, au Vietnam, l'enseignement des sciences en général et particulièrement de biologie prend la forme d'une pédagogie dogmatique (voir chapitre 1). Partant de ce contexte, nous aimerions vérifier, à travers le présent travail :

- si les conceptions qu'adoptent les élèves vietnamiens de onzième année par rapport aux rôles des parents dans le processus de fécondation, la constitution du sexe ainsi que des principaux caractères normaux chez l'enfant, évolueraient après une pédagogie traditionnelle exercée dans les cours de biologie portant sur ces concepts à l'école secondaire?

Cette cible constituera la troisième question spécifique de la présente recherche.

La section suivante présentera les questions spécifiques de recherche sous une forme synthétique.

3.2 Questions spécifiques de recherche

Notre recherche consiste alors à repérer des pistes de réponses aux questions spécifiques suivantes :

1. Quelles sont **les conceptions les plus fréquentes** des élèves vietnamiens de onzième, avant leur cours de génétique, par rapport au rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans les caractères sexuels et autres caractères principaux de leur enfant ? Est-il possible de faire **un inventaire** et une classification des conceptions, selon une approche historique, pouvant servir à l'enseignement de la biologie ?
2. Y aurait-il **des différences**, dues à des facteurs culturels, entre les conceptions des élèves vietnamiens et celles des jeunes Européens présentées dans une recherche menée par André Giordan ?
3. Peut-on constater **une certaine évolution** des conceptions les plus fréquentes des élèves vietnamiens de onzième année, après leurs cours de génétique, au sujet du rôle des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans les caractères sexuels et autres caractères principaux de leur enfant ?

Quatrième chapitre

LA MÉTHODOLOGIE

Ce chapitre consiste à répondre à la question « Comment les données étaient recueillies et traitées dans la présente recherche? ». Il aborde, dans la première partie, la grille des conceptions historiques qui servait d'instrument de référence tout au long de la méthodologie. Ensuite, il présente les deux phases principales de la méthodologie, qui sont la cueillette et le traitement des données de la recherche.

4.1 Grille d'analyse historique des conceptions - instrument de référence de la méthodologie

Il s'agissait d'un tableau qui systématisait les conceptions principales émergées le long de l'histoire du développement de la biologie (le rubrique 2.10 supra), au sujet du *rôle de chacun des parents dans la fécondation et dans la transmission des caractères sexuels ainsi que d'autres caractères principaux à leur enfant*.

Élaboré selon la logique interne de ces conceptions historiques, ce tableau constituait une grille de référence pertinente qui nous a guidé dans les deux phases méthodologiques de la présente recherche, à savoir: la phase de construction des instruments de cueillette des données et la phase de traitement des données.

Nous exposerons d'abord ici le schéma de la structure interne des types de conception historiques relatifs au processus de *fécondation, à la transmission des caractères sexuels et d'autres caractères principaux à leur enfant*. Cette structure interne était divisé, selon le niveau contributif de chacun des parents dans la fécondation et la détermination des caractères de l'enfant, en trois groupes de conceptions principaux suivants:

- soit le **père seul détermine la forme de l'enfant ainsi que ses caractères sexuels et ses autres caractères principaux;**
- soit la **mère seule détermine la forme de l'enfant ainsi que ses caractères sexuels et ses autres caractères principaux;**

- soit **les deux parents déterminent la forme de l'enfant ainsi que ses caractères sexuels et ses autres caractères principaux.**

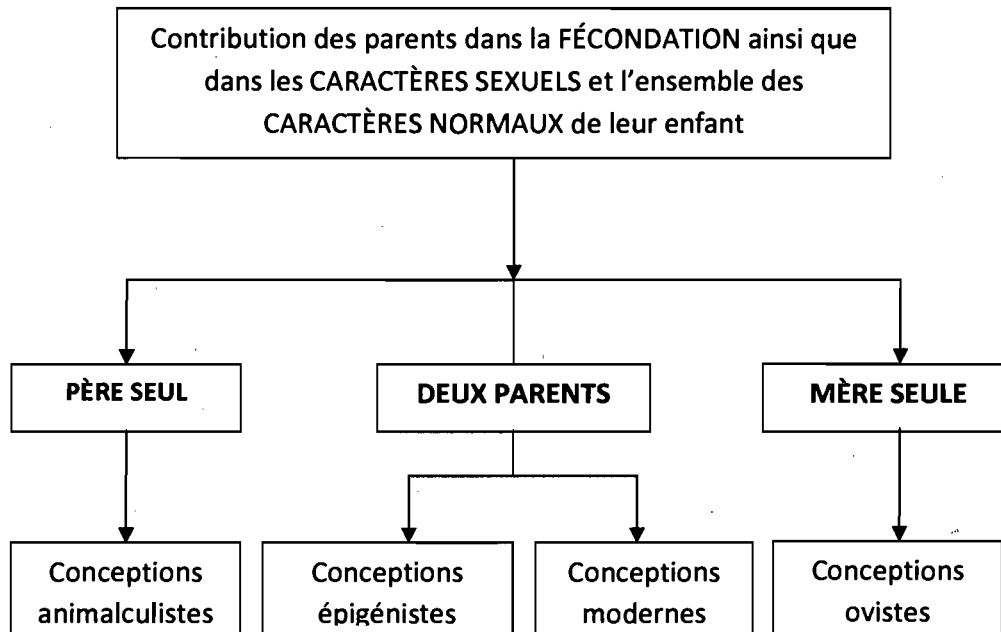


Figure 2 : Structure interne de la grille d'analyse historique.

Nous présenterons dans la section suivante la grille d'analyse historique des conceptions – une grille de référence de toute la méthodologie de la présente recherche.

Contribution des parents à la fécondation et la constitution du sexe et des caractères normaux	Types de conception historiques	FÉCONDATION	Constitution du SEXE	Constitution des CARACTÈRES NORMAUX principaux
LES DEUX PARENTS	Épigénismes	semence paternelle + semence maternelle = fœtus → enfant.	<ul style="list-style-type: none"> • Semence maternelle dominante → fille • Semence paternelle dominante → garçon 	• Résultat de la combinaison quantitative entre les éléments représentatifs des parties du corps maternelles et celles paternelles
	Conception scientifique	Spermatozoïde (n) + ovule (n) = zygote (2n) → enfant (mitose)	Selon le couplage de la paire des chromosomes sexuels : <ul style="list-style-type: none"> • X + Y = XY → garçon • X + X = XX → fille 	22 chromosomes normaux paternels + 22 maternels (Interaction environnementale) = phénotype de l'enfant
LE PÈRE SEUL	Animalculismes	spermatozoïde (enfant préformé) + œuf (servant de nourriture ou de stimulation) = fœtus → enfant	<ul style="list-style-type: none"> • Père seul → garçon • Père + une influence maternelle (nourriture ou imagination,..) → fille 	<ul style="list-style-type: none"> • Père = décideur de l'apparence de l'enfant • Les différents caractères du père → nourriture maternelle
LA MÈRE SEULE	Ovismes	œuf (enfant préformé) + spermatozoïde (servant de nourriture ou de stimulation) = fœtus → enfant	<ul style="list-style-type: none"> • Mère seule → fille • Mère + « moules », « particules », ...du père → fille 	<ul style="list-style-type: none"> • Mère = décideuse de l'apparence de l'enfant. • Les différentes caractères de la mère = imagination maternelle, etc.

Tableau IV : Grille d'analyse historique des conceptions des élèves de onzième année sur le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans les caractères sexuels et autres caractères principaux de leur enfant

4.2 Cueillette des données

4.2.1. Choix des instruments de cueillette des données

L'examen des recherches s'intéressant à l'émergence des conceptions nous a permis de constater que celles-ci, dans la plupart des cas, se sont servies soit du questionnaire et de l'entrevue (Daoudi, 1994 ; Da Silva, 2004 ; Giordan et De Vecchi, 1987 ; etc.), soit de l'entrevue seule (Ruel, 1983 ; Nsondé, 2005 ; Palé-Traoré, 2000).

Cette grande ressemblance entre les choix des instruments de cueillette des données nous a amené à chercher de comprendre ces deux techniques de mesure : le questionnaire écrit et les entrevues, dans l'étude des conceptions.

Selon Fortin et al. (1988), le questionnaire est l'instrument de recherche le plus utilisé. Pour obtenir les informations désirées auprès d'un échantillon de sujets (Fortin, Taggart, Kérouac et Norman ; 1988). Il s'agit d'un instrument très sollicité dans l'étude des conceptions (Astolfi et al., 1895 ; Giordan et De Vecchi, 2000). Le questionnaire permettrait, à la différence de la technique de l'entrevue, d'accéder à une grande variété d'informations sur les sujets d'étude (Fortin, Taggart, Kérouac et Normand ; 1988).

L'entrevue est, comme le questionnaire écrit, une technique beaucoup utilisée dans l'étude des conceptions (Bonardi et Roussiau, 1895 ; Giordan et De Vecchi, 1994). Elle permet d'obtenir des informations individuelles d'un sujet, telles que ses perceptions, ses jugements, ses opinions, ses états affectifs et ses conceptions à partir de son cadre de référence et par rapport à des situations actuelles (Van der Maren, 1996). Plus coûteuse en temps que la méthode du questionnaire, la méthode de l'entrevue permet au chercheur d'accéder à des niveaux d'informations plus approfondies par rapport au but visé (Berthier, 2000)

Selon Giordan et de Vecchi (1994), pour s'assurer que les informations recueillies soient suffisantes et pertinentes, un recours à une combinaison de méthodes de cueillette des données est nécessaire. Par ailleurs, compte tenu du type descriptif, voire exploratoire, de la présente recherche ; nous

avons retenu les deux techniques de mesure présentées pour la cueillette des données, soient le questionnaire écrit et les entrevues individuelles.

Les lignes qui suivent montreront la constitution des échantillons de notre recherche qui ont répondu par la suite à notre questionnaire écrit et entrevues individuelles.

4.2.2. Échantillonnage

4.2.2.1. École secondaire d'expérimentation : école de Xuan Loc

Selon les objectifs spécifiques de notre recherche, l'ensemble des élèves vietnamiens de la onzième année à l'école secondaire du Vietnam constituait la population cible de notre recherche. Cependant, pour les raisons citées ci-dessous, nous nous sommes limités dans notre recherche à l'école secondaire de Xuan Loc au Vietnam pour expérimenter la présente étude. Ce choix est reposé sur les raisons suivantes :

- Se trouvant au cœur du district de Xuan Loc, dans la province de Dong Nai, l'école secondaire de Xuan Loc recrute des élèves issus de divers environnements tant urbains que ruraux. Cette large variété de sujets est jugé, selon plusieurs chercheurs, très importante à la constitution des échantillons de recherche (Aster, 1985a ; Larochelle et Désautels, 1992 ; Johsua et Dupin, 1993 ; etc.).
- Cette école comptait, au moment de l'expérimentation, 720 élèves de onzième année répartis sur 16 classes. Chaque classe se composait donc d'environ 45 élèves. Ce grand nombre de sujets assurait la validité de notre échantillonnage.
- Cette même établissement était celle où nous avons travaillé pendant cinq ans (de 2000 à 2005) en tant qu'enseignante de biologie.

4.2.2.2. Échantillonnage

Un échantillon représentatif résulte d'une méthode d'échantillonnage rigoureuse qui fournirait à toute unité de la population la possibilité de figurer dans l'échantillon (Berthier, 2000 ; Van der Maren, 1996).

Compte tenu de la nature descriptive et évaluative de la recherche, nous avons opté pour un échantillonnage de type *probabiliste* (ou type *aléatoire*). Le sous-type de l'échantillonnage *aléatoire simple* était ainsi retenu pour constituer les échantillons de notre recherche. Cette méthode permettait non seulement à chaque élément de la population d'avoir une chance égale d'être inclus dans l'échantillon, mais accordait également le même degré de probabilité à la sélection de toutes les combinaisons possibles du nombre de cas désirés (Fortin, Taggart, Kérouac et Normand ; 1988).

4.2.2.2.1. Échantillon principal soumis au questionnaire écrit

Chacune des 16 classes de onzième à l'école secondaire de Xuan Loc était codée sur une feuille de papier qui était ensuite pliée. Le tirage d'une feuille au hasard permettait de désigner la classe qui constituait l'échantillon. La répétition, à deux reprises, du tirage formait l'échantillon principal comprenant les deux classes, soit un total de 88 élèves vietnamiens de onzième année.

Une telle taille semblerait suffisante pour assurer la richesse des réponses recueillies ainsi que la validité statistique de différents groupes d'idées qu'adoptent possiblement les élèves de l'échantillon au sein du pré-test et du post-test.

4.2.2.2.2. Sous-échantillon soumis aux entrevues individuelles

Ce sous-échantillon comportait de 15 à 20 élèves qui sont prélevés directement de l'échantillon principal. Le principe de prélèvement suivait les résultats analysés des réponses au questionnaire écrit des élèves avec un taux de tirage approximatif d'une entrevue par cinq sujets. Nous

détaillerons plus tard ce principe dans le rubrique « Mise en œuvre de la procédure de la cueillette des données » de ce chapitre.

4.2.3. Élaboration des instruments de cueillette des données

4.2.3.1. Questionnaire

Pour constituer le questionnaire, nous avons opté pour des questions semi-ouvertes et ouvertes. Nous nous sommes intéressé à ces deux types de questions car, d'une part, elles permettaient d'identifier des conceptions riches et diversifiées chez les sujets, et d'autre part, elles renseignaient également sur le niveau d'information des répondants et leur compréhension des questions (Berthier, 2000).

Le questionnaire écrit comprenait quatre questions dont deux étaient de type ouvert et deux de type semi-ouvert. Les questions ouvertes étaient élaborées selon un plan assez général pour amener les élèves à formuler des réponses plutôt descriptives. Les questions semi-ouvertes étaient posées dans les cas où le fait de proposer une question ouverte risquerait de causer un malentendu sur la situation. Toutes les questions faisaient appel à des situations qui étaient familières aux élèves, à l'aide de mots simples et précis, afin d'éviter toute ambiguïté.

Le questionnaire était conçu selon la structure interne des conceptions historiques (voir tableau 2 ci-dessus) sur *le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans la transmission des caractères sexuels et autres caractères principaux*. Il se composait de quatre questions qui renvoyaient au rôle de chacun des parents dans les trois processus biologiques visés de l'étude :

- la fécondation (correspondant à la question 1);
- la constitution du sexe de l'enfant (correspondant aux questions 2 et 3);
- la constitution des autres caractères principaux de l'enfant (correspondant à la question 4).

La section suivante traitera de la situation et les questions proposées dans le questionnaire de la recherche.

QUESTIONNAIRE

Trang est une fillette très curieuse et difficile à convaincre. Elle vient d'avoir un petit frère, né il y a une semaine. Elle se pose plusieurs questions à propos de la formation du bébé et de ses caractères physiques mais elle n'a pas encore trouvé de réponse.

Aide Trang à répondre à ces questions et essaie de justifier tes arguments à l'aide d'exemples réels pour la convaincre.

Question 1 :

a) Quelle est la contribution de chacun des parents dans la fabrication d'un enfant ?

b) Leurs rôles sont-ils égaux dans ce processus ? Explique ta réponse donnée.

Le but ici était de connaître les représentations sur le rôle de la mère et celui du père dans le processus de fécondation. La réponse à la première question nous permettait de connaître les idées de l'élève sur ce thème. La réponse de l'élève à la deuxième question nous révélait sa conception sur le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation : soit le père seul, soit la mère seule, soit les deux en même temps; ainsi que sa propre explication supplémentaire sur la réponse qu'il avait précitée.

Le fait de ne pas avoir utilisé le terme spécialisé de *fécondation* dans la question ci-dessus avait pour objectif d'éviter de mal comprendre la question chez le sujet et de prévenir l'utilisation du même terme dans les réponses (Berthier, 2000, Giordan et de Vecchi, 1987).

Question 2 : Le sexe de son petit frère est créé par :

- a) *Son père seul.*
- b) *Sa mère seule.*
- c) *Tous les deux*

Explique ton choix et donne un exemple réel pour illustrer tes idées :

Cette question nous permettait de connaître les conceptions de l'élève au sujet du rôle de chacun des parents dans la **constitution du sexe de leur enfant**. Aussi, afin d'éviter les réponses ambiguës ou hors-sujet dans ce thème génétique assez large, nous avons proposé des suggestions afin d'aider le sujet à mieux cerner le champ de sa réponse. Ensuite, dans la deuxième partie, ses explications nous renseignaient sur le raisonnement logique qui avait guidé son choix pour en dégager les conceptions sous-jacentes.

De plus, le changement de la façon d'interroger nous semblait à ce moment opportun pour éviter de rendre le questionnaire trop monotone, ce qui risquerait de réduire la quantité et la pertinence des informations recueillies (Berthier, 2000).

Question 3 : Qu'en est-il de Trang elle-même ? le fait qu'elle soit de sexe féminin est-il le résultat de :

- a) *Son père seul.*
- b) *Sa mère seule.*

c) Tous les deux.

Explique ton choix et illustre-le par un exemple tiré de la vie quotidienne :

Cette question poursuivait le même but que la précédente, c'est-à-dire, déterminer si le sexe d'un bébé dépendait, selon l'élève, du père seul, de la mère seule ou de tous les deux. Mais à la différence de la situation précédente, la présente amenait l'élève à choisir et à expliquer le rôle des parents dans la constitution du sexe féminin de l'enfant, et non plus du sexe masculin.

La réponse à cette question nous permettait de déterminer si les élèves adopteraient deux sources d'explications différentes sur le rôle des parents dans la fabrication des sexes masculin et féminin.

Question 4 : Pour l'ensemble des autres caractères de Trang et son petit frère, tels que la couleur des yeux, la couleur de la peau, l'épaisseur des lèvres (grosses /minces), etc.

a) Les parents jouent-ils un rôle égal dans la construction des caractères de leurs enfants ?

b) Donne tes propres raisons pour expliquer les idées présentées dans le rubrique a)

Par la présente, nous souhaitons conduire l'élève à exprimer ses idées sur le rôle de chacun des parents dans la **construction de l'ensemble des**

caractères normaux chez leur enfant. La réponse à la première question nous permettait de déterminer si les parents jouent un rôle égal dans ce processus.

La deuxième partie de la question avait pour but de faciliter l'expression des élèves sur le thème en cours. Cela nous permettait de connaître leurs arguments logiques d'où nous tirerions les conceptions latentes à propos du thème d'étude.

4.2.3.2. Entrevues individuelles

L'entrevue se divise, selon le degré de liberté du discours qui est accordé au sujet, en trois grands types : l'entrevue structurée, l'entrevue semi-structurée et l'entrevue non structurée (Fortin, Taggart, Kérouac, et Normand, 1988).

Nous avons opté pour l'entrevue individuelle de type semi-structuré, car cet outil de cueillette combine non seulement l'attitude non directive pour favoriser l'exploration de la pensée des sujets, mais aussi le projet directif pour obtenir des informations sur nos thèmes d'étude.

Ces entrevues visaient à clarifier et raffiner les explications des élèves sur les thèmes d'études qui leur étaient présentés dans le cadre du questionnaire écrit. Plus ouvertes et souples que le questionnaire proposé, les entrevues nous permettraient de préciser davantage les systèmes explicatifs de l'élève, les origines possibles de leurs conceptions ainsi que le niveau d'intégration sur un sujet parmi les concepts d'étude.

Dans cette perspective, la structure principale des entrevues était conçue sur la base des types de conceptions historiques dans *le processus de fécondation ainsi que dans les caractères sexuels et autres caractères principaux*. Le contenu des quatre questions principales dans l'entrevue amenait les élèves à ré-exprimer oralement le rôle de chacun des parents présenté dans les réponses du questionnaire écrit. À ces questions principales, des sous-questions complémentaires étaient envisagées pour

permettre aux élèves d'aller plus loin dans l'explication, si nécessaire, ou de préciser leur idée sur le rôle des parents dans les notions d'étude visées.

Compte tenu du type semi-structuré de ces entrevues, il nous fallait dresser une grille répertoriant les thèmes à aborder (Berthier, 2000). Pour ce faire, nous avons couplé ces thèmes à clarifier avec les questions neutres correspondantes comme suit :

Thèmes à clarifier	Questions prévues
<p>I. Rôles des parents dans la fécondation :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Égaux/soit père dominant/soit mère dominante. 2. Niveau de compréhension/intégration des concepts. 3. Origines possibles des conceptions émises. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les parents jouent-ils un rôle égal dans la fabrication d'un bébé ? 2. Qu'entends-tu par spermatozoïde (ovule,...) ? 3. Pourquoi penses-tu cela ?
<p>II. Rôles des parents dans la constitution du sexe de l'enfant :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Égaux/ soit père dominant/ soit mère dominante. 2. Niveau de compréhension/intégration des concepts. 3. Origines possibles des conceptions émises. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qu'as-tu répondu aux questions 2 et 3 du questionnaire ? 2. Comment les deux parents (soit la mère seule, soit père seul) déterminent-ils le sexe de leur enfant ? Que signifie ? etc. 3. Pourquoi as-tu affirmé cela ?
<p>III. Rôles des parents dans la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Égaux/soit père dominant/ soit mère dominante. 2. Niveau de compréhension/intégration des concepts. 3. Origines possibles des conceptions émises. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qu'as-tu répondu à la question 4 du questionnaire? 2.- Comment les deux parents (soit la mère seule, soit père seul) déterminent ces caractères chez l'enfant ? Y a-t-il des différences dans cette détermination chez la fillette et chez le garçon? 3. Pourquoi as-tu pensé cela?

Tableau V : Guide des entretiens individuels soumis aux élèves vietnamiens de onzième année.

Dans cette grille, les thèmes référaient aux contenus à recueillir durant l'entrevue. Les questions présentées étaient des suggestions pour accéder aux thèmes définis. La transformation de ces questions ou l'ajout de

quelques questions secondaires au cours de l'entrevue revenaient à l'occasion afin d'accéder aux informations visées.

4.2.4. Mise en œuvre de la procédure de la cueillette des données

La procédure de la cueillette de donnée était conçue pour répondre aux trois objectifs spécifiques visés au troisième chapitre de la recherche. Cette phrase comprenait les deux tests qui étaient suivis chacun par les entrevues individuelles demi-structurées. Les paragraphes qui suivent mettront en évidence cette phrase.

4.2.4.1. Pré-test

Le but de ce test était de recueillir les conceptions les plus fréquentes qu'ont adopté les élèves vietnamiens de onzième année au sujet *du rôle de chacun des parents dans la fécondation, la constitution du sexe ainsi que la formation des principaux caractères normaux de l'enfant.*

La procédure du test se composait de deux étapes séparées : la soumission du questionnaire écrit et les entrevues individuelles auprès des élèves.

4.2.4.1.1. Administration du questionnaire écrit

En se servant du questionnaire écrit élaboré ci-dessus comme un moyen essentiel de cueillette des données, le test était soumis aux élèves avant leurs cours génétiques portant sur les notions d'études visées à l'école secondaire de Xuan Loc. Le test était procédé dans l'atmosphère normale et habituelle dans les deux classes de onzième année sélectionnées dans notre échantillon principal pour faciliter les propos des élèves sur les sujets abordés dans le questionnaire.

Avant d'être attribués aux élèves, le questionnaire était produit en 90 copies qui étaient codées selon l'ordre croissant de 1 à 90. Ce codage nous aiderait à traiter de façon systématique les réponses des élèves au

questionnaire (Berthier, 2000). Le temps accordé aux élèves de remplir le questionnaire était de 40 minutes.

4.2.4.1.2. Administration des entrevues individuelles

Après l'analyse des réponses écrites des élèves au questionnaire, nous avons procédé aux entrevues individuelles auprès d'une vingtaine des sujets de l'échantillon principal.

Le principe de prélèvement était fonction des résultats reçus du questionnaire écrit ainsi que d'un taux de tirage prévu. Ainsi, nous avons procédé comme suit :

- Pour chacun des groupes de conceptions classifiés selon les résultats d'analyse des réponses écrites, le nombre d'élèves soumis à l'entrevue était retiré par hasard de ce groupe avec un taux approximatif d'une entrevue par cinq élèves.
- Dans le cas où le groupe de conceptions comptait un nombre de sujets inférieur à 5, une entrevue était également réalisée pour vérifier les conceptions des élèves de ce groupe.

Par exemple : Après l'analyse des réponses des élèves au questionnaire écrit par rapport au processus de fécondation, nous avons reçu les résultats suivants :

- Groupe de conceptions du type *épigéniste* = 20 élèves → le nombre d'élèves soumis aux entrevues individuelles était de $20/5 = 4$ sujets.
- Groupe de conceptions du type *animalculiste* = 32 élèves → le nombre d'élèves soumis aux entrevues individuelles était de $32/5 =$ environ 6 sujets.

etc.

Alors, selon ce principe de tirage, le nombre d'élève soumis aux entrevues individuelles, après le pré-test, variait autour d'une vingtaine d'élèves, par rapport à un des trois sujets d'étude : *la fécondation, la détermination du caractère sexuel et la formation d'autres caractères principaux chez l'enfant.*

Les entrevues étaient réalisées de façon semi-structurée, selon les buts présentés dans le guide abordé ci-haut (voir le rubrique « Élaboration des instruments de cueillette de données » supra). Avant de participer à ces entrevues, les élèves étaient informées du but et de la formalité de l'entretien ainsi que de notre désir d'enregistrer celui-ci par magnéto. Chaque entrevue durait de 10 à 15 minutes environ.

Par ailleurs, une atmosphère détendue a été prévue tout au long des entretiens réalisés afin d'éviter une influence éventuelle du chercheur sur l'élève et de favoriser l'expression de ce dernier (Astolfi et al., 1997).

Les résultats que nous avons reçus du pré-test nous permettaient de répondre aux premiers deux objectifs spécifiques visés dans la présente recherche. C'est-à-dire qu'ils nous permettaient : premièrement, de déterminer les conceptions les plus fréquentes des élèves vietnamiens de onzième année à propos des sujets d'études et deuxièmement, de vérifier si les conceptions des élèves vietnamiens sont différentes de celles des écoliers français présentées dans la recherche d'André Giordan. En ce qui concerne la réponse au troisième objectif de notre recherche, nous avons réalisé un autre test qui s'est déroulé, à la différence du pré-test, après les cours de génétiques des élèves à l'école de Xuan Loc. Les lignes suivantes traiteront de ce sujet.

4.2.4.2. Post-test

Le but de ce test était d'obtenir les conceptions des élèves de onzième année, après leurs cours de génétique à l'école de Xuan Loc, par rapport au *rôle de chacun des parents dans la fécondation, la constitution du sexe ainsi que la formation des principaux caractères normaux de l'enfant.*

Les résultats issus de ce test nous permettaient de poursuivre le troisième objectif spécifique de recherche qui consistait à vérifier le degré d'évolution de leurs conceptions, si c'est le cas, chez les élèves vietnamiens, après leurs cours de biologie sur les sujets d'étude à l'école de Xuan Loc.

À cet effet, Giordan et de Vecchi (2000) ont ainsi proposé une méthode simple composée de deux tests qui sont procédés de façon similaire. Le premier test (le pré-test) est une mise en œuvre avant les cours relatifs aux sujets d'étude et le deuxième (le post-test) est effectué sur les mêmes élèves, mais après leurs cours concernant les thèmes d'étude. La différence de connaissance entre le post-test et le pré-test permettrait d'évaluer l'évolution des conceptions en cours chez les élèves. À cet effet, nous présentons les propos de ces auteurs :

« La méthode proposée est relativement simple. Vous cherchez d'abord à connaître, par le biais d'une série de questions, ce que savent vos élèves sur un sujet donné, avant de le traiter en classe : on appelle cela un pré-test. Vous reproposez le même questionnaire (ou un questionnaire très voisin) soit la semaine suivante, soit au moins trois semaines après, suivant que vous voulez connaître ce qui, dans votre cours, a été mémorisé ou assimilé (=post-test).

La comparaison des deux séries de réponses vous permet de repérer les points qui ont été intégrés, ceux qui l'ont été insuffisamment et ceux qui ne l'ont pas été du tout » (Giordan et De Vecchi, 2000, p.89).

Nous avons adopté cette méthode en vue de répondre au troisième objectif de recherche, car :

- elle s'avérait, d'une part, simple et pratique pour pouvoir se réaliser dans les contraintes institutionnelles au Vietnam, en tenant compte du temps et du contenu enseigné dans le programme d'enseignement de la biologie au Vietnam (voir partie 5.1 du chapitre 1) ;

- et d'autre part, elle semblait scientifique en reposant sur la technique de questionnaire la plus usitée dans le recueil des conceptions – un aspect qu'Astolfi et al.(1997b) jugent très important pour s'assurer de la pertinence des informations recueillies.

La procédure de réalisation du post-test était donc, à l'instar de la méthode proposée par Giordan et De Vecchi (1994, 2000), similaire à celle du pré-test. C'est-à-dire qu'il comportait également deux phases : l'administration du questionnaire écrit et l'administration des entrevues individuelles auprès des élèves.

4.2.4.2.1. Administration du questionnaire écrit

Le même questionnaire écrit du pré-test était réutilisé au post-test. Il était reproduit en 90 copies qui étaient ensuite codées numériquement de 1 à 90. Ensuite, nous avons administré ces copies auprès des mêmes élèves de l'échantillon du pré-test. L'application d'un questionnaire unique auprès la même population de recherche dans le cadre du pré-test et du post-test nous permettait de connaître « le niveau d'influence » des cours de génétique sur les élèves au sujet des questions d'étude.

4.2.4.2.2. Administration des entrevues individuelles

De la même façon qu'au pré-test, les élèves étaient choisis au hasard pour passer des entrevues au sein de l'échantillon principal, en fonction :

- du nombre de groupes des conceptions classifiés après l'analyse des résultats du questionnaire écrit ;
- et du taux de tirage d'une entrevue sur 5 élèves pour chacun de ces groupes là.

Une telle manière de prélever des sujets conduisait au fait que les élèves qui participaient aux entrevues n'étaient pas les mêmes que ceux du pré-test. Or, elle nous avait aidé à entretenir avec des élèves de chaque groupe de

conceptions pour mieux comprendre la structure des idées qu'ils se sont faites sur les sujets d'étude.

Chaque entrevue était structurée partiellement par le guide des objectifs visés comme dans le pré-test (voir tableau ...) et durait de 10 à 15 minutes.

4.3 Traitement des données

Nous aborderons dans cette section la façon dont nous avons traité des données recueillies du terrain. Comme présentées ci-dessus, les données de la présente recherche étaient reçues de l'administration du questionnaire écrit ainsi que des entrevues avec des élèves dans le pré-test et le post-test.

Compte rendu du type descriptif de la présente recherche, nous avons mis l'accent sur le traitement qualitatif des réponses des élèves, plutôt que celui quantitatif.

4.3.1 Réalisation du traitement des données

Conçue pour répondre aux objectifs spécifiques proposés au début de la présente recherche, la procédure du traitement des données visait à :

- analyser les réponses des élèves au questionnaire ainsi qu'aux entrevues individuelles dans le cadre du pré-test et du post-test pour en dégager les conceptions sous-jacentes à chacun des sujets d'étude ;
- ensuite les regrouper en fonction des types de conceptions historiques identifiées dans la grille d'analyse présentée au début de ce chapitre.

Pour ce faire, nous procédions à un examen attentif des réponses des élèves en vue d'y repérer des « indicateurs » qui nous renverraient aux idées sous-jacentes, en d'autres termes aux conceptions des élèves. Ensuite, le recours à la grille d'analyse nous permettait de les rapprocher des types de

conceptions dans l'histoire du développement des concepts sur *le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation et l'hérédité des caractères sexuels et autres caractères principaux de leur enfant.*

À titre d'exemple, supposons que trois élèves (qui sont numérotés 1, 2 et 3) avaient répondu à la question 1 du questionnaire écrit, sur *le rôle de chacun des parents dans la fécondation*, comme suit :

EXEMPLE 1 :

Sujet 1 : « *Le rôle du père est de donner le spermatozoïde qui devient l'enfant au bout de 9 mois. Le rôle de la mère est de porter l'enfant au moment de sa formation... »*

Analyse : L'élève attribue un grand rôle au père qui donne le spermatozoïde se développant pour donner l'enfant. Le rôle de la mère se réduit à la fonction de « réceptacle » qui sert de logement pour l'enfant. → **Type animalculiste.**

EXEMPLE 2 :

Sujet 2 : « *Le père éjecte les spermatozoïdes et la femme joue le rôle qu'elle a un ovule et l'œuf fécond dans son utérus... ».*

Analyse : Selon cet élève, les deux parents interviennent dans la fécondation : le père donne le spermatozoïde et la mère fournit l'œuf. → **Type épigéniste**

EXEMPLE 3 :

Sujet 3 : « *Le rôle du père est de mettre les spermatozoïdes en bandant et la mère doit porter l'enfant en mangeant des aliments sains pour l'enfant ... ».*

Analyse : Le père décide de la création de l'enfant en donnant les spermatozoïdes. Le rôle de la mère se réduit à la nourriture et au logement. → **Type animalculiste.**

Au cours des analyses et du regroupement des types de conceptions des élèves, nous avons saisi les informations essentielles de chaque sujet, à l'instar de Giordan et De Vecchi (2000), dans un tableau qui comporte les 3 colonnes suivantes :

- La première regroupait l'essentiel de la réponse de chaque élève.
- La deuxième présentait les codes des élèves concernés.
- La troisième montrait la fréquence des réponses, c'est-à-dire le nombre d'élèves possédant la même conception.

Cette méthode nous semblait pertinente car elle nous permettait non seulement d'accéder à un aperçu des conceptions principales que se sont faites les élèves sur les thèmes d'étude, mais aussi de revenir à tout moment sur le texte intégral de chaque sujet, si cela était nécessaire, grâce à son code de référence saisi à côté.

Correspondant aux trois sujets biologiques d'étude de notre recherche, qui étaient *le rôle de chacun des parents dans la fécondation, la constitution du sexe et d'autres caractères principaux de leur enfant* ; nous avons dressé trois tableaux pour représenter les données recueillies du pré-test et du post-test.

Le premier tableau, qui se rapportait aux informations des élèves sur *le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation*, était présenté, avec les trois exemples analysés précédemment.

Types de conceptions historiques	Conceptions principales recueillies auprès des élèves sur le rôle des parents	Code des formulaires correspondants	Fréquence des réponses
Conceptions épigénistes	1- père donne spermatozoïdes ; mère donne l'œuf.	2	1
Conceptions modernes			
Conceptions ovistes			
Conceptions anicimalistes	1- père donne spermatozoïdes ; mère porte l'enfant.	1, 3	2

Tableau VI : Grille d'illustration du traitement des données des élèves sur le rôle de chacun des parents dans *le processus de fécondation*.

De façon analogue, les deux tableaux qui suivent étaient dressés afin de synthétiser les deux thèmes d'étude restants, soit *le rôle de chacun des parents dans la constitution des sexes et l'ensemble des caractères normaux de l'enfant*.

Types de conceptions historiques	Conceptions principales recueillies auprès des élèves sur le rôle des parents	Code des formulaires correspondants	Fréquence des réponses
Conceptions épigénistes			
Conceptions modernes			
Conceptions ovistes			
Conceptions anicimalistes			

Tableau VII : Grille d'illustration du traitement des données des élèves sur le rôle de chacun des parents dans *la constitution du sexe* de leur enfant.

Types de conceptions historiques	Conceptions principales recueillies auprès des élèves sur le rôle des parents	Code des formulaires correspondants	Fréquence des réponses
Conceptions épigénistes			
Conceptions modernes			
Conceptions ovistes			
Conceptions anicumalistes			

Tableau VIII : Grille d'illustration du traitement des données des élèves sur le rôle de chacun des parents dans *la constitution des principaux caractères normaux de leur enfant*.

4.3.2 Présentation des résultats

En ce qui concernait les résultats recueillis de la recherche, nous visions, pour des raisons de clarté, les présenter sous deux volets :

- La présentation qualitative mettait l'accent sur l'analyse des réponses des élèves sur un thème d'étude ainsi que l'explication des résultats reçus de cette analyse.
- La présentation quantitative consistait à donner un aperçu quantitatif sur les résultats reçus de l'analyse qualitative, selon chaque sujet d'étude. À cet effet, le diagramme circulaire était choisi, car cette forme de diagramme pourrait, selon De Landsheere (1979) « faire sortir des groupes ayant un même profil à l'intérieur d'un ensemble ». Ainsi, en présentant tous les types de conceptions des élèves sur la même surface circulaire, il nous aidait à saisir facilement la prédominance quantitative de l'un ou l'autre des types de conceptions chez les élèves par rapport à chacun des thèmes d'étude.

À titre d'exemple, supposons que nous obtenions, après avoir analysé les réponses des élèves à la question 1 du questionnaire sur le rôle de chacun des parents dans la fécondation, la répartition suivante :

- Type oviste = 11%
- Type animalculiste = 45%
- Type épigéniste = 25%
- Type de conceptions modernes scientifiques = 19%

À partir de ces proportions, nous dressons le diagramme circulaire pour illustrer les conceptions des élèves sur le rôle de chacun des parents dans la fécondation comme suit :

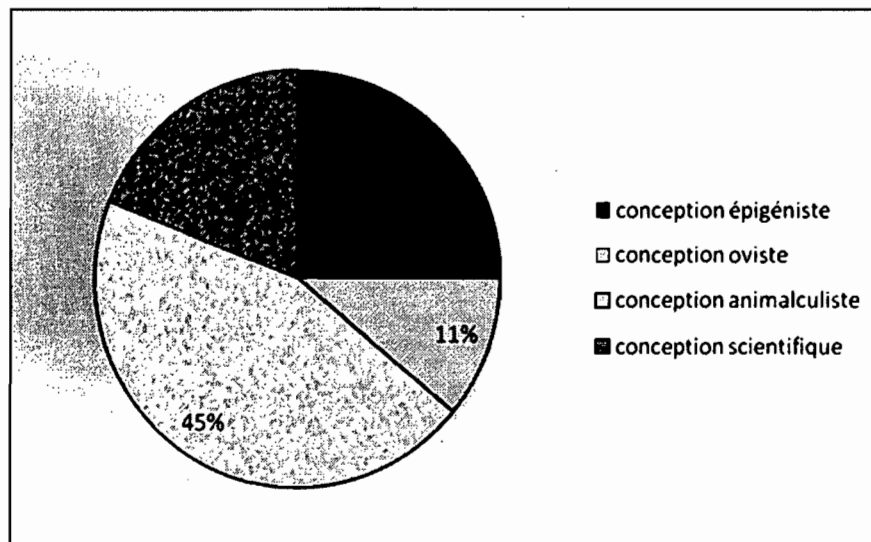


Figure 3: Diagramme d'exemple.

4.4 Schématisation de la procédure de cueillette des données

Pour des raisons de clarté, nous résumons toute la procédure de cueillette des données ainsi que ses visées dans la présente recherche.

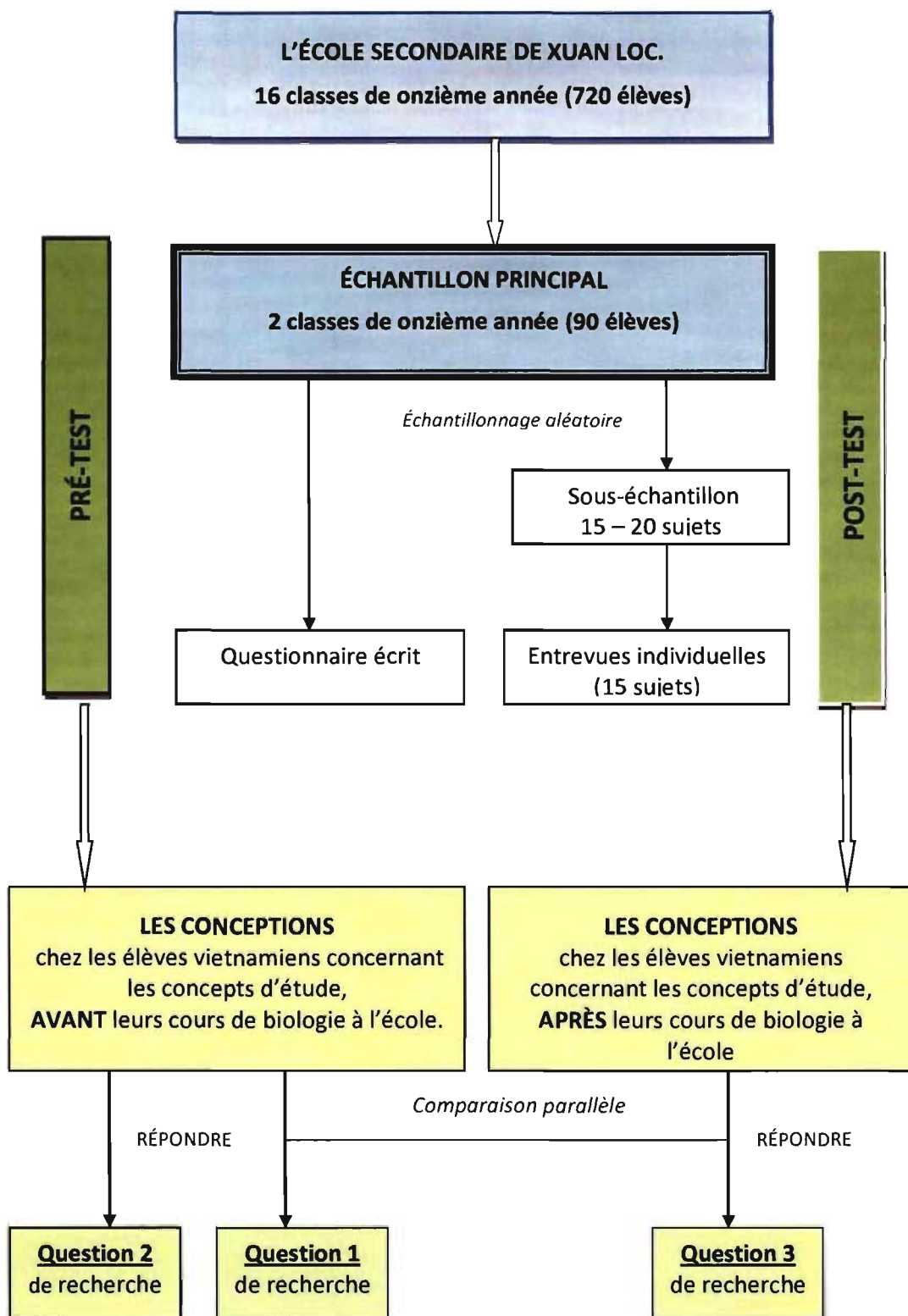


Figure 4 : Procédure de cueillette des données de la recherche.

Cinquième chapitre

**L'INTERPRÉTATION ET LA PRÉSENTATION
DES RÉSULTATS DE RECHERCHE**

Ce chapitre a pour objectif de présenter et d'interpréter les résultats de notre recherche. Pour la clarté des données, nous présenterons ces résultats en fonction des questions spécifiques de la recherche posée au sein du troisième chapitre. Par conséquent, le présent chapitre se divise en trois parties :

- La première partie abordera le traitement des données relatives à la première question spécifique de recherche ;
- La deuxième partie présentera l'ensemble des données concernant la deuxième question spécifique de recherche ;
- La troisième partie expose l'analyse des résultats répondant à la troisième question spécifique de recherche.

Première partie

**RÉSULTATS
DE LA PREMIÈRE QUESTION DE RECHERCHE**

Introduction

Cette section est destinée à traiter et à présenter les données répondant à la première question de recherche que nous avons posée au chapitre 3. Nous rapportons cette question dans le paragraphe suivant :

- Quelles sont les conceptions les plus fréquentes des élèves vietnamiens de onzième, avant leur cours de génétique, par rapport au rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans la transmission des caractères sexuels et autres caractères principaux de leur enfant ?
- Est-il possible de faire un inventaire et une classification de ces conceptions, selon une approche historique, pouvant servir à l'enseignement de la biologie ?

Les résultats seront présentés selon l'ordre utilisé dans la formulation de cette question, c'est-à-dire que cette partie est divisée en trois sections dans lesquelles nous relevons successivement les types de conceptions les plus fréquentes recueillies chez des élèves vietnamiens au pré-test (en onzième) au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation, puis dans la constitution des caractères sexuels, et finalement, dans la constitution des autres caractères principaux de leur enfant. De plus, dans chacune de ces sections nous commençons par relever effectivement les types de conceptions observées et ensuite nous en présentons un inventaire selon l'approche historique que nous avons présentée aux chapitres antérieurs. Notre but étant que ce recensement puisse servir efficacement à l'enseignement de la biologie.

I. Traitement des réponses au questionnaire du pré-test chez les élèves sur le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation

❖ La question soumise aux élèves

Nous rapportons ici la question que nous avons soumise aux élèves vietnamiens pour connaître leurs idées sur le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation. Cette question est posée aux élèves de

onzième dans le cadre du pré-test, c'est-à-dire avant leurs cours de biologie de génétique sur la fécondation à l'école. Cette question est la suivante (voir l'introduction du questionnaire au chapitre 4) :

a) *Quelle est la contribution de chacun des parents dans la fabrication d'un enfant ?*

b) *Leurs rôles sont-ils égaux dans ce processus? Explique ta réponse donnée.*

❖ **Les principaux résultats recueillis**

Voici les principaux résultats que nous avons obtenus lors du traitement des réponses de la première question rapportée ci-haut :

- 38 élèves sur 88 ont affirmé que les rôles des parents sont égaux dans le processus de fécondation ;
- 21 élèves sur 88 ont répondu que le père joue un rôle principal dans ce processus ;
- 9 élèves sur 88 ont attribué, par contre, à la mère une plus grande importance dans ce processus ;
- 7 élèves sur 88 n'ont pas cité de façon claire l'importance du rôle des parents dans la fécondation, et ont exprimé plusieurs conceptions différentes sur ce processus ;
- Enfin, 13 élèves sur 88 n'ont pas répondu à la question posée ou ont donné des réponses hors sujet.

Nous présenterons dans les paragraphes suivants les conceptions des élèves pour chacun des groupes indiqués ci-dessus en essayant de dégager les raisonnements logiques ayant guidé leur réponse.

1. Examen des réponses du groupe de 38 élèves ayant affirmé que les rôles des parents sont égaux dans le processus de fécondation

Pour ce groupe, après un examen approfondi de leur réponse, nous trouvons que les idées des membres se distinguent les unes des autres au niveau de la compréhension du concept de fécondation ainsi que de l'emploi des termes scientifiques. En se basant sur le niveau de compréhension des élèves, nous pourrions diviser les réponses des élèves du groupe en trois sous-types de conceptions, comme suit :

1.1. Sous -type 1 – Conceptions épigénistes

Nous comptons 14 élèves qui possèdent ce type de conceptions. Ils affirment que les deux parents tiennent chacun un rôle égal dans la fécondation en expliquant que la mère et le père donnent chacun, également, « une semence » pendant l'accouplement. Ces « substances » sont chacune indispensables et s'unissent pour constituer le fœtus dans le ventre de la mère. Voici quelques formulations représentatives de ces élèves :

1. *« Pendant l'acte sexuel, le père libère une semence paternelle contenant l'essentiel de sa personne et la mère à son tour donne aussi une substance maternelle. Ces substances se mélangent pour former ensuite un fœtus dans le ventre de la mère. (...) La semence paternelle est aussi importante que celle maternelle parce que s'il manque la mère ou le père, l'enfant ne peut pas être créé. »*
2. *« Ce processus (la conception d'un enfant) se déroule pendant l'accouplement où les parents donnent chacun*

une substance spéciale. Ces deux substances s'unissent l'une avec l'autre pour former un enfant situé dans l'utérus de la mère. »

3. *« L'acte sexuel du couple donne lieu à la fécondation où une ou plusieurs semences mâles se rencontrent avec l'excrétion spécifique de l'ovaire de la mère. Le zygote est alors créé et il se développera en un enfant pendant 9 mois et dix jours. »*

Les citations rapportées plus haut montrent que les élèves sont raisonnables en disant que les rôles des parents sont égaux dans la fécondation en y contribuant chacun une « matière » spéciale qui s'unit l'une avec l'autre pour former le fœtus. Or, ils ne sont pas encore parvenus à apercevoir que cette « semence paternelle » est le spermatozoïde et que la « semence maternelle » est l'ovule. En effet, ils emploient plutôt des termes tels que « semence paternelle », « semence mâle », « substance spéciale », « semence maternelle », « excrétion spécifique », etc. Ils sont donc encore loin de comprendre la nature de la fécondation qui réside dans l'union des deux noyaux du spermatozoïde et de l'ovule.

Les entretiens individuels sur ce sujet que nous avons eus avec deux de ces quatorze élèves, nous ont permis de renforcer les conclusions tirées précédemment. En effet, les réponses des élèves interrogés indiquent que la notion de fécondation chez l'humain n'est pas encore bien saisie, tant en ce qui concerne la compréhension du sujet qu'en ce qui concerne la terminologie scientifique. En raison de la similitude des réponses d'une entrevue à l'autre, nous en donnons ici juste un extrait :

« (...)

- *Qu'est ce que tu penses du rôle des parents dans la conception d'un enfant?*
- *Le rôle de chacun des parents y est égal.*
- *Comment tu affirmes cela?*
- *Parce que s'il n'y pas de père, la mère ne peut pas donner d'enfant et à l'inverse. (...) La mère présente sa semence femelle et le père donne la semence mâle.*

- C'est quoi, ces semences ?
- *Eh bien, ce sont les substances spéciales pour donner un enfant. »*

À cette phase, il nous semble nécessaire de rappeler que plus que l'analyse des conceptions des élèves à propos de la fécondation, nous visons à classer ces conceptions selon l'approche historique (voir chapitre 4). À cet effet, en comparant ces dernières avec les conceptions apparues dans l'histoire du développement de la biologie, nous constatons que les conceptions de ces élèves correspondent parfaitement à celles des épigénistes qui postulent que la fécondation résulte de la fusion des deux semences femelle et mâle. Par conséquent, nous avons décidé de les classer dans le type épigéniste.

1.2. Sous -type 2 - Épigénisme avancé

Ensuite, nous constatons que 15 élèves, bien qu'ils aient également affirmé les rôles égaux des deux parents dans la fécondation, ont fait intervenir dans leurs réponses plusieurs termes scientifiques tels que spermatozoïde, ovule et zygote. Voici quelques réponses de ces élèves :

1. *« Les rôles des parents sont égaux dans la conception d'un enfant parce que le père y donne un spermatozoïde et la mère donne l'œuf pour produire un enfant. »*
2. *« Pour donner un enfant, le père fournit des spermatozoïdes et la mère donne un ovule. La fusion de ces deux facteurs fait naître un bébé dans le ventre de la mère. »*
3. *« Pendant le coït, le père libère du sperme et la mère donne un œuf. Ces facteurs se rencontrent et se mélangent pour donner un futur enfant. »*

À première vue, il semble évident que les élèves saisissent assez bien le concept de fécondation en raison des termes scientifiques utilisés, comme le montrent les citations rapportées plus haut. En effet, ils ont raison quand ils affirment que le père contribue à la fécondation par le spermatozoïde et la mère par l'œuf. Cependant, nous constatons qu'aucun parmi eux ne donne une explication claire sur la suite de la rencontre de l'œuf avec le

spermatozoïde, et surtout sur l'essentiel de la fécondation qui réside dans la fusion des chromosomes des deux gamètes. Cela nous a suggéré la question de savoir si ces élèves comprennent vraiment, derrière des termes scientifiques dont ils se servent, la nature de la fécondation. La recherche d'une réponse à cette question est l'objectif des entretiens individuels avec trois étudiants de ce groupe. Nous présenterons après des extraits des entretiens réalisés avec eux :

1. « A- Qu'est-ce que tu réponds à la première question concernant le rôle des parents dans la fécondation?

B- Je pense qu'ils ont des rôles égaux.

A- Quels sont tes arguments pour dire ça?

B- Le père y donne le spermatozoïde et la mère y donne l'œuf.

A- Qu'est ce que tu entends par spermatozoïde et par œuf?

B- Hum, je ne sais pas exactement mais je pense que ce sont des sécrétions très spéciales du père et de la mère quand ils veulent faire un enfant.

A- Comment connais- tu ces termes?

B- Eh bien, je les entends à la télé et parfois je lis des textes abordant ce sujet dans des journaux. »

2. « (...) *J'imagine que le spermatozoïde est une sorte de sperme qui donne un germe vivant à l'œuf et le stimule à se développer. L'œuf contient le germe féminin et des nutritifs pour nourrir l'enfant. (...) Tout ça est comme chez les poulets. »*

3. « (...) *Le spermatozoïde renferme une semence vivante du père et l'œuf est comme une sécrétion vivante et riche en nutritifs de la mère. Le mélange de ces deux substances donne lieu à la naissance d'un enfant. »*

Nous constatons à quel point des conceptions naïves de type épigéniste peuvent être masquées par des termes scientifiques. Ces élèves perçoivent

le spermatozoïde comme une sorte de «semence paternelle » et l'œuf comme une sorte de « germe féminin » nutritif et que le mélange de ces semences fait naître un bébé, comme le montrent les citations présentées ci-dessus. Nous classons les conceptions de ces 15 élèves dans le type épigéniste, de même que les 14 élèves mentionnés précédemment. La seule différence entre les deux groupes est le vocabulaire utilisé.

1.3. Sous-type 3 – Conceptions quasi-scientifiques

Les 9 derniers sujets du groupe d'élèves ayant déclaré les rôles des deux parents dans la fécondation comme étant égaux ont démontré une compréhension assez forte du concept de fécondation ainsi que des principaux termes scientifiques s'y rapportant. Nous constatons ainsi dans les formules de ces élèves des termes exacts comme « spermatozoïde », « ovule », « zygote », « utérus », « placenta », « gène », « mitose ». Nous en citons ci-après quelques-unes :

1. *« Pendant l'accouplement, le père donne le spermatozoïde et la mère donne l'ovule qui tombe dans l'utérus. Le spermatozoïde se déplace vers l'ovule et se mélange avec cette dernière pour produire le zygote. »*
2. *« Le père donne beaucoup de spermatozoïdes dont un seul féconde l'ovule issue de l'ovaire de la mère. L'œuf fécondé qui renferme des sources de gènes différentes se développe en un enfant. »*
3. *« Un des milliers de spermatozoïdes dans le sperme du père entre dans l'ovule de la mère et le féconde. L'œuf fécondé se trouve dans l'utérus de la mère et fait l'échange de matière avec la mère au moyen du placenta. Grâce au processus de la mitose, l'œuf se développe en un enfant. »*

Nous remarquons à travers les citations présentées que le processus de fécondation est assez bien décrit. Les élèves avaient raison en disant qu'un spermatozoïde du père féconde l'ovule qui se trouve dans l'utérus et que

l'œuf fécondé se développe grâce à la mitose et des nutritifs reçus de la mère au service du placenta. Il convient ici de remarquer que deux élèves de ce groupe ont cité dans leurs réponses les gènes comme matière fondamentale de la fécondation.

Cependant, aucun élève n'est parvenu à préciser le changement de cette matière génétique au niveau de la quantité ou de la qualité dans la fécondation et la signification de ce changement. En effet, ils n'ont pas encore mis en évidence que pendant la fécondation spermatozoïde et ovule renferment chacun dans son noyau la moitié de la quantité de matière génétique du père et de la mère, soit $n = 23$ chromosomes chacun, et que la fusion de ces deux gamètes n peut être présentée comme suit : spermatozoïde ($n = 23$) + ovule ($n = 23$) = zygote ($2n = 46$). C'est grâce à ce processus que la quantité des chromosomes spécifiques de l'être humain est conservée chez le futur enfant et que ce dernier hérite des caractéristiques de ses ancêtres.

Intéressée par leur niveau de compréhension sur la fécondation et en supposant qu'ils n'aient pas encore connu à fond ce sujet, nous avons effectué des entretiens individuels avec 2 de ces élèves pour vérifier l'hypothèse posée. Ce sont les deux élèves qui avaient abordé dans leurs réponses la notion des gènes. Les résultats de ces entretiens n'ont ajouté aucun nouvel élément. Ils ont confirmé cependant les données que nous avons présentées plus haut.

Nous constatons que les conceptions de ces élèves ne correspondent pas tout à fait aux théories scientifiques modernes. Ils comprennent le déroulement extérieur du processus de fécondation, mais pas la nature intérieure de ce processus comme l'ont prouvé les formulations exposées ci-dessus. Nous décidons donc de les qualifier de conceptions quasi-scientifiques.

En résumé, l'analyse des formulations du groupe des 38 élèves ayant confirmé l'égalité des parents dans le processus de fécondation; montre que :

- 14 élèves sur 88 possèdent des conceptions au sujet de la fécondation correspondant parfaitement au type épigéniste dévoilé dans l'histoire du développement de la biologie; et 15 élèves sur 88 ont des conceptions dites de type épigéniste avancé. Au total, le nombre d'élèves possédant des conceptions de type épigéniste s'élève à 29 sur 88, soit 33% environ de l'échantillon ;
- 9 élèves sur 88, soit 10% environ de l'échantillon, ont une conception de type quasi-scientifique.

2. Examen des réponses du groupe de 21 élèves ayant affirmé que le père joue un rôle plus important que celui de la mère dans le processus de fécondation

Nous constatons ensuite que 21 élèves sur 88 dans l'échantillon ont accordé au père un rôle principal dans le processus de fécondation. Nous pouvons alors classer ces conceptions dans le type animalculiste. Cependant, avant de tirer des conclusions hâtives, examinons quelques formulations représentatives de ces élèves afin d'en retirer le raisonnement logique ayant guidé leurs idées.

1. *« Le père donne un sperme et la mère produit un œuf. Le sperme du père stimule le développement de l'œuf contenant des nutriments pour former un enfant. »*
2. *« Pour que soit conçu un enfant, la mère donne l'ovule et le père y fournit des spermatozoïdes. L'œuf renferme beaucoup de substances nutritives et il sera développé en un enfant lorsque le sperme du père lui donne son germe. »*
3. *« Grâce à l'acte sexuel, l'homme donne à sa femme un sperme. Ce sperme fournit la forme essentielle du futur bébé dans l'œuf de la mère et voilà un enfant se développer. Dans le cas où la mère ne reçoit pas de spermatozoïdes, ses œufs deviennent du sang menstruel. »*

L'examen des textes de ce groupe d'élèves nous montre que ces élèves ont une conception conforme au type animalculiste, même si quelques-uns utilisent parfois des termes scientifiques exacts comme « ovule », « œuf », « sperme » et « spermatozoïde ». Ainsi, à l'instar des anciens théoriciens animalculistes, les élèves croient que la mère fournit au fœtus juste des nutritifs ou la protection alors que le père y joue le rôle principal : il donne à l'œuf une sorte de « germe vivant » ou même la « forme essentielle » du futur bébé.

Dans le but de comprendre de façon exhaustive cette conception ainsi que la logique qui a guidé leurs idées, nous avons effectué quatre entretiens avec des élèves de ce groupe. Les résultats des entretiens nous confirment en quelques sortes les données que nous avons analysées ci-dessus à partir des textes des élèves, et nous permettent de clarifier la logique sous-jacente à leurs idées. Considérons quelques expressions des élèves dans le cadre des entretiens :

1. *« (...) Je pense que la reproduction chez les poulets ressemble à la génération de l'être humain même si ce dernier est beaucoup plus évolué (...). Si le coq donne à la poule du sperme, ses œufs sont fécondés et donnent des poussins. Dans le cas contraire, si le coq ne lui donne pas de sperme, elle ne met au monde que des œufs riches en nutritifs. »*
2. *« ... Parce que si la femme n'est pas enceinte, les nutritifs destinés au fœtus vont couler de la femme. »*
3. *« Je pense que le père est plus important que la femme dans la création d'un enfant comme dans tout autre domaine d'ailleurs. »*

Nous pouvons constater dans ces réponses que les élèves raisonnent par analogie : puisque la poule donne tantôt des œufs renfermant des poussins et tantôt des œufs renfermant des nutritifs, selon qu'elle est fécondée par le sperme du coq ou pas, il est logique qu'une situation semblable se produise aussi dans le cas de la femme. Ainsi, ils conçoivent la reproduction chez l'humain en se basant sur des phénomènes habituels dans leur vie

quotidienne et assimilent en quelque sorte les phases de la reproduction du poulet au cycle menstruel des femmes. Il est évident qu'une telle conception de la reproduction n'est pas scientifique, mais cette conception leur est utile pour se l'expliquer. En outre, nous trouvons aussi qu'un élève soumis à l'entretien se fait une conception animalculiste en raison du rôle actif de l'homme dans la société et dans la culture du Vietnam : le père joue un rôle plus important que la femme dans la fécondation parce que c'est le cas dans plusieurs domaines de la société. Ce constat par rapport aux origines des conceptions confirme en quelque sorte l'hypothèse avancée dans la didactique des sciences. Selon cette hypothèse, les conceptions d'un sujet sont beaucoup influencées par des images du vécu quotidien tant sur le plan social que culturel.

En somme, l'analyse des textes des élèves à ce stade nous montre qu'il y a 21 sujets sur 88, soit 24% environ des sujets, qui ont une conception de type animalculiste au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation.

3. Examen des réponses du groupe de 9 élèves sur 88 ayant répondu que la mère joue un rôle plus important que celui du père dans le processus de fécondation

Contrairement à l'idée rapportée plus haut voulant que le père soit plus important que la mère dans la fécondation, 9 élèves sur 88 ont accordé à la mère un rôle principal. Nous supposons donc que ces élèves adoptent la conception conforme aux théories ovistes dans l'histoire du développement de la biologie. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons examiné attentivement les réponses des élèves au questionnaire écrit ainsi que leurs expressions orales dans le cadre des entretiens individuels. Voici les résultats de cet examen :

- 5 sur 9 élèves de ce groupe ont affirmé que pendant la fécondation, la mère fournit l'œuf qui contient déjà une forme de l'enfant. Lorsque le spermatozoïde du père rencontre l'œuf, il lui donne une matière spéciale pour développer l'enfant. Voici quelques formulations de ces élèves :

1. *« Il se peut que les petits enfants soient préformés dans les œufs de la mère. Le sperme du père réveillera ces enfants et leur donne des substances spéciales pour que ceux-ci se développent en des enfants. »*

 2. *« Je pense que la mère s'occupe d'une grande partie de la conception d'un enfant tandis que le père y joue seulement un rôle secondaire. Le père libère des spermatozoïdes qui aident l'œuf de la mère à se développer en un enfant. »*

 3. *« La mère forme dans ses œufs de petits bébés et des nutritifs nécessaires à leur développement. Dans l'accouplement, le sperme du père vient se joindre à l'œuf de la mère pour que ce dernier se perfectionne en un enfant complet. »*
- 4 sur 9 élèves ont affirmé que chez la mère, il y a deux sortes d'œuf : l'un contient un petit enfant et l'autre qui ne renferme que des nutritifs. Le sperme du père joue alors un rôle stimulant et fournit quelques matières nécessaires au développement de l'œuf. Ainsi, selon eux, si le sperme du père rencontre l'œuf ayant l'enfant, la mère sera enceinte. Au contraire, si le sperme rencontre l'œuf sans enfant, elle ne le sera pas.
1. *« Pendant l'acte sexuel, le sperme du père entre dans le corps de la mère. Quand cette substance paternelle contacte le vrai œuf de la mère, le nouveau-né est formé. Par contre, la mère n'aura pas d'enfant si le sperme du père rencontre le petit œuf qui ne contient que des nutritifs. »*

 2. *« Un homme et une femme peuvent avoir un rapport sexuel plusieurs fois, mais la femme ne peut tomber enceinte que quelques fois. C'est parce que le sperme du père n'accède pas toujours au vrai œuf de la mère, celui qui contient les germes d'un enfant. (...). Dans la plupart des cas, l'enfant n'est pas formé parce que le sperme du père ne rencontre que les faux œufs de la mère, c'est-à-dire les œufs ne contenant que des nutritifs. »*

En suivant la première ou la deuxième hypothèse rapportée plus haut, nous remarquons que ces élèves avancent la même idée selon laquelle la mère donne la forme à l'enfant et le père joue un rôle secondaire comme stimulant de l'œuf. En effet, bien que ces idées soient décrites en des termes différents, elles correspondent beaucoup aux conceptions de type oviste apparues dans l'histoire de la biologie. Les deux entretiens individuels que nous avons soumis aux deux élèves de ce groupe nous ont également confirmé ces résultats. Nous avons donc classé ces conceptions dans le type oviste.

Bref, 9 sur 88 élèves, soit environ 10% des sujets de l'échantillon, adoptent une conception de type oviste au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation.

4. Examen d'autres réponses restantes des élèves dans l'échantillon

En plus des types de conceptions examinées plus haut, nous constatons que 7 élèves développent des conceptions qui ne ressemblent à aucun type de conceptions retenues dans notre grille d'analyse. Nous constatons néanmoins que la plupart de leurs réponses (5 réponses sur 7) se résument à l'idée suivante : le rôle de chacun des parents ne peut pas être prédéterminé pendant la fécondation, mais il change selon plusieurs facteurs tels que le sexe de l'enfant, la nourriture des parents, et la température, voire même le comportement des parents pendant l'accouplement. Ainsi, prenons l'exemple des quelques textes suivants :

- Deux élèves croient que les rôles des parents changent selon le sexe de l'enfant : si l'enfant est du sexe féminin, c'est la mère qui joue le rôle principal dans la conception et vice versa. Voici leurs textes :

1. *« Le père joue le rôle principal si l'enfant est de sexe masculin. Il lui donnera son corps mais aussi ses caractères. Dans le cas où l'enfant est de sexe féminin, la mère jouera un rôle principal. »*

2. *« L'enfant est produit par le parent de son même sexe. Par conséquent, la fille ressemble souvent à sa mère. La même chose s'applique aux garçons. »*
- Un élève a répondu que les rôles des parents sont très variés. Selon lui, cela est fonction de plusieurs paramètres extérieurs durant l'accouplement tels que la température de l'environnement, la nourriture des parents et l'heure de l'accouplement.
1. *« Les rôles des parents changent selon le moment de l'acte sexuel. Il y a des moments où le père donne à l'enfant plus que la mère, mais il y en a également d'autres où la mère donne plus. Ça dépend de la température, de la nourriture des parents et aussi de l'heure de leur accouplement. »*
- Les deux autres élèves affirment également que le rôle des parents peut être changé, mais en fonction de la position ou du comportement des parents au moment de l'acte sexuel :
1. *« N'importe qui parmi eux peut devenir principal, parce que le comportement du couple change tout le temps. »*
 2. *« On ne peut pas dire que la mère joue un rôle plus important que le père et vice versa. L'importance d'un parent résultera de la position sexuelle du couple. »*

Afin de vérifier ces observations et de mieux comprendre l'origine possible de ces conceptions, nous avons réalisé deux entretiens individuels avec deux élèves choisis au hasard dans ce groupe. L'un est parmi ceux qui avaient répondu que le rôle des parents dépend du comportement à l'accouplement et l'autre est celui qui avait postulé que leur rôle dépend de la nourriture, de la température, etc. Ces entretiens nous permettent de confirmer les analyses citées ci-haut et nous renseignent sur les raisons pour lesquelles les élèves pensent que le rôle de chacun des parents change pendant la fécondation. Ainsi, ils expliquent que parmi les enfants d'une même famille, les uns ressemblent au père tandis que les autres ressemblent à la mère ou aux deux parents. Ces contributions égales ou

inégales des deux parents à leur enfant découlent, selon eux, de facteurs tels que la température, la nourriture des parents et même de l'heure durant l'accouplement. Il est évident que leur raisonnement est faux. Cependant, nous observons, conformément à l'idée avancée dans la didactique des sciences, que les conceptions des élèves renfermeraient leur propre logique figurée des images réelles de la vie quotidienne qui les entourent. Dans la suite, nous désignons ce type de conceptions par l'expression « rôles modifiables ».

- Ensuite, les deux élèves restants ont répondu, à la différence des cinq autres élèves précités, que les parents n'ont pas beaucoup de rôle dans la conception de l'enfant, mais c'est Dieu qui décide quand et comment se forme l'enfant. Pour eux, les parents sont considérés comme des moyens pour réaliser l'idée de Dieu. Voici une réponse de ces deux élèves :

« (...) La forme de l'enfant et parfois son caractère sont créés par Dieu. Il décide du moment de la formation où il se forme dans le ventre de la mère. »

L'entretien que nous avons effectué avec cet élève nous fait comprendre que la conception qu'il a de la fécondation vient des conceptions reliées à la confession catholique de sa famille. Ainsi, il nous a révélé que depuis son enfance, sa mère lui racontait des histoires religieuses dont quelques-unes sur l'origine de l'enfant. Cela éprouve aussi l'idée développée dans la didactique des sciences (voir chapitre 3) voulant que la culture familiale de l'élève puisse laisser des traces dans ses conceptions. Alors, en raison du caractère spirituel de ces conceptions, nous les qualifions de type de conceptions religieuses.

En somme, l'examen des réponses des élèves du pré-test à cette phase nous montre que 5 sur 88, soit 6% environ des sujets, pensent que l'importance du rôle des parents dans la fécondation est modifiable selon plusieurs paramètres extérieurs, tandis que 2 sur 88, soit 2% environ des sujets développent une conception de type religieux concernant le processus de fécondation.

De plus, 13 élèves sur 88, soit 15% environ des sujets, n'ont pas répondu au questionnaire écrit ou ont donné des réponses que nous jugeons trop peu pertinentes pour notre recherche.

5. Conclusion pour les conceptions des élèves à propos du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation au pré-test

L'analyse des réponses des élèves du pré-test par rapport au rôle de chacun des parents dans la fécondation nous a montré les résultats suivants :

- 29 élèves sur 88, soit 33% environ des sujets de notre échantillon possèdent une conception de type *épigéniste*;
- 21 élèves sur 88, soit 24% environ des sujets de notre échantillon adoptent une conception de type *animalculiste*;
- 9 élèves sur 88, soit 10% environ des sujets de notre échantillon ont une conception de type quasi-scientifique;
- 9 élèves sur 88, soit 10% environ des sujets de notre échantillon disposent d'une conception de type oviste;
- 5 élèves sur 88, soit 6% environ des sujets de notre échantillon adoptent une conception de type « rôles modifiables »;
- 2 élèves sur 88, soit 2% environ des sujets de notre échantillon possèdent une conception de type religieux;
- Enfin, 13 élèves sur 88, soit 15% environ des sujets de notre échantillon n'ont pas répondu à la question posée du questionnaire ou ont donné une réponse non pertinente à la recherche.

Dans le but de faciliter la poursuite des résultats obtenus au pré-test, nous résumons les données présentées sous forme d'une table statistique et d'un diagramme circulaire comme suit :

<i>Types de conception</i>	<i>Effectif /88</i>	<i>Pourcentage</i>
Épigéniste	29	33%
Animalculiste	21	24%
Oviste	9	10%
Quasi-scientifique	9	10%
Rôles modifiables	5	6%
Religieux	2	2%
Pas de réponse ou réponse hors sujet	13	15%

Tableau IX : Distribution statistique des types de conceptions des élèves vietnamiens au sujet du rôle de chacun des parents le processus de fécondation.

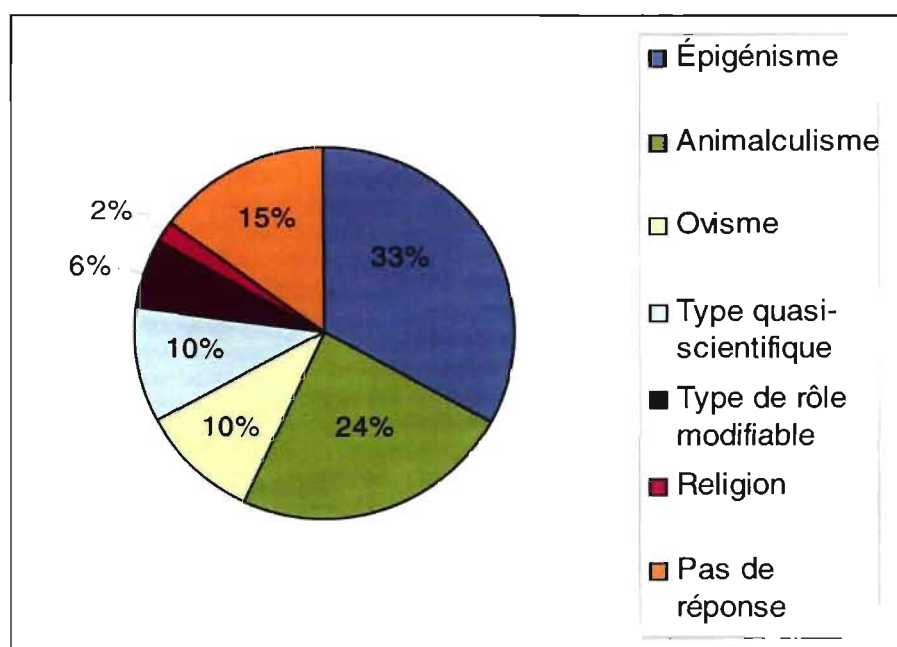


Figure 5 : Distribution statistique des types de conceptions des élèves vietnamiens au sujet du rôle de chacun des parents le processus de fécondation.

Nous avons passé une analyse attentive et une classification des conceptions chez les élèves vietnamiens de onzième par rapport au rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation. Cette analyse a pour but final de construire un répertoire des principales conceptions en cours chez les élèves vietnamiens afin de servir efficacement l'enseignement de biologie au secondaire. Nous présenterons ce répertoire dans la section suivante.

6. Inventaire des types de conceptions les plus fréquentes chez les élèves vietnamiens de onzième année par rapport au rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation

Nous avons voulu construire un répertoire de conceptions qui soit concis et clair : chaque type de conceptions dans le répertoire est résumé en un bref texte. Aussi, nous avons marqué en pourcentage la proportion d'étudiants correspondante à chaque type de conceptions. Le tout est accompagné de réponses intégrales les plus fréquentes des élèves. Une telle construction permettrait aux enseignants de relever rapidement et exactement les conceptions fréquentes chez les élèves de onzième pour rendre efficace leur enseignement au secondaire.

Types de conception	Pourcentage	Caractéristiques des réponses	Expressions des élèves
ÉPIGÉNISTE	33%	<ul style="list-style-type: none"> - L'enfant est créé par les deux parents. - Chacun des parents lui donne une substance spéciale ou une semence parentale (maternelle ou paternelle). 	<p>1-« (...) le père libère une semence paternel contenant son essentiel et la mère à son tour donne une substance maternelle... »</p> <p>2- « (...) les parents donnent chacun une substance spéciale. Ces deux substances s'unissent l'un avec l'autre pour former un enfant situé dans l'utérus de la mère. »</p>
QUASI-SCIENTIFIQUE	10%	<ul style="list-style-type: none"> - L'enfant résulte de l'union du spermatozoïde et de l'ovule. - Le spermatozoïde est considéré comme « une semence mâle » et l'œuf comme « une semence femelle ». 	<p>1-« (...) Le père donne le spermatozoïde et la mère donne l'ovule qui tombe dans l'utérus (...)»</p> <p>2-« Le père donne beaucoup de spermatozoïdes dont un seul féconde l'ovule issue de l'ovaire de la mère (...)»</p>

ANIMALCULISTE	24%	<ul style="list-style-type: none"> - Le spermatozoïde/sperme du père contient l'essentiel du futur enfant - L'œuf de la mère fournit des nutritifs pour l'enfant 	<p>1-« (...) Le sperme du père stimule le développement de l'œuf contenant des nutritifs pour former un enfant. »</p> <p>2-« (...) Le sperme fournit la forme essentielle du futur bébé dans l'œuf de la mère et voilà un enfant se développe (...) »</p>
OVISTE	0%	<ul style="list-style-type: none"> - L'œuf de la mère renferme l'essentiel de l'enfant. - Le sperme du père stimule l'œuf et fournit quelques nutritifs supplémentaires. 	<p>1-« (...) les petits enfants sont préformés dans les œufs de la mère. Le sperme du père réveille ces enfants et leurs donne les substances spéciales pour que ceux-ci se développent en des enfants. »</p> <p>2-« (...) le sperme du père entre dans le corps de la mère. Quand cette substance paternelle rencontre le vrai œuf de la mère, un nouveau né est formé. Par contre, la mère n'a pas d'enfant si le sperme du père rencontre le petit œuf qui ne contient que les nutritifs. »</p>
AUTRES CONCEPTIONS	8%	<ul style="list-style-type: none"> - La contribution de chacun des parents est en fonction du sexe de l'enfant ou des facteurs de l'environnement : température, nourriture, etc.. - L'enfant est un œuvre de Dieu. 	<p>1-« Le père joue le rôle principal si l'enfant est un gars. Il lui donnera son corps mais aussi ses caractères. Dans le cas où l'enfant est du sexe féminin, la mère y jouera un rôle principal. »</p> <p>2-« Les rôles des parents changent selon le moment de l'acte sexuel. (...) Ça dépend de la température, de la nourriture des parents et leur position sexuelle. »</p> <p>3-« La forme de l'enfant et parfois son caractère sont créés par Dieu (...) »</p>

Tableau X : Inventaire des conceptions des élèves vietnamiens du onzième au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation au cours du pré-test.

Après l'analyse des conceptions par rapport au rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation chez les élèves vietnamiens, nous considérerons ensuite leurs conceptions fréquentes portant également sur le rôle de chacun des parents, mais concernant un autre sujet. Ainsi, les paragraphes qui suivent traiteront des conceptions des élèves vietnamiens

au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de leur enfant.

II. Traitement des réponses chez les élèves vietnamiens par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de leur enfant

❖ Questions écrites soumises aux élèves

Nous rapportons ici les deux questions se trouvant dans le questionnaire écrit que nous avons soumis aux élèves vietnamiens pour recueillir leurs idées sur le sujet en question. Nous rappelons également ici que ces deux questions sont mises en œuvre dans le cadre du pré-test, c'est-à-dire avant leurs cours de génétique de reproduction chez l'être humain dans le programme de biologie du secondaire au Vietnam.

Question 2 :

Le sexe de son petit frère est créé par :

- a) *Son père seul*
- b) *Sa mère seule*
- c) *Tous les deux*

Explique ton choix et donne un exemple réel pour illustrer tes idées

Question 3 :

Qu'en est-il de Trang elle-même? Le fait qu'elle soit de sexe féminin est-il le résultat de :

- a) *Son père seul*
- b) *Sa mère seule*
- c) *Tous les deux*

Explique ton choix et illustre-le par un exemple tiré de la vie quotidienne

❖ **Résultats principaux recueillis**

Un traitement rapide des réponses écrites des élèves au pré-test a donné les principaux résultats suivants :

- 47 élèves sur 88 ont affirmé que le sexe de l'enfant résulte de la contribution des deux parents;
- 4 élèves sur 88 ont répondu que le sexe de l'enfant découle de la mère seulement;
- 6 élèves sur 88 ont postulé que le sexe de l'enfant dépend uniquement du père;
- 16 élèves sur 88 ont affirmé que le sexe de l'enfant est établi, selon son sexe féminin ou masculin, par le père ou la mère seulement et non les deux à la fois;
- 9 élèves sur 88 ont cru que le sexe de l'enfant dépend de plusieurs facteurs de l'environnement extérieur;
- 3 élèves sur 88 ont énoncé que le sexe de l'enfant est décidé par Dieu;
- 1 élève sur 88 a répondu que le sexe masculin de l'enfant résulte du père seulement et que le sexe féminin de l'enfant résulte de la mère seulement;
- Enfin, 4 élèves sur 88 n'ont pas répondu aux questions posées.

Il semble à première vue que les idées de ces élèves correspondent bien aux conceptions historiques recensées au chapitre 3. Mais afin d'éviter toute

conclusion hâtive ou trompeuse, nous jugeons nécessaire de faire une analyse progressive et plus détaillée de ces réponses.

1. Examen des réponses du groupe de 47 élèves ayant affirmé que le sexe de l'enfant résulte des contributions des deux parents

Outre le fait qu'ils pensent tous que le sexe de l'enfant résulte des deux parents, les élèves de ce groupe adoptent des positions assez diversifiées. En nous appuyant sur l'importance qu'ils accordent à chacun des parents ainsi que leur niveau de compréhension du concept considéré, nous pourrions diviser leurs réponses en 5 sous-types :

1.1. Sous-type 1 : Conceptions générales

Les réponses de 10 élèves sur 88 se sont révélées plutôt générales au sens où, bien qu'ils comprennent d'une manière ou d'une autre que les deux parents contribuent au sexe de l'enfant, ils n'ont pas su exprimer la contribution particulière de chacun malgré la longueur de leurs réponses. Ils ont tendance à se répéter et considèrent la contribution des parents au sexe de l'enfant comme un cas particulier de leur contribution à la conception entière de l'enfant. Considérons quelques réponses de ces élèves :

1. *« Les deux parents contribuent aussi à la constitution du sexe de l'enfant, parce qu'ils s'aiment. Il est certain que l'un ait besoin de l'autre pour établir le sexe de l'enfant. »*
2. *« Le sexe de l'enfant résulte des deux parents. La mère et le père jouent des rôles importants dans la formation de l'enfant. En général, tous les deux ont des rôles importants dans la constitution du corps de l'enfant et donc, dans la constitution de son sexe. »*
3. *« Les parents jouent tous les deux un rôle important dans la formation du sexe de l'enfant. Si l'un des deux*

parents manque, l'enfant ne peut être créé. L'enfant vient donc des deux personnes dans le couple. »

La quasi-répétition de cette idée dans les réponses de ces élèves nous a suggéré l'hypothèse selon laquelle les élèves interrogés ne connaissent pas le mécanisme de constitution du sexe de l'enfant suite au fait qu'ils n'aient pas précisé le rôle de chacun des parents dans ce processus biologique. Pour vérifier l'hypothèse posée et mieux comprendre leurs pensées, nous avons effectué des entretiens individuels avec deux élèves de ce groupe. Les résultats de ces deux entretiens n'ont ajouté aucun nouvel élément. Par contre, ils renforcent l'hypothèse posée plus haut. Ainsi, il nous est apparu clair que ces élèves ne comprennent pas davantage le processus de constitution du sexe de l'enfant d'où leurs réponses imprécises sur le sujet. Par ailleurs, les réponses de ces élèves, ne correspondant à aucun type historique retenu dans notre grille et vue leur généralité, nous les avons classifiées dans la rubrique des « conceptions générales ».

En bref 10 élèves sur 88, soit 11% des sujets de l'échantillon, ont des conceptions générales concernant le rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

1.2. Sous-type 2 - Conceptions de type épigéniste

Nous trouvons ensuite que 16 élèves parmi les 47 qui croient que les deux parents participent à la formation du sexe de l'enfant ont des idées plus précises que ceux du premier groupe qui s'apparentent bien aux idées épigénistes dévoilées dans l'histoire de biologie il y a des centaines d'années. En effet, à l'instar des Épigénistes, ces élèves pensent que le sexe de l'enfant résulterait d'une domination de la semence paternelle sur celle maternelle et vice-versa pendant l'accouplement. Quelques-uns parmi eux précisent encore que cette domination d'une des semences parentales réside dans la quantité, ou dans la force des gènes que cette semence renferme. Référons-nous aux textes de quelques élèves du groupe:

1. *« Pendant l'acte sexuel, une fois que la semence paternelle est plus forte que la semence maternelle, l'enfant est du sexe masculin. Par contre, si la mère est*

plus dominante que le père au niveau des semences sexuelles, elle tombe enceinte d'une fille.»

2. *« Je crois que le sexe de l'enfant est produit des deux parents, ou plus précisément de la force des gènes de chacun de ceux-ci. Ainsi, si les gènes dans la semence paternelle sont plus nombreux que ceux dans la semence maternelle, l'enfant portera le sexe masculin comme son père. Dans le cas contraire, la mère contient un nombre plus grand de gènes dans sa semence, l'enfant sera une fille. »*

3. *« Au moment de l'accouplement, si les gènes dans la semence paternelle sont plus forts que ceux dans la semence maternelle, l'enfant sera de sexe masculin. Dans le cas où la mère présente un grand nombre de gènes plus forts que les gènes de son compagnon, l'enfant sera de sexe féminin. »*

Les trois entretiens individuels que nous avons réalisés avec trois élèves tirés au hasard de ce groupe nous ont permis de confirmer les données présentées ci-dessus. Ainsi, ils ont tous affirmé au cours de leurs entretiens avec nous que l'enfant est le résultat des deux parents et il porte le sexe d'un seul des deux, c'est-à-dire que le sexe qui se présente chez l'enfant est plus fort que l'autre. Ceci nous confirme l'idée développée dans la didactique des sciences voulant que les conceptions des élèves possèdent une certaine logique quoiqu'elles soient souvent fausses. À titre d'exemple, nous citons quelques extraits des entretiens avec les élèves :

1. *«- Qu'est-ce que tu as répondu aux questions deux et trois dans le questionnaire?*
 - *J'ai répondu que le sexe de l'enfant est déterminé par ses deux parents.*
 - *Comment chacun des parents contribue-t-il dans la constitution du sexe de l'enfant?*
 - *Je pense que chacun donne pendant l'accouplement une semence qui contient son sexe. Celui qui est plus fort apparaît chez l'enfant.*

- Comment justifies-tu tout cela ?

- *Eh bien, la mère transfère son sexe féminin à l'enfant et le père transfère aussi son sexe masculin à l'enfant. Mais l'enfant peut avoir normalement un seul sexe de chacun des parents. Son sexe est alors le résultat à partir du sexe le plus fort des parents. »*

2. *« (...) Dans ma famille, il y a plus de gars que les filles. C'est parce que les gènes de mon père sont souvent plus forts que ceux de la mère. (...) »*

3. *« Les parents fournissent aux enfants une substance spéciale dite les gènes (Ben, j'ai entendu comme ça quelque part). Si les gènes de la mère ont plus de gènes dominants que le père, l'enfant sera une fille et au contraire, si le père a plus de gènes dominants, il transfère son sexe à l'enfant. (...) »*

Alors, en raison de leur grande ressemblance aux conceptions des Épigénistes dans l'histoire du développement de la biologie, nous avons classé les idées de ces élèves dans les conceptions de type épigéniste.

Pour conclure à ce stade, nous trouvons que 16 élèves sur 88, soit 18% des sujets de notre échantillon, adoptent une conception de type épigéniste au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

1.3. Sous-type 3 : conceptions de type confus

Les réponses des 14 élèves restants révèlent leur confusion par rapport au sujet même et à la terminologie scientifique qui s'y rapporte. Ainsi, pour illustrer, nous citons quelques-unes de ces réponses :

1. *« Pendant l'acte sexuel, le père donne les sexes X et Y tandis que la mère donne juste le sexe X. Si les deux sexes X se rencontrent, l'enfant sera du sexe masculin et dans le cas contraire où le sexe X et le sexe Y s'accouplent, l'enfant sera une fille. »*

2. *« Le spermatozoïde contient deux sortes de gènes : X et Y. L'œuf aussi les deux gènes X et Y. Si les deux gènes X ou les deux gènes Y se rejoignent, l'enfant aura les deux gènes XX ou YY et il sera garçon. Si le gène X rencontre le gène Y, l'enfant aura les deux gènes XY et deviendra une fille. »*
3. *« La mère possède les deux caractères XX et le père a les deux caractères XY. La combinaison des deux parents donnera les nouveaux caractères XX qui devient le garçon et les caractères XY qui deviendra la fille. »*

À travers ces citations la confusion de ces élèves est évidente. Prenons l'exemple de la première réponse : en disant que le père possède la paire de chromosomes XY et la mère contient la paire XX, cet élève donne une réponse juste mais incomplète. Cependant, XX et XY sont les paires de chromosomes sexuels chez l'être humain, et non des « sexes » tels qu'il les a appelés. De plus, pendant la fécondation, l'accouplement au hasard du chromosome sexuel du père (X ou Y) avec celui de la mère (X) produira le zygote selon l'une des deux possibilités suivantes :

- + Le zygote qui contient les deux chromosomes sexuels de même genre XX se développera en une fille, et non en un garçon tel que l'élève l'avait suggéré.
- + Le zygote qui se compose des deux chromosomes XY se développera en un garçon, et non en une fille comme l'élève l'avait suggéré.

De façon semblable, les deux autres réponses rapportées ci-haut nous montrent à quel point ces élèves confondent les termes scientifiques utilisés (ils appellent « gène » et « caractère » pour désigner X ou Y au lieu de chromosome sexuel X (ou Y) et le mécanisme génétique de la formation du sexe de l'enfant (ils croient qu'il existe trois types de zygotes XX, XY et YY au lieu de deux types dans la réalité XX et XY; et que le zygote XX se développe en un garçon au lieu d'une fille, etc.).

Pourtant, nous trouvons également que ces conceptions renferment chacune, malgré la confusion et l'erreur, une certaine logique. Considérons à nouveau notre premier exemple. Bien que la réponse de cet élève soit erronée, puisqu'il a déterminé le sexe masculin pour le zygote de XX et le sexe féminin pour le zygote de XY, comme nous l'avons précisé auparavant, son raisonnement se révèle cohérent. En effet, il a argumenté que la mère contenant les deux chromosomes sexuels identiques XX donne juste une sorte d'œuf X, tandis que le père contenant les deux chromosomes sexuels X et Y produira les deux sortes de spermatozoïdes X et Y. Alors, la combinaison au hasard de ces gamètes (l'œuf X de la mère avec un des deux types de spermatozoïdes X et Y du père) produira les deux seules sortes de zygote : XX et XY.

À côté de ces réponses confuses mais possédant une certaine logique, nous constatons également que quelques réponses de ce groupe sont très ambiguës et n'ont ni sens ni logique. À titre d'exemple, nous citons quelques élèves :

1. *« Les gènes XX du père rencontrent les gènes YY de la mère et ça donne à l'enfant les gènes XY. »*
2. *« Le coït des parents accouplerait les caractères sexuels. La fille est homosexuel X et le gars est homosexuel Y. »*

(etc...)

L'existence parallèle de conceptions logiques et illogiques au sein de ce groupe nous a donné la possibilité de clarifier l'hypothèse avancée par les didacticiens. Ainsi, nous pouvons dire que les conceptions des élèves portent souvent une certaine logique, mais pas toujours.

Les résultats des trois entretiens individuels que nous avons effectués avec des élèves tirés par hasard de ce groupe nous ont permis de confirmer l'analyse précédente.

Alors, compte tenu d'une part de l'ambiguïté et de la confusion dans ces réponses des conceptions en cours, et d'autre part, de la non-conformité de celles-ci aux types de conceptions historiques répertoriées dans notre grille d'analyse, nous les avons classées dans la rubrique dite des conceptions confuses.

En somme, 14 élèves sur 88, soit 16% des sujets de l'échantillon, ont une conception confuse au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

1.4. Sous-type 4 - Conceptions de type quasi-scientifique

Trois élèves sur 88, au pré-test, ont une conception assez scientifique concernant le rôle de chacun des parents dans la formation du sexe de l'enfant. Ainsi, ces élèves ont montré à travers leurs réponses une connaissance assez approfondie, quoique souvent incomplète et inexacte, du mécanisme de formation du sexe chez l'être humain et sur les rôles des parents dans ce processus. De plus, ils ont bien fait intervenir plusieurs termes scientifiques tels que « la paire de chromosomes sexuels », « chromosome X ou Y », « le spermatozoïde », « l'œuf ». Référons-nous maintenant à leurs textes :

1. *« Pendant l'accouplement, le père libère des spermatozoïdes qui se divisent en deux types : l'un portant des gènes donnant le sexe féminin et l'autre renfermant des gènes exprimant le sexe masculin. Quant à la mère, elle donne toujours un genre d'œuf portant des gènes de sexe féminin. Si le spermatozoïde de sexe masculin rencontre l'œuf, l'enfant se développera en un gars. À l'inverse, si l'œuf s'unit avec le spermatozoïde de sexe féminin, la mère tombera enceinte d'une fille. »*

2. *« Le sexe de l'enfant est déterminé par les facteurs X et Y reçus de ses parents pendant l'acte sexuel. Si l'enfant reçoit de ses parents des facteurs de même sorte XX, ce sera une fille. Par contre, s'il reçoit un X et un Y, ce sera un garçon. »*

3. *« Le sexe de l'enfant dépend de la combinaison XX ou XY qu'il reçoit au hasard de ses deux parents. La mère lui donne toujours l'œuf X tandis que le père est capable de lui attribuer le spermatozoïde X ou Y. Il y a des moments où le père ne donne que le spermatozoïde X. »*

À titre d'illustration, analysons la première formulation citée ci-haut. Bien que cet élève n'ait pas encore présenté une conception parfaite, il est déjà parvenu à une compréhension globale et assez exacte. En effet, sa réponse est exacte quand il conçoit que le père possède deux types de gamètes (spermatozoïdes) portant le sexe masculin ou le sexe féminin, alors que la mère a juste une sorte d'œuf portant le sexe féminin. Il a également raison en ce que l'union de l'œuf de la mère avec un des deux types de spermatozoïdes formera un enfant de sexe correspondant au spermatozoïde reçu du père. Toutefois, il n'est pas encore parvenu à la connaissance que ce sont en fait les chromosomes sexuels X et Y qui se trouvent dans l'œuf et le spermatozoïde qui déterminent le sexe de l'enfant.

Nous trouvons aussi une tendance similaire dans les autres réponses précitées. Il semble effectivement que les réponses de ces élèves sont assez exactes quand ces mêmes élèves affirment que le sexe de l'enfant est défini par les chromosomes X et Y que ce dernier hérite au hasard de ses parents. Cependant, un regard de près nous montre que ces élèves n'ont qu'une connaissance globale, plutôt qu'une compréhension précise et concrète du mécanisme de détermination du sexe de l'enfant. En effet, le deuxième élève utilise les termes « facteurs X ou Y » au lieu de chromosomes sexuels, tandis que le troisième élève s'est trompé en postulant que le père pourrait produire seulement le type de chromosome X.

Ensuite, pour nous assurer des conclusions tirées de ces réponses écrites, nous avons réalisé un entretien individuel avec un des trois élèves de ce groupe. Le résultat de cet entretien a confirmé les conclusions précédentes. Alors, face à l'imperfection scientifique de ces réponses, nous les classons dans la rubrique des conceptions quasi-scientifiques.

En somme, nous trouvons à ce stade que 3 élèves sur 88, soit 3% environ des sujets ont, au pré-test, une conception de type quasi-scientifique sur le rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

1.5. Sous-type 5 - Conceptions de type scientifique

Les 2 élèves restants parmi les 47 élèves ayant affirmé la contribution des deux parents dans la formation du sexe de l'enfant, ont démontré un niveau de compréhension scientifique sur le sujet en question. En effet, en utilisant exactement des termes scientifiques tels que « le gamète », « les chromosomes sexuels », « le zygote », « la méiose », etc., ils ont décrit de façon complète et scientifique (au niveau de l'école secondaire) l'hérédité du sexe chez l'être humain. Nous citons ci-après leurs réponses :

1. *« Dans le sperme du père, il y a deux sortes de spermatozoïdes : des spermatozoïdes X et des spermatozoïdes Y. Tandis que la mère a seulement une sorte d'œuf X. Lorsque les parents s'accouplent, les spermatozoïdes se déplacent vers l'œuf. Si un spermatozoïde X s'unit avec l'œuf X, le fœtus se composera de la paire de chromosomes sexuels XX et se développera en une fille. Dans le cas où un spermatozoïde Y se joint à l'œuf, le zygote créé renfermera la paire XY et deviendra un gars. »*

2. *« À l'aide de la méiose, le père a deux types de spermatozoïde (n) X et Y. Pendant le coït, il libère beaucoup de spermatozoïdes et ces derniers se déplacent vers l'œuf de la mère. Si l'œuf X est fécondé par le spermatozoïde X, le zygote se développe en une fille. Si l'œuf X est fécondé par le spermatozoïde Y, le zygote sera de sexe masculin. »*

Compte tenu de la clarté des réponses précitées ainsi que du petit nombre d'élèves de ce groupe, nous avons réalisé un seul entretien individuel avec l'un d'eux. L'élève interrogé a manifesté une bonne compréhension du sujet, excepté un faux terme utilisé (il a dit la « méiose » au lieu de la

« mitose »). Alors, face à ces bonnes conceptions, nous les classifions dans le type des conceptions scientifiques.

En bref, l'analyse des formulations des élèves nous relève à ce stade que 2 élèves sur 88, soit 2% des sujets de l'échantillon, ont une conception de type scientifique sur le rôle de chacun des parents dans la formation du sexe de l'enfant.

2. Examen des réponses du groupe de 4 élèves ayant répondu que le sexe de l'enfant résulte de la mère seule

Nous constatons ensuite que 4 élèves sur 88 ont répondu que le sexe de l'enfant dépend de la mère seule. En employant des termes allant du niveau simple (semences paternelle et maternelle) au niveau scientifique (œuf, spermatozoïde, gène), les élèves dans ce groupe accordent à la mère un rôle principal qui est loin du rôle de celle-ci au sein de la constitution du sexe de l'enfant dans la réalité. Référons-nous à quelques formulations de ces élèves :

1. *« La mère est décideuse principale de la forme ainsi que du sexe de l'enfant parce qu'elle porte et nourrit l'enfant pendant la grossesse. Le père fournit à l'enfant au moyen du spermatozoïde quelques nutriments nécessaires à son développement. »*
2. *« En donnant la semence à l'enfant et portant celui-ci pendant la grossesse, la mère détermine son sexe et sa forme ainsi que la nourriture dont il a besoin. Le père contribue bien à l'éducation de l'enfant quand celui-ci est mis au monde. »*
3. *« La mère produit les deux types d'œuf: l'un détermine le sexe masculin et l'autre définit le sexe féminin. Le spermatozoïde est neutre avec la formation du sexe de l'enfant. Pendant l'accouplement, si l'œuf de sexe masculin est fécondé, l'enfant porte le sexe masculin; dans le cas où l'œuf du sexe féminin est fécondé, l'enfant se développera en une fille. »*

Nous observons à travers les citations ci-dessus à quel point l'importance est accordée à la mère. De plus, l'entretien réalisé avec un de ces élèves nous a permis de mieux comprendre l'idée. La mère est représentée comme une source essentielle donnant à l'enfant la forme et le sexe, voire toute la nourriture nécessaire à son développement, tandis que le père semble ne jouer aucun rôle ou tout simplement sert de nourriture supplémentaire (via son sperme) au moment de la fécondation. Quoique légèrement diversifiées, ces conceptions ressemblent fortement à celles des Ovistes dévoilées dans l'histoire du développement de la biologie vers le XVII^e siècle. Pour cette raison, nous décidons d'attribuer à ce genre de conceptions la même appellation historique, soit les conceptions ovistes.

En résumé, l'analyse des textes des élèves à cette phase nous indique que 4 élèves sur 88, soit environ 5% des participants de l'échantillon, adoptent au pré-test une conception de type oviste sur le rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

3. Examen des réponses du groupe de 6 élèves ayant répondu que le sexe de l'enfant résulte du père seul

Contrairement aux idées présentées précédemment, 6 élèves sur 88 ont accordé plus d'importance au père dans la constitution du sexe de l'enfant. Leurs réponses, tantôt brèves tantôt longues, s'accordent sur le fait que le père joue un rôle principal dans la formation du sexe de l'enfant et que la mère ne contribue que par des nutritifs et sert de porteuse pendant la grossesse. Considérons dans les lignes suivantes quelques réponses représentatives des élèves de ce groupe :

1. *« Je pense que le père définit le sexe de l'enfant. Il a des gènes dominants responsables de cela. La mère l'aide à perfectionner le sexe de l'enfant durant la période de grossesse. »*
2. *« Le père produirait les deux types de spermatozoïdes : l'un contient le sexe masculin et l'autre porte le sexe féminin. Lorsque celui du sexe masculin s'unit avec l'œuf, le zygote se développera en un garçon. Par*

contre, lorsque celui du sexe féminin se fusionne avec l'œuf, la mère sera enceinte d'une fille. »

3. *« Le père a généralement plus de gènes dominants que la mère. Il définit alors le sexe de l'enfant tandis que la mère qui ne contient que des gènes plus récessifs fournit à l'enfant des nutritifs nécessaires à sa croissance. »*

Il est évident que ces déclarations n'ont rien de scientifique. Cependant l'élément d'imagination des élèves y est révélé. De plus ces idées sont beaucoup plus en phase avec celles des Animalculistes du XVII^e siècle.

Compte tenu du faible nombre d'élèves inclus dans ce groupe (6 élèves sur 88), nous avons effectué deux entretiens individuels avec deux élèves tirés au hasard de ce groupe. Ces entretiens nous ont confirmé, d'une part, l'importance du père dans le processus et d'autre part, le lien entre leurs réponses et le rôle du père dans la société. Ainsi, les deux élèves interrogés en particulier nous ont expliqué le rôle principal du père dans la constitution du sexe de l'enfant, tout en ayant recours au rôle actif et décisif de l'homme que la culture vietnamienne lui accorde dans la famille ainsi que dans la société en général. Ils pensent que la mère, qui joue souvent un rôle passif dans la famille ainsi que dans la société, sert juste de nourriture et de logement. Ces résultats nous confirment en quelque sorte l'idée répandue dans la didactique des sciences voulant que les conceptions chez les sujets soient fort influencées par la culture de l'environnement extérieur. En raison de grandes ressemblances, ces idées nous font penser aux conceptions des Animalculistes apparues depuis l'époque d'Hippocrate (voir le chapitre 2). Par conséquent, nous n'hésitons pas à classer ces idées dans les conceptions de type animalculiste.

Brièvement, nous trouvons à ce stade que 6 élèves sur 88, soit 7% des participants de l'échantillon, adoptent au pré-test une conception de type animalculiste par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

4. Examen d'autres réponses restantes des élèves dans l'échantillon

Outre les conceptions présentées plus haut, nous constatons également que d'autres réponses des élèves sur le sujet ne ressemblent à aucun type de conceptions historiques retenues dans notre grille d'analyse. Nous analyserons attentivement dans les paragraphes suivants les réponses restantes et lorsque possible, nous essayerons de les classer dans le but d'établir un inventaire. Nous distinguons trois groupes et nous les présentons par ordre d'importance numérique.

4.1. Groupe 1- Conceptions de type direct

Le groupe le plus nombreux est constitué de 16 élèves parmi les 88 interrogés. D'après leurs réponses au questionnaire écrit, les élèves de ce groupe pensent que le sexe de l'enfant est déterminé uniquement par le père si l'enfant est un garçon et par la mère uniquement si l'enfant est une fille. Ainsi, considérons quelques citations représentatives de ce groupe :

1. *« Je pense que le sexe de l'enfant pourrait résulter du père ou de la mère. En effet, le père donne le sexe masculin à son fils et la mère donne le sexe féminin à sa fille. »*
2. *« Le garçon a certainement hérité son sexe du père et la fille a reçu son sexe de la mère. »*
3. *« Cela [le rôle du père ou la mère dans la formation du sexe de l'enfant] changerait d'un cas à l'autre. Si dans la famille, on voit juste les filles, il est certain que la mère leur a donné le sexe. Si dans la famille on trouve juste des gars, ça veut dire que le père leur a donné le sexe. »*

Dans le but de mieux comprendre ces idées, nous avons effectué trois entretiens individuels avec trois sujets de ce groupe. Les élèves ont confirmé au cours de ces entretiens leurs idées mentionnées dans les réponses écrites et ils ont aussi expliqué la logique de ces réponses. Selon eux, il va de soi que la mère (étant de sexe féminin) ne peut intervenir dans

la constitution du sexe de son garçon. De même, le père n'étant pas une femme ne peut faire hériter son sexe à sa fille. En effet, ils ont raisonné que les fils ont le même sexe que leur père et de façon semblable, les filles ont le même sexe que leur mère ; il est donc explicite que les parents donnent chacun leur propre sexe à leurs fils ou à leurs filles. Ce raisonnement quoique faux leur suffit pour expliquer l'hérédité du sexe dans la vie quotidienne. Cela nous confirme la raison développée par les didacticiens selon laquelle les conceptions des élèves persistent longtemps et sont difficiles à changer.

En raison de l'aspect commun des réponses considérées qui réside dans le fait que le sexe de l'enfant résulte directement du parent de même sexe, nous les classons dans la rubrique des conceptions « directes ».

En somme, nous constatons à ce stade que 16 élèves sur 88, soit 18% des sujets de l'échantillon, ont au pré-test une conception dite directe sur le rôle des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

4.2. Groupe 2 - Conceptions de type de multi-facteurs

De par son nombre d'élèves, le groupe 1 est suivi de celui des élèves qui pensent que le sexe de l'enfant dépend de plusieurs facteurs. En effet, nous notons que 9 sujets sur 88 ont affirmé que le sexe de l'enfant dépendrait non seulement des gamètes des deux parents, mais aussi d'autres facteurs tels que les émotions des parents durant l'acte sexuel, la nourriture du couple, la température de l'environnement... Ainsi, nous considérons les réponses suivantes:

1. *« C'est la force des semences paternelle et maternelle qui déterminent le sexe de l'enfant. En outre, la nourriture et aussi les émotions adoptées par les parents durant l'acte sexuel pourraient intervenir. »*
2. *« Au moment de l'accouplement, si la force du spermatozoïde est plus grande que celle de l'œuf, l'enfant pourrait être un garçon et dans le cas contraire, l'enfant peut être une fille. Cependant, je*

crois que les autres éléments comme la température, la nourriture et aussi la position sexuelle des parents influencent sur le sexe de l'enfant. »

3. *« Le sexe de l'enfant serait influencé par plusieurs facteurs : les défauts de l'œuf ou ceux du spermatozoïde, la nourriture et surtout l'émotion de la mère. Je pense que si la mère n'est pas contente pendant l'acte sexuel, elle a plus de possibilités de donner une fille. »*

Selon ces élèves, les facteurs qui participent à la détermination du sexe de l'enfant sont très divers. Comme le montrent les citations précédentes, ces facteurs sont possiblement d'origine parentale (la force des gamètes maternelle et paternelle, les défauts de celles-ci, la position sexuelle, les émotions des parents...) ou de l'environnement extérieur (comme la température, la nourriture que ceux-ci ont mangée...). Ils pensent que les habitudes de vie des parents ont une influence sur le sexe de l'enfant.

Ainsi, voulant mieux comprendre les raisons qui justifient ces réponses, nous nous sommes rapprochés de 2 élèves tirés au hasard de ce groupe. Au cours des entretiens avec ces 2 élèves, ils nous ont confirmé leur pensée sur la diversité des facteurs déterminant le sexe de l'enfant et nous avons pu comprendre que ces idées leurs viennent de ce qui est communément répandu dans la culture vietnamienne, notamment par la télévision. Selon cette culture, le couple peut décider à volonté du sexe de l'enfant par les moyens de l'alimentation, du moment de l'accouplement et des conditions autour. À cet effet, nous présentons un extrait d'entretien avec un des deux élèves en question :

« (...)

- *Le sexe de l'enfant résulte de plusieurs éléments: la perfection des semences des parents, la température ou possiblement la nourriture.*

Peux-tu donner un exemple?

- *Eh bien, au moment de faire un enfant, si la semence du père par exemple n'est pas encore mûre alors que la*

semence maternelle a déjà maturée, l'enfant peut être une fille. Cependant, ça dépend aussi de la nourriture et de la température. Elles influencent sur le développement de la semence de la mère.

- Tu as dit que la détermination du sexe de l'enfant est également dépendante de la température et de la nourriture. Est-ce que c'est vrai ça?
- *Eh bien, on parle souvent à la télé ou dans des journaux d'une méthode traditionnelle où les parents pourraient suivre des régimes nutritifs spéciaux et s'accoupler aux moments précis pour faire naître des enfants ayant un sexe selon leur volonté.*
- D'après toi, quel est le facteur le plus important parmi eux?
- *Ça dépend des conditions où ils s'accouplent. On ne peut pas prédire. »*

En raison de la multitude de facteurs intervenant dans ces réponses nous les avons classées dans la rubrique des « conceptions multi-facteurs ».

Alors, l'analyse des textes des élèves à ce stade nous indique que 9 élèves sur 88, soit 10% des sujets dans l'échantillon, présentent au pré-test une conception de type multi-facteurs par rapport au rôle des parents dans la formation du sexe de l'enfant.

4.3. Groupe 3 - Conceptions de type religieux

Les élèves du plus petit groupe ont, quant à eux, des idées porteuses d'éléments religieux. Ce type d'idées qui avaient déjà été dévoilées par rapport au processus de fécondation en début du chapitre, revient dans cette phase. En effet, nous notons que 3 élèves sur 88 ont affirmé que le sexe de l'enfant est totalement déterminé par Dieu. Voici les textes de ces élèves :

1. *« Je crois que l'enfant est un cadeau de Dieu. Il décide donc de toute l'apparence et le sexe de l'enfant. »*

2. *« Dieu décide si l'enfant sera une fille ou un gars. Il s'agit d'une bénédiction de l'être suprême que les parents reçoivent. Ces derniers vont le nourrir et l'éduquer dans la famille. »*

3. *« Je pense que c'est à la décision de Dieu. Le père et la mère recevront l'enfant avec le sexe fixé. »*

En attribuant tout à Dieu, les élèves pensent que les parents ne jouent aucun rôle dans la création, l'apparence ainsi que le sexe de l'enfant. Ils contribuent seulement à nourrir l'enfant et à l'éduquer. L'entretien individuel que nous avons effectué avec un de ces élèves a renforcé les données présentées ci-dessus. Alors, et en raison du caractère religieux de ces conceptions, nous les classons comme conceptions de type religieux.

En bref, 3 élèves sur 88, soit environ 3% des sujets de l'échantillon, ont au pré-test une conception de type religieux au sujet du rôle de chacun des parents sur la détermination du sexe de l'enfant.

5. Autres résultats et conclusion finale

Outre les types de conceptions mentionnés précédemment, nous constatons au pré-test les résultats suivants :

- Tout d'abord, un élève sur 88, soit environ 1% des participants, a répondu que le père décide seul du sexe masculin du fils tandis que les deux parents contribuent à déterminer le sexe féminin de leur fille. Voici la réponse qui nous a été donnée :

1. *« Le père transfère son sexe masculin à son fils. Il n'a pas besoin de l'aide de sa femme pour ce faire, parce qu'il a assez de force. Il a seulement besoin de la contribution de sa femme pour créer le sexe de leur fille. »*

À cause du très faible nombre de sujets (1 sujet sur 88) ayant ce type d'idées, nous n'avons pas étudié davantage ce sujet, ni qualifié sa conception d'un nom spécifique. Cependant, nous avons classifié ces réponses dans la rubrique « autres réponses ».

- Enfin 4 élèves sur 88, soit 5% des sujets, ont répondu qu'ils ne savent pas ou n'ont pas donné la réponse.

En résumé voici tous les résultats que nous avons obtenus au pré-test par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant :

- 10 élèves sur 88, soit 11% des sujets de l'échantillon, ont une conception de *type général*;
- 16 élèves sur 88, soit 18% des sujets de l'échantillon, ont une conception de *type épigéniste*;
- 14 élèves sur 88, soit 16% environ des sujets de l'échantillon, ont une conception de *type confus*;
- 3 élèves sur 88, soit 3% des sujets de l'échantillon, ont une conception de *type quasi-scientifique*;
- 2 élèves sur 88, soit 2% des sujets de l'échantillon, ont une conception de *type scientifique*;
- 4 élèves sur 88, soit 5% des sujets de l'échantillon, ont une conception de *type oviste*;
- 6 élèves sur 88, soit 7% des sujets de l'échantillon, ont une conception de *type animalculiste*;
- 9 élèves sur 88, soit 10% des sujets de l'échantillon, ont une conception de *type de multi-facteurs*;
- 16 élèves sur 88, soit 18% des sujets de l'échantillon, ont une conception de *type direct*;

- 3 élèves sur 88, soit 3% des sujets de l'échantillon, ont une conception de *type religieux*;
- 1 élève sur 88, soit 1% des sujets de l'échantillon, a une conception classée dans la rubrique « *autre réponse* »;
- Finalement, 4 élèves sur 88, soit 5% des sujets de l'échantillon, n'ont pas pu ou voulu donné de réponse.

Nous trouvons dans la section suivante les distributions statistiques résumant tous ces résultats :

Types de conception	Effectif/88	Pourcentage
Épigéniste	16	18%
Animalculiste	6	7%
Oviste	4	5%
Confus	14	16%
Quasi-scientifique	3	3%
Scientifique	2	2%
Générales	10	11%
Multi- facteurs	9	10%
Directe	16	18%
Religieux	3	3%
Autres réponses	1	1%
Pas de réponse	4	5%

Tableau XI : Distribution statistique des types de conceptions des élèves vietnamiens au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

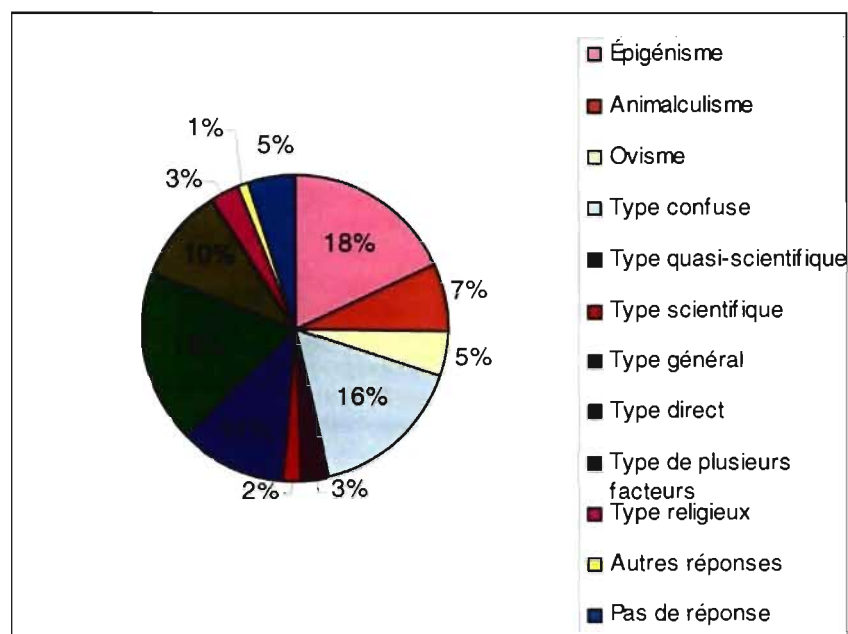


Figure 6 : Distribution statistique des types de conceptions des élèves vietnamiens au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

6. Inventaire des conceptions des élèves vietnamiens par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant

Types de conceptions	Pourcentage	Caractéristiques des réponses	Expressions des élèves
GÉNÉRAL	11%	Les deux parents contribuent également à la formation du sexe de l'enfant.	<ol style="list-style-type: none"> « Les deux parents contribuent aussi à la constitution du sexe de l'enfant, parce qu'ils s'aiment (...) » « Tous les deux parents ont des rôles importants dans la constitution du sexe de l'enfant (...) »
ÉPIGÉNISTE	18%	Le sexe de l'enfant résulte de la prédominance de cette semence parentale sur l'autre	<ol style="list-style-type: none"> « (...) La semence paternelle est plus forte que la semence maternelle, l'enfant sera du sexe masculin et vice-versa » « Si les gènes dans la semence paternelle sont plus nombreux que ceux dans la semence maternelle, l'enfant portera le sexe masculin comme son père. (...) »
	16%	Les idées sont mélangées et pas logiques	<ol style="list-style-type: none"> « (...) Le père donne les sexes X et Y tandis que la mère donne juste le sexe X (...) »

CONFUS		Pas d'idée principale.	2. « Si les deux gènes X ou les deux gènes Y se rejoignent, l'enfant aura les deux gènes XX ou YY et il sera garçon (...) »
QUASI-SCIENTIFIQUE	3%	Le sexe de l'enfant = « facteur maternel »/œuf X + « facteur paternel »/ spermatozoïde X/Y	1. « Le sexe de l'enfant est déterminé par les facteurs X et Y reçus de ses parents pendant l'acte sexuel... » 2. « Le sexe de l'enfant est dépendant des combinaisons XX ou XY qu'il reçoit du hasard à partir de ses deux parents (...). »
SCIENTIFIQUE	2%	Mère a un seul type d'œufs X tandis que le père a deux types de spermatozoïdes : X et Y. Si : + spermatozoïde X + œuf X -> Fille (XX) + spermatozoïde Y + œuf X. -> Garçon (XY)	1. « (...) Si un spermatozoïde X s'unit avec l'œuf X, le fœtus se composera d'une paire de chromosomes sexuels XX et se développera en une fille. Dans le cas où un spermatozoïde Y rejoint avec l'œuf, le zygote créé renfermera la paire XY et deviendra un gars. » 2. « (...) Si l'œuf X est fécondé par le spermatozoïde X, le zygote se développe en une fille. Si l'œuf X est fécondé par le spermatozoïde Y, le zygote sera du sexe masculin. »
OVISTE	5%	La mère détermine le sexe de l'enfant par + soit la nourriture pendant la grossesse ; + soit l'œuf du sexe féminin ou celui masculin de la mère.	1. « La mère est décideuse principale de la forme ainsi que du sexe de l'enfant parce qu'elle porte et nourrit l'enfant pendant la grossesse. (...) » 2. « La mère produit les deux types d'œuf: l'un détermine le sexe masculin et l'autre définit le sexe féminin. (...) »
ANIMALCULISTE	7%	Le père définit le sexe de l'enfant par + soit ses gènes dominants ; + soit le spermatozoïde du sexe féminin ou celui masculin du père.	1. « Le père produirait les deux types de spermatozoïde : l'un contient le sexe masculin et l'autre porte le sexe féminin... » 2. « Le père a généralement plus de gènes dominants que la mère. Il définit alors le sexe de l'enfant... »
AUTRES CONCEPTIONS	31%	Le sexe de l'enfant est défini par + soit plusieurs facteurs : forces des semences, la nourriture des parents ainsi que leurs émotions pendant l'acte sexuel ;	1. « C'est la force des semences paternelle et maternelle qui décident le sexe de l'enfant. En outre, la nourriture et aussi les émotions adoptées par les parents durant l'acte sexuel pourraient y intervenir. »

		<p>+ soit directement du parent de son même sexe : père-> garçon et vice-versa.</p> <p>+soit par Dieu.</p>	<p>2.« Le garçon a certainement hérité son sexe du père et la fille a reçu son sexe de la mère. »</p> <p>3.« Je crois que l'enfant est un cadeau de Dieu. Il décide donc de toute l'apparence et le sexe de l'enfant. »</p>
--	--	---	---

Tableau XII : Répertoire des conceptions des élèves vietnamiens de onzième année au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant au cours du pré-test.

III. Traitement des réponses des élèves sur le rôle de chacun des parents dans la constitution de l'ensemble des caractères normaux de l'enfant

Voici la question que nous avons soumise aux élèves avant leurs cours de génétique pour recueillir leurs conceptions par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution de l'ensemble des caractères normaux de l'enfant.

❖ Question soumise aux élèves

Pour l'ensemble des autres caractères de Trang et de son petit frère, tels que la couleur des yeux, la couleur de la peau, l'épaisseur des lèvres (grosses/minces), etc.

- a) Les parents jouent-ils un rôle égal dans la constitution de ces caractères chez leurs enfants?

- b) Donne tes propres raisons pour expliquer les idées présentées dans la rubrique appropriée

❖ Résultats principaux recueillis

Un traitement rapide nous a donné les principaux résultats suivants :

- 17 élèves sur 88 ont répondu que les deux parents contribuent également à la constitution de l'ensemble des caractères normaux de l'enfant;
- 25 élèves sur 88 ont répondu que le père joue un rôle plus important que la mère dans ce processus;
- 13 élèves sur 88 ont répondu que la mère joue un rôle plus important que le père;
- 16 élèves sur 88 n'ont pas précisé le rôle des parents dans leur réponse, par contre ils ont présenté des idées divergentes sur le sujet en cours ;
- 17 élèves sur 88 n'ont pas répondu à la question ou ont donné une réponse hors sujet,

Nous présentons dans la suite une analyse plus détaillée des données :

1. Examen des réponses du groupe de 17 élèves ayant affirmé que les deux parents contribuent également dans la constitution de principaux caractères normaux de leur enfant

1.1. Sous-type 1 : Conceptions de type épigéniste

Nous constatons que 15 élèves de notre groupe pensent qu'à travers la fécondation, les parents transfèrent à leur enfant des « éléments spéciaux » issus des caractères physiques différents de leur corps. Ces éléments maternels et paternels se combinent de façon quantitative pour s'exprimer physiquement en caractères chez l'enfant. Référons-nous à quelques textes de ces élèves :

1. *« L'apparence de l'enfant vient de ses deux parents. Il reçoit des facteurs spéciaux de ses parents pour former*

chaque caractéristique. Si les facteurs du père sont plus nombreux que ceux de la mère, l'enfant ressemble davantage au père et vice versa. »

2. *« Je pense que les parents donnent chacun à leur enfant quelque chose de très particulier de leur corps. Ces substances se fusionnent pour caractériser l'enfant. Ce dernier ressemblerait donc davantage à son père ou à sa mère ou à tous les deux. »*

3. *« Le père fournit à l'enfant des éléments de sa forme et la mère, à son tour, donne aussi à l'enfant les indices de son corps. Les éléments de même caractère se regroupent pour produire ensemble les caractéristiques de l'enfant. »*

Ainsi, plusieurs parmi les élèves en question ont cité l'exemple de la couleur de la peau afin d'illustrer leur idée, précisant que si le père a la peau noire tandis que la mère a la peau blanche, l'enfant se compose souvent d'une peau de couleur bronzée, résultat de la combinaison de la couleur noire du père et la couleur blanche de la mère. Selon que le père ou la mère transfère à l'enfant plus d'éléments de sa peau, l'enfant possède la peau plus foncée ou plus claire.

Il est certain que ces idées à l'instar des Épigénistes ne présentent aucun rapport avec les conceptions scientifiques modernes. Elles paraissent pourtant très raisonnables et solides chez les élèves, comme le prouvent les formulations suivantes produites par les deux élèves avec qui nous avons réalisé des entretiens individuels :

1. *« (...) Je crois que ça [conception mentionnée ci-haut] est exacte, parce que ça explique les situations en réalité. (...) »*

2. *« Je trouve ça [conception présentée] explique bien la génétique des caractères chez l'homme comme la grandeur, la couleur des yeux et des cheveux, etc. »*

Alors, nous constatons que ces idées sont non seulement exactes pour ces élèves, mais leur servent aussi de moyens pour se rendre compte d'autres phénomènes. Cela confirme l'idée développée par bon nombre de didacticiens selon laquelle les conceptions des élèves se présenteraient chez ceux-ci comme un système explicatif du monde.

Compte tenu de la grande ressemblance entre les réponses de ces élèves et les hypothèses de type épigéniste dévoilées dans l'histoire du développement de la biologie, nous les classifions parmi les conceptions de type épigéniste.

En somme, le traitement des analyses de cette phase de notre analyse montre que 15 élèves, soit 17% des sujets de l'échantillon, ont une conception de type épigéniste sur le rôle de chacun des parents dans la formation des caractères normaux chez l'enfant.

1.2. Sous-type 2 : Conceptions de type scientifique

Par ailleurs, il reste les 2 élèves du groupe qui ont bien exprimé le rôle de chaque parent dans le processus de fécondation. Il va sans dire que nous étions surpris par l'exactitude de leurs réponses d'autant plus que tout ceci a eu lieu avant leur cours de biologie à l'école secondaire Xuan Loc au Vietnam. Considérons ici les réponses de ces deux élèves :

1. *« Les contributions génétiques des deux parents sont égales dans la formation des caractères normaux de leur enfant. Chacun d'entre eux fournit à l'enfant, pendant la fécondation, la moitié de chromosomes de sa cellule, soit $n=23$ chromosomes. L'enfant a donc l'ensemble de chromosomes $2n=46$ qui contient des gènes issus des deux parents. Il ressemblerait alors davantage à un parent (au père ou à la mère) ou à tous les deux. »*

2. *« Chacun des parents transfère à l'enfant au moyen de la fécondation une moitié de son ensemble de chromosomes qu'il renferme dans la cellule, c'est-à-dire 23 chromosomes chacun. L'enfant se compose alors de l'ensemble de 46 chromosomes dans son noyau de*

cellule. Ses caractères normaux résulteraient de l'action réciproque entre les gènes ou bien entre ceux-ci et leur environnement. »

Nous constatons par ces citations que les élèves sont capables d'énoncer des traits pertinents du processus de la constitution de l'ensemble des caractères normaux chez l'enfant. En effet, il est exact de postuler que les deux parents offrent à l'enfant, au cours de la fécondation, une même quantité haploïde de chromosomes ($n=23$) et que grâce à cela, l'enfant se compose d'une quantité diploïde de chromosomes ($2n = 46$) sur lesquels se situent les gènes hérités des deux parents. D'un autre côté, il est également scientifique de préciser que les principaux caractères normaux de l'enfant sont produits par l'interaction complexe entre les gènes de son génotype et entre ceux-ci et l'environnement extérieur.

Intéressée par l'exactitude des réponses présentées ci-dessus, nous avons effectué un entretien individuel avec un sujet tiré au hasard parmi ces deux élèves pour, d'une part, connaître l'origine possible de leur connaissance et d'autre part, vérifier les hypothèses tirées de la seule lecture de leurs textes. Tout au long de l'entretien, il a confirmé sa bonne compréhension par d'excellentes explications, par rapport à son niveau d'études sur le sujet considéré. Par ailleurs, il nous a révélé qu'il avait essentiellement étudié ce sujet à travers des documents sur l'Internet pour se préparer à un concours de sciences organisé à la télé. Ce résultat confirme en quelque sorte que la source d'information Internet et les concours des sciences constituent pour les élèves des ressources utiles et motivations à leurs études des sciences.

En bref, 2 élèves sur 88, soit 2% des participants, ont une conception dite de type scientifique sur le rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux chez l'enfant.

2. Examen des réponses du groupe de 25 élèves ayant répondu que le père joue le rôle principal dans la constitution des caractères normaux de l'enfant

Bon nombre de sujets dans notre échantillon ont répondu que le père joue un rôle plus important que la mère, voire fondamental dans la constitution

des caractères normaux de l'enfant. Ainsi, 25 sujets dans l'échantillon pensent que le père décide de l'essentiel de l'apparence de l'enfant, soit parce qu'il possède plus de gènes que la mère, soit parce que ses gènes ou ses gamètes sont plus dominants que ceux de la mère. Considérons ici quelques propos de ces élèves :

1. *« Le père joue un rôle plus important parce que ses gènes sont toujours plus dominants que les gènes de la mère. Il donne les traits principaux à l'enfant tandis que la mère donne essentiellement à ce dernier les sentiments au moment de la grossesse. »*
2. *« Le spermatozoïde du père porte plus de gènes que l'œuf. Il détermine donc beaucoup plus de caractères chez l'enfant. La mère a essentiellement une influence sur ses émotions. »*
3. *« La plupart des gènes dominants se situent dans le père tandis que la mère contient presque les gènes récessifs. C'est pourquoi, l'enfant ressemble dans plusieurs cas à son père. »*

L'idée principale dégagée de ces propos est la suivante : le père détermine, pour une raison ou une autre, et en grande partie, tous les caractères physiques de l'enfant; la mère joue seulement un rôle secondaire au niveau de la formation des sentiments de l'enfant. Malgré le fait que ces élèves recourent à plusieurs termes biologiques comme « le spermatozoïde », « l'œuf », « les gènes dominants », « les gènes récessifs », leurs conceptions ressemblent fort aux hypothèses dites animalculistes dévoilées vers le XVI^e siècle dans l'histoire de la biologie. D'un autre côté, les résultats issus des 4 entretiens individuels auprès des élèves de ce groupe confirment tout à fait cette analyse. Par conséquent, nous concluons que ces conceptions sont de type animalculiste.

En bref, nous trouvons à ce stade que 25 élèves sur 88, soit 28% des participants, adoptent au pré-test une conception de type animalculiste concernant le rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant.

3. Examen des réponses du groupe de 13 élèves ayant répondu que la mère joue le rôle principal dans la constitution de principaux caractères normaux de l'enfant

L'analyse des données nous montre ensuite que 13 sujets sur 88 ont accordé à la mère un rôle fondamental dans la constitution de principaux caractères normaux de l'enfant. En recourant ou non aux termes scientifiques dans leurs réponses, les élèves croient également que c'est la mère qui construit l'apparence essentielle de l'enfant tandis que le père aide seulement celle-ci à accomplir les caractères manquants chez l'enfant. Référons-nous à quelques propos de ces élèves :

1. *« La mère décide des caractères de l'enfant parce que c'est elle qui crée et nourrit l'enfant dans son ventre pendant la grossesse. Le père aide la femme à l'éduquer. »*
2. *« Dans l'œuf de la mère, la mère a déjà formé la forme essentielle du bébé. Lorsque la mère entreprend l'acte sexuel avec le père, ce dernier va compléter les traits restants du fœtus à volonté de la mère. »*
3. *« La mère décide de presque toute la forme de l'enfant dans son œuf et forme des nourritures pour l'alimenter pendant toute la grossesse. Quand la mère pense beaucoup au père et entreprend des actes sexuels avec lui, l'enfant ressemblera en partie à son père. »*

Nous constatons alors que, malgré certaines modifications, les idées de ces élèves correspondent fortement aux conceptions des Ovistes du XVI^e siècle. Ainsi, ces derniers ont postulé que la mère donne à l'enfant presque tous les caractères physiques et que le père lui fournit juste quelques traits supplémentaires au travers des « molécules paternelles ». D'un autre côté, les résultats des deux entretiens individuels que nous avons effectués avec les deux élèves de ce groupe confirment également les données présentées. Par conséquent, nous concluons que les conceptions en question des élèves sont de type oviste.

En bref, 13 élèves sur 88, soit 15% environ des participants, disposent au pré-test d'une conception de type oviste au sujet du rôle de chacun des deux parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant.

4. Examen d'autres réponses restantes des élèves dans l'échantillon

Parallèlement aux conceptions examinées ci-haut, nous remarquons que 16 élèves sur 88 adoptent des idées qui ne ressemblent à aucun type de conceptions historiques que nous avons retenues dans notre grille d'analyse. Nous les citons progressivement dans les lignes suivantes :

- Treize élèves ont affirmé que les caractères physiques du fils sont déterminés par le père seul. Tandis que ceux de la fille sont décidés par la mère. Ainsi, la plupart d'entre eux pensent que l'enfant reçoit des gènes dominants du parent de son sexe en vue de la formation de ses caractères physiques. Autrement dit, selon eux, la mère transfère ses gènes dominants à sa fille et de façon semblable, le père donne à son tour ses gènes dominants à son fils. Considérons quelques propos de ces élèves :

1. *« Le garçon reçoit des éléments dominants du père et la fille reçoit des gènes forts de la mère. Cela aide l'enfant à avoir des caractères physiques ressemblant à ceux du père ou de la mère. »*
2. *« Le père transfère ses gènes les plus élités et les plus dominants à son fils pour que celui-ci forme son sexe masculin et aussi ses caractères physiques. La fille a le même sexe que la mère, elle reçoit donc des gènes dominants de sa mère pour produire son apparence. C'est pourquoi, la fille ressemble beaucoup à sa mère et le fils ressemble à son père. »*
3. *« Le père décide des caractères physiques du fils parce qu'ils ont le même sexe masculin. De façon analogue, la fille et la mère sont du même sexe féminin. La fille reçoit alors ses caractères de sa mère. Cela explique pourquoi la fille ressemble beaucoup à sa mère et le fils à son père. Les différences apparaissent seulement chez les*

enfants sous l'influence de la nourriture et de l'environnement pendant la grossesse. »

Les résultats de l'entretien individuel que nous avons effectué avec un élève de ce groupe affirment de nouveau les données présentées ci-haut. Nous classons ces conceptions comme étant de type direct pour exprimer le fait que l'enfant hériterait ses principales caractéristiques du parent de son sexe.

- Deux élèves ont répondu que l'apparence de l'enfant est formée tout le long de sa vie sous l'influence de la nourriture, l'environnement et aussi l'ambiance familiale dans laquelle il vit. Voici leurs textes :

1. *« L'environnement, le climat et l'atmosphère dans la famille influencent sur l'apparence de l'enfant. »*
2. *« Si la mère et le père soignent souvent l'enfant, celui-ci ressemblera beaucoup à ses parents. De plus, la nourriture et la température ont une grande influence sur les caractères physiques de l'enfant, surtout pendant son enfance. »*

En nous basant sur l'évocation de facteurs environnementaux dans ces réponses, nous les classons dans la rubrique des conceptions de type environnemental.

- Un élève pense que la forme de l'enfant pourrait être déterminée par le père seulement, la mère seulement ou tous les deux. Et cela, dépendamment du degré de maturation de l'œuf au moment de l'accouplement. Nous nous référons au texte de cet élève :

1. *« Si l'œuf est mûr, l'enfant recevra les caractères de la mère. Par contre, si l'œuf n'est pas encore mûr au moment de l'acte sexuel, le spermatozoïde du père devient actif pour donner à l'enfant les caractères paternels. Cependant, il y a des moments où les deux parents interviennent aussi dans la caractérisation de la forme de l'enfant. »*

En raison du fait qu'il y a juste un élève ayant ce type de conception, nous avons classé sa réponse dans la rubrique générale « autres réponses ».

En somme, l'examen des réponses des élèves à cette phase nous montre que 13 élèves sur 88, soit 15% des sujets, adoptent une conception de type direct; 2 élèves sur 88, soit 2% des sujets, ont une conception de type environnemental et enfin, 1 élève sur 88, soit 1% des sujets, a fourni un autre type de réponses.

5. Autres résultats et conclusion finale

Finalement, nous notons que 17 élèves sur 88, soit 19% des sujets, n'ont pas répondu à la question posée, ou bien ont présenté une réponse hors sujet.

En conclusion, après avoir analysé les réponses des élèves au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution de principaux caractères normaux de l'enfant, nous avons obtenu au pré-test les résultats suivants :

- 15 élèves sur 88, soit 17% environ des sujets de notre échantillon, ont une conception de type épigéniste;
- 2 élèves sur 88, soit 2% environ des sujets de notre échantillon, ont une conception de type scientifique;
- 25 élèves sur 88, soit 28% environ des sujets de notre échantillon, ont une conception de type animalculiste;
- 13 élèves sur 88, soit 15% environ des sujets de notre échantillon, ont une conception de type oviste;
- 2 élèves sur 88, soit 2% des sujets de notre échantillon, ont une conception de type direct;
- Un élève sur 88, soit 1% des sujets de l'échantillon a fourni un autre type de réponses;

- Enfin, 17 élèves sur 88, soit 19% environ des sujets de notre échantillon, n'ont pas répondu à la question présentée ou ont donné une réponse hors sujet.

Nous présentons également dans la section suivante la distribution statistique des résultats mentionnés.

Type de conceptions	Effectif/88	Pourcentage
Épigéniste	15	17%
Animalculiste	25	28%
Oviste	13	15%
Scientifique	2	2%
Direct	13	15%
Environnemental	2	2%
Autres réponses	1	1%
Pas de réponse	17	19%

Tableau XIII : Distribution statistique au pré-test des types de conceptions chez les élèves vietnamiens du pré-test au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux.

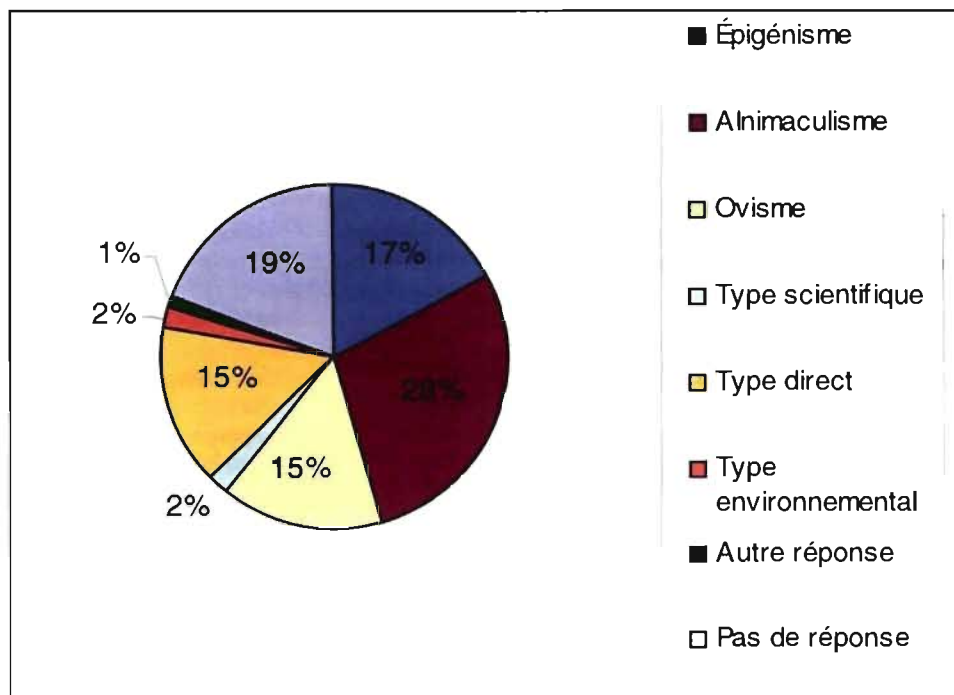


Figure 7 : La distribution statistique des types de conceptions chez les élèves vietnamiens du pré-test au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux.

6. Inventaire des conceptions des élèves vietnamiens au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux.

Types de conception	Pourcentage	Caractéristiques des réponses	Expressions des élèves
ÉPIGÉNISTE	17%	<ul style="list-style-type: none"> Les deux parents transfèrent également des « facteurs » de leurs corps. L'apparence de l'enfant = la prédominance des facteurs de ce parent sur l'autre. 	<ol style="list-style-type: none"> « (...) Si les facteurs du père sont plus nombreux que ceux de la mère, l'enfant se ressemble davantage au père et au contraire. » « Le père fournit à l'enfant des éléments de sa forme et la mère, à son tour, donne aussi à l'enfant les indices de son corps. Les éléments de même caractère se regroupent pour produire ensemble les caractéristiques de l'enfant. »
SCIENTIFIQUE	2%	<ul style="list-style-type: none"> Chacun des parents donne à leur enfant son génome (n=23 chromosomes). Le génotype de l'enfant est de 46 chromosomes dont 44 	<ol style="list-style-type: none"> « Chacun des parents transfère à l'enfant au moyen de la fécondation une moitié de son ensemble de chromosomes qu'il renferme dans la cellule, c'est-à-

		chromosomes déterminent, en interagissant avec l'environnement, l'apparence de l'enfant	<i>dire 23 chromosomes chacun. L'enfant se compose alors de l'ensemble de 46 chromosomes dans son noyau de la cellule. Ses caractères normaux résulteraient de l'action réciproque entre les gènes ou bien entre ceux-ci avec l'environnement. »</i>
ANIMALCULISTE	28%	Le père définit l'apparence de l'enfant, parce que ses gènes sont plus dominants ou plus nombreux que ceux de la mère	<p>1. <i>Le père joue le rôle plus important parce que ses gènes sont toujours plus dominants que les gènes de la mère.(...) »</i></p> <p>2. <i>« Le spermatozoïde du père porte plus de gènes que l'œuf. Il détermine donc beaucoup plus de caractères chez l'enfant.(...) »</i></p>
OVISTE	15%	La mère détermine l'apparence de l'enfant parce qu'elle nourrit ce dernier pendant la grossesse ou elle le préforme déjà dans son œuf.	<p>1. <i>« La mère décide les caractères de l'enfant parce que c'est elle qui crée et nourrit l'enfant dans son ventre pendant la grossesse. (...) »</i></p> <p>2. <i>« Dans l'œuf de la mère, la mère a déjà formé la forme essentielle du bébé. Lorsque la mère couche avec le père, ce dernier va compléter les traits restants du fœtus à volonté de la mère. »</i></p>
AUTRES CONCEPTIONS	18%	<p>L'apparence de l'enfant résulterait de :</p> <p>+ soit directement du parent de son même sexe : père-> garçon et vice-versa.</p> <p>+soit des facteurs environnementaux : température, nourriture, etc.</p> <p>+ soit du degré de la maturité de l'œuf maternel .</p>	<p>1. <i>« Le garçon reçoit des éléments dominants du père et la fille reçoit des gènes forts de la mère. (...) »</i></p> <p>2. <i>« Si la mère et le père soignent souvent l'enfant, celui-ci se ressemblera beaucoup à ses parents. De plus, la nourriture et la température ont une grande influence sur les caractères physiques de l'enfant (...) »</i> etc.</p>

Tableau XIV : Répertoire des conceptions des élèves vietnamiens de onzième année au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant au cours du pré-test.

Deuxième partie

RÉSULTATS
DE LA DEUXIÈME QUESTION DE RECHERCHE

Introduction

Cette section est destinée à l'analyse et à la présentation des données relatives au deuxième objectif spécifique de la recherche. En d'autres termes, elle vise à répondre à la question de recherche posée au début :

- Y aurait-il des différences, dues à des facteurs culturels, entre les conceptions des élèves vietnamiens et celles des jeunes européens présentées dans la recherche menée par Giordan ?

Ainsi, intéressée par l'hypothèse avancée par les didacticiens selon laquelle les conceptions des élèves sont largement influencées par des milieux culturels dans lesquels ils ont vécu (voir le chapitre 2), nous désirons vérifier dans cette partie si cette hypothèse est observée dans notre cas. Pour ce faire, nous effectuerons une comparaison parallèle entre les conceptions chez les élèves vietnamiens présentées dans la présente recherche et celles des élèves français sur le même sujet, révélées dans l'étude d'André Giordan.

Rappelons que les études de Giordan sont réalisées entre 1978 et 1982, à Paris sur des élèves du secondaire âgés de 12 à 14 ans (voir le chapitre 2). L'ensemble des enquêtes de cette période-là ont essentiellement porté sur les conceptions des élèves au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation. Par conséquent, nous visons ici à comparer seulement les conceptions relatives à ce sujet chez les élèves vietnamiens recueillies dans la présente recherche et celles chez les élèves français révélées dans les études de Giordan.

Discussion

Le tableau suivant fera l'état des principaux types de conceptions sur le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation de l'être-humain chez les élèves vietnamiens et les écoliers français :

Types de conception	Élèves vietnamiens	Élèves français
ANIMALCULISTE	<ul style="list-style-type: none"> - 24% des élèves de l'échantillon - Enfant = sperme/spermatozoïde + oeuf à rôle nourricier et protecteur 	<ul style="list-style-type: none"> - 75% des élèves de l'échantillon. - Enfant =germe/ spermatozoïde seul ou avec ovule à rôle nourricier et protecteur
OVISTE	<ul style="list-style-type: none"> - 10% des élèves de l'échantillon - Enfant = œuf + spermatozoïde à rôle stimulant ou nutritif. 	<ul style="list-style-type: none"> - 5% des élèves de l'échantillon. - Enfant = ovule seul ou avec sperme/spermatozoïde à rôle stimulant
ÉPIGÉNISTE	<ul style="list-style-type: none"> - 33% des élèves de l'échantillon - Enfant = semence paternelle/ sperme + ovule/semence maternelle ou excrétion spécifique de l'ovaire 	<ul style="list-style-type: none"> - 20% des élèves de l'échantillon - Enfant = sperme + ovule/ sang des règles
QUASI-SCIENTIFIQUE	<ul style="list-style-type: none"> - 10% des élèves de l'échantillon - Enfant = œuf + spermatozoïde 	<ul style="list-style-type: none"> - 0%
AUTRES TYPES	<ul style="list-style-type: none"> - 23% des élèves de l'échantillon - { Fille = issue de la mère seule Garçon = issus du père seul - Enfant = { + grâce de Dieu + ensemble des facteurs: climat, température ou position sexuelle des parents. 	<ul style="list-style-type: none"> - 0%

Tableau XV : Comparaison des types de conception au sujet du rôle de chacun des parents dans la fécondation chez les élèves français présentés dans l'étude de Giordan et les élèves vietnamiens sur le même sujet de la présente recherche.

À première vue, il semble que les conceptions des élèves vietnamiens dans la présente étude sur le rôle des parents dans la fécondation sont très différentes de celles des élèves français présentées dans la recherche de Giordan sur le même sujet. Analysons alors les idées des deux groupes d'élèves par rapport au processus en cause, au niveau des types de conceptions, du pourcentage de chacun de ces types ainsi que des idées propres sous-jacentes à ceux-ci, dans les paragraphes suivants :

- **Au niveau des types de conceptions dans les deux études:** Dans l'étude de Giordan, les élèves français adoptent les 3 types de conceptions qui sont tous apparus dans l'histoire de l'évolution de la biologie. Il s'agit des types épigéniste, animalculiste et oviste. En ce qui concerne les types de conceptions des élèves vietnamiens, l'analyse des données dans la présente étude nous a indiqué qu'ils possèdent non seulement ces 3 types de conceptions historiques précitées, mais aussi bien d'autres types : quasi-scientifique, religieux, etc. (voir l'analyse des données de la première question de recherche).
- **Au niveau de la proportion d'élèves dans chaque type de conception dans les deux études :** Le tableau présenté ci-haut montre que les taux des types de conceptions chez les élèves vietnamiens sont bien différents de ceux faits par les élèves français. Ainsi, chez les derniers, les conceptions de type animalculiste qui arrivent en première position atteignent les 75% des sujets; suivent l'épigénisme et l'ovisme qui sont successivement de 20% et 5% des élèves dans l'échantillon. Par contre, les élèves vietnamiens divisent leurs idées sur les 5 principaux types de conceptions avec les proportions qui ne sont pas très loin l'une de l'autre. Les trois types de conceptions historiques sont répartis comme suit : 33% pour le type épigéniste, 24% pour le type animalculiste et 10% des élèves dans l'échantillon pour le type oviste.
- **Au niveau des idées d'élèves sous-jacentes à chacun des types de conceptions dans les deux études:** Par rapport aux types des conceptions historiques communes (l'animalculisme, l'épigénisme et l'ovisme) que possèdent également les élèves vietnamiens et français, les idées sous-jacentes à chacun de ces types de conceptions entre ces deux groupes de sujets s'avèrent, contrairement aux deux autres aspects considérés ci-

dessus, fort ressemblantes. Ainsi prenons l'exemple du type animalculiste, les élèves français et vietnamiens ont répondu également par la même idée selon laquelle l'enfant résulte de la fusion entre le spermatozoïde (ou le sperme) du père et l'œuf maternel, mais ce dernier sert seulement de nourriture et de protecteur. À l'autre extrême, l'idée commune sous-jacente au type oviste chez les deux groupes d'élèves est que l'œuf de la mère décide de la formation essentielle de l'enfant tandis que le spermatozoïde paternel joue seulement un rôle d'activateur ou de nutrition secondaire. En ce qui concerne le type épigéniste, les élèves vietnamiens et français croient également que l'enfant découle de l'union entre le sperme paternel et l'ovule ou-et une autre substance maternelle (« sang des règles », « excrétion spécifique de l'ovaire »).

Alors, nous pourrions dire à travers cette comparaison que :

- Les conceptions qu'ont les élèves vietnamiens sur le rôle de chacun des parents dans la fécondation, sont plus variées que les idées que se font les élèves français sur le même concept. Ces sujets vietnamiens possèdent ainsi, en plus des types de conceptions historiques (animalculisme, ovisme et épigénisme), d'autres types de conceptions tels que le type religieux, type de rôle modifiable, etc.
- La proportion de chaque type de conceptions historiques précitées chez les élèves vietnamiens est différente de celle du même type de conceptions chez les élèves français. Bon nombre d'élèves français (75% élèves de la population) accorde un rôle plus important au père dans la fécondation, soit le type animalculisme; tandis qu'une grande partie des élèves vietnamiens (33% des sujets) pensent que les deux parents participent de manière égale à la conception d'un enfant, soit le type épigéniste.
- Néanmoins, les deux groupes de sujets possèdent également les trois types de conceptions historiques qui sont l'animalculisme, l'ovisme et l'épigénisme et ils adoptent en général les mêmes idées sous-jacentes à chacun de ces types.

Les données ci-haut nous amènent à poser les questions suivantes :

- Pour quelles raisons existe-t-il des différences entre les élèves vietnamiens et ceux français en terme de nombre de types de conceptions ainsi que de taux d'élèves dans chacun de ces types?
- Pourquoi les deux groupes d'élèves vietnamiens et français, malgré l'écart de culture et d'âge, adoptent-ils presque les mêmes conceptions historiques?

Avant d'essayer de rechercher des réponses pertinentes aux questions posées, nous jugeons nécessaire de rappeler ici que la présente recherche ne vise pas à déterminer les raisons exactes pour lesquelles les élèves vietnamiens ont développé des conceptions différentes de celles des élèves français, mais plutôt à comparer les idées adoptées par les deux groupes de sujet sur le processus de fécondation. En d'autres termes, nous désirons juste savoir ici s'il existe des différences entre les conceptions faites par les élèves vietnamiens dans cette recherche et les idées adoptées par les élèves français présentées dans l'étude de Giordan au sujet du rôle de chacun des parents dans la production d'un enfant. Donc, nous n'allons pas approfondir l'interprétation des raisons des résultats rapportés ci-haut, mais présentons juste quelques réflexions sur ces résultats.

Concernant la première question posée précédemment, nous recourons à l'hypothèse avancée dans la didactique des sciences selon laquelle les conceptions des élèves sont fortement influencées par les caractéristiques du milieu culturel dans lequel les élèves ont vécu. Cette hypothèse nous a convaincu parce que d'une part, elle est développée par bon nombre de didacticiens. Et d'autre part, elle est confirmée en quelque sorte par les idées de certains élèves dans la présente recherche. Ainsi, plusieurs élèves ont montré au cours de leurs entretiens individuels que les conceptions qu'ils possèdent se basent essentiellement sur les images provenant des environnements social et familial où ils ont vécus. Par exemple, ils ont fait la relation entre la production des œufs de la poule à la campagne et le rôle décisif de la femme dans la production d'un enfant, ou bien entre l'image active de l'homme qu'ils voient dans la famille, voire la société, et la dominance du père dans le processus de fécondation, etc. En plus des

facteurs culturels analysés, nous constatons également d'autres facteurs qui pourraient contribuer à différencier les conceptions chez les élèves vietnamiens et leurs homologues français. Ainsi, les sujets français sur lesquels Giordan a mené l'ensemble de ses enquêtes ont de 12 à 14 ans (voir le chapitre 2) tandis que les sujets vietnamiens dans la présente étude ont de 15 à 18 ans. L'écart d'âge de 3 à 4 ans entre les deux groupes de sujets influence, à côté des facteurs culturels, sur la façon de penser ainsi que d'apercevoir des questions à étudier. Cela est montré par le fait que les élèves vietnamiens expriment leurs idées de manière plus consistante et variée que les élèves français sur les mêmes sujets d'étude. De plus, les changements sur le plan culturel et social que le monde a connus par rapport à l'époque où Giordan a effectué ses enquêtes (1978-1982), notamment la forte propagation de l'Internet dans le monde entier, contribuent à faire changer les conceptions des enfants sur la sexualité en général et donc, sur les sujets d'études en cours plus particulièrement.

Néanmoins, il est intéressant de constater à travers tous les différents points analysés précédemment que les élèves vietnamiens et ceux français adoptent également les trois mêmes types de conceptions historiques tels que l'animalculisme, l'ovisme et l'épigénisme sur la fécondation et presque les mêmes idées sous-jacentes à chacun de ces types. Cela nous prouve une caractéristique importante sur les chemins qui mènent les élèves à former leurs conceptions face à un concept: les élèves pourraient, malgré les différences de culture et de maturité par rapport aux sujets, développer les mêmes idées sur un concept et donc présenter les mêmes obstacles à surmonter dans le processus d'acquisition de cette notion.

Finalement, nous pouvons conclure que les élèves vietnamiens de notre étude possèdent en général des conceptions plus variées que celles des élèves français dans le cadre de l'étude de Giordan, au sujet du rôle de chacun des parents dans la fécondation. Cependant, ils adoptent également, en dépit des écarts au niveau de la culture, de l'époque et de la maturité, les mêmes trois types de conceptions dévoilés dans l'histoire du développement de la biologie.

Troisième partie

**RÉSULTATS
DE LA TROISIÈME QUESTION DE RECHERCHE**

Introduction

Cette section a pour objectif de présenter les résultats répondant à la troisième question de recherche posée au quatrième chapitre. Nous représentons dans le paragraphe suivant cette question spécifique de recherche :

- *Peut-on constater **une certaine évolution** des conceptions les plus fréquentes des élèves vietnamiens de onzième année, après leurs cours de génétique à l'école secondaire, au sujet du rôle des parents dans le processus de fécondation ainsi que dans les caractères sexuels et autres caractères principaux de leur enfant?*

Pour ce faire, nous analyserons les réponses du questionnaire des élèves recueillies au post-test au sujet du rôle de chacun des parents au sein des trois activités biologiques visées: la fécondation, la constitution des caractères sexuels et l'ensemble de caractères normaux chez l'enfant. Cette analyse est en plus validée par les examens des entrevues réalisés avec des élèves retirés au hasard de l'échantillon. Tous les résultats du post-test seront examinés et présentés selon le même ordre logique que le pré-test; c'est-à-dire que notre présentation des conceptions des élèves est divisée en trois parties, selon l'ordre de la formulation de la question de recherche précitée par rapport au rôle de chacun des parents dans les processus biologiques (la fécondation, la constitution du sexe de l'enfant et la formation des caractères normaux de ce dernier). Dans chaque partie, les principaux résultats des réponses des élèves par rapport au thème d'étude visé seront présentés pour donner une vue globale sur les données. Ensuite, une analyse approfondie sur les réponses des élèves dans chaque groupe de conceptions par rapport à ce thème d'étude sera suivie de près.

Cette façon d'analyser les données selon la même démarche du pré-test nous permettra de bien poursuivre notre principal objectif adopté dans la question de recherche du présent chapitre : comparer les résultats relatifs à chaque sujet d'étude, entre le pré-test et le post-test, pour relever s'il y a une certaine évolution des conceptions chez les élèves vietnamiens, après leurs cours de génétique à l'école secondaire, par rapport à leurs idées remarquées avant ces cours.

Concernant l'effectif de l'échantillon du post-test, nous notons qu'un élève sur 88 était absent au moment où nous leur avons soumis le questionnaire écrit de ce test. Par conséquent, notre échantillon du post-test est de 87 sujets, au lieu des 88 élèves du pré-test.

I. Présentation des résultats au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation du post-test

Un examen global des réponses des élèves dans le cadre du post-test nous donne les principaux résultats suivants par rapport au rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation:

- 52 élèves sur 87 ont répondu que les parents ont des rôles égaux dans la fécondation ;
- 14 élèves sur 87 ont accordé au père un rôle principal dans ce processus ;
- 5 élèves sur 87 y ont, à l'inverse, accordé une plus grande importance à la mère ;
- 10 élèves sur 87 n'ont pas précisé l'importance du rôle des parents dans leur réponse en donnant des idées diverses ;
- Enfin, 6 élèves sur 87 n'ont pas répondu à la question posée ou ils ont donné des réponses hors sujet.

Les paragraphes qui suivent analyseront plus concrètement chacun des groupes de réponses des élèves mentionnés ci-haut.

1. Examens des réponses du groupe de 52 élèves ayant affirmé que les parents jouent chacun un rôle égal dans la fécondation

Nous constatons à travers les réponses des élèves de ce groupe qu'il existe encore 17 idées largement proches du type d'épigénisme dévoilé dans l'histoire du développement de la biologie. De plus, les réponses de ces 17 élèves diffèrent l'une de l'autre, de la même manière qu'au pré-test, tant au

niveau de la compréhension du concept de fécondation que de l'emploi des termes scientifiques. Nous divisons alors leurs réponses, selon les niveaux de compréhension du concept, en les sous-types suivants :

1.1. Sous-type 1 : Conceptions de type épigéniste

Huit élèves parmi 17 élèves de ce groupe conçoivent encore, à l'instar des Épigénistes dans l'histoire de biologie, que le futur bébé résulte d'un simple mélange des deux semences « femelle » et « mâle ». Ainsi, nous constatons à travers leurs réponses qu'ils possèdent une compréhension encore simpliste et superficielle du processus de fécondation et qu'il leur manque une certaine base par rapport aux termes scientifiques relatifs à cette notion. Ils nous ont même donné l'impression de n'avoir jamais étudié la notion en question dans leur programme de biologie à l'école secondaire avant de répondre au questionnaire. À titre d'illustration, nous présentons dans les lignes suivantes trois réponses typiques de ces élèves :

1. *« Quand les parents couchent ensemble, le père va libérer sa semence paternelle et celle-ci cherche à s'unir avec la semence femelle de la mère. Cette union se développera en enfant dans le ventre de la mère. »*
2. *« Pendant l'accouplement, le père émet un liquide renfermant des semences mâles pendant que la mère libère juste une semence féminine. La rencontre de ces deux semences formera un fœtus qui deviendra ensuite un bébé. »*
3. *« Un fœtus résulte de la rencontre des sécrétions sexuelles paternelle et maternelle au moment de leur acte sexuel. Normalement, il s'agit d'une union d'un germe paternel et d'un germe maternel en vue de créer un futur enfant. »*

Ainsi, les citations présentées ci-haut nous montrent que ces élèves n'ont pas encore compris, même après leurs cours sur la fécondation à l'école, que les éléments qu'ils avaient nommés « semence femelle » et « semence mâle » chez l'être humain sont bien l'ovule maternel et le spermatozoïde

paternel. Donc, ils ne sont pas encore parvenus à concevoir la nature du processus de fécondation qui consiste à la fusion entre les deux noyaux haploïdes ($n = 24$) de l'ovule et du spermatozoïde ; cette combinaison des deux sources de gènes parentaux formera ensuite le noyau entier diploïde $2n = 48$ chez le futur enfant comme tout autre être humain et régulera le développement du corps de l'enfant ainsi que la détermination des caractères de celui-ci.

Les deux entretiens individuels que nous avons effectués avec les deux élèves choisis par hasard dans ce groupe ont confirmé d'une part les données présentées précédemment, et ont, d'autre part, ajouté un nouvel élément intéressant sur l'origine de ces conceptions. Ainsi, les élèves associent à la reproduction humaine un droit puissant sacré des dieux. Cela explique pourquoi ils considèrent la conception chez l'être humain comme un mystère magique et difficile à comprendre. À titre d'illustration, nous présentons les deux extraits suivants qui sont tirés des entretiens avec ces élèves :

1- « (...) – *La fécondation est une association particulière des deux germes des parents et difficile à comprendre.*

- En quoi tu crois que ce processus est difficile à comprendre ?

- *Comme ma mère me l'a dit quand j'étais petite et j'y crois aussi. C'est le Dieu qui a donné des germes vivants chez les hommes et aussi chez les femmes pour mettre au monde de nouveaux bébés. (...) »*

2- « *Je pense qu'on n'arrive jamais à comprendre à fond ce sujet (la fécondation) parce que c'est hors de la portée de l'homme. C'est un secret sacré. (...) »*

Les idées mentionnées de ces élèves présentent une ressemblance remarquable avec des conceptions relevées dans le cadre du pré-test et avec les conceptions épigénistes largement répandues dans l'histoire du développement de la biologie pendant les deux derniers millénaires. Cela nous montre à quel point ces conceptions résistent aux apprentissages à

faire dans le cours de biologie sur le sujet en cause à l'école secondaire au Vietnam. Aussi, les élèves reprennent les hypothèses apparues dans l'histoire de la biologie sur le même sujet.

1.2. Sous-type2 : Conceptions de type épigéniste avancé

En plus des conceptions épigénistes simples et faciles à reconnaître citées plus haut, nous constatons que les autres 9 élèves de l'échantillon adoptent également l'idée de ce type de conception historique. Cependant, ils l'ont exprimée sous forme d'une formule plutôt scientifique. En effet, en faisant intervenir plusieurs termes scientifiques relatifs à la fécondation tels que « l'ovaire », « le zygote », « le spermatozoïde », « la fécondation », etc., dans leurs réponses, ces élèves donnent l'impression qu'ils saisissent bien ce concept. Toutefois, les élèves postulent ensuite que « le spermatozoïde paternel » et « l'œuf maternel » sont plutôt des sortes de germes mâle du père et femelle de la mère transmis à l'enfant pendant l'accouplement. De plus, certains attribuent les rôles des parents dans cette formation de l'enfant à la puissance de Dieu. Voici quelques formules de ces élèves :

1. *« Quand un homme et une femme couchent ensemble, des spermatozoïdes émis par l'homme s'unissent à l'œuf de la femme. Cette fusion de ces deux sortes de germes mâle et femelle formera un zygote qui se développe en un enfant dans le ventre de la mère. »*
2. *« L'œuf mûri dans l'ovaire de la mère fusionne avec le spermatozoïde du père grâce à leur acte sexuel. Cette fusion formera un zygote pour donner un bébé. C'était un cycle normal. Parfois, le germe maternel dans l'œuf n'est pas actif en même temps que le germe mâle dans le spermatozoïde, ça ne donne rien et la mère ne tombera pas enceinte. »*
3. *« Grâce à l'accouplement des parents, l'œuf de la mère est en contact avec des spermatozoïdes du père. Si un de ces derniers contient un vrai germe mâle actif et il est assez fort pour nager vers l'œuf, le germe dans l'œuf sera fécondé pour donner un enfant. »*

Nous constatons à travers les citations présentées ci-haut une sorte de conception épigéniste déguisée et que cette conception ressemble beaucoup, malgré les quelques termes scientifiques dans la formule, à l'idée de cette même conception reconnue dans le cadre du pré-test.

En somme, l'analyse des textes jusqu'à ce stade nous révèle que 17 élèves sur 87 du post-test, soit environ 20% des sujets de l'échantillon, adoptent une conception de type épigéniste.

1.3. Sous-type 3 : Conceptions de type confus

À côté des sous-types de conceptions épigénistes analysés précédemment, nous remarquons au sein du groupe d'élèves ayant affirmé l'égalité des rôles des parents dans la fécondation que bon nombre de sujets alimentent des conceptions fort mélangées sur ce processus biologique. Ainsi, nous comptons 22 élèves de notre échantillon sujets à ce type. Malgré le fait que dans leurs réponses, ces élèves recourent à plusieurs termes scientifiques, ils confondent souvent ces termes avec d'autres et même l'exactitude du processus de fécondation. Par conséquent, leurs réponses sont souvent fausses ou n'ont aucun sens sur le plan scientifique. Référons-nous à quelques réponses de ces élèves :

1. « *Pendant la fécondation, les chromosomes du père passent en méiose et ça donne 4 spermatozoïdes. De façon semblable, les chromosomes de la mère se divisent grâce à la méiose en un ovule et les trois globules polaires. La fécondation résulte de la réunion d'une des chromosomes paternels avec l'ovule ou la globule polaire. »*
2. « *Durant la fécondation, le père donne des spermatozoïdes autant que la mère y donne des œufs. Ces spores du père se réunissent aux œufs de la mère pour produire l'enfant. »*
3. « *Chacun des parents fait de la mitose pour donner des spores. Les spores mâles chez le père sont le sperme et les spores de la mère sont l'ovaire. La fusion entre les*

deux sortes de spores à un moment donné produit le fœtus qui se trouve dans l'utérus de la mère. »

Les textes présentés ci-haut nous manifestent à quel point les élèves confondent des termes scientifiques et les étapes du déroulement scientifique du concept de fécondation qui lui correspondent. Ils ne s'aperçoivent pas ainsi des termes scientifiques employés et c'est pourquoi, leurs phrases n'ont pas de sens. Prenons l'exemple de la première formule citée ci-dessus: à première vue, il nous semble que cet élève comprendrait bien le concept de fécondation à travers le fait qu'il s'y servent de plusieurs termes scientifiques tels que « chromosomes », « méiose », « spermatozoïde », « ovule » et « globule polaire ». Toutefois, en examinant de plus près, nous constatons que ces termes sont très mal employés. Effectivement, cet élève est tout à fait confus en affirmant que les « chromosomes » du père et de la mère passent à la méiose pour donner des cellules sexuelles haploïde (spermatozoïdes, ovule et globule polaires) alors que ce processus a lieu vraiment au niveau de l'ovogonie et de la spermatogonie, et que celles-ci renferment des chromosomes du père ou bien de la mère. En outre, il est également faux en disant que la fécondation est le résultat d'une union entre l'un des chromosomes paternels et un ovule ou un globule polaire maternel tandis qu'en réalité ce phénomène se produit à partir de la fusion des deux noyaux du spermatozoïde et de l'ovule.

L'examen d'autres réponses de ces élèves et aussi les entretiens individuels que nous avons effectués avec des élèves de ce groupe nous a donné lieu de confirmer en quelque sorte qu'ils n'ont pas encore vraiment intégré le concept de fécondation. Il semble que les cours de biologie sur ce concept à l'école secondaire auxquels ils ont participé ne leur laissent aucune trace, excepté un nombre de termes scientifiques très mêlés.

Face à ces conceptions, nous trouvons qu'elles ne sont semblables à aucun type des conceptions historiques dans notre grille d'analyse. C'est pourquoi, nous les classons dans un nouveau type de conceptions dit « conceptions confuses ».

En somme, il y a 22 élèves sur 87, soit environ 25% des sujets de notre échantillon du post-test qui alimentent une conception de type confus sur le concept de fécondation.

1.4. Sous-type 4 : Conceptions de type quasi-scientifique

Nous constatons ensuite que 10 élèves de l'échantillon expriment bien dans leurs réponses le déroulement du processus de fécondation en utilisant correctement plusieurs termes scientifiques. Cependant, ils ne sont pas encore arrivés à comprendre l'essentiel du phénomène biologique en cause. En effet, ces élèves mettent l'accent sur la description des événements à l'extérieur des gamètes pendant la fécondation plutôt que sur la nature de la fécondation qui consiste à la fusion des deux noyaux haploïdes ($n = 23$ chacun) du spermatozoïde et de l'œuf en vue de produire le noyau diploïde ($2n = 46$) chez le zygote et en conséquence chez l'enfant. Nous trouvons que la plupart d'entre eux n'abordent pas vraiment le processus d'association des deux sources génétiques différentes des parents ou bien ils l'entament juste un peu. À titre d'illustration, nous citons quelques réponses des élèves de ce groupe:

1. *« Les spermatozoïdes dans le sperme du père se déplacent vers l'ovule de la mère. Un spermatozoïde a accès à l'œuf et ils se fusionnent pour donner le zygote. Ce dernier se développe en fœtus grâce aux nutriments venant de la mère ».*
2. *« Un parmi les milliers de spermatozoïdes du père pénètre dans l'ovule et le féconde. Cela créera un zygote portant de bons gènes des parents et il se développera en enfant dans l'utérus de la mère. »*
3. *« L'œuf attire les spermatozoïdes pour que ces derniers nagent vers lui comme une femme attirent des hommes. Cependant, elle donne l'accès juste à un spermatozoïde et ensuite fusionne avec lui et le fœtus se forme. »*

Les deux entretiens individuels que nous avons réalisés avec les deux sujets choisis par hasard de ce groupe de 10 élèves confirment vraiment qu'ils n'ont pas encore bien compris l'essentiel du phénomène de la fécondation, tout comme le prouvent les données écrites présentées ci-haut.

Alors, l'analyse des réponses des élèves à cette phase nous montre que 10 élèves sur 87, soit environ 11% des sujets, ont une conception dite quasi-scientifique sur le processus de fécondation.

1.5. Sous-type 5 : Conceptions de type scientifique

Seuls trois sujets de l'échantillon développent une conception scientifique de façon complète sur le processus de fécondation. Ainsi, ils arrivent non seulement à décrire le déroulement extérieur à la fécondation, mais aussi à comprendre la nature intérieure à ce phénomène qui consiste en la fusion des noyaux des deux gamètes (ovule et spermatozoïde) des parents et ce, provoquant l'association des deux nombres haploïdes de chromosomes ($n = 23$) afin de conserver la quantité de chromosomes diploïdes ($2n = 46$) chez le futur bébé. Voici quelques formulations de ces élèves :

1. *« Lorsque le père éjacule pendant l'acte sexuel des millions de spermatozoïdes dans le sperme du père se déplacent vers l'ovule se trouvant dans l'ampoule de la trompe de Fallope de la mère. Un seul spermatozoïde peut entrer dans l'ovule et son noyau fusionne avec celui de l'ovule pour produire le zygote qui se développe en enfant au moyen de la mitose. Le zygote porte un noyau de 46 chromosomes qui rassemble deux noyaux haploïdes de $n=23$ de l'ovule et du spermatozoïde. »*
2. *« Dans le sperme du père, il y a des millions de spermatozoïdes qui sont attirés par l'ovule de la mère. Ils nagent tous vers l'œuf mais juste un spermatozoïde peut y pénétrer. Les 23 chromosomes dans le noyau du spermatozoïde s'unissent aux 23 chromosomes dans le noyau de l'œuf pour revenir au nombre de la matière génétique diploïde de l'homme ($2n =46$) dans le zygote qui devient le fœtus se situant dans l'utérus de la mère. »*

Les conceptions tout à fait adéquates mentionnées ci-haut au sujet du concept de la fécondation nous ont amené à chercher à comprendre pourquoi ces élèves ont pu développer une conception si complète tandis que les autres n'ont pas pu. Cette recherche a fait partie des objectifs de nos entrevues individuelles avec les trois élèves. Les résultats des entretiens ont confirmé, d'une part, les résultats en quelque sorte des analyses que nous avons présentées plus-haut, et ont expliqué, d'autre part, les raisons pour lesquelles ces élèves se sont distingués des autres sujets de l'échantillon au niveau de la compréhension du concept. Ainsi, il s'est avéré que deux élèves parmi les sujets en question poursuivent des cours supplémentaires de biologie et ce, hors du programme de l'école pour se préparer aux examens d'admission aux études universitaires de médecine. Le troisième élève dont le père est enseignant des sciences naturelles adopte depuis son enfance le plaisir de découvrir lui-même le monde intéressant des êtres vivants. Alors, il nous semble qu'aucun élève de ce groupe n'a développé toute sa conception scientifique sur le processus à partir des cours de biologie à l'école. Pourquoi cela? Voici les réponses des trois élèves à la question que nous leur avons posée « *Comment tu trouves les cours de biologie à l'école?* » :

1. « *Je trouve qu'ils sont généralement assez superficiels parce qu'ils manquent de pratique et d'illustrations.* »
2. « *Ça ne m'intéresse pas, je les ai suivis parce que c'est obligatoire (...). Il ne s'agit que des théories.* »
3. « *Je n'ai aucune idée sur ça. Si j'avais le choix, je sortirais dans un parc pour faire la recherche moi-même, c'est mieux que de rester immobiles pendant des heures dans les cours théoriques.* »

Nous trouvons par là leur dégoût de l'école. Cela pourrait contribuer à expliquer pourquoi la plupart des élèves restent encore loin, même après leurs cours de biologie à l'école sur les sujets d'étude, du niveau scientifique de ces concepts comme le prouvent les résultats que nous avons analysés plus-haut. D'ailleurs, nous reviendrons à cette idée en fin de ce chapitre.

En conclusion, 3 élèves sur 87 de l'échantillon du post-test, soit environ 3% des sujets, possèdent une conception de type scientifique.

2. Examen des réponses du groupe de 14 élèves ayant répondu que le père joue un rôle plus important que la mère dans la fécondation

Nous comptons au post-test 14 élèves dans ce groupe. Ils accordent tous un rôle principal au père dans le processus de fécondation. Ainsi, ils croient à l'instar des théoriciens animalculistes que le père fournit selon eux une contribution essentielle au processus de la formation d'un enfant alors que la mère y est pour une modeste contribution : protectrice, nourissante et hôtesse. Considérons dans les paragraphes suivants quelques réponses des élèves de ce groupe :

- Conceptions fort semblables au type animalculiste historique:

1. *« Pendant le coït, le père libère des germes mâles vivants au moyen du sperme pour créer l'enfant et la mère lui donne de la nutrition et le protège dans son ventre contre les mauvais facteurs tels que les virus, la mauvaise température, etc. »*
2. *« Le père fournit ses germes vivants à l'enfant au moyen de son sperme. La force de ces germes décidera de la forme et de la plupart des caractères de l'enfant. Toutefois, des nourritures que la mère donne à ce dernier et surtout ses sentiments pendant la grossesse ont une grande influence sur l'enfant. »*

- Conceptions animalculistes déguisées sous quelque forme:

1. *« Dans le processus de fécondation, le père libère des spermatozoïdes et la mère libère l'ovule. Le spermatozoïde du père décide de créer l'enfant, c'est-à-dire du fait que la mère tombera enceinte ou non. La mère contribue beaucoup à ce processus avec son amour et une bonne alimentation de l'enfant. »*

2. *« Je pense que le père est plus important que la mère dans la fabrication d'un enfant, parce que chaque spermatozoïde dans le sperme du père a codé des caractéristiques de l'enfant. Lorsque celui-ci rejoint l'œuf, ce dernier le stimule à développer dans l'utérus. »*

3. *« Le père donne un spermatozoïde et la mère donne un ovule pour créer un enfant, mais le spermatozoïde donnera à l'enfant plus de gènes que l'œuf de la mère. »*

Alors, nous constatons à quel point les élèves ont accordé de l'importance au père. Ils pensent que le père joue un rôle très actif et décideur dans la fabrication de l'enfant en donnant l'essentiel et les caractéristiques à l'enfant tandis que la mère a un rôle passif en attendant le stimulant du père pour l'œuf et sert essentiellement de source de nourriture et de protection de l'enfant. Les deux entretiens individuels que nous avons réalisés avec des élèves dans ce groupe n'ajoutent aucun nouvel élément. Ils confirment par contre la large correspondance entre les conceptions de ce groupe d'élèves avec la conception animalculiste dévoilée dans l'histoire de biologie, comme le prouvent les données présentées ci-haut.

En bref, l'analyse des textes des élèves au cours de cette phase nous révèle qu'il y a 14 élèves sur 87 au post-test, soit environ 16% des sujets, qui adoptent encore une conception de type animalculiste sur le rôle de chacun des parents dans la fécondation.

3. Examen des réponses du groupe de 5 élèves ayant répondu que la mère joue un rôle plus important que le père dans la fécondation

À l'inverse des conceptions animalculistes analysées précédemment, nous constatons que 5 élèves du post-test accordent à la mère un rôle essentiel dans la fécondation. Ils croient que l'œuf de la mère renferme soit un germe vivant, soit un enfant préformé ainsi qu'une grande quantité de substances nutritives tandis que le spermatozoïde du père renferme une source d'énergie ou bien une matière spécifique. Une fois que ce spermatozoïde rejoint l'œuf, son énergie réveillera le germe d'enfant dormant dans l'œuf et le stimule à se développer en fœtus. Ainsi, l'idée principale dégagée de ces

conceptions est que la mère donne l'essentiel à l'enfant: sa forme, sa protection et aussi sa nourriture et que le père sert de stimulant aidant l'enfant à se développer. À titre d'exemple, nous présentons dans les lignes suivantes quelques réponses de ces élèves :

1. *« Je crois que la mère joue un rôle plus important dans la formation de l'enfant parce que c'est exactement comme la production d'une poule. L'œuf maternel a déjà un germe de futur enfant et beaucoup de nutritifs. Quand un spermatozoïde pénètre dans l'œuf, il fournit de l'énergie à l'enfant pour qu'il se développe à la perfection. »*

2. *« Il est probable qu'il existe déjà dans l'œuf une ou des formes de petit(s) enfant (s). Une fois que le spermatozoïde du père a accès à l'œuf, il donne à ces enfants une substance particulière pour qu'ils grandissent. Normalement, cette substance paternelle n'est pas donnée en sur-quantité. Il y en a juste assez pour développer un enfant et donc la mère accouchera souvent d'un enfant. »*

3. *« Je crois que la mère est plus importante que le père dans la fabrication de l'enfant. La preuve de cela est que l'enfant est bien nourri et protégé par la mère pendant la grossesse. Voire même, la mère donne la forme à l'enfant. Le père quant à lui, aide à nourrir l'enfant quand ce dernier est mis au monde. »*

Nous constatons à ce stade l'importance accordée au rôle de la mère, d'une part, en raison de la clarté des conceptions au niveau de ces textes, et d'autre part, en raison du modeste nombre d'élèves du groupe. Pour cela, nous avons effectué un seul entretien individuel avec un élève sur le sujet en cours. Le dit entretien nous a confirmé les idées mentionnées ci-dessus et nous a renseigné également sur l'origine de formation de la conception chez l'élève. Tout au long d'une entrevue de 10 minutes, l'élève a souvent eu recours à l'image d'une poule en décrivant le processus de « reproduction » chez les femmes. Alors, nous supposons qu'il est fort probable que l'image habituelle d'une poule avec des poussins à la

campagne au Vietnam a créé dans son esprit une image sur la formation de l'enfant chez l'être humain.

En somme, l'analyse des réponses de cette phase nous montre que 5 élèves sur 87, soit environ 6% des sujets de notre échantillon, ont encore au post-test une conception de type oviste.

4. Examen d'autres réponses restantes de l'échantillon

La suite des réponses des élèves nous montre que 10 élèves de l'échantillon donnent des réponses qui ne correspondent à aucun type de conceptions historiques retenues dans la grille d'analyse historique (voir chapitre 2). En nous basant sur leurs idées communes dégagées de ces conceptions, nous recensons les types suivants :

4.1. Groupe 1 : Conceptions de type dit « rôle modifiable »

Huit élèves de l'échantillon ont exprimé diverses idées sur le rôle de chacun des parents dans la fécondation. Cependant, l'idée principale dégagée par leurs réponses est que l'importance de chacun des parents dans le processus de fécondation change d'un moment à l'autre, c'est-à-dire qu'il y a des moments où c'est la mère qui joue un rôle principal dans ce processus biologique, et il y en a d'autres où c'est le père qui joue un rôle principal. Selon eux, ce changement de rôle est fonction des facteurs venant soit des parents, soit de l'environnement extérieur: sentiments des parents, positions sexuelles, quantité de gamètes libérées, nourriture, température, etc.. Considérons les quelques textes représentatifs suivants de ces élèves :

1. *« Le père pourrait jouer un rôle plus important que la mère dans la formation de l'enfant et vice-versa, car cela est causé par ce qu'ils mangent avant l'accouplement et par le climat de l'environnement extérieur au moment de cet acte sexuel. »*
2. *« Si l'enfant est de sexe masculin, c'est le père qui va lui donner la forme et vice-versa. »*

3. *« Je pense que cela [l'importance de la mère et du père] est décidé par les positions que les parents prennent pendant l'acte sexuel et probablement par leurs sentiments qu'ils y ont mis l'un vers l'autre. »*

4. *« L'importance de chacun des deux parents change d'un accouplement à un autre. Si la mère produit plus de gamètes que le père pendant l'acte sexuel, ses gamètes entrent plus dans la constitution du corps de l'enfant et vice-versa. »*

Nous constatons par là à quel point les réponses des élèves présentées ci-haut sont fantasques. Ainsi, leurs idées ne rejoignent en rien les concepts scientifiques sur la fécondation. Et ce, malgré le fait que ces élèves venaient de réussir leurs cours de génétique sur ce sujet dans le programme de biologie à leur école secondaire. Il nous semble que ces cours leur ont laissé seulement des termes scientifiques vides de sens et ceux-ci se sont mélangés avec leurs propres idées fantasques pour ainsi former des conceptions erronées par rapport aux rôles des parents dans la fécondation. Cela nous confirme la ténacité de ces conceptions chez les élèves et nous renseigne aussi sur le fait que les cours de biologie sur le sujet en cause, que ces élèves ont passé dans leur programme à l'école secondaire, ne leur sont pas vraiment efficaces.

Dans le but de classer ces conceptions pour ensuite les comparer aux conceptions relevées au pré-test, nous qualifions ces conceptions, en raison de la même idée commune mentionnées ci-dessus sur le rôle des parents dans la fécondation, de type dit *rôle modifiable*.

4.2. Groupe 2: Conceptions de type religieux

Les 2 autres élèves conçoivent que l'enfant est un résultat de la création d'un Supérieur et que les parents ne sont que des receveurs passifs des enfants de Dieu pour les nourrir et les protéger. Référons-nous aux réponses de ces élèves :

1. « *Ma foi catholique me confie que Dieu crée tous les êtres-vivants dont l'être humain. Une fois que Dieu donne un enfant à un couple, ce dernier devrait le recevoir en bonheur pour le nourrir et l'éduquer.* »

2. « *Je crois que la puissance d'un Supérieur aide les parents à avoir leur enfant au moment où ce Supérieur veut. Les parents font leur devoir en l'aimant, protégeant et nourrissant.* »

Face à ces conceptions, nous les nommons de type religieux.

En conclusion, l'examen des réponses des élèves à cette phase nous montre que les 8 élèves sur 87, soit environ 9% des sujets, possèdent au post-test une conception de *type de rôle modifiable* et les 2 élèves sur 87, soit environ 2% des sujets, adoptent une conception de *type religieuse* sur le processus de fécondation.

5. Autres résultats et conclusion finale

Enfin, 6 élèves sur 87 dans notre échantillon, soit environ 7% des participants, n'ont pas répondu à la question concernant la fécondation dans le questionnaire ou ont donné une réponse hors sujet.

Ainsi, l'analyse des formules des élèves du post-test par rapport du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation peut être résumée comme suit :

- 17 élèves sur 87, soit environ 20% des sujets, ont une conception de *type épigéniste* ;

- 3 élèves sur 87, soit environ 3% des sujets, ont une conception de *type scientifique* ;

- 10 élèves sur 87, soit environ 11% des sujets, ont une conception de *type quasi-scientifique* ;

- 22 élèves sur 87, soit environ 25% des sujets, ont une conception de *type confuse* ;
- 14 élèves sur 87, soit environ 16 % des sujets, ont une conception de *type animalculiste* ;
- 5 élèves sur 87, soit environ 6% des sujets, ont une conception de *type oviste* ;
- 8 élèves sur 87, soit environ 9% des sujets, ont une conception de *type de rôle modifiable* ;
- 2 élèves sur 87, soit environ 2% des sujets, ont une conception de *type religieux* ;
- Finalement, les 7 élèves sur 87, soit 8% des sujets n'ont pas répondu à la question soumise ou ont donné une réponse hors sujet.

6. Distribution statistique au post-test des types des conceptions chez les élèves au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation

Les résultats que nous avons obtenus par rapport au rôle de chacun des parents dans la fécondation seront illustrés à l'aide d'une table statistique et ensuite d'un diagramme circulaire comme suit :

<i>Types de conception</i>	<i>Effectif/87</i>	<i>Pourcentage arrondi</i>
Épigénisme	17	20%
Animalculisme	14	16%
Ovisme	5	6%
confus	22	25%
Quasi-scientifique	10	11%
Scientifique	3	3%
Rôle modifiable	8	9%
Religieux	2	2%
Pas de réponse ou réponse hors sujet	7	8%

Tableau XVI : Répartition des types de conceptions du post-test chez les élèves de onzième année au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de la fécondation.

Nous constatons à travers les données mentionnées dans le tableau ci-dessus qu'après le cours de génétique sur la fécondation à l'école secondaire, les élèves vietnamiens de la onzième année possèdent encore différents types de conceptions. En plus des conceptions historiques fréquentes comme l'épigénisme, l'ovisme et l'animalculisme, nous y remarquons encore d'autres types de conception non scientifiques tels que les conceptions confuses, quasi-scientifiques, religieuses, et celles dites de rôle modifiable. Les conceptions les plus populaires au post-test chez les élèves sont les conceptions de type confus s'élevant à 25% des sujets. Vient ensuite le type de conceptions historiques d'épigénisme qui présente 20% des participants de l'échantillon. Ceci est illustré en secteur vivant par le graphique suivant :

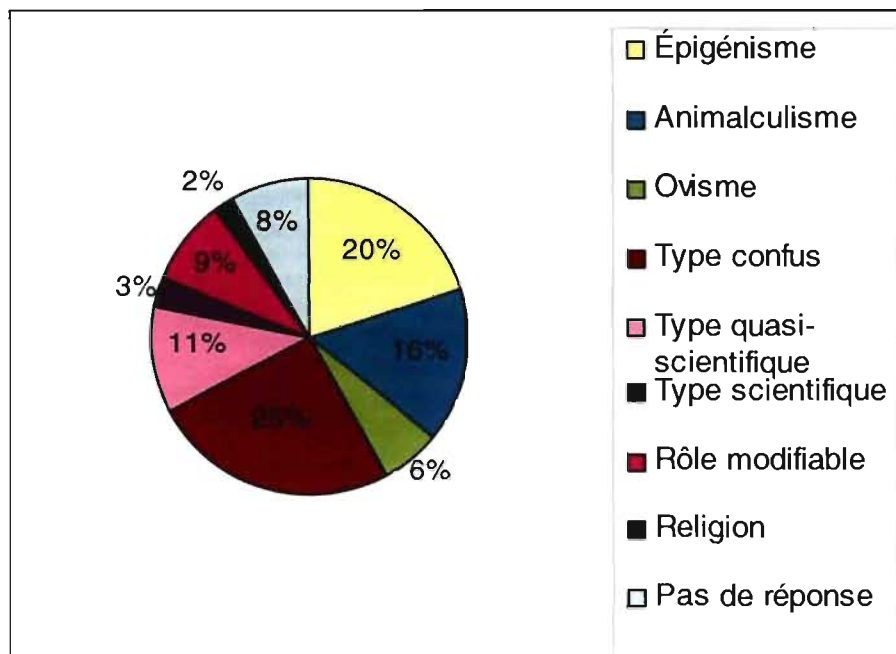


Figure 8 : Répartition des types de conception au post-test chez les élèves de la onzième année, au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation.

7. Comparaison des conceptions que possèdent les élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test à propos du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation

Pour mettre la lumière sur la comparaison des conceptions faites par les élèves vietnamiens de la onzième année entre le pré-test et le post-test, nous recourons d'abord à un tableau statistique de l'ensemble des données des deux tests et ensuite à un graphique en bâton qui met l'accent sur la tendance du développement de ces résultats.

	Type de conceptions	Pré-test/88 (effectif/pourcentage)	Post-test/87 (effectif/pourcentage)
CONCEPTIONS HISTORIQUES	Épigénisme	29 (33%)	17 (20%)
	Animalculisme	21 (24%)	14 (16%)
	Ovisme	9 (10%)	5 (6%)
AUTRES CONCEPTIONS	Confus	0 (0%)	22 (25%)
	Quasi-scientifique	9 (10%)	10 (11%)
	Scientifique	0 (0%)	3 (3%)
	Rôle modifiable	5 (6%)	8 (9%)
	Religieux	2 (2%)	2 (2%)
	Pas de réponse ou réponse hors sujet	13 (15%)	7(8%)

Tableau XVII : Comparaison des conceptions des élèves vietnamiens de la onzième année entre le pré-test et le post-test au sujet du rôle de chacun des parents dans la fécondation.

Nous constatons à travers les données mentionnées dans le tableau ci-dessus que les élèves vietnamiens adoptent au post-test les mêmes six types de conceptions qu'au pré-test. Il s'agit des trois types historiques (épigénisme, animalculisme et ovisme) et de trois autres types tels que le type quasi-scientifique, religieux et celui de rôle modifiable. Au post-test, les élèves vietnamiens se créent seulement deux nouveaux types de conceptions sur le concept de fécondation, après leurs cours de biologie sur cette notion à l'école secondaire. Ce sont le type scientifique avec un modeste pourcentage (3%) et le type confus (25%).

Le tableau présenté ci-dessus nous montre également qu'au post-test, les élèves adoptant une conception historique (l'épigénisme, ou l'animalculisme, ou l'ovisme) sur le sujet en question ont tendance à diminuer en nombre de manière considérable :

- face au type épigéniste, le nombre total passe de 29 élèves, soit 33% des sujets, au pré-test à 17 élèves, soit 20% des sujets, au post-test ;

- pour le *type animalculiste*, de 21 élèves (soit 24% des sujets) au pré-test à 14 élèves (soit 16% des sujets) au post-test ;
- et pour le *type oviste* de 9 élèves, soit 10% des sujets, à 5 élèves (soit 6% des sujets) au post-test.

Par contre, nous notons les légères augmentations chez d'autres types : les augmentations de 1% face au *type quasi-scientifique*, de 3% face au *type scientifique*, de 3% face au *type de rôle modifiable* et exceptionnellement, une forte hausse de 25% par rapport au *type confus*.

Ces données nous amènent à penser que l'enseignement du concept de fécondation au sein du programme de biologie à l'école secondaire au Vietnam n'a pas encore créé l'évolution désirée par rapport aux conceptions erronées liées à notre question. En effet, comme le montrent les analyses présentées précédemment, les élèves vietnamiens possèdent encore au post-test, avec de grands pourcentages, presque les mêmes types de conception non scientifiques qu'au pré-test: l'épigénisme (17%), l'animalculisme (14%), le *type quasi-scientifique* (11%), etc., et particulièrement, de nouvelles idées très mélangées sur le concept de fécondation dites *conceptions confuses* atteignant 22% des sujets de l'échantillon. Nous notons seulement, dans le cadre du post-test, un léger effet positif de leurs cours de biologie de l'école secondaire sur l'apparition de 3% des élèves possédant une conception scientifique.

Le graphique suivant illustre parallèlement l'ensemble des résultats analysés ci-haut entre le pré-test et le post-test.

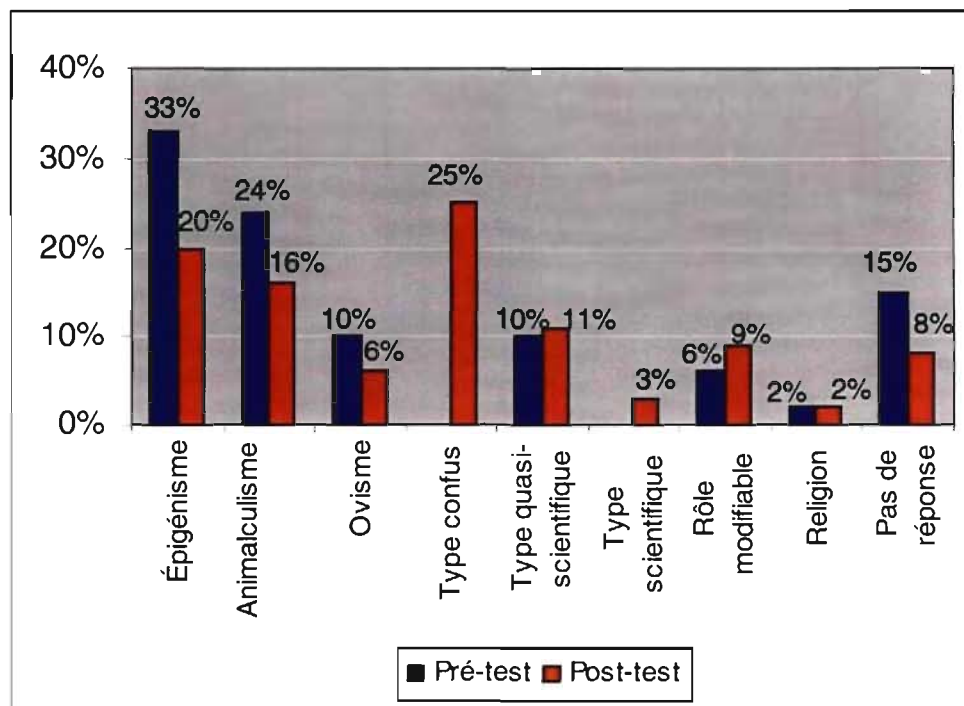


Figure 9: Comparaison des conceptions faites par les élèves vietnamiens de la onzième année au sujet du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation.

Néanmoins, un examen de près des données présentées dans le graphique précédent nous montre un autre aspect de ces résultats :

Les types de conception chez les élèves vietnamiens sur le concept de fécondation peuvent être divisées, quoique nombreuses, en deux grands groupes : le premier groupe de conceptions scientifiques comprenant les deux types de conceptions scientifique et quasi-scientifique; et le deuxième groupe de conceptions non scientifiques comprenant tous les types restants. Pour le premier groupe, nous notons au pré-test 1% d'augmentation des élèves vietnamiens portant des conceptions de type quasi-scientifique (de 10% au pré-test à 11% au post-test) et 3% de hausse des élèves ayant des conceptions de type scientifique (de 0% au pré-test à 3% au post-test). Nous remarquons ainsi une légère évolution des conceptions des élèves, au niveau du post-test, sur le rôle de chacun des parents dans la fécondation. D'autre part, cette évolution est confirmée par une forte diminution des pourcentages d'élèves ayant les faux types de conceptions historiques dans le deuxième groupe : une diminution de 13%

au niveau du type épigéniste (de 33% du pré-test à 20% du post-test), une diminution de 8% par rapport au type animalculiste (de 24 % du pré-test à 16% du post-test) et une baisse de 4% par rapport au type oviste (de 10% du pré-test à 6% du post-test); et d'autre part, l'apparition de 25% des élèves possédant le type de conception confus sur la fécondation. Aussi, concernant cette dernière, les conceptions confuses reflètent, même si elles sont très mélangées, un état de déséquilibre de l'ancienne fausse conception chez les élèves, et c'est pour cela que ceci compte parmi les étapes de transition du chemin d'évolution des concepts scientifiques chez les élèves.

En conclusion, il y a une évolution notée au post-test, même très légère, chez les élèves vietnamiens de la onzième année au niveau des conceptions sur le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation, après leurs cours de biologie abordant cette notion à leur école secondaire.

II. Présentation des résultats relatifs au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant du post-test

En administrant le même questionnaire du pré-test à l'échantillon de 87 élèves de la onzième année ayant passé leurs cours de génétique de la reproduction et de la formation du sexe chez l'être humain, nous avons constaté les idées principales suivantes par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant :

- 42 élèves sur 87 ont affirmé que les deux parents participent également à déterminer le sexe de l'enfant ;
- Un élève sur 87 a affirmé que seule la mère détermine le sexe de l'enfant ;
- 29 élèves sur 87 ont répondu que seul le père décide du sexe de l'enfant ;
- 4 élèves sur 87 croient que le sexe de l'enfant dépend de plusieurs facteurs différents ;

- 8 élèves sur 87 ont postulé que le sexe de l'enfant résulte du parent de son même sexe ;
- Finalement, 3 élèves sur 87 n'ont pas donné de réponse.

Nous présenterons successivement les résultats de chacun de ces groupes d'idées dans les lignes suivantes.

1. Examen des réponses du groupe de 42 élèves ayant affirmé que le sexe de l'enfant résulte des deux parents

Les réponses des élèves de ce groupe au post-test diffèrent les unes des autres au niveau de la compréhension du sujet en cours ainsi que du degré d'importance attribué à chacun des parents dans ce processus. Selon le niveau de compréhension et le rôle attribué à chacun des parents dans ce processus, nous avons divisé leurs conceptions en les types suivants :

1.1. Type 1 : Conceptions de type général

Il reste encore 6 élèves sur 87 qui ont donné des réponses très générales sur le rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant. En examinant leurs réponses, nous trouvons que ces élèves ne comprennent pas assez bien le sujet en cours. Ainsi, aucun élève n'arrive à préciser le mécanisme biologique de la formation du sexe de l'enfant. Ils donnent plutôt des informations très globales et répétitives sur ce processus dans leurs réponses. À titre d'illustration, nous présentons quelques réponses exemplaires de ces élèves :

1. *« Les parents participent tous les deux à la constitution du sexe de leur enfant, parce que ce processus est très important. Ils s'aiment bien et donc tous les deux font également quelque chose pour leur enfant. Le sexe de l'enfant ne peut pas être formé s'il manque un des deux parents. »*

2. *« Je suis certain que les parents contribuent également à déterminer le sexe de l'enfant, car tous les deux font partie de la création de l'enfant. »*

3. *« L'enfant est créé par ses parents. Son sexe est donc venu de ceux-ci. Chaque enfant dans la famille a toujours besoin de ses deux parents dans le processus de formation de son sexe. »*

En tenant compte du petit nombre des sujets de ce groupe, nous avons réalisé un seul entretien individuel avec un élève choisi par hasard. L'entretien nous a prouvé que l'ambiguïté de sa réponse était due à une mauvaise compréhension du sujet en question. En effet, au cours de l'entretien, cet élève avait l'air très embarrassé en répondant aux questions exigeant une explicitation précise et ses réponses sont souvent ambiguës. Donc, pour classer ces conceptions comme nous l'avons montré au début du chapitre, nous les qualifions de « type général ».

En bref, l'analyse des réponses chez les élèves à ce stade nous montre que 6 élèves sur 87, soit 7% environ des sujets, adoptent une conception de type dit *général* sur le rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

1.2. Type 2 – Conceptions de type épigéniste

Nous trouvons également, parmi les élèves ayant affirmé la contribution des deux parents dans la constitution du sexe de l'enfant, qu'il y a 9 étudiants qui croient que le sexe de l'enfant résulte de la dominance d'un gamète sur l'autre. Par rapport aux conceptions de ce type au pré-test, les élèves semblent utiliser plus de termes scientifiques tels que « chromosomes XX, XY », « gène », etc. Cependant, ils mélangent ces termes avec leur propre imagination en expliquant les rôles des parents dans ce processus biologique. Ainsi, leurs idées ont l'air très diverses et fantasques et reprennent l'idée principale avancée par les théoriciens épigénistes il y a plus de deux mille ans selon laquelle le sexe de l'enfant est décidé par la semence la plus forte des parents.

Nous illustrons ici quelques réponses de ces élèves :

1. *« L'œuf de la mère contient le sexe féminin tandis que le spermatozoïde paternel renferme le sexe masculin. Lorsque les parents s'accouplent, l'œuf et le spermatozoïde se rencontrent et se combattent. Le sexe de l'enfant résulte de celui qui l'emporte. »*
2. *« Si la quantité des chromosomes XX de la mère est plus grande que celle des chromosomes YY du père, l'enfant aura un sexe féminin. Par contre, si les chromosomes YY du père sont plus nombreux que les chromosomes XX de la mère, l'enfant aura un sexe masculin. »*
3. *« Le père contient les gènes XY qui se battent contre les gènes XX de la mère. Ceux qui sont plus forts décideront du sexe de l'enfant. »*

Nous voyons par là à quel point les élèves ont développé les idées de la conception épigéniste. Les résultats des deux entretiens individuels que nous avons effectués avec les élèves de ce groupe renforcent également ces données.

En somme, les 9 élèves sur 87, soit 10% environ des sujets de l'échantillon, ont au post-test une conception de type épigéniste face au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de leur enfant.

1.3. Type 3- Conceptions de type confus

Nous passons au cas des 11 élèves qui ont donné des réponses très ambiguës par rapport au sujet en question. En effet, ils confondent l'emploi des termes scientifiques et la logique des idées exprimées. Donc, leurs réponses sont souvent fausses et obscures, voire, insensées. À titre d'illustration, nous citons ici trois textes de ces élèves :

1. *« Pendant l'acte sexuel, la paire de gènes XY de la mère se déplace vers la paire de gènes XX paternels qui reste*

souvent immobiles. L'union de celles-ci créera le fœtus de XXX (une fille) ou celui de XXY (un fils). »

2. *« Le père a les deux gènes XX qui s'associent avec les gènes YY de la mère pour donner l'enfant XY. L'enfant XXY ou X se développe en un garçon ou une fille. »*

3. *« La mère donne le gamète XX. Le père donne le gamète XY. La rencontre des deux gamètes forme l'enfant XXX (fille) ou XY (gars). »*

Il nous semble en examinant les réponses présentées ci-dessus qu'après leurs cours de biologie sur le sujet en question, ces élèves n'ont acquis que des termes scientifiques ou des idées non complètes. Les élèves les mêlent ensuite avec leurs propres idées. Cela rend leurs conceptions très fantasques. Prenons, à titre d'exemple, la première réponse illustrée précédemment. Dans cette réponse, l'élève est totalement confus dans l'utilisation des termes biologiques et dans la compréhension du mécanisme de formation du sexe chez l'être humain. Ainsi, au lieu d'utiliser le vrai terme « chromosomes (sexuels) » XX ou XY, il a eu recours dans sa réponse au terme « paires de gènes » XX et XY. De plus, l'élève n'est pas plus précis en répondant que la mère a la paire de « gènes » XY et le père a celle de XX et que ce dernier XX se déplace vers XY pour former les fœtus de XXX qui donnera, selon lui, une fille ou de XXY qui se développera en un garçon. Pour la deuxième réponse présentée ci-haut, nous y notons la même erreur au niveau de l'utilisation du terme « gènes » XX et XY (au lieu de « chromosomes ») et de l'exactitude du concept de la constitution du sexe chez l'enfant : le père a les « gènes » XX (au lieu de XY) tandis que la mère possède les « gènes » sexuels XY (au lieu de XX) ; et l'enfant portant XXX ou X (au lieu de XX ou XY), etc.

Pour confirmer les données présentées, nous avons effectué deux entretiens individuels avec des élèves tirés au hasard de ce groupe de 11 sujets par rapport au thème d'étude en cours. Les résultats de ces entretiens n'ajoutent aucun nouvel élément. En revanche, ils renforcent les résultats tirés des réponses écrites mentionnées plus haut. Alors, nous qualifions ces conceptions, en raison de leur obscurité, de « type confus ».

En somme, l'analyse des réponses des élèves de cette phase nous expose que les 11 élèves sur 87, soit 13% des sujets de l'échantillon, adoptent au post-test une conception de type confus sur le rôle des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

1.4. Type 4 – Conceptions de type quasi-scientifique

En affirmant la contribution égale des deux parents dans la constitution du sexe de leur enfant, les 7 élèves ont présenté des réponses assez complètes sur le mécanisme biologique de ce concept. Ainsi, bien qu'ils ne soient pas encore parvenus à affirmer de façon exacte le processus de constitution du sexe chez l'être humain, ils ont déjà acquis une conception globale du processus biologique en faisant intervenir plusieurs termes scientifiques tels que « gamète », « zygote », « chromosome sexuel X ou Y », « fécondation », etc. Nous présentons dans les paragraphes suivants quelques réponses des élèves de ce groupe :

1. *« La mère libère toujours un type de gamète X tandis que le père peut donner des fois des gamètes X et d'autres fois des gamètes Y. Lorsque le type X de la mère rejoint le gamète Y du père, le zygote XY sera créé et se développera en un garçon. Au contraire, si le gamète X de la mère est fécondé par le type de gamète X du père, l'enfant sera XX et se développera en une fille. »*
2. *« La mère a un seul type de chromosome sexuel X tandis que le père a deux types de chromosomes sexuels X et Y. Pendant la fécondation, l'œuf portant le chromosome X se déplace vers des spermatozoïdes du père; si cet œuf unit avec le spermatozoïde de type X, l'enfant recevra XX et deviendra une fille. Par contre, si l'œuf rencontre le spermatozoïde Y, l'enfant aura XY et portera le sexe masculin. »*
3. *« Chacun des parents contribue par la moitié à la formation du sexe de l'enfant. Le garçon reçoit le gène Y du père et la gène X de la mère tandis que la fille reçoit les deux gènes XX des parents. »*

Prenons l'exemple de la première citation mentionnée ci-haut. Nous trouvons qu'en général, l'élève a bien compris le mécanisme de la constitution du sexe chez l'être humain. En effet, sa réponse est exacte en affirmant que le père a deux types de gamètes (spermatozoïdes) X et Y et que la mère a seulement un type de gamète X (l'œuf) qui peut être fécondé par les gamètes X ou Y du père pour former les zygotes XX (qui se développera en une fille) ou XY (qui se développera en un garçon). Cependant, sa réponse contient une erreur en ayant expliqué que le père ne donne pas en même temps les deux types de spermatozoïde X et Y pendant l'acte sexuel.

Par rapport aux autres réponses dans ce groupe, nous trouvons qu'elles sont assez explicites sur les rôles des parents dans la constitution du sexe de l'enfant, excepté quelques fautes notées dans l'utilisation des termes scientifiques ou dans la compréhension du concept. Prenons l'exemple des deuxième et troisième réponses présentées ci-haut : l'élève de la deuxième a décrit assez bien le déroulement du mécanisme de la formation du sexe de l'enfant, mais il est mélangé en disant que l'œuf X va se déplacer vers des spermatozoïdes paternels, car en réalité ce sont les spermatozoïdes qui se précipitent vers l'œuf maternel. Pour la troisième réponse, l'élève a une bonne conception sur le concept d'étude, excepté le fait d'avoir confondu le terme « gène X, Y » avec le vrai terme « chromosomes X,Y ».

Pour ce groupe de 7 élèves, nous avons réalisé un entretien individuel avec un élève du groupe. Ses résultats confirment largement les analyses précitées. Face à ces conceptions presque parfaites de ces élèves, nous les qualifions de type « quasi-scientifique ».

En bref, 7 élèves sur 87, soit 8% environ des sujets de l'échantillon, ont au post-test une conception de type quasi-scientifique sur le rôle des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

1.5. Niveau 5 – Conceptions de type scientifique

Les 9 élèves restants du groupe d'élèves, ayant affirmé des contributions égales des deux parents dans la formation du sexe de l'enfant, ont donné

des réponses très scientifiques sur ce concept. En effet, en employant exactement plusieurs termes spécifiques à la notion d'étude comme « chromosome sexuel », « spermatozoïde », « œuf », « fœtus », « fécondé », etc., ils ont donné des explications exactes et précises sur le rôle de chacun des parents dans le processus de formation du sexe de l'enfant. Référons-nous à quelques textes des élèves de ce groupe :

1. *« Chaque parent donne la moitié dans la formation du sexe de l'enfant, parce que le père fournit à ce dernier un chromosome sexuel (X ou Y) tandis que la mère donne un chromosome sexuel (toujours X). Autrement dit, le père a deux sortes de spermatozoïdes: spermatozoïde portant le chromosome sexuel X et spermatozoïde portant le chromosome Y; tandis que la mère a juste un type d'œuf portant le chromosome sexuel X. Si c'est le spermatozoïde X qui accède à l'œuf, le fœtus est une fille (XX) et par contre, si c'est le spermatozoïde Y qui accède à l'œuf, le fœtus est un garçon (XY). »*

2. *« Le père a des millions de spermatozoïdes, mais ils se divisent en deux types X et Y. La mère a souvent un œuf mature par mois. Pendant l'accouplement, les spermatozoïdes nagent vers l'œuf. Si ce dernier est fécondé par un spermatozoïde X, le zygote est de type XX (fille). Par contre, si l'œuf est fécondé par un spermatozoïde Y, le zygote est de type XY (garçon). »*

3. *« Pendant l'accouplement, le père éjacule beaucoup de spermatozoïdes qui se composent des deux types : X et Y. Si le spermatozoïde X rejoint l'œuf et le féconde, l'enfant portera XX et se développera en une fille. Dans le cas où le spermatozoïde Y féconde l'œuf, le zygote est XY et deviendra un garçon. »*

Il nous semble que leurs réponses sont parfaites pour des élèves de l'école secondaire par rapport au sujet d'étude, comme le prouvent les réponses citées plus haut. Ils sont tous arrivés à comprendre le rôle principal de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant : les parents jouent des rôles égaux dans ce processus en donnant à l'enfant chacun un

chromosome sexuel X ou Y au moyen des spermatozoïdes paternels (X et Y) et de l'œuf maternel (toujours X). Si l'œuf (X) est fécondé par le spermatozoïde X, l'enfant (XX) est du sexe féminin et vice-versa.

De plus, les deux entretiens que nous avons effectués avec les deux élèves de ce groupe de 9 élèves nous ont confirmé l'hypothèse suggérée par les réponses écrites précitées selon laquelle ces élèves comprennent bien le sujet d'étude.

Compte tenu des caractères analysés ci-haut des conceptions de cette phase, nous les qualifions de « type scientifique ».

En résumé, l'analyse des réponses des élèves de cette phase nous révèle que les 9 élèves sur 87, soit 10% environ des sujets de l'échantillon, adoptent au post-test une conception de type scientifique au sujet du rôle des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

2. Examen de la réponse d'un élève ayant affirmé que le sexe de l'enfant résulte de la mère seule

En plus des types de conceptions examinées ci-dessus, nous remarquons qu'il reste encore un élève qui a affirmé, après avoir passé des cours de biologie sur le sujet en cours à son école secondaire, que le sexe de l'enfant n'est déterminé que par la mère. Bien qu'il ait recours à des termes scientifiques comme « l'œuf Y », « l'œuf X », « le spermatozoïde Y », « le chromosome », il conçoit de façon mélangée ces concepts en accordant l'essentiel du processus de formation du sexe de l'enfant, à l'instar des théoriciens ovistes dans l'histoire de la biologie, à la mère. Considérons la réponse de cet élève :

1. *« La mère a deux types d'œufs : l'un de X et l'autre de Y tandis que le père a seulement un type de spermatozoïde Y. Quand l'œuf X s'associe au spermatozoïde Y, l'enfant (XY) sera une fille. De façon analogue, quand l'œuf Y s'unit avec le spermatozoïde Y, l'enfant (YY) deviendra un garçon (...) Le chromosome Y du père est comme une source de nourriture supplémentaire à l'enfant. »*

Nous constatons par là à quel point son idée est loin de la conception scientifique sur le thème en cours. En effet, sa conception est entièrement fautive quand il a affirmé que la mère a deux sortes d'œufs X et Y alors que le père a juste une sorte de spermatozoïde Y et que par conséquent, la fille porte XY et le garçon renferme YY dans ses cellules. Portant le même type Y que l'œuf Y de la mère, le spermatozoïde Y paternel ne joue pas un rôle aussi important que celui Y maternel dans la formation du sexe de l'enfant. Il y sert juste d'une source nutritive secondaire. Nous voyons là donc une sorte de conception oviste déguisée.

En bref, un élève sur 87, soit environ 1% des sujets de l'échantillon, a au post-test une conception de type oviste au sujet du rôle des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

3. Examen des réponses du groupe de 29 élèves ayant affirmé que le sexe de l'enfant résulte du père seul

Contrairement à la conception oviste présentée, bon nombre d'élèves du post-test ont répondu que le sexe de l'enfant n'est déterminé que par le père. Ainsi, l'idée générale de 29 élèves réside dans le fait que même si les deux parents sont nécessaires à la formation de l'enfant, le père possède des gènes ou des caractères plus dominants que ceux de la mère. Il est donc le décideur principal du sexe de l'enfant tandis que la mère y présente une contribution secondaire comme des sources de stimulation, de nourriture ou de protection. Référons-nous à quelques réponses de ces élèves :

1. *« Le père et la mère contribuent ensemble à former le sexe de l'enfant. Pourtant, le père y donne plus de gènes dominants et il décide donc le sexe de l'enfant. »*
2. *« Le père a une paire de deux chromosomes sexuels X et Y, il donne donc deux sortes de gamètes X et Y. La mère portant une paire de chromosomes XX donnera juste un type d'œuf X. Cependant, les caractères du père sont souvent plus dominants que ceux de la mère. Le père décide alors le sexe de l'enfant tandis que la mère donne à ce dernier la nourriture et le protège dans son ventre. »*

3. *« Les deux parents ont également chacun des gènes X et Y. Mais les gènes X et Y paternels sont souvent plus actifs et plus forts, il décide alors du sexe de l'enfant. La mère aide à son tour ce dernier à développer ce sexe dans son ventre en lui donnant de l'amour maternel et des nutritifs riches en calories. »*

Les réponses des élèves mentionnées précédemment nous indiquent clairement, quoiqu'une certaine confusion des concepts relatifs à la formation du sexe de l'enfant règne, un rôle dominant du père dans ce processus biologique. Nous constatons alors par là une variété du type de conception animalculiste retenue dans la grille d'analyse historique au début du chapitre 3.

Compte tenu du fort nombre d'élèves (29 sujets) de ce groupe, nous avons réalisé 6 entretiens individuels avec eux. Les dits entretiens nous ont confirmé en quelque sorte les analyses tirées de leurs réponses écrites que nous avons présentées ci-haut.

En bref, la suite d'analyse des données nous montre que les 29 élèves sur 87, soit environ 33% des sujets de l'échantillon, détiennent une conception de type animalculiste par rapport au rôle des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

4. Examen d'autres réponses restantes des élèves dans l'échantillon

Les paragraphes suivants ont pour objectif de présenter les résultats obtenus de l'examen des réponses qui ne ressemblent pas aux types de conception habituels présentés dans les paragraphes précédents. Par rapport au pré-test, ces conceptions du post-test sont moins variées et peuvent être divisées en les deux groupes suivants :

4.1. Groupe 1-Conceptions de type direct

Huit élèves de l'échantillon ont postulé au post-test que le sexe de l'enfant est produit par le parent ayant le même sexe. En d'autres termes, ces élèves

croient que le sexe féminin d'une fille est déterminé par sa mère et de façon analogue, le sexe d'un garçon résulte de son père. À titre d'illustration, nous présentons ici quelques réponses des élèves de ce groupe :

1. *« Le père est plus important que la mère dans la constitution du sexe de l'enfant en donnant à son fils le germe de son sexe masculin. La mère transfère de façon semblable le germe de son sexe féminin à sa fille. »*

2. *« Il est certain que le père crée le sexe masculin de son fils et la mère s'occupe de former le sexe féminin de sa fille. »*

3. *« Le père a des gènes XY de son sexe masculin tandis que la mère a des gènes XX pour son sexe féminin. Grâce à l'acte sexuel, la mère transfère à sa fille ses gènes féminins XX et le père donne à son fils ses gènes sexuels XY. »*

Selon les élèves, le père et son fils sont du même sexe masculin et de façon analogue, la mère et sa fille portent le même sexe féminin; il est selon eux raisonnable de penser que le père donne son sexe au fils et la mère transfère à son tour son sexe à la fille. De cette façon, ils ignorent la caractéristique essentielle de l'hérédité du sexe chez les êtres humains résidant dans le fait que l'enfant recevra de chacun des parents la moitié du matériel génétique pour former son sexe et d'autres caractères normaux. Ces élèves regardent ainsi seulement les caractères apparents de ce phénomène biologique pour conclure que le sexe d'un enfant provient directement du parent du même sexe.

Les deux élèves du groupe avec qui nous avons effectué des entretiens individuels sur ce sujet ont renforcé les affirmations présentées ci-haut. Effectivement, ils ont répondu au cours des entretiens que le père ne joue aucun rôle dans la formation du sexe féminin de sa fille et vice-versa. Le fait que les parents s'accouplent a, selon eux, pour but de former d'autres caractères que celui sexuel de l'enfant ou bien d'apporter du plaisir l'un à l'autre dans la vie conjugale.

Compte tenu de l'idée des élèves de ce groupe voulant que le sexe de l'enfant résulte du parent du même sexe, nous qualifions leur conception de « type direct ».

4.2. Groupe 2- Conceptions de type multi-facteurs

Les 4 élèves de l'échantillon ont répondu au post-test que le sexe de l'enfant résulte de nombreux facteurs tels que la performance de l'œuf ou du spermatozoïde, la température, la nourriture et la position sexuelle des parents. À titre d'illustration, nous citons les réponses suivantes de quelques élèves du groupe :

1. *« Si l'œuf de la mère est mûr, l'enfant sera une fille. Quand l'œuf n'est pas encore tout à fait mûr ou s'il a un défaut, l'enfant peut être un garçon. Cependant, la température et la nourriture que la mère mange pendant la grossesse influence aussi sur le sexe de l'enfant. »*
2. *« Le fait que l'enfant est du sexe masculin ou féminin dépend de la température de l'environnement et du degré de maturation du spermatozoïde ou de l'œuf au moment de l'acte sexuel. »*
3. *« Le sexe de l'enfant est influencé par la position sexuelle des parents et la performance de l'œuf au moment de l'accouplement. »*

L'entretien individuel que nous avons effectué avec un élève nous confirme de nouveau les données présentées. Alors, compte tenu du fait que ce type de conception est apparu au pré-test sur le même sujet, nous le qualifions ici du même nom : les conceptions de « type multi-facteurs ».

En somme, l'analyse des réponses restantes de l'échantillon dans cette phase du post-test nous révèle que 8 élèves sur 87, soit environ 9% des sujets, adoptent une conception de type direct et qu'un élève sur 87, soit 1% environ des sujets, possède une conception dit « multi- facteurs » au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

5. Autres résultats et conclusion finale

Finalement, nous notons que 3 élèves sur 87, soit 3% environ des sujets de l'échantillon, n'ont pas répondu à la question posée sur le sujet d'étude dans le questionnaire.

Pour conclure, voici les résultats sur les types de conceptions que nous avons obtenus dans le cadre du post-test au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant :

- 9 élèves sur 87, soit 10% environ des sujets de l'échantillon, adoptent une conception de type épigéniste ;
- 11 élèves sur 87, soit environ 13% des sujets de l'échantillon, possèdent une conception de type confus ;
- 7 élèves sur 87, soit environ 8% des sujets de l'échantillon, disposent d'une conception de type quasi-scientifique ;
- 9 élèves sur 87, soit environ 10% des sujets de l'échantillon, ont une conception de type scientifique ;
- Un élève sur 87, soit environ 1% des sujets de l'échantillon, possède une conception de type oviste ;
- 29 élèves sur 87, soit 33% environ des sujets de l'échantillon, comportent une conception de type animalculiste ;
- 8 élèves sur 87, soit environ 9% des sujets de l'échantillon, ont une conception de type direct ;
- 4 élèves sur 87, soit environ 5% des sujets de l'échantillon, adoptent une conception de type de multi- facteurs ;
- Enfin, 3 élèves sur 87, soit environ 3% des sujets de l'échantillon, n'ont pas répondu à la question posée dans le questionnaire.

6. Distribution statistique des conceptions présentées du post-test sur le rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant

Le tableau qui suit résumera les types de conceptions existant chez les élèves vietnamiens de la onzième année après leurs cours de biologie sur le sujet en cours, par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant :

<i>Types de conceptions</i>	<i>Effectif/87</i>	<i>Pourcentage</i>
Épigéniste	9	10%
Animalculiste	29	33%
Oviste	1	1%
Confus	11	13%
Quasi-scientifique	7	8%
Scientifique	9	10%
Direct	8	9%
Général	6	7%
Multi-facteurs	4	5%
Pas de réponse	3	3%

Tableau XVIII : Distribution des types de conception au post-test chez les élèves vietnamiens au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

Le tableau présenté ci-haut nous montre que les élèves vietnamiens adoptent encore, même après avoir passé leurs cours de génétique sur la constitution du sexe de l'enfant à l'école secondaire, plusieurs types de conceptions non-scientifiques avec des grands pourcentages. Il s'agit ainsi, à titre d'exemple, des types suivants : type épigéniste (20%), type animalculiste (33%), type direct (9%), type général (7%), etc.

Face aux types de conceptions les plus scientifiques, qui sont quasi-scientifique et scientifique, nous remarquons quand même un nombre d'élèves assez favorable dans ces types : 8% des sujet dans le type quasi-scientifique et 10% des élèves dans le type scientifique.

Ces résultats sont illustrés clairement dans le graphique circulaire suivant :

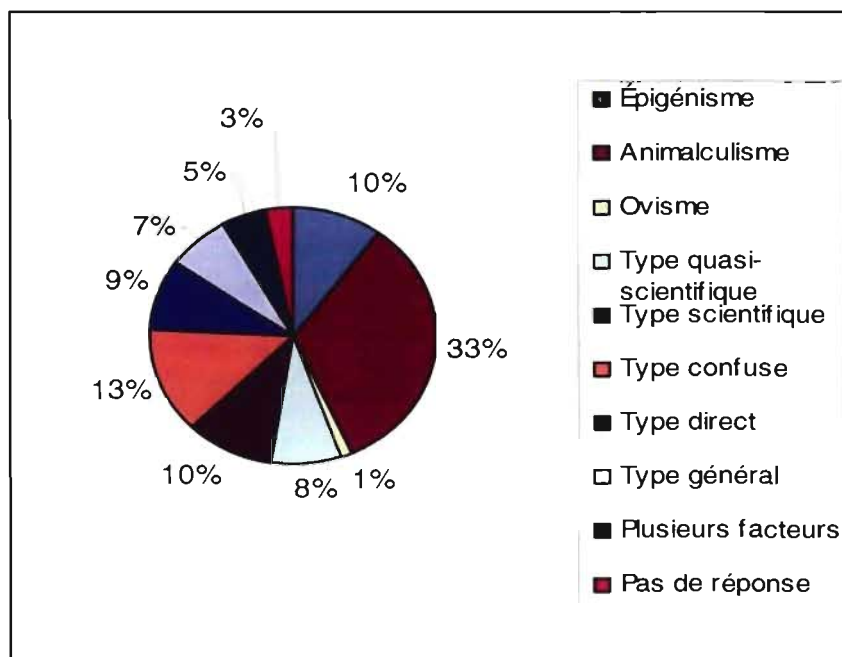


Figure 10 : Distribution des types de conceptions au post-test chez les élèves vietnamiens au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

7. Comparaison des types de conception obtenus entre le pré-test et le post-test par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant

Pour mettre la comparaison en toute sa clarté, nous présentons d'abord un tableau statistique de l'ensemble des résultats effectifs et en pourcentage de chacun des types de conceptions entre le pré-test et le post-test, au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant. Par la suite, ces données de ces deux tests sont illustrées parallèlement sur un même graphique en bâtons.

	Type de conceptions	Pré-test/88 <i>(effectif/pourcentage)</i>	Post-test/87 <i>(effectif/pourcentage)</i>
CONCEPTIONS HISTORIQUES	Épigéniste	16 (18%)	9 (20%)
	Animalculiste	6 (7%)	29 (33%)
	Oviste	4 (5%)	1 (1%)
AUTRES CONCEPTIONS	Confus	14 (16%)	11(13%)
	Quasi-scientifique	3 (3%)	7 (8%)
	Scientifique	2 (2%)	9 (10%)
	Général	10 (11%)	6 (7%)
	Direct	16 (18%)	18 (19%)
	Multi-facteurs	9 (10%)	4 (5%)
	Religieux	3 (3%)	0
	Autre réponse	1 (1%)	0
	Pas de réponse ou réponse hors sujet	4 (5%)	3 (3%)

Tableau XIX : Comparaison des types de conceptions des élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test, au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant

La première remarque sur les données présentées dans le tableau précédent est que les élèves vietnamiens ont adopté au post-test moins de types de conceptions non scientifiques qu'au pré-test. En effet, nous trouvons qu'au pré-test, les élèves ont eu les six types de cette sorte de conceptions (« confus », « général », « direct », « multi-facteurs », « religieux » et « autre réponse ») tandis qu'au post-test, ils n'en ont plus adopté que les deux dits « religieux » et « autre réponse ». Examinons ensuite la tendance du développement général des données à l'aide du graphique suivant :

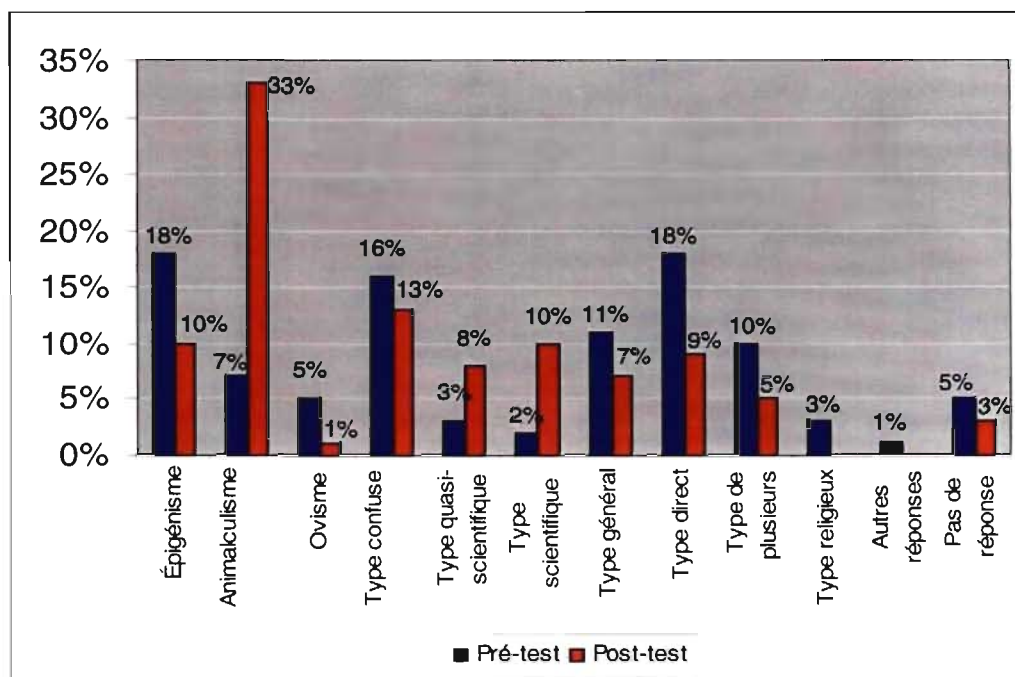


Figure 11 : Comparaison des types de conception des élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test, au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

Le graphique présenté ci-dessus nous expose une évolution des conceptions chez les élèves vietnamiens de la onzième année par rapport au rôle de chacun des parents dans la formation du sexe de l'enfant. Effectivement, nous constatons au post-test une augmentation de 8% des élèves dans le type de conception scientifique et une élévation de 5% des élèves dans le type quasi-scientifique. Un autre signe qui renforce cette hypothèse est que les taux d'élèves diminuent clairement face aux autres types de conception dont le type confus baisse de 16% au pré-test à 13% au post-test. Cependant, cette évolution est encore faible, car le taux des élèves possédant une conception scientifique sur le thème en question atteint seulement 10% des sujets de l'échantillon.

Contrairement à la tendance générale du graphique, le type de conception animalculiste s'élève à partir de 7% au pré-test à 33% au post-test, c'est-à-dire 25% de différence. Il nous semble que cette hausse irrégulière de ce type de conception pourrait découler de la supériorité des hommes dans la

société vietnamienne actuelle comme le prouvent les réponses suivantes des élèves dans le cadre du post-test :

1. *« C'est le père qui forme le sexe de l'enfant. Il y joue un rôle principal comme dans tout autre domaine. La mère est porteuse de l'enfant et elle le nourrit. »*
2. *« Pendant l'acte sexuel, l'œuf maternel reste immobile et attend arriver le spermatozoïde du père. En effet, le père est plus fort et plus actif que la mère. Il laisse le spermatozoïde nager vers l'œuf et transférer le sexe à l'enfant. »*
3. *« La mère est toujours douce. Elle ne fait presque rien dans l'acte sexuel. Elle reçoit le sexe de l'enfant au moyen du germe du père au cours de cet acte. »*

Ainsi, comme le montrent les citations précédentes, la culture traditionnelle vietnamienne accorde, en particulier à la campagne, une grande importance à l'homme, tant dans la vie familiale que dans la société en général. Cette conception sociale est largement répandue dans les coutumes culturelles, les comportements sociaux interpersonnels ainsi que dans les jugements sociaux. Elle laisse croire que les hommes ont pour rôle de se charger des affaires principales tant dans la société que dans la famille, alors que les femmes restent plutôt dans la famille pour nourrir et éduquer les enfants. Par conséquent, il est fort probable que cette représentation sociale est entrée petit à petit dans la conscience des élèves et a laissé sa trace dans les conceptions des élèves vietnamiens par rapport au sujet en question, à savoir : le rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

En bref, la comparaison des données entre le pré-test et le post-test de cette phase nous montre qu'il y a au post-test une certaine évolution, même encore assez faible, chez les élèves vietnamiens de la onzième année au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant.

III. Présentation des résultats du post-test au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant

L'analyse générale des réponses des élèves dans le cadre du post-test, par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant, nous donne les principaux résultats suivants :

- 27 élèves sur 87 ont répondu que les deux parents contribuent également à la constitution de l'ensemble des caractères normaux de l'enfant ;
- 20 élèves sur 87 ont affirmé que le père joue un rôle plus important que la mère dans ce processus ;
- 17 élèves sur 87 croient à l'inverse que la mère y joue un rôle plus important que le père ;
- 12 élèves sur 87 n'ont pas précisé le rôle concret de chacun des parents dans leur réponse en exprimant différentes idées sur le sujet en cours ;
- 11 élèves sur 87 n'ont pas répondu à la question posée ou ont donné une réponse hors sujet

Nous considérons de près les idées de chacun des groupes d'élèves présentés ci-haut dans la section suivante.

1. Examen des réponses du groupe de 27 élèves ayant affirmé des contributions égales des deux parents dans la constitution de l'ensemble des caractères normaux de l'enfant

En nous basant sur le niveau de compréhension des élèves par rapport au concept en question ainsi que sur l'importance qu'ils accordent à chacun

des parents dans ce processus, nous divisons leurs réponses en les types de conception suivants :

1.1. Type 1 : Conceptions de type épigéniste

Nous constatons que 19 élèves de l'échantillon possèdent encore une conception de type épigéniste par rapport au rôle de chacun des parents dans la formation de l'ensemble des caractères normaux de l'enfant. En effet, bien que les élèves utilisent davantage de termes scientifiques qu'au pré-test dans leurs réponses comme « le caractère dominant », « le gène », « le caractère récessif », etc., leurs idées sont très proches de la conception avancée par les Épigénistes dans l'histoire de la biologie depuis le XVI^e siècle. Il s'agit du fait que chaque caractère exprimé chez l'enfant découle d'une combinaison quantitative entre les « éléments représentatifs » des parties du corps paternel et celles de la mère. À titre d'exemple, nous citons quelques formules produites par ces élèves :

1. *« Chacun des parents donne ses propres caractères à l'enfant. Si les caractères du père sont plus forts que ceux de la mère, l'enfant ressemblera fortement à son père. À l'inverse, si les caractères de la mère sont plus dominants que les caractères paternels, l'enfant ressemblera à la mère. »*
2. *« Correspondant à chaque caractère chez l'enfant, chacun des parents donne ses gènes à l'enfant. Si le nombre de gènes du père est plus grand que celui de la mère, l'enfant aura le même caractère que le père et de façon semblable dans le cas contraire. »*
3. *« L'enfant reçoit également des gènes à partir des deux parents. Cependant, l'apparence de l'enfant est semblable à celui qui donne plus de gènes. »*

Nous avons réalisé les entretiens individuels avec les trois élèves choisis par hasard dans ce groupe. Les résultats des entretiens n'ajoutent aucun nouvel élément. Par contre, ils confirment les données présentées ci-haut.

Brièvement, 19 élèves sur 87, soit environ 22% des sujets de l'échantillon, adoptent encore au post-test une conception du type épigéniste au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant.

1.2. -Type 2 : Conceptions de type confus

Nous constatons ensuite que 5 élèves de l'échantillon ont donné des réponses fort confuses sur le rôle de chacun des parents dans la constitution de l'ensemble de caractères normaux de l'enfant. Cette confusion est souvent exprimée soit au niveau de la justesse du concept en cause ou au niveau de l'utilisation des termes biologiques relatifs à ce processus biologique. Leurs réponses sont par conséquent fausses, voire sans sens. Considérons quelques réponses exemplaires de ces élèves :

1. *« Les deux parents transfèrent également leurs chromosomes dominants à leur enfant. Les gènes les plus forts sont exprimés chez l'enfant. »*
2. *« Le père transfère les ADN allèles à l'enfant tandis que la mère donne à ce dernier les ADN non-allèles. Ces gènes s'unissent dans le corps de l'enfant pour caractériser sa forme. »*
3. *« L'enfant hérite des gènes chromatiques de la mère et des chromatides allèles du père. Les chromatides des parents se fusionnent chez l'enfant et sont récessifs pour développer les caractères du bébé. »*

À titre d'illustration, nous analysons maintenant la première citation. Le fait que l'élève a couplé deux termes « chromosome » et « dominant » révèle qu'il a mal compris ces concepts. En effet, un chromosome est un élément microscopique constitué de molécules d'ADN ou de gènes. Le terme de « chromosome » est utilisé, au figuré, pour désigner son contenu en terme d'information génétique générale plutôt qu'en terme d'unités de gènes précises que les chromosomes portent. Concernant le terme « dominant », il s'agit d'un adjectif qui est utilisé souvent avec le terme « gène » ou « allèle »

pour décrire la caractéristique prédominante de l'un sur l'autre. D'un autre côté, il a ajouté dans sa réponse que « *Les gènes les plus forts sont exprimés chez l'enfant* ». Ce propos n'est pas tout à fait exact, car les gènes ne sont pas présentés de façon directe en caractéristiques apparentes chez l'enfant, mais plutôt au moyen des protéines produites à partir de ces gènes. Alors, tout cela prouve que cet étudiant n'a pas encore saisi le mécanisme génétique du processus de constitution des caractères normaux de l'enfant.

Concernant les autres réponses citées ci-haut, nous remarquons des confusions semblables dans l'utilisation des termes biologiques comme « ADN alènes », « ADN non-alènes », « gènes chromatiques », etc.

Pour vérifier les résultats tirés des réponses écrites présentées ci-dessus, nous avons réalisé un entretien sur le même sujet avec un élève choisi au hasard dans ce groupe de 5 sujets. Les résultats de cette entrevue ont confirmé les analyses mentionnées dans cette section. Alors, face à ces caractéristiques des conceptions des élèves de ce groupe, nous les qualifions de « type confus ».

En bref, 5 élèves sur 87, soit 6% environ des sujets de l'échantillon, ont une conception de « type confus » concernant *le rôle de chacun des parents dans la constitution de l'ensemble des caractères normaux de l'enfant*.

1.3. -Type 3 : Conceptions de type scientifique

La suite d'analyse des réponses des élèves nous montre que 3 élèves de l'échantillon ont donné des réponses assez pertinentes sur le plan scientifique concernant le rôle de chacun des parents dans la constitution de principaux caractères normaux de l'enfant. En effet, en affirmant que chacun des parents joue un rôle égal dans la formation des caractères normaux de l'enfant, ces élèves décrivent que chacun des parents donne à l'enfant la moitié de son noyau diploïde, soit les 22 chromosomes normaux et un chromosome sexuel (X,Y). L'enfant possède alors un noyau diploïde $2n = 46$ qui contient des gènes découlés de ses deux parents. Ces gènes interagissent entre eux et avec l'environnement pour former les

caractéristiques de l'enfant. Référons-nous aux réponses suivantes de ces élèves :

1. *« Les deux parents apportent des contributions égales à la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant, parce que chacun d'entre eux donne aussi à ce dernier 23 chromosomes ($22n+ X$ pour la mère et $22n + X$ ou Y pour le père). Les gènes que l'enfant a reçus de ses parents formeront son apparence en interaction avec l'environnement extérieur. »*
2. *« La mère transfère à l'enfant, au moyen de l'œuf, les 22 chromosomes normaux et un chromosome sexuel X tandis que le père lui donne 22 chromosomes normaux et un des deux chromosomes X et Y les gènes qui se situent dans ces chromosomes normaux créeront la forme de l'enfant sous l'influence de l'environnement. En général, les deux parents contribuent donc de façon égale à la formation de l'ensemble des caractères normaux de l'enfant. »*
3. *« L'enfant hérite également d'un nombre de 22 chromosomes normaux de chacun des parents pour constituer sa forme. Alors, les gènes qu'il aura reçus au moyen des chromosomes maternels et paternels décideront de ses caractères. »*

Les résultats de l'entretien que nous avons effectué avec un élève parmi ce groupe ont également affirmé les idées présentées. Nous pouvons alors conclure à ce stade qu'il y a 3 élèves sur 87, soit environ 3% des sujets de l'échantillon, qui adoptent au post-test une conception de type scientifique sur le rôle de chacun des parents dans la constitution de principaux caractères normaux de l'enfant.

2. Examen des réponses du groupe de 20 élèves ayant répondu que le père joue un rôle plus important que la mère dans la constitution des caractères normaux de l'enfant

L'analyse des textes des élèves nous révèle ensuite qu'il y a encore 20 élèves qui pensent que le père joue un rôle principal dans la constitution de l'ensemble des caractères normaux de l'enfant. Par rapport aux conceptions du même type au pré-test, les réponses reçues au post-test ne présentent pas de nouveaux éléments. Par contre, elles confirment l'idée principale révélée au pré-test. En d'autres termes, le père possède un nombre de gènes plus grand ou plus dominants que la mère, il décidera donc de l'apparence de l'enfant. Cette grande ressemblance d'idées entre le pré-test et le post-test nous donne l'impression que les cours de biologie traitant le sujet en cause à l'école Xuan Loc n'auraient pas influencé les fausses idées des élèves de ce groupe. Ainsi, à titre d'exemple, nous présentons quelques réponses des élèves de ce groupe :

1. *« Seul le père décide des caractères normaux de l'enfant parce que les gènes paternels sont souvent dominants. »*
2. *« Le spermatozoïde contient des gènes dominant qui l'aident à nager vers l'œuf au cours de l'acte sexuel. Par contre, l'œuf de la mère n'a que des gènes récessifs. C'est pourquoi, le père détermine presque toute la forme de l'enfant. »*
3. *« Le père transfère plus de gènes à l'enfant que la mère. Il détermine donc la plupart des caractères normaux de l'enfant. »*

Nous notons à quel point les élèves ont accordé de l'importance au père dans ce processus biologique. Il est certain que ces idées sont loin des conceptions modernes scientifiques sur les rôles des parents dans la formation de l'ensemble des caractères normaux de l'enfant. Cependant, nous sommes toujours surprise, même après deux mille ans suivant son apparition, de voir l'hypothèse avancée par les théoriciens animalculistes sur ce sujet revenir notamment dans un milieu scolaire. Cela nous prouve

que les conceptions des élèves par rapport à un sujet donné sont souvent répétitives des représentations historiques apparues tout au long du processus du développement du même concept.

Compte tenu du nombre d'élèves dans ce groupe, nous avons effectué 4 entretiens individuels avec les élèves choisis au hasard pour vérifier leurs idées sur le sujet d'étude. Les résultats de ces entrevues nous ont confirmé les données présentées ci-dessus.

En bref, 20 élèves sur 87, soit environ 23% des sujets de l'échantillon, adoptent encore au post-test une conception de type animalculiste au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant.

3. Examen des réponses du groupe de 12 élèves ayant répondu que la mère joue un rôle plus important que le père dans la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant

Nous notons ensuite que 13 autres sujets de l'échantillon ont affirmé que la mère joue un rôle principal dans la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant. L'idée principale issue des réponses des élèves de ce groupe est que la mère porte l'enfant pendant la grossesse et offre à celui-ci toutes les nourritures nécessaires, elle décide aussi de la plupart des caractères physiques de l'enfant. À titre d'illustration, nous citons ici quelques propos de ces élèves :

1. *« La mère décide certainement de l'apparence de l'enfant parce que c'est elle qui donne à ce dernier la plupart des gènes et le nourrit pendant la grossesse. »*
2. *« La mère forme le petit enfant dans son œuf. Lorsque ce dernier reçoit la stimulation des spermatozoïdes, la mère développe l'enfant en lui donnant la nourriture nécessaire. »*

3. *« La mère donne plus de gènes à l'enfant que le père parce qu'elle porte celui-ci dans son ventre et l'alimente. »*

Selon les élèves de ce groupe, la mère est considérée dans ce processus biologique comme un fournisseur principal à l'enfant : une porteuse, une protectrice, une donneuse de nourriture et en particulier une formatrice de son apparence. Nous trouvons par là un type de conceptions ovistes dévoilées dans l'histoire du développement de la biologie il y a plus de deux mille ans.

Les deux entretiens individuels que nous avons réalisés avec les deux élèves de ce groupe n'ajoutent pas de nouveaux éléments. Ils ont ainsi éclairé le rôle secondaire du père dans le processus en cause et ont affirmé l'idée principale présentée ci-haut.

En bref, il reste 12 élèves sur 87, soit environ 24% des participants de l'échantillon, qui dispose au post-test d'une conception de type oviste au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant.

4. Examen d'autres réponses des élèves restantes dans l'échantillon

Nous constatons, parallèlement aux types de conceptions présentés plus haut, qu'il existe plusieurs autres types de conceptions dans l'échantillon du post-test par rapport au sujet en cours:

- Quinze élèves pensent que l'apparence de l'enfant est transmise par le parent du même sexe, c'est-à-dire que l'apparence d'une fille est déterminée par sa mère seulement et celle du garçon par son père seulement. Voici quelques formules de ces élèves :

1. *« La mère détermine l'apparence de sa fille car elles sont du même sexe féminin. De façon semblable, le père transfère des gènes au fils et donc décide des caractères de celui-ci. »*

2. *« Les gènes peuvent être efficacement transférés dans le même sexe. C'est pourquoi, la mère offre ses caractères à sa fille et le père transfère à son tour ses caractéristiques à son fils. »*

3. *« Le père est responsable de transférer les gènes au fils alors que la mère donne ses gènes à la fille. Cela a pour but que la fille reçoit la douceur de la mère et le fils hérite de la virilité du père. »*

Les résultats des entretiens individuels que nous avons réalisés avec deux élèves choisis par hasard dans ce groupe n'ajoutent aucun nouvel élément par rapport aux idées présentées ci-dessus. En notant que ce type de conception est apparu au pré-test, nous le dénommons ici avec le même nom qu'au pré-test, c'est-à-dire le type de « génétique directe ».

- En outre, les 2 élèves restant de l'échantillon ont exprimé des idées qui sont très différentes des types de conceptions présentés sur le processus en question. Nous les qualifions par conséquent de type général dit « autres réponses ». Nous citons ici les idées de ces deux élèves :

1. *« Les parents offrent également leurs informations génétiques à l'enfant pour que ce dernier forme ses caractères. Cependant, sous l'influence des émotions de la mère pendant la grossesse, des facteurs de l'environnement dans lequel l'enfant vit, un nombre de gènes paternels ou maternels deviennent inactifs à un moment ou un autre. L'apparence de l'enfant peut être alors changé selon le temps. »*

2. *« Il est possible que les deux parents participent à former les caractères de l'enfant. Mais parfois seule la mère décide de l'apparence de ce dernier. Tout cela dépend de la force de l'œuf, de la maturation de celui-ci ou de la position sexuelle que les parents ont fait. »*

En somme, l'examen des réponses des élèves de cette phase nous montre qu'il existe encore 15 élèves sur 87, soit environ 17% des sujets, qui adoptent au post-test une conception de type de « génétique directe » et 2 élèves sur 88, soit environ 2% des sujets, qui ont une conception de type dit « autres réponses ».

5. Autres résultats et conclusion finale

Nous notons finalement au post-test que 11 élèves sur 87, soit environ 13% des sujets de l'échantillon, n'ont pas répondu à la question posée ou bien ont donné des réponses hors sujet.

En tout, après avoir analysé les réponses des élèves au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution de principaux caractères normaux de l'enfant, nous avons obtenu au post-test les résultats suivants :

- 19 élèves sur 87, soit environ 22% des élèves de l'échantillon, possèdent une conception de type épigéniste ;
- 5 élèves sur 87, soit environ 6% des sujets de l'échantillon, adoptent une conception de type confus ;
- 3 élèves sur 87, soit environ 3% des élèves de l'échantillon, disposent d'une conception de type scientifique ;
- 20 élèves sur 87, soit environ 23% des élèves de l'échantillon, ont une conception de type animalculiste ;
- 12 élèves sur 87, soit environ 14% des sujets de l'échantillon, possèdent une conception de type oviste ;
- 15 élèves sur 87, soit environ 17% des élèves de l'échantillon, adoptent une conception de type dit génétique directe ;
- 2 élèves sur 87, soit environ 2% des élèves de l'échantillon, disposent d'une conception de type dit généralement « autres réponses » ;

- Enfin, 11 élèves sur 87, soit environ 13% des élèves de l'échantillon, n'ont pas répondu à la question posée dans le questionnaire écrit ou ont donné des réponses hors sujet.

6. Distribution statistique des résultats obtenus au post-test sur le rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant

Pour bien illustrer les types de conceptions recueillies au post-test par rapport au rôle de chacun des parents dans la constitution du sexe de l'enfant, nous résumons d'abord ces résultats en un tableau et ensuite en un graphique circulaire. Voici le tableau statistique de ces types de conceptions reçues du post-test sur le sujet d'étude en cours :

<i>Type de conceptions</i>	<i>Effectif/87</i>	<i>Pourcentage</i>
Épigéniste	19	22%
Animalculiste	20	23%
Oviste	12	14%
Confus	5	6%
Scientifique	3	3%
Directe	15	17%
Autres réponses	2	2%
Pas de réponse ou réponse hors sujet	11	13%

Tableau XX : Distribution statistique des types de conception du post-test au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant.

Nous notons à travers le tableau présenté ci-haut que les élèves vietnamiens possèdent encore, malgré qu'ils aient passé leurs cours de génétique sur le sujet d'étude dans leur programme de biologie à l'école secondaire,

plusieurs types de conception non-scientifiques. Ainsi, le tableau nous montre qu'il y a seulement 3 élèves sur 87, soit environ 3% des élèves de l'échantillon du post-test, qui a obtenu une conception scientifique par rapport au rôle de chacun des parents dans la formation des caractères normaux de l'enfant. Par contre, les 84 élèves restants, soit environ 97% des sujets de l'échantillon, adoptent encore un des types de conceptions non-scientifiques dont l'animalculisme qui s'élève à 23%, l'épigénisme qui suit de très près à 22% et le type direct, au troisième rang, à 17% de l'échantillon. Le diagramme circulaire suivant illustrera la proportion de chacun de ces types de conception au post-test.

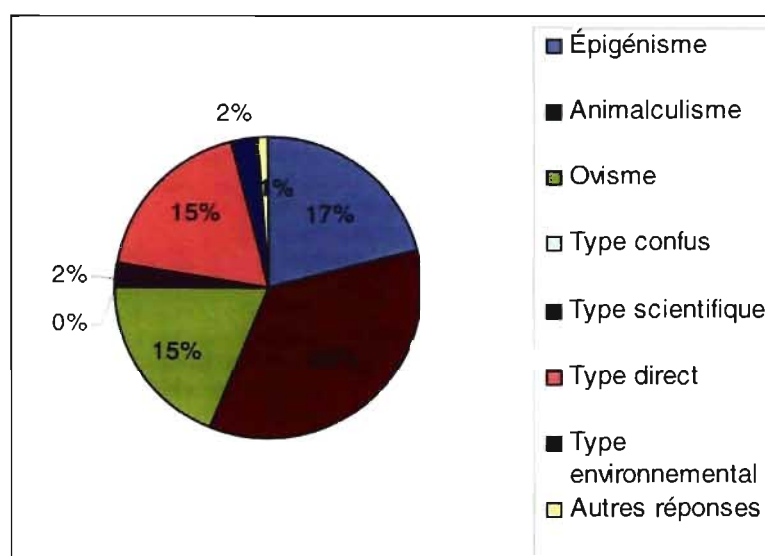


Figure 12 : Distribution statistique des types de conception du post-test au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant.

7. Comparaison des résultats obtenus entre le pré-test et le post-test sur le rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant

	<i>Type de conceptions</i>	<i>Pré-test/88 (effectif/pourcentage)</i>	<i>Post-test/87 (effectif/pourcentage)</i>
CONCEPTIONS HISTORIQUES	Épigéniste	15 (17%)	19 (22%)
	Animalculiste	25 (28%)	20 (23%)
	Oviste	13 (15%)	12 (14%)
AUTRES CONCEPTIONS	Confus	0 (0%)	5 (6%)
	Scientifique	2 (2%)	3 (3%)
	Direct	13 (15%)	15 (17%)
	Environnemental	2 (2%)	0 (0%)
	Autres réponses	1 (1%)	2 (2%)
	Pas de réponse ou réponse hors sujet	17 (19%)	11 (13%)

Tableau XXI : Comparaison des types de conceptions des élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test, au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant.

Le tableau présenté ci-haut nous montre qu'il n'y a pas de grand changement au niveau des types de conceptions chez les élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test. Ainsi, nous remarquons qu'il y a presque les mêmes types de conceptions sur le sujet d'étude en cours, et surtout de fortes ressemblances dans les pourcentages de chaque type, entre les deux tests. Nous considérons, par exemple, les types historiques : dans le pré-test, 17% des élèves possèdent le type épigéniste tandis que ce même type est de 19% au post-test; pour le type animalculiste, les pourcentages de ces conceptions sont successivement de 25% des sujets au pré-test et de 20% des élèves au post-test; et de façon analogue pour le type oviste, les élèves adoptant une conception de ce type au pré-test et au post-test sont de 13% et 12% des élèves de l'échantillon. En plus des types de conceptions historiques précités, nous voyons également des ressemblances entre les

deux tests par rapport aux autres types tels que ceux de conceptions « direct », « environnemental », « d'autres réponses », etc.

Le graphique en bâton suivant illustrera bien cette tendance du développement des données entre les deux tests :

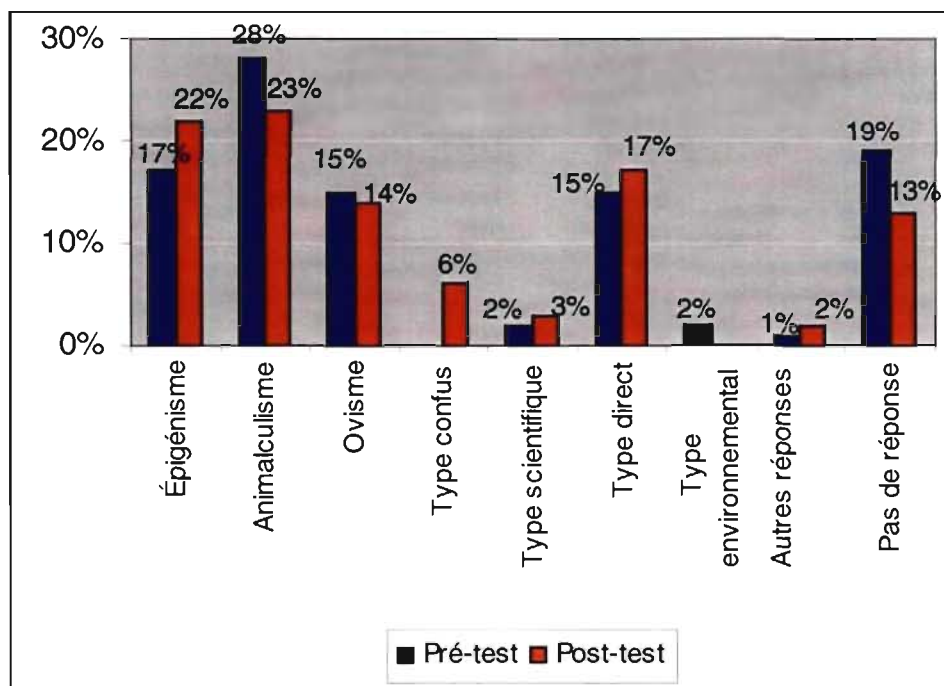


Figure 13 : Comparaison des types de conceptions des élèves vietnamiens entre le pré-test et le post-test au sujet du rôle de chacun des parents dans la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant.

Nous observons pourtant, en examinant de près des données présentées sur le graphique, une faible évolution chez les élèves vietnamiens de la onzième année après leurs cours de génétique à l'école, par rapport à leurs conceptions sur le rôle de chacun des parents dans la constitution de principaux caractères normaux de l'enfant. En effet, nous notons quand même au post-test une légère augmentation de 1% au niveau du type scientifique : nous avons trois élèves de l'échantillon, soit 3% des sujets, possédant une conception scientifique au lieu des deux élèves, soit 2% des élèves du pré-test. D'autre part, une augmentation de 0 à 6% des élèves ayant des conceptions confuses dans le cadre du post-test nous indique

également que les fausses conceptions chez les élèves auraient déjà « basculées » en partie par les concepts enseignés dans leurs cours de biologie à l'école secondaire au Vietnam.

Aussi, à cause de leur fausseté et leurs différences insignifiantes entre le pré-test et le post-test, les conceptions restantes seront jugées comme non pertinentes à étudier à ce stade de notre recherche.

En bref, l'examen des réponses des élèves du post-test nous montre une faible évolution au niveau des conceptions des élèves vietnamiens après leurs cours de génétique à l'école secondaire, à propos du rôle de chacun des parents dans la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant.

IV. Conclusion finale pour la troisième question de recherche

Cette section a pour objectif de donner une vue générale sur l'ensemble des résultats considérés par rapport à la visée de la question de recherche du présent chapitre : s'il y a lieu, nous notons toute évolution au niveau des conceptions chez les élèves vietnamiens de la onzième année sur le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation, de la formation du sexe de l'enfant et de la constitution des caractères normaux chez ce dernier.

- Pour ce faire, nous représentons dans le tableau suivant les pourcentages des trois types de conceptions entre les deux tests les plus révélateurs de cette évolution, qui sont les types scientifique, quasi-scientifique et confus ; à propos des trois sujets d'étude mentionnés ci-haut.

<i>Sujets d'étude</i>	<i>Types</i>	<i>Pré-test (%)</i>	<i>Post-test (%)</i>	<i>Différence</i>
FÉCONDATION	Scientifique	0	3%	3%
	Quasi-scientifique	10%	11%	1%
	Confus	0	25%	25%
SEXE DE L'ENFANT	Scientifique	2%	10%	8%
	Quasi-scientifique	3%	8%	5%
	Confus	14%	11%	-3%
D'AUTRES CARACTÈRES PRINCIPAUX DE L'ENFANT	Scientifique	2%	3%	1%
	Quasi-scientifique	0	0	0
	Confus	0	6%	6%

Tableau XXII : Comparaison des types de conception principaux entre le pré-test et le post-test chez les élèves vietnamiens par rapport aux trois sujets d'étude.

Nous remarquons, comme le montrent les analyses et le tableau présentés ci-haut, qu'il existe une certaine évolution au niveau des conceptions des élèves au post-test sur les trois sujets d'étude visés. La plus haute évolution est notée au niveau des conceptions relatives aux rôles des parents dans la constitution du sexe de l'enfant avec des augmentations de 8% des élèves pour le type scientifique, de 5% des sujets pour le type quasi-scientifique et une diminution de 3% des participants face au type confus. Viennent au deuxième rang les conceptions sur les rôles des parents dans la fécondation des élèves : elles s'élèvent de 0% à 3% des élèves pour le type scientifique, de 10% à 11% des sujets pour le type quasi-scientifique et exceptionnellement de 0 à 25% des élèves pour le type confus. Tiennent la dernière position, les conceptions des élèves faites à propos des rôles des parents dans la formation des caractères normaux de l'enfant. Ainsi, nous notons dans ce dernier processus seulement de légères augmentations de 1% des sujets par rapport au type scientifique et de 6% des élèves par rapport au type confus.

Pourtant, le degré de l'évolution des conceptions noté dans le cadre du post-test, par rapport aux thèmes de recherche visés, n'est pas considérable, voire très faible. Dans tous les trois processus biologiques d'étude, les taux des élèves adoptant une conception de types scientifique ou quasi-scientifique ont légèrement augmenté de 4% pour le processus de fécondation, de 13% en terme du processus de constitution du sexe de l'enfant et en particulier, seulement de 1% en terme du processus de formation des principaux caractères normaux de l'enfant.

De même, si nous comptons, au pré-test et au post-test, tous les élèves possédant une conceptions de types scientifique ou quasi-scientifique, par rapport à chacun des sujets d'étude, leur nombre est au-dessous d'un seuil de 20% des élèves de l'échantillon. En d'autres termes, après avoir passé les cours de génétique abordant les sujets d'étude en question dans le programme de biologie fixé à l'école secondaire, plus de 80% des élèves vietnamiens de onzième année adoptent encore une fausse conception sur un de ces sujet biologiques. Voici le tableau qui nous montre les taux des élèves dans chaque groupe de conceptions sur les trois thèmes d'étude :

Taux des élèves Sujet d'étude	Conception scientifique ou quasi-scientifique	Fausse conception
FÉCONDATION	14%	86%
SEXE DE L'ENFANT	18%	82%
CARACTÈRES NORMAUX DE L'ENFANT	3%	97%

Tableau XXIII : Taux d'élèves vietnamiens adoptant au post-test une conception scientifique ou une conception quasi-scientifique, par rapport aux trois sujets d'étude.

Face à ces résultats, une question nous arrive : ces résultats découlent-ils d'un système d'enseignement non efficace ou d'une ténacité trop forte des conceptions en cours chez les sujets vietnamiens? Pour répondre à cette

question, la première hypothèse nous semblerait plus raisonnable, pour les deux raisons suivantes :

- Premièrement, bon nombre de chercheurs s'entendent sur le fait que les conceptions servent aux élèves de systèmes explicatifs, organisés et logiques, sont souvent très résistantes à l'enseignement scolaire. Si cet enseignement n'en tient pas compte dans ses démarches pédagogiques, les conceptions perdurent chez les élèves. Cela explique pourquoi les élèves n'intègrent pas vraiment les concepts scientifiques enseignés (Asstolfi et al., 1997 ;Larochelle et Désautels, 1992 ; De Vecchi, 1984 ; De Vecchi et Giordan, 1990 ; Aster, 1985). À titre d'illustration, nous citons l'idée de Vecchi :

« Il semble bien que, quand on oublie de tenir compte des représentations préalables, les élèves n'intègrent que des mots, des formules dont ils n'ont pas saisi le sens et qui, de ce fait, sont difficilement réinvestissables. » (De Vecchi, 1984, p.37)

- Deuxièmement, la plupart des élèves ayant passé l'entrevue individuelle avec nous ont déclaré leur dégoût par rapport aux cours de la génétique abordant les sujets de recherche en question dans leur programme d'étude de biologie à l'école secondaire. Les raisons principales résident selon eux dans le fait que les connaissances transférées par des enseignants dans ce programme mettent l'accent essentiellement sur la théorie et ne permettent pas aux élèves de participer vraiment à leurs séquences pédagogiques. Nous citons ici quelques propos de ces élèves :

1. *« Je ne trouve que des théories dans les cours de biologie. Si on y a plus d'illustration ou de pratique, ils nous sembleraient intéressants. »*

2. *« L'enseignant parle tout le temps dans le cours. Il nous illustre rarement les choses dont il parle. J'avoue que je n'ai pas bien compris cette matière [biologie] (...) »*

3. *« Moi, je suis doué pour les matières des sciences naturelles comme mathématique, physique et chimie, mais pas pour les cours de biologie parce qu'il me semble y avoir trop de choses à apprendre par cœur. »*
4. *« si j'avais le choix, je ne choiserais pas la biologie. C'est fatigant pour moi de rester immobile pour écouter le professeur pendant un cours de 45 minutes. »*

(...)

Ainsi, il nous semble au travers des entretiens réalisés avec les élèves ainsi que de notre expérience de 5 ans d'enseignement de biologie à une école secondaire au Vietnam, que la réalité d'enseignement de cette matière n'a pas encore tenu compte des conceptions des élèves dans ses démarches pédagogiques. Les enseignants concevraient leurs cours de biologie sous la forme d'un transfert des connaissances théoriques, plutôt que d'une construction pédagogique de ces concepts en se basant sur les idées des apprenants. Cela rend les élèves désintéressés des cours de biologie à l'école et de ce fait, ils n'assimilent pas bien les concepts théoriques de biologie enseignés.

Nous constatons par ailleurs que dans le cadre du post-test, 12 des 31 porteurs d'une conception scientifique ou quasi-scientifique sur l'un de nos sujet d'étude ont révélé avoir construit leurs idées scientifiques à partir des informations publiques (télé, journal spécialisé, internet, etc.) plutôt que de leurs cours de biologie à l'école. Cela veut dire que le nombre réel d'élèves ayant établi possiblement leur conception scientifique et quasi-scientifique, à partir des cours de biologie à l'école secondaire de Xuan Loc, sur un sujet d'étude n'atteint que 19 sur 87 élèves du post-test, soit environ 22% des sujets de l'échantillon ; au lieu de 35% des élève comme le montre le tableau XXIII. Nous présentons dans les paragraphes suivants quelques propos révélés de ces élèves, au cours de leurs entretiens individuels avec nous :

1. *« (...) J'ai recherché moi-même des informations sur ce sujet [le processus de fécondation] à l'internet pour participer à un concours des sciences naturelles à la télé. (...)»*

2. *« J'ai lu ces informations [constitution du sexe chez l'enfant] dans une revue de biologie que mon père achète souvent. »*

3. *« Mon père est professeur des sciences naturelles. Il me pose souvent les questions sur les phénomènes naturels dont l'origine du sexe de l'enfant. Cela m'a poussé à chercher et comprendre par moi-même sur ce sujet dans les journaux et dans les livres de sciences pour lui répondre. »*

Pourtant, peu importe le raisonnement de la situation, les taux très faibles d'évolution notés sur chacun des thèmes d'étude présentés ci-haut montrent que l'enseignement de la biologie à l'école secondaire du Vietnam n'est pas encore assez efficace pour assurer son rôle actif dans le processus de construction des connaissances chez les élèves.

Sixième chapitre

LA CONCLUSION DE LA RECHERCHE

L'objectif principal de la présente étude était de réaliser un inventaire par rapport aux conceptions des élèves vietnamiens de la onzième année à l'école secondaire, au sujet du rôle de chacun des parents dans les trois processus biologiques : la fécondation, la formation du sexe de l'enfant et la constitution des principaux caractères normaux de l'enfant. Cet objectif de la recherche a été atteint en répondant aux trois objectifs spécifiques d'étude suivants:

En ce qui concerne le **premier objectif spécifique de recherche**, nous visions dans un premier temps à définir les conceptions les plus fréquentes que se font les élèves vietnamiens de la onzième année, avant leurs cours de biologie à l'école secondaire, par rapport aux trois sujets d'étude précités et dans un deuxième temps, à dresser selon l'approche historique un inventaire de ces conceptions.

Un questionnaire écrit de 4 questions visait à recueillir et analyser les réponses d'un échantillon composé de 88 élèves de onzième de l'école secondaire de Xuan Loc, au Vietnam. Cette administration du questionnaire est mise en œuvre dans l'atmosphère habituelle des classes. Et ce, bien avant leurs cours de génétique portant sur les sujets d'études précités de la présente recherche. Les analyses des réponses recueillies de ce pré-test ont montré que :

1. Par rapport au **rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation**, les élèves adoptent au total les six types de conceptions, dont les quatre suivants sont les plus privilégiés : l'épigénisme (33%), l'animalculisme (24%), l'ovisme (10%) et le type quasi-scientifique (10%). Aucun élève de l'échantillon n'adopte par contre, dans le cadre de ce pré-test, une conception de type scientifique sur ce concept.
2. Par rapport au **rôle de chacun des parents dans la formation du sexe de l'enfant**, nous remarquons un nombre plus grand de types de conceptions des élèves sur ce concept. Ils adoptent ainsi dix types de conceptions principaux dont 5 ont des taux élevés : l'épigénisme (18%), le type confus (16%), le type général (11%), le type multi-facteurs (10%), le type direct (18%). Seulement 2% des élèves de

l'échantillon ont un type scientifique et 3% des élèves ont une conception quasi-scientifique sur ce processus biologique.

3. Face au rôle de chacun des parents dans la constitution des caractères normaux de l'enfant, les élèves vietnamiens possèdent 6 types principaux de conceptions sur cette notion, dont les quatre suivants représentent les taux les plus élevés : l'animalculisme (28%), l'épigénisme (17%), l'ovisme (15%) et le type direct (15%). Concernant les conceptions scientifiques, seulement 2% des élèves s'inscrivent en ce type au pré-test.

La présence constante des types de conceptions historiques montrés ci-haut chez les élèves vietnamiens par rapport aux trois sujets d'étude visés nous a permis de corroborer l'hypothèse avancée par bon nombre de didacticiens, selon laquelle le processus de construction des conceptions chez les élèves pourraient suivre le même cheminement, et donc les mêmes obstacles épistémologiques, que le développement de ces concepts dans l'histoire de la biologie.

C'est dans cette optique historique que nous avons dressé, sur la base des résultats de la recherche, un inventaire faisant état des principaux types de conceptions que possèdent les élèves par rapport au rôle de chacun des parents dans la fécondation, la constitution du sexe ainsi que la formation des principaux caractères normaux de l'enfant. Pour des raisons pratiques dans la réalité d'enseignement, chacun de ces répertoires est construit de façon claire et concise: chaque type de conceptions dans le répertoire est décrit, surtout les types de conceptions historiques, en un bref texte afin de faciliter aux enseignants le saisissement de l'idée essentielle des conceptions en jeu et ensuite, il est illustré par les réponses intégrales les plus fréquentes dans ce type. Une note de la proportion d'étudiant en pourcentage est également suivie de près pour signaler aux enseignants l'importance de la présence de ce type dans notre échantillon et de ce fait, leur permettre une prévention du nombre des élèves adoptant une conception donnée à survenir possiblement dans leur population d'intervention.

Une telle construction permet non seulement aux enseignants vietnamiens de relever de façon rapide et exacte des niveaux d'idées différentes de leurs

élèves sur les concepts biologiques en cours, mais également de saisir des obstacles à surmonter chez les élèves afin de les amener à surmonter ces obstacles dans leur processus de construction de ces notions scientifiques.

Pour ce qui est de notre **deuxième objectif spécifique de recherche**, nous voulions savoir s'il existe des différences entre les conceptions des élèves vietnamiens de la onzième année dans la présente étude et celles que se faisaient des élèves européens dans le cadre de l'étude d'André Giordan du processus de fécondation.

Nous avons fait une comparaison attentive entre les conceptions des élèves vietnamiens de la présente étude et celles des élèves français présentées dans l'étude de André Giordan sur le processus de fécondation. Les résultats ont montré qu'en général, les élèves vietnamiens adoptent plus de types de conceptions que les élèves français de l'étude de Giordan sur ce processus biologique. En plus des types communs historiques qui sont l'épigénisme, l'animalculisme et l'ovisme, les élèves vietnamiens ont ainsi d'autres types tels que religieux, quasi-scientifique, etc. De plus, bon nombre de sujets vietnamiens (33% des élèves de l'échantillon) privilégient le type épigéniste tandis que la plupart des élèves français (75% des sujets de la population) mettent l'accent sur le type animalculiste par rapport au sujet d'étude en jeu.

La variation d'idées notées chez les élèves vietnamiens sur le processus de conceptions nous semblerait conforme à l'idée largement développée par des chercheurs voulant que les conceptions des élèves sont souvent influencées par l'environnement culturel dans lequel ils ont vécu. Pourtant, nous constatons qu'en dépit des écarts dus à la culture, l'époque et la maturité, les élèves vietnamiens et français privilégient également les mêmes trois types de conceptions historiques (l'épigénisme, l'animalculisme et l'ovisme) relevés au long de l'histoire du développement du concept de fécondation et qu'ils conçoivent presque les mêmes idées sous-jacentes pour chacun de ces types. Cette correspondance des deux groupes d'élèves nous confirme fortement le rôle important des conceptions historiques au cours du chemin de la formation d'un concept chez les élèves : elles se formeraient de la même façon chez des sujets ayant vécu dans différents environnements. C'est sous cet angle que le fait d'établir un inventaire des conceptions, selon l'approche historique, a des valeurs propres.

En ce qui concerne **le troisième objectif spécifique de la recherche**, nous désirions déterminer **s'il existe une certaine évolution** en terme des conceptions les plus fréquentes chez les élèves vietnamiens de onzième année, après leurs cours de génétique à l'école secondaire, par rapport aux trois thèmes d'étude sur le rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation, la constitution des caractères sexuels et d'autres caractères principaux de leur enfant.

Pour diagnostiquer cette évolution, le même questionnaire écrit soumis à notre échantillon de 88 élèves vietnamiens au pré-test a été soumis une nouvelle fois; et ce, après leurs cours de biologie relatifs aux thèmes d'étude à l'école de Xuan Loc du Vietnam. Les fréquentes conceptions que se font les élèves dans le cadre de ce post-test sur les concepts en jeu sont comparées parallèlement aux idées principales qu'adoptent les élèves au pré-test, soit bien avant leurs cours de génétique à l'école secondaire au Vietnam. Certaines évolutions, même encore très faibles, étaient notées au niveau des conceptions des élèves vietnamiens à propos des trois sujets d'études visés.

Ainsi, dans tous les trois processus biologiques d'étude, les proportions des élèves ayant un des deux types scientifique et quasi-scientifique ont légèrement augmenté de 4% pour le processus de fécondation, de 13% pour le processus de constitution du sexe de l'enfant, et en particulier, de 1% pour le processus de formation des caractères normaux de l'enfant. En d'autres termes, après avoir passé les cours de génétique abordant les sujets d'étude en question dans le programme de biologie fixé à l'école secondaire, plus de 80% des élèves vietnamiens de la onzième année adoptent encore une fausse conception sur un de ces sujets biologiques. De plus, une grande partie des élèves de ces groupes ont révélé, au cours de leurs entretiens avec nous, avoir formé leurs conceptions scientifique ou quasi-scientifique à partir d'une autre source d'informations que l'école.

Ces résultats insatisfaisants pourraient être dus, selon les références littéraires consultées et les révélations des élèves fournies au cours de leurs entretiens individuels, à une pédagogie non efficiente à l'école secondaire du Vietnam plutôt que d'une forte ténacité des conceptions en jeu chez les élèves. Ainsi, ils ont permis de mieux comprendre la réalité de l'enseignement des sciences en général, et particulièrement de la biologie à

l'école secondaire du Vietnam. Une pédagogie repose largement sur les théories dans l'enseignement d'un concept et ignore souvent les conceptions que se font des élèves de ce concept.

Pour ce qui est des limites de la présente recherche, nous constatons d'abord une faible représentativité de notre échantillon expérimental. Ainsi, comme nous l'avons présenté au chapitre 3, l'échantillon comprend 88 élèves issus des deux classes choisies au hasard parmi 11 classes de la onzième année de l'école secondaire publique du district de Xuan Loc. La plupart des sujets sont donc d'origine de ce même quartier montagnard et par conséquent, ont vécu des conditions sociales et culturelles fort semblables. Il est probable qu'un tel modeste nombre de sujets pour l'échantillon ainsi qu'une concentration géographique de ses sujets rendent notre échantillon moins représentatif de la population cible qui est, en principe, composée des élèves qui suivent le programme secondaire de la onzième année dans les écoles secondaires vietnamiennes.

Une autre limite de notre recherche est, comme tout autre étude sociale, qu'elle comporte certains éléments subjectifs de l'auteur en terme de son interprétation des réponses des élèves et des résultats de la recherche.

Nous présumons, en dépit de ces arias, que la présente étude apporte une certaine pertinence à la didactique des sciences. Ainsi, l'étude de la littérature en ce domaine nous montre que le sujet d'étude relatif aux conceptions des élèves est fortement abordé par de nombreuses recherches, mais il est rare d'en trouver en sciences biologiques. Nous espérons qu'en enrichissant théoriquement des recherches en biologie, notre recherche pourrait stimuler de nouvelles recherches sur les conceptions des élèves en ce domaine.

Pour ce qui est de la situation spécifique de la pédagogie du Vietnam où la notion de « *conception* » est encore très nouvelle et souvent ignorée par les enseignants, cette recherche s'avère fort utile. Ainsi, elle amène ces derniers à être conscients des véritables idées préalables de leurs élèves sur les concepts de fécondation, de constitution du sexe et de formation de principaux caractères normaux de l'enfant, et de ce fait, les motive à en tenir compte dans leurs démarches d'enseignement de ces concepts pour les

rendre plus efficaces dans la réalité. D'un autre côté, cet inventaire pourrait servir comme outil pour la formation des futurs enseignants de l'école secondaire au Vietnam.

En pratique, pour faire évoluer les conceptions des élèves sur les sujets d'étude en cours, les enseignants devraient considérer ces conceptions comme point d'ancrage, plutôt que des idées à éradiquer. Un point à partir duquel les enseignants projeteront leurs démarches didactiques. Ainsi, en se servant des inventaires historiques dressés dans la présente recherche, les enseignants pourraient amener les élèves à surmonter leurs conceptions, en suivant le même franchissement progressif de ces obstacles à travers l'histoire du développement de la biologie. Cela veut dire que si nous prenons le cas du rôle de chacun des parents dans le processus de fécondation en guise d'exemple, l'élève doit être amené à changer de conceptions à partir du type épigéniste pour aboutir au type moderne en passant par les types animalculiste et oviste. De plus, la construction des situations - problèmes au moment opportun compte parmi les démarches didactiques essentielles pour rendre efficace ce processus.

Cette recherche pourrait donner lieu au développement de d'autres recherches prometteuses en didactique de la biologie, particulièrement par rapport à des pays comme le Vietnam. Nous trouvons, entre autres, quelques exemplaires qui présentent une relation étroite avec notre étude : des recherches penchant sur l'élaboration des typologies des conceptions des élèves abordant un ou plusieurs concept(s) biologique(s); ou bien sur les démarches d'évolution de ces conceptions dans la pratique de l'enseignement de la biologie au Vietnam.

BIBLIOGRAPHIES

- ASTER (1985a).** *Formation scientifique et travail autonome.* Paris : INRP.
- ASTER (1985b).** *Procédure d'apprentissage en sciences expérimentales.* Paris : INRP.
- Astolfi, J.-P. (1984).** L'analyse des conceptions des élèves en sciences expérimentales, voie d'une différenciation de la pédagogie. *In : Revue française de pédagogie*, no 68. Paris: INRP.
- Astolfi, J.-P. (1987).** Approche didactique de quelques aspects du concept d'écosystème. Introduction. *In : Explorons l'écosystème*, no 3, p.119. Aster: Institut National de Recherche Pédagogique.
- Astolfi, J.-P. ; Darot, E. ; Ginsburger-Vogel, Y. ; Toussaint, J. (1997a).** *Mots-clé de la didactique des sciences-Repères, définitions, bibliographies.* Pratiques Pédagogiques. Paris-Bruxelles : De Boeck université.
- Astolfi, J.-P. ; Darot, E. ; Ginsburger-Vogel, Y. ; Toussaint, J. (1997b).** *Pratiques de formations en didactique des sciences.* Paris-Bruxelles : De Boeck université.~
- Astolfi, J-P. (1984).** L'analyse des représentations des élèves en sciences expérimentales. Voie d'une différenciation de la pédagogie. *In : Revue française de pédagogie*, no. 68, p. 15-25.
- Astolfi, J-P. et Develay, M. (2002).** *La didactique des sciences. Que sais-je?* Paris : Presse universitaire de France.
- Bachelard, G. (1938).** *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance objective.* Paris : Vrin.
- Berthier, N. (2000).** *Les techniques d'enquête en sciences sociales, méthodes et exercices corrigés.* Paris : Colin.
- Bonardi, C. et Roussiau, N. (1999).** *Les conceptions sociales.* Paris : Dunod.

- Clément, P.** (1991). Sur la persistance d'une conception : la tuyauterie continue digestion-excrétion. *In* : « *Respirer, digérer, assimilent-ils ?* ». ASTER, no. 13, p. 133-155.
- Clément, P.** (1994). Représentations, conceptions, connaissances. *In* : *Giordan, A. ; Girault, Y. et Clément, P. Conceptions et connaissances*. Berne : Peter Lang.
- Da Silva, V. A.** (2004). *Savoir quotidiens et savoirs scientifiques. L'élève entre deux mondes*. Paris : Anthropos.
- Darmon, P.** (1977). *Le mythe de la procréation à l'âge baroque*. Paris : J.-J. Pauvert.
- De Vecchi, G.** (1984). *Modalité de prise en compte des représentations enfantines en biologie à l'école élémentaire et leur intérêt dans la formation des maîtres*. Thèse de doctorat en didactique des sciences. Université de Paris VII.
- De Vecchi, G.,** (1986). Utilisation des représentations enfantines en biologie et formation des maîtres, *In* : *Explorons l'écosystème*. ASTER, Recherches en didactique des sciences expérimentales, Institut national de recherche pédagogique, no 3, p.223 - 238.
- Delage, Y.,** (1895). *La structure du protoplasma et les théories sur l'hérédité et les grands problèmes de la biologie générale*. Paris : C. Reinwald.
- diSessa, A. A.** (1993). Toward an epistemology of physics. *Cognition and instruction*, vol. 10, no. 2 et 3, p. 105-225.
- diSessa, A. A.** (1996). What do just plain folk know about physics. *In*: *The Hand-book of Education and Human development : New Models of Learning, Teaching and Schooling*. Grande-Bretagne, Oxford: Blackwell Publishers.
- diSessa, A. A.; Smith, J. P. et Roschelle, J.** (1993). Misconceptions reconceived: Constructivist analysis of knowledge in transition. *The Journal of the Learning sciences*, vol 3, no 2, p. 115-163.

- Driver, R. ; Asoko, H. ; Leach, J.; Mortimer, E.; Scott, P.** (1994). Constructing Scientific knowledge in the classroom. *In: Educational Researcher*, vol. 23, no. 7, p. 5-12.
- Fortin, F. ; Taggart, E ; Kérouac, S. et Normand, S.** (1988). *Introduction à la recherche*. Montréal : Décarie.
- Fortin, F.,** (1996). *Le processus de recherche de la conception à la réalisation*. Québec : Décarie.
- Giordan, A et de Vecchi, G.,** (1994). *Les origines du savoir. Des conceptions des apprenants aux concepts scientifiques*. Paris: Delachaux et Niestlé.
- Giordan, A et de Vecchi, G.,** (2000). *L'enseignement scientifique : comment faire pour que « ca marche »*, Collection Giordan, A. et Martinand, J.-L, « Guide pratique ». Nice : Z' ditions.
- Giordan, A. (dir.)** (1987). *Histoire de la biologie*, tome 2. Petite collection d'Histoire des sciences. Paris : Lavoisier.
- Giordan, A. (dir.),** (1994). *L'élève et -ou les connaissances scientifiques*. Paris : Peter Lang.
- Giordan, A. et Martinand, J.-L.** (1988).  tat des recherches sur les conceptions des apprenants à propos de la biologie. *In: Annales de didactique des sciences*, no 2, p.13-68. Publications de l'université de Rouen
- Giordan, A.,** (1978). *Une pédagogique pour les sciences expérimentales*. Collection « *Paidoguides* ». Paris : Le Centurion/Formation.
- Giordan, A., Pochon, J. et Host, V.** (1983). Le concept de fécondation au XIX siècle. Histoire des sciences et formation des enseignants, *In: A. Giordan et J.L. Martinand, Quels types de recherche pour r novier l'éducation en sciences expérimentales? Cinquièmes journées internationales sur l'éducation scientifique*, p.539- 544.

- Herwig, O.** (1891). *Traité d'embryologie*. Paris : C. Reinwald.
- Jodelet, D.** (1984). Réflexion sur le traitement de la notion de conceptions en psychologie sociale. *Communication Information*, vol 6, no 2-3, p. 15-42.
- Johsua, S. et Dupin, J.-J.,** (1993). *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: Presses universitaires de France.
- Kreitler, H. et Kreitler, S.** (1966). Children's concepts of sexuality and birth. *Child development*, vol. 37, p. 363-378.
- Lapointe, Y.,** (2002). Changement conceptuel : exemple d'utilisation d'une stratégie de modélisation pour l'apprentissage du concept d'interaction. In : *Changement conceptuel et apprentissage des sciences. Recherche et pratique*, p.117- p.131.
- Larochelle, M. et Désautels, J.** (1992). *Autour de l'idée de science. Itinéraires cognitifs d'étudiants et d'étudiantes*. Bruxelles : De Boeck-Wesmael. Les presses de l'université Laval.
- Le Ny, J.F.** (1985). Comment (se) présenter les représentations. In: *Les représentations, sous la responsabilité de S. Fehrlich. Psychologie Française*, 30, tome 3/4 Novembre. Edition Armand Colin, p.231-237.
- Legendre, M-F.** (2002). Le rôle du raisonnement qualitatif dans le processus de changement conceptuel et ses implications pour l'enseignement et la formation des enseignants. In: Collectif sous la direction de Toussaint, M. J. R, *Changement conceptuel et apprentissage des sciences*. Montréal: Editions Logique, p.177-202.
- Marty, B.** (1985-1986). Des représentations chez les élèves de 6^e dans le champ conceptuel de la reproduction. In : *Recherche et pratiques didactiques*, Toulouse : Le Mirail.

- Migne, J.** (1970). Représentations et connaissances scientifiques. *Éducation permanente*, no 8, p. 67-87.
- Migne, J.,** (1994). Les obstacles épistémologiques et la formation des concepts. *In* : *Éducation permanente*, no 119 (2), p. 39-65.
- Moore, J. E. et Kendall, D.G.** (1971). Children's concepts of reproduction. *In* : *The journal of sex research*, vol. 7, no 1, p 42-61.
- Moscovici, S.** (1972). *Introduction à la psychologie sociale*. Paris: Larousse.
- Nsondé, M.-N. Y,** (2005). *Les représentations de trois enseignants de première année de Brazza ville par rapport à l'enseignement de la lecture*. Thèse de doctorat en didactique des sciences. Université de Montréal, Québec.
- Paccaud, M.** (1991). Les conceptions comme levier d'apprentissage du concept de respiration. *In* : *ASTER*, no. 13, p.35-57.
- Palé-Traoré, C.,** (2000). *Représentations de conseillers pédagogiques du Burkina Faso à l'égard de leur formation méthodologique*, Thèse de doctorat en didactiques des sciences. Université de Montréal, Québec.
- Papadogeorgi, P.** (1995). L'ambiguïté de la notion d'hybride et l'obstacle de l'utilité. *In* : *ASTER*, no 21, p.161-178.
- Piaget, J.** (1964). *Six études de psychologie*. Paris : Denoël/Gonthier.
- Raichvarg, D.** (1987). La didactique a-t-elle raison de s'intéresser à l'histoire des sciences ? *In* : *Didactique et histoire des sciences*. ASTER, no. 5. Paris : INRP.
- Raynal, F. et Rieunier, A.** (2005). *Pédagogie : dictionnaire des concepts clés. Apprentissages, formation, psychologie cognitive*. Collection Pédagogies/Outils. Paris : ESF éditeur.
- Rostand, J.** (1967). *Esquisse d'une histoire de la biologie*. Paris : Gallimard.

- Ruel, F.,** (1983). *Mise en évidence de quelques obstacles épistémologiques chez les élèves de secondaire*. Thèse de maîtrise en didactique des sciences. Université Laval, Québec.
- Rumelhard, G.** (1986). *La génétique et ses représentations dans l'enseignement*. Berne : Peter Lang.
- Samson, G.** (2002). L'importance accordée aux conceptions de l'élève dans l'enseignement des sciences au secondaire. *In: Collectif sous la direction de Toussaint, M. J. R, Changement conceptuel et apprentissage des sciences*. Montréal : Editions Logiques, p.97-115.
- Silva, D. V.A.** (2004). *Savoirs quotidiens et savoirs scientifiques. L'élève entre deux mondes*. Paris : Economica.
- Thouin, M.** (1987). *Typologie des représentations en sciences physiques chez les élèves de secondaire*. Thèse de doctorat en didactique des sciences. Université de Montréal, Québec.
- Thouin, M.** (1996). *Introduction aux sciences de la nature. Concepts de base, percées historiques et conceptions fréquente*. Québec : Editions Multimondes.
- Thouin, M.** (1997). *La didactique des sciences de la nature au primaire*. Québec : Multimondes.
- Tien Phong,** (2003). « Bo truong Nguyen Minh Hien. Thach thuc lon nhat cua nen giao duc nuoc ta la chat luong va hieu qua qua thap ». *In : Mang giao duc –Edunet. Bo Giao duc va Dao tao Viet Nam*. Accès le 10-09-2006. <http://edu.net.vn/Default.aspx?tabindex=0&tabid=2&mid=19&tid=45&iid=12>.
- Van der Maren, J-M.** (1996). *Méthode de recherche pour l'éducation*. Montréal : De Boeck université.

Viennot, L. (1979). *Le raisonnement spontané en dynamique élémentaire.*
Paris : Hermann.

Vinh Bang (1980). Didactique et acquisition des notions. In : *Approche des processus de construction des concepts en sciences.* Actes des II journées de Chamonix sur l'éducation scientifique. Paris : Université de Paris 7.