

Mémoire de fin d'études à la HEPVS

**Du savoir savant
au savoir à enseigner,
une transposition complète**

Lucien Marandola
St-Maurice, février 2017

Sous la direction de M.Samuel Fierz

Résumé

Dans ce travail, nous nous intéressons à la transposition didactique qui mène le savoir savant aux apprentissages des élèves dans un processus où le savoir est transformé en différents états: le savoir savant en savoir à enseigner par la transposition externe, puis le savoir à enseigner en savoir enseigné par la transposition interne. À l'heure où l'on accorde une importance grandissante à l'élaboration des manuels scolaires, la transposition se fait une place dans les disciplines scientifiques. Ainsi, notre travail cherche à mieux comprendre le phénomène de transposition didactique externe, qui d'un savoir scientifique crée un nouveau savoir, enseignable avec la prétention de mieux comprendre ce qui se passe dans cette transformation.

Nous nous demandons alors **« lors de l'élaboration des manuels de sciences de la nature, de quelle manière se transpose le savoir scientifique, dans sa reconstruction en tant qu'objet d'enseignement ? »**

Pour répondre à cette interrogation, nous exposons deux manuels — issus du corpus valaisan et genevois — à la lumière des facteurs qui apprêtent le savoir scientifique et le rend enseignable dans une comparaison de contenus. Ces facteurs — développés dans le cadre conceptuels — sont: le niveau de formulation d'un concept, les valeurs véhiculées, l'usage lié à l'histoire des sciences, l'image des sciences transmise, l'appel aux méthodes et leur articulation. Ces facteurs sont ainsi nos clés d'analyse de la transposition didactique.

Cette analyse nous montre que véhiculer des valeurs éducatives est un des principes de la transposition didactique. Nous remarquons aussi qu'il y a une articulation des méthodes et des activités qui est propre à chacune des transpositions. Cette articulation influence et est influencée par les valeurs, les enjeux véhiculés. D'autre part, bien qu'il y ait une modification au niveau de l'historisation et de la personnalisation des savoirs, dans aucun cas il n'y a un désir d'exposition du savoir comme vérité immuable. Cette analyse nous montre aussi qu'il y a une décontextualisation essentielle des savoirs, puis une recontextualisation dans une optique pédagogique. Cette recontextualisation varie selon la transposition et dépend de la méthode et de la programmation des savoirs. En outre, le niveau de formulation des concepts est variable selon le manuel et dépend de l'importance que ce dernier accorde au concept. Finalement, l'analyse nous démontre que la transposition didactique n'est pas un apprêtage du savoir scientifique, mais ni plus ni moins une construction d'un savoir nouveau, un objet d'enseignement ou les valeurs véhiculées, l'appel aux méthodes, l'image des sciences, le niveau de formulation agissent ensemble et de manière interconnectée dans la transposition du savoir.

Mots clés

Transposition didactique externe
Analyse de transposition didactique
Sciences de la nature
Didactique des sciences
Classification du vivant
Unité et diversité du vivant

Remerciements

Dans un premier temps, je tiens à remercier Samuel Fierz pour son engagement, le partage de son expertise et son aide essentielle à la réalisation de ce long processus qu'est le travail de mémoire.

Merci encore aux personnes qui — de différentes manières — ont contribué à la réalisation de ce projet. Je pense en particulier à Alizée Raboud, Paolo et Geneviève Marandola pour leur soutien inconditionnel.

Toute ma reconnaissance à Stéphane Genoud pour son ouverture, la transmission de son expérience et son implication.

Merci à Virginie Massy, Clément Salamin et Loic Regolatti d'avoir mis à profit leur talent littéraire dans la relecture de ce travail.

Finalement, je remercie également Nicole Jacquemet pour m'avoir fait part de ses conseils avisés.

Table des matières

Résumé.....	1
Remerciements.....	2
1. Introduction.....	5
2. Problématique.....	5
2.1 Présentation de l'objet.....	5
2.2 Enjeux de la question.....	6
2.3 Contexte et orientation disciplinaire.....	6
3. Cadre conceptuel.....	8
3.1 La transposition didactique.....	8
3.1.1 Transposition didactique ou vulgarisation scientifique.....	9
3.1.2 La chaîne de transposition didactique.....	9
3.1.3 La transposition didactique externe.....	11
3.2 Transposer.....	12
3.2.1 Le travail de transposition didactique externe.....	12
3.2.1.1 La transmission scolaire bureaucratique.....	12
3.2.1.2 Les pratiques sociales de référence.....	13
3.2.1.3 Le travail de didactisation et d'axiologisation.....	14
3.2.1.3.1 Niveau de formulation d'un concept.....	15
3.2.1.3.2 Choix de valeurs et enjeux.....	17
3.2.1.3.2.1 La valeur véhiculée dans les contenus.....	18
3.2.1.3.3 Appel et articulation des méthodes.....	19
3.2.1.3.3.1 Image des sciences et usage lié à l'histoire des sciences.....	21
3.3 Conclusion du cadre conceptuel.....	22
4. Question de recherche.....	23
5. Méthodologie.....	24
6. Présentation des corpus.....	26
6.1 Corpus valaisan.....	26
6.1.1 Principes généraux.....	26
6.1.2 Ancrage institutionnel.....	27
6.1.3 Présentation de la programmation.....	27
6.2 Corpus genevois.....	28

6.1.1	Vue d'ensemble.....	28
6.1.2	Ancrage institutionnel.....	28
6.2.3	Présentation de la programmation.....	28
7.	Analyse.....	29
7.1	Le niveau de formulation du concept.....	29
7.1.1	Dispositif méthodologique pour l'analyse des niveaux de formulation.....	29
7.1.2	Analyse du niveau de formulation.....	29
7.1.3	Interprétation des résultats de l'analyse du niveau de formulation.....	35
7.2	Enjeux et valeurs véhiculées.....	36
7.2.1	Dispositif méthodologique pour l'analyse des enjeux et des valeurs véhiculées.....	36
7.2.2	Analyse des enjeux et des valeurs véhiculées.....	37
7.2.3	Interprétation des résultats de l'analyse des enjeux et des valeurs véhiculées.....	38
7.3	Appel aux méthodes et articulation des méthodes.....	39
7.3.1	Dispositif méthodologique pour l'analyse de l'appel aux méthodes et leur articulation.....	39
7.3.2	Analyse de l'appel aux méthodes et leur articulation.....	40
7.3.2.1	Manuel valaisan.....	40
7.3.2.2	Manuel genevois.....	41
7.3.3	Interprétation des résultats de l'appel aux méthodes et leur articulation.....	42
7.4	Usage lié à l'histoire des sciences et image des sciences transmise.....	44
7.4.1	Dispositif méthodologique pour l'analyse de l'usage lié à l'histoire des sciences et image des sciences transmise.....	44
7.4.2	Analyse de l'usage lié à l'histoire des sciences et de l'image des sciences transmise.....	45
7.4.2.1	Rappel de l'histoire du savoir en jeu.....	45
7.4.2.2	Usage lié à l'histoire des sciences et image des sciences transmise.....	45
7.4.3	Interprétation des résultats de l'analyse de l'usage lié à l'histoire des sciences et de l'image des sciences transmise.....	47
7.5	Retour sur le questionnement.....	48
8.	Conclusion.....	50
8.1	Distance critique.....	50
8.2	Prolongement.....	52
9.	Bibliographie.....	53
10.	Attestation d'authenticité.....	55
11.	Liste des annexes.....	56

1. Introduction

Il est un travail complexe que celui d'analyser les savoirs issus de recherches en sciences, pour en construire une adaptation digeste par tous. Ainsi, il est évident que par cet acte d'appropriation, ce savoir de base soit transformé. Cet acte, c'est le travail qu'effectuent « des cercles de pensées intermédiaires entre la recherche et l'enseignement. Ces cercles, constituant ce que Chevallard a nommé la "noosphère", « exercent une influence importante sur l'évolution curriculaire » (Astolfi et Develay, 1989, p. 41). Il n'est donc pas excessif d'associer « transformer » avec « modifier ». Et c'est là que prend racine notre interrogation de base, motivée par l'évidente problématique qui peut y être liée : enseigner des contenus transposés des savoirs scientifiques de base. Ce qui revient à dire : enseigner des contenus interprétés, éloignés de ces savoirs. Ce souci de connaître les facteurs qui entrent en jeu dans le travail de transposition didactique externe, semble pouvoir avertir les utilisateurs (enseignants) des manuels sur l'aspect subjectif de ces « savoirs à enseigner », assurément lié au niveau des futurs formés, mais aussi au contexte, au milieu. Plus encore, tout prête à penser que le « curriculum prescrit » (manuels) subit aussi l'influence des conceptions de la/ des personne(s) chargée(s) de la transposition parfois consciemment, parfois non. En tant qu'enseignant, il semble bénéfique de comprendre qu'une transformation est nécessaire. Plus encore, afin de mieux savoir ce qu'il se passe dans l'appropriation du savoir, une analyse de la transposition didactique semble bénéfique. Par là, on se demande donc « quelles modifications du savoir scientifique apparaissent lors de la transposition didactique externe dans les manuels scolaires en science de la nature ? »

2. Problématique

2.1 Présentation de l'objet

Dans ce travail, nous nous intéresserons au savoir, qui subit une transposition entre son état scientifique, compréhensible par une élite et son état scolaire, abordable par les élèves, les enseignants. Chevallard (1985) fut le premier à poser le nom « transposition didactique externe » sur ce phénomène en donnant comme sous-titre à son livre : « du savoir savant au savoir enseigné. »

Nous pouvons imaginer que chacune des étapes de cette transposition didactique, menant du savoir savant au savoir enseigné à un impact sur ce même savoir. Bien qu'il existe une multitude d'étapes menant le savoir à l'élève, nous nous intéresserons ici à ce qu'a nommé Perrenoud (1998) « vers le curriculum prescrit » et Chevallard (1985) « la transposition didactique externe », soit le passage du savoir scientifique au manuel scolaire.

Ainsi nous imaginons qu'une multitude d'éléments peuvent interférer durant ce passage, modifiant le savoir de base. De plus, cette transposition laisse une grande marge de liberté aux noosphériens. À ce sujet, Chevallard (1985, p. 13) relève que « le système d'enseignement, tout pétri d'humaine volonté, pourrait se modeler à la forme de nos désirs, dont il ne serait qu'une projection. » En effet, c'est sur les épaules de ces derniers que repose la première grande étape de transposition, avant que les enseignants s'approprient les manuels. Elle est de ce fait essentielle. Nous explorerons donc cette part de liberté aux

mains de la noosphère, car « Le monde – ou plutôt cette miniature : le système éducatif –, étant œuvre humaine, consciemment ordonnée à une fin reconnue, ne serait que le fruit de nos volontés et de nos caprices » (Chevallard, 1985, p. 13). L'auteur — parlant en tant que noosphérien — met ici le doigt sur ce qui est d'une part une nécessité et de l'autre une faille : la transposition didactique externe qui « d'un objet de savoir à enseigner fait un objet d'enseignement » (Chevallard, 1985, p. 39).

2.2 Enjeux de la question

Dès lors, nous pouvons déterminer que l'enjeu principal de notre question est la transformation qui d'un savoir scientifique crée un nouveau savoir. Car le savoir à enseigner n'est pas uniquement une simplification du savoir scientifique, mais bel et bien un nouveau savoir que l'on peut qualifier de pédagogique, n'existant que par sa fonction, celle d'être « à enseigner ». Nous remarquons que la transposition didactique externe et le curriculum prescrit qui en découle ont une influence considérable sur le reste de la chaîne, le curriculum réel, et par effet boule de neige, une influence encore plus significative sur le dernier maillon, « les apprentissages effectifs et durables des élèves » (Perrenoud, 1998, chap. 1). Cependant, la transposition est une nécessité. En effet, cette première étape est primordiale pour rendre les concepts accessibles aux enseignants et aux élèves. Ainsi, nous explorerons les analyses qu'effectuent les noosphériens pour rendre le savoir accessible, mais surtout, nous chercherons les obstacles qu'ils doivent franchir et faire franchir au savoir scientifique. Pour finalement se rendre compte des facteurs qui ont influé sur ce travail de transposition. Ainsi, nous pouvons imaginer que cette recherche nous montre que le savoir des manuels diffère du savoir scientifique. L'enjeu de cette question est donc le même que celui qui a motivé ce travail. C'est l'importance de la prise de conscience des différents facteurs qui influencent la transposition didactique. La conscience de ces facteurs influents dans la transposition d'un savoir savant vers un manuel permet de mieux comprendre ce phénomène d'appropriation. Plus encore que la possible distance éloignant savoirs savants et savoirs à enseigner, il est un enjeu de ce travail de rendre compte de la nécessité de la transposition didactique externe.

2.3 Contexte et orientation disciplinaire

Après avoir exploré ces enjeux, on remarque que ce travail est une mise en lumière de ces facteurs. L'angle épistémologique et didactique lié aux sciences de la nature est ainsi l'orientation disciplinaire que nous prendrons. En effet, nous partons ici du postulat que la didactique des sciences de la nature est une science à part entière, bien qu'il semble difficile de lui donner une place institutionnelle (Sciences expérimentales ou sciences de l'éducation). Astolfi et Develay (1989, p. 6) relèvent à ce sujet : « la place institutionnelle de la Didactique n'est pas plus claire. Doit-elle exister à l'université dans les UER de biologie, de physique ou de chimie, ou dans les UER de sciences de l'éducation ? » Selon eux, « la réflexion épistémologique se propose un examen de la structure du savoir enseigné » (Astolfi et Develay, 1989, p. 10). Ainsi, l'approche épistémologique (épistémologie scolaire pour aller plus loin) va de soi, car nous allons faire ici une étude de la connaissance, ou du moins d'une des bases de la connaissance des élèves transposée du savoir scientifique.

2.4 État de la question

Au départ, on pensait que l'acte d'apprêter les savoirs scientifiques, pour les rendre enseignables nécessitait uniquement une simplification ou une vulgarisation. Ce n'est qu'en 1975, qu'on commença à s'intéresser au passage sinueux entre les savoirs scientifiques et les savoirs à enseigner, puis entre les savoirs à enseigner et les savoirs enseignés. Michel Verret introduisit alors le concept de transposition didactique en définissant quatre caractéristiques invariables de ce travail. La « transmission bureaucratique » de Verret (1975) propose ainsi que le savoir savant passe par les étapes suivantes lors de sa transposition vers le savoir à enseigner : la désynchronisation du savoir, la dépersonnalisation, une programmation et une publicité « qui permet à chacun de saisir ce sur quoi porte l'intention d'instruire » (Perrenoud, 1998, chap. 1).

« Chevallard — contrairement à ceux qui le citent — a toujours restitué à Verret la première conceptualisation de la transposition et en a respecté l'inspiration sociologique initiale, qui est descriptive et explicative » (Perrenoud, 1998, chap. 1). Sur cette base et dans la discipline des mathématiques, Chevallard bâtit une théorie fondatrice de la transposition didactique — qu'il nomme plutôt « phénomènes de transposition didactique » (Chevallard, 1985) — sur laquelle s'appuie encore aujourd'hui la quasi-totalité des recherches sur le sujet. Chevallard (1985, cité par Bordet, 1997, p. 2) relève :

Si, en certains moments historiques, le curriculum « bouge » ; si, régulièrement, il absorbe des flux de savoir venus de l'extérieur [...], c'est qu'entre le savoir enseigné et le savoir « laïque » dont il se réclame, il convient que la distance soit assez courte. Il convient, en d'autres termes, que le savoir enseigné et le savoir qui lui sert, en quelque sorte, de caution épistémologique au regard de la Société se ressemblent suffisamment. Ce seul passage nous montre ce que Chevallard démontre. En effet, nous pouvons comprendre ici que « Chevallard affirme cette proximité des savoirs enseignés au savoir savant non dans le sens d'un cautionnement (ce qui disqualifierait la rigueur et l'objectivité de son propos), mais pour dire qu'elle est un phénomène nécessaire, une condition sine qua non (...) » (Bordet, 1997, p. 2). Selon lui, cela signifie que, « de fait, pour s'imposer, les savoirs candidats à une intégration dans le système d'enseignement doivent, aux yeux de la société, ressembler suffisamment aux savoirs qu'elle considère légitimes à un moment donné du temps » (Bordet, 1997, p. 2).

Chevallard et Johsua (1991) se sont intéressés à la transposition didactique dans une réédition de l'ouvrage de 1985 dans « un exemple d'analyse de la transposition didactique » avec une « analyse du processus de transposition didactique, dont le but premier est de déconstruire l'illusion de la transparence qui affecte le savoir enseigné (de même qu'elle affecte le "sujet enseigné", l'élève) en montrant le décalage entre le fonctionnement savant et le fonctionnement didactique de tel élément de savoir dûment étiqueté » (Chevallard et Johsua, 1991, p. i). Cette recherche s'intéresse donc à l'entier de la chaîne de transposition (interne et externe). Elle montre qu'une telle différence épistémologique peut être analysée. En effet, Chevallard et Johsua (1991, p. i) démontrent par là « qu'un décalage épistémologique ainsi créé offre un champ d'études où un grand nombre d'aspects de la transposition didactique peuvent être concrètement examinés dont les significations se construisent au sein d'une théorie d'ensemble du fonctionnement didactique. »

Par ailleurs, des études existent sur la transposition didactique interne (du savoir à enseigner au savoir enseigné). Dans cette recherche, le savoir en jeu appartient à la discipline des mathématiques, comme souvent dans les études traitant de la transposition didactique. Nous constatons ici « que le mode de fonctionnement didactique routinier des deux enseignantes observées représente une contrainte forte. En effet, il conditionne leur activité et pèse fortement sur les modifications apportées sur le savoir apprêté lors de sa réalisation effective en classe » (Ravel, 2003, p. 5).

Encore, Perrenoud (1998, chap. 1) relève :

Pour rendre justice aux disciplines dans lesquelles les savoirs savants ne sont pas aussi centraux, Joshua (1996) a proposé d'étendre la théorie de la transposition aux savoirs experts. Bien avant, dans la même perspective, Martinand (1986) avait introduit la notion complémentaire de pratiques de référence. Il l'avait proposée à propos de la technologie et de l'informatique, mais elle convient aussi aux disciplines linguistiques ou artistiques, aux travaux manuels, à l'éducation physique et aux formations professionnelles.

Les pratiques sociales de référence ont donc été ajoutées, au même niveau que les savoirs scientifiques, comme étant à transposer vers le curriculum prescrit.

D'autres recherches, notamment celle de Develay (1992), mais aussi d'Astolfi et Develay (1989) se sont intéressées au phénomène de transposition didactique externe. Dans ces dernières, on voit que plusieurs facteurs influent sur le phénomène de transposition didactique externe. Le niveau de formulation premièrement, est une liberté des noosphériens qui aura une influence certaine sur la distance entre le savoir et un manuel. Le choix des concepts, ainsi que l'usage lié à l'histoire des sciences est aussi un des facteurs de cet écart. Ainsi, on voit que la transposition est un sujet problématique. Il est de ce fait au centre de nombreuses recherches en didactique des sciences, mais aussi de bien d'autres didactiques.

3. Cadre conceptuel

Dans le but d'éclaircir notre problématique et afin d'évoluer dans notre objet de recherche, il est temps de sélectionner les concepts clés, d'en dégager les dimensions, les indicateurs et de les approfondir sur la base de littérature spécialisée. En effet, nous explorerons dans un premier temps le concept de transposition didactique au niveau de son organisation, de son évolution historique. Puis, nous entrerons au cœur de la transposition didactique externe en approfondissant ce qu'est réellement « transposer » au niveau didactique.

3.1 La transposition didactique

Ainsi, le concept de transposition didactique est le point central que nous allons explorer dans cette recherche. Ce concept, on le doit à « un didacticien des mathématiques, Yves Chevalard qui, constatant l'arrivée périodique de nouveaux savoirs dans le système d'enseignement (...), s'attache à répondre aux deux questions suivantes : d'où viennent ces nouveaux objets enseignés ? Comment sont-ils arrivés là ? » (Clerc, Minder et Roduit, 2006, p. 1). Selon Bordet (1997, p. 46) « Dans un langage plus familier aux enseignants, on peut dire, en schématisant, qu'il s'agit de rendre raison de l'évolution des programmes ». Encore, comme l'annonce le

sous-titre du livre de Chevallard (1985), la transposition didactique exprime le passage « du savoir savant au savoir enseigné ». Avant tout cela, Verret (1975) s'intéressait « à la façon dont toute action humaine qui vise la transmission de savoirs est amenée à les apprêter, à les mettre en forme pour les rendre enseignables et susceptibles d'être appris » (Perrenoud, 1998, chap. 1). Verret, bien qu'il ne donnât pas le nom de transposition, s'intéressait aussi à ce concept. Ainsi, on peut dire que par la transposition didactique, « le savoir scientifique subit de multiples transformations pour se constituer en tant qu'apprentissages effectifs et durables des élèves » (Paun, 2006, p. 2). C'est l'action de les apprêter pour « les rendre "enseignables" et susceptibles d'être appris » (Perrenoud, 1998, chap. 1).

3.1.1 Transposition didactique ou vulgarisation scientifique

Par ailleurs, la transposition didactique ne doit pas être associée à la vulgarisation scientifique. En effet, la vulgarisation est un « maquillage en quadrichromie » de la science, une traduction de « l'impossible à traduire » (Jurdant, 1969, p. 152) à l'intention du grand public qui passe par des moyens qui profanent le « vrai ». Le « vrai », lui, « court comme un furet à travers le chemin que le savant lui trace » (Jurdant, 1969, p. 152). La vulgarisation a pour objectif de rendre la science elle-même plus accessible, grâce à des « moyens spécifiques de la communication qui sacrifient parfois la rigueur scientifique à l'attractivité et au sens commun » (Paun, 2006, p. 2). La transposition didactique n'a pas les mêmes prétentions. Bien qu'elle veuille elle aussi rendre accessible le savoir scientifique, cette « scarification » de la science n'est pas permise.

3.1.2 La chaîne de transposition didactique

Afin de proscrire la scarification du savoir, la transposition didactique fonctionne par étapes, chaque étape étant effectuée par un expert. Ainsi, on retrouve souvent le terme de chaîne. Et pour cause, une chaîne désigne une suite de maillons liés les uns aux autres. La transposition exprime aussi cette liaison entre deux ou plusieurs états du savoir. Les auteurs qui s'intéressent à la transposition didactique s'accordent en utilisant comme base une version élémentaire de la chaîne qui se présente comme suit :



Figure 1 : La transposition didactique, schéma adapté de la version de Clerc, Minder et Roduit (2006, p. 1)

Nous pouvons voir ici que le savoir de base est renommé en des noms différents selon les étapes qu'il traverse, pouvant exprimer des états transformés de ce savoir scientifique de base. Chaque transposition mène donc à une étape désignée par un état du savoir. Ainsi, le savoir savant désigne le savoir validé et labélisé comme étant scientifiquement correct dans des conditions définies. En d'autres termes, c'est « un corpus qui s'enrichit

sans cesse de connaissances nouvelles, reconnues comme pertinentes et validées par la communauté scientifique spécialisée. (...) Le savoir savant est essentiellement le produit de chercheurs reconnus par leurs pairs, par l'université. Ce sont eux qui l'évaluent » (Le Pellec, 1991, cité par Clerc, Minder et Roudit, 2006, p. 1)

Le « savoir à enseigner » définit le savoir qui est prescrit par les programmes, plans d'études et autres manuels scolaires. Il est le résultat de la transposition didactique externe du savoir savant et la base sur laquelle vont s'appuyer les professionnels de l'enseignement.

Après la transposition didactique interne, vient le « savoir enseigné » qui exprime l'appropriation de ce savoir par l'enseignant, qu'il va transmettre aux élèves.

Finalement, le savoir enseigné est intégré de différentes manières par les élèves. C'est la dernière étape de transposition, qui mène au « savoir appris », « apprentissages effectifs et durables des élèves » (Perrenoud, 1998, chap. 4).

Dans « l'école », les savoirs « savants » suivent cette chaîne de transposition didactique. Cependant, Perrenoud (1998, chap. 4) relève :

Il y a parfois peu de distance entre la pratique d'une activité et son apprentissage, si bien que les dispositifs didactiques peuvent paraître quasi absents, donc aussi la transposition. Il n'en est rien. Une formation « sur le tas », un entraînement sportif ludique, une initiation artistique informelle comme l'inculcation familiale des manières de table passent par des interventions et des transpositions didactiques, même si les acteurs n'ont pas toujours pleine conscience.

Perrenoud (1998, chap. 4) propose ainsi une version de la chaîne qui s'articule comme suit :

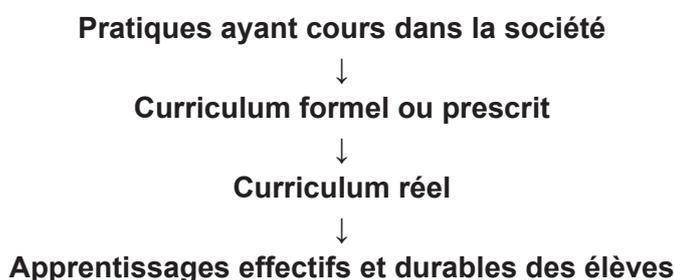


Figure 2 : La transposition didactique, schéma adapté de la version de Perrenoud (1998, chap. 4)

Perrenoud prend pour base « les pratiques ayant cours dans la société » dans cette version de la chaîne. Ensuite, ces pratiques sociales sont transformées en « curriculum formel ou prescrit » qui équivaut au savoir à enseigner. Dans ce travail, nous utilisons « formel » et « prescrit » avec un sens semblable lorsqu'il est associé au curriculum. Cependant, Paun (2006, p. 3) différencie ces deux termes qui sont selon lui nuancés. En effet, « le terme « prescrit » désigne une norme, une obligation, ce qui veut dire qu'il s'agit d'un curriculum normatif ». Le curriculum formel sous-entend certaines normes « imposées par une autorité formelle. Ainsi, le curriculum formel représente un programme de ce que les élèves doivent assimiler et à travers lequel l'organisation scolaire essaie de contrôler et d'orienter l'entier processus de formation de la jeune génération » (Paun, 2006, p. 3).

La transposition suivante mène le curriculum formel au « curriculum réel ». C'est là le contenu de l'enseignement en tant que tel.

Finalement, la dernière étape transpose le curriculum réel aux « apprentissages effectifs et durables des élèves ».

Afin de prendre en compte, tout en différenciant — comme le préconise Perrenoud — les pratiques sociales ainsi que les savoirs savants en leur accordant une place équivalente, une version adaptée de la chaîne de transposition s'articule de la manière suivante :

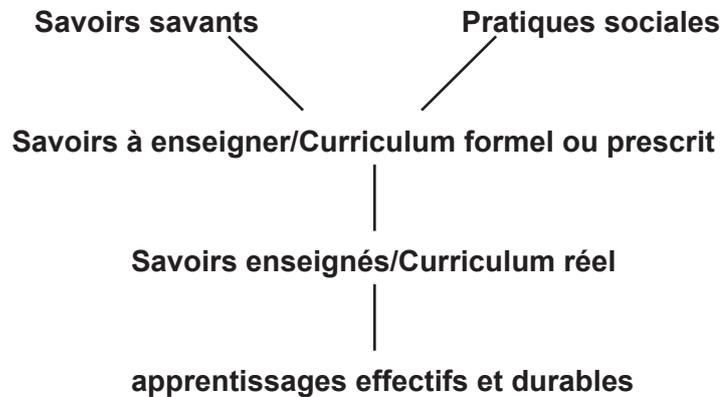


Figure 3 : La transposition didactique, schéma adapté de la version de Clerc, Minder et Roduit (2006, p. 4)

3.1.3 La transposition didactique externe

« Externe » exprime la position de cette transposition qui n'est pas comprise dans l'institution « école ». Elle est le travail en amont, servant à l'enseignant qui le transposera en « interne ». La transposition didactique externe va donc mener le savoir scientifique à ce que l'on nomme curriculum formel, prescrit. Cette transposition « s'objective dans les textes officiels : le curriculum et les programmes scolaires » (Paun, 2006, p. 3). Il peut être affirmé que les manuels d'élèves et autre matériel didactique destiné aux enseignants, les guides didactiques et méthodologiques peuvent compléter la liste des savoirs à enseigner. En effet, ce matériel curriculaire vise « la rationalisation, la normalisation et le contrôle de la transmission du curriculum prescrit (Paun, 2006, p. 2).

Clerc, Minder et Roduit (2006, p. 2) annoncent à ce sujet :

On peut (...) présumer que les savoirs enseignés sont nécessairement différents des savoirs savants, car ils n'ont ni la même origine, ni la même fonction, ni la même destination. Il serait incongru qu'un chercheur, après avoir exposé le résultat de ses recherches, propose à ses auditeurs des devoirs à faire à la maison. Sa fonction est de chercher, de trouver si possible, et non d'enseigner.

Le savoir scientifique subit alors un remaniement lors de la transposition didactique externe. Il devient un savoir susceptible d'être appris.

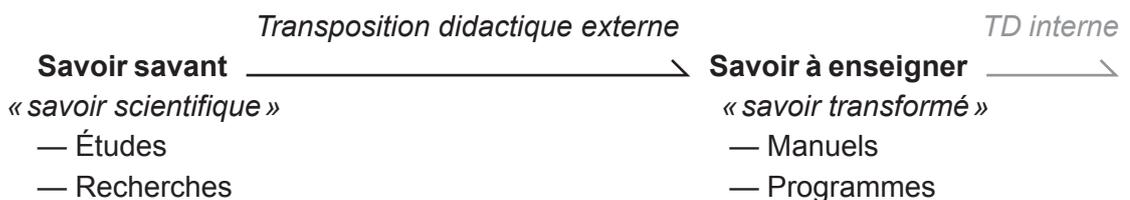


Figure 4 : La transposition didactique externe

Bien que le but premier de la transposition didactique externe reste « l'élaboration d'un curriculum de type didactique qui puisse rendre accessible la science sans pour autant la sacrifier » (Paun, 2006, p. 3), cette première étape de transposition des savoirs est source de nombreuses transformations, parfois désirées, parfois non. Perrenoud (1998, chap. 1) dit à ce sujet que « les contraintes de la transmission ont inévitablement des incidences » sur les savoirs à enseigner, les savoirs enseignés et inévitablement sur les apprentissages effectifs des élèves suivant la tendance dégénérative de l'effet papillon. Il est donc indéniable que ce phénomène fasse en sorte que ce qui en découle (le curriculum formel, réel puis les apprentissages effectifs des élèves) soit « sensiblement et, souvent, significativement différent du point de départ qui est le savoir savant (la science constituée) » (Paun, 2006, p. 4).

3.2 Transposer

Dans les chapitres précédents, nous avons parcouru et cherché à comprendre le concept de transposition didactique au niveau de son sens et de son organisation générale. Il est maintenant temps d'entrer au cœur de cette transposition en s'intéressant à ce que signifie réellement « transposer » en didactique.

Comme dit précédemment, les savoirs savants diffèrent des savoirs à enseigner et des savoirs enseignés par leur origine, leur fonction, leur destination, mais pas seulement. En effet, d'un point de vue très général, transposer exprime « l'action de faire passer quelque chose (...) dans un autre domaine en l'adaptant à des conditions nouvelles, à un contexte différent » (Larousse en ligne, 2016). C'est bien cette « adaptation » qui nous intéresse ici, car c'est elle qui génère des modifications du savoir. Ainsi, lors de la transposition didactique externe, différentes transformations ont lieu afin que le savoir originellement savant soit « apprêté » et enseignable. Dans les chapitres suivants, nous allons découvrir à quels niveaux les savoirs savants sont modifiés lors de la transposition didactique externe, car nous en conviendrons, « les disciplines d'enseignement issues de la transposition externe ne sont ni une simple reproduction des sciences dont elles découlent, ni une "vulgarisation" didactique de celles-ci » (Paun, 2006, p. 4). Autrement dit, transposer un savoir savant en un objet d'enseignement « en modifie assez profondément la nature. (...) Il existe ainsi une "épistémologie scolaire" que l'on peut distinguer de l'épistémologie en vigueur dans les savoirs de référence » (Develay, 1992, p. 18).

3.2.1 Le travail de transposition didactique externe

3.2.1.1 La transmission scolaire bureaucratique

Lorsque, comme ici, nous nous intéressons à l'action de transposer, il est inévitable de tomber sur les travaux de Verret (1975) qui forment ainsi la base théorique sur laquelle prennent appui ses successeurs. Ce dernier expose quatre (parfois subdivisées en cinq) constantes qui caractérisent l'action de transposer en didactique, « le travail de transposition ». C'est la « transmission scolaire bureaucratique », qui passe par :

- « La désynchronisation du savoir » qui exprime le fait de délimiter les savoirs et d'organiser ces derniers. Ce processus « donne lieu à des pratiques d'apprentissage spécialisées » (Develay, 1992, p. 19).
- « La dépersonnalisation du savoir » qui fait en sorte que ce savoir ne soit plus rattaché aux personnes desquelles il provient.
- « La programmation des apprentissages » qui marque le fait qu'une suite d'apprentissages à effectuer est organisée et programmée dans un ordre choisi. L'ordre habituellement préféré est celui de la complexification chronologique. Cette programmation donne lieu à une répétition, année après année d'une même thématique qui se complexifie.
- « La publicité du savoir » qui est la dernière étape de la « transmission scolaire bureaucratique ». Selon Perrenoud (1998, chap. 1), elle « trouve son achèvement dans les référentiels et les programmes qui permettent à chacun de saisir sur quoi porte l'intention d'instruire. »

Le schéma suivant récapitule le « travail de transposition didactique externe » par les quatre transformations fondamentales du savoir de « transmission scolaire bureaucratique » proposée par Verret.

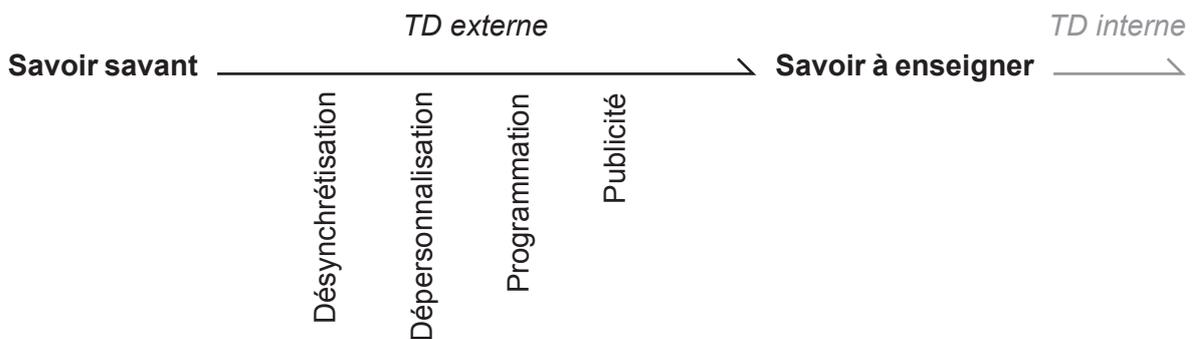


Figure 5 : La transposition didactique, schéma adapté de la transmission scolaire bureaucratique de Verret

3.2.1.2 Les pratiques sociales de référence

Si Verret pose des transformations qui creusent un écart entre le savoir savant et le savoir à enseigner, il semble oublier — en focalisant ses recherches sur la didactique des mathématiques — les disciplines qui ne sont pas liées à un savoir scientifique, mais à des pratiques courantes de la société. Le terme « pratique sociale de référence » est issu des recherches de Martinant (1986) qui dans son ouvrage « connaître et transformer la matière » cherchait à signifier « les activités sociales diverses (...) pouvant servir de référence à des activités scolaires » (Develay, 1992, p. 23). Autrement dit, « il y a des enseignements dans lesquels le savoir de référence n'est pas le seul savoir savant, soit parce que ce savoir n'existe pas (...) soit parce que la finalité d'un enseignement le porte à privilégier une autre référence » (Clerc, Minder et Roduit, 2006, p. 3). Ainsi, nous pouvons trouver différents avis en ce qui concerne une plus ou moins grande implication des pratiques sociales dans la construction de savoirs à enseigner. Perrenoud (1998) par exemple, leur accorde une place de choix, d'importance égale aux savoirs savants. Il les nomme alors « savoirs pratiques, savoirs de sens commun, savoirs d'action, savoirs implicites ou encore savoirs professionnels. » À ce propos, Perrenoud (1998, chap. 2) dit des savoirs pratiques, qu'ils sont « ceux dont les

détenteurs n'ont pas ou n'ont plus entièrement conscience, tant ils sont contextualisés, liés à une expérience et à des formes d'action, dont on ne les détache que pour les besoins de l'analyse.» D'autres auteurs vont encore plus loin en proposant les savoirs pratiques comme étant l'unique source de savoir. Cette réflexion de Latour (1996, cité par Perrenoud, 1998, chap. 2) peut appuyer ce propos :

On ne produit pas plus une théorie de façon théorique, qu'on ne produit une pièce d'acier de façon « acièrè », un réflexe conditionné de façon pavlovienne, un meeting politique de façon militante ou une inculpation de façon « inculpante ». On peut même prendre comme règle de méthode qu'il n'y aura rien de théorique dans la production d'une théorie, puisqu'il y faut justement une pratique comme pour toutes les activités : des corps habiles, des collègues, des inscriptions, des lieux instrumentés, etc. On a honte de rappeler ces évidences, mais il semble qu'on les oublie toujours en pensant que seuls les scientifiques n'auraient pas de pratique.

Dans ce travail — qui vise à élargir un maximum l'analyse des écarts qui peuvent apparaître lors de la transposition didactique externe — nous allons prendre en compte les savoirs savants et les pratiques sociales à un niveau égal. Le schéma suivant montre cette vision de la transposition didactique et les deux types de travaux qui y sont liés.

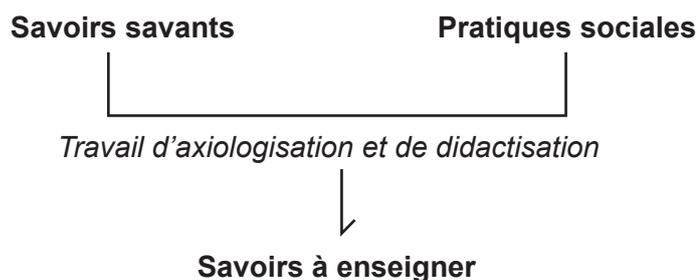


Figure 6 : La transposition didactique, schéma adapté de la version de Develay (1992, p. 25)
« la transposition didactique d'après Develay »

Deux nouveaux éléments apparaissent dans ce schéma. D'un côté, le travail de didactisation nomme le travail qui transpose les pratiques sociales en savoir à enseigner. De l'autre, le travail d'axiologisation — ou « choix axiologiques » (Develay, 1992, p. 25) — relie les savoirs savants au curriculum formel. Ajouter les pratiques sociales de référence à la transposition didactique externe, permet une analyse plus complète des écarts qui peuvent apparaître lors de cette étape, car elle ouvre une porte nouvelle, adaptée à toutes les disciplines qui ne sont pas issues des sciences à proprement dites. Ainsi, « les savoirs savants ne constituent en définitive qu'une ressource (...) pour l'élaboration des contenus » (Clerc, Minder et Roduit, 2006, p. 3).

3.2.1.3 Le travail de didactisation et d'axiologisation

D'un côté comme de l'autre, le travail de transposition didactique va transformer le savoir et les pratiques sociales. Ainsi, il est temps d'introduire les facteurs qui vont permettre cette transposition des savoirs. Les différentes recherches sur le sujet se rencontrent sur ces niveaux, bien qu'ils soient souvent nommés différemment, parfois rassemblés, d'autres fois

dissociés. Dans notre travail, nous allons relever ces échelons de transformation du savoir et des pratiques avec l'optique d'élargir un maximum notre analyse, étant l'objectif principal de cette recherche. Astolfi et Develay (1989, p. 44) annoncent à ce sujet :

Les transformations que subit dans l'école le savoir savant doivent moins être interprétées en termes de déviation ou de dégradation toujours à l'œuvre (...) qu'en termes de nécessité constructive qu'il y a à analyser comme telle. Car, en rejoignant un curriculum, tout concept scientifique s'intègre dans une nouvelle économie du savoir : il doit pouvoir désigner quelque chose qui puisse être appris (...), il doit ouvrir un champ d'exercices à faire ou permettre de concevoir des séances de travail pratique...

Les chapitres suivants développent ces facteurs qui transforment les « savoirs et pratiques sociales » en « savoirs à enseigner » lors du travail de didactisation et d'axiologisation.

3.2.1.3.1 Niveau de formulation d'un concept

Premièrement, nous pouvons affirmer que pour une seule notion scientifique, il existe une infinité de formulations différentes et donc une infinité de façons de les interpréter. Le niveau de formulation d'un concept, d'une notion scientifique varie donc selon le niveau d'éducation concerné. Ces niveaux de formation sont classés par l'institut de statistique de l'UNESCO et informent, de manière générale, sur les niveaux de formulation des concepts et des attentes des différents degrés dans l'optique de chercher une comparabilité mondiale. « Cette comparabilité peut être obtenue en ayant recours à la Classification Internationale Type de l'Éducation (CITE), cadre normalisé pouvant être utilisé pour classer et présenter des statistiques relatives à l'éducation qui seront de nature comparable à l'échelle internationale » (Institut de statistique de l'UNESCO, 2011, p. iii). Ces niveaux, allant du niveau 0 au niveau 9, relient l'« éducation de la petite enfance », au « doctorat ou équivalent ».

Bien que le niveau de formulation des concepts soit largement décrit par les attentes de la CITE, ceux-ci varient aussi à l'intérieur de chaque échelon. Un manuel de huitième année harmonisera de ce fait un niveau de formulation des notions différent qu'un manuel de septième année, alors qu'ils entrent tous deux dans le niveau 1. C'est le travail de didactisation et/ou d'axiologisation d'adapter le niveau de formulation des concepts aux différents degrés de formation. Plus loin dans la transposition didactique, lors de la transposition interne, les niveaux de formulation utilisés par l'enseignant seront, eux aussi différents entre deux degrés. Les tableaux suivants montrent trois niveaux de formulation d'une même notion scientifique, d'un même concept.

Niveaux de formulation en biologie (exemples)

TABLEAU I : UNITÉ DU MONDE VIVANT

Quels sont les critères objectifs qui permettent de reconnaître un être vivant ?

Concepts	Formulation 1	Formulation 2	Formulation 3
Les êtres vivants présentent le même cycle de vie (au sens large du mot cycle: succession de formes).	<p>La taille et le poids de l'enfant varient avec l'âge jusqu'au stade adulte.</p> <p>La mort de l'homme ou des animaux en élevage est due à la vieillesse, à la maladie ou à un accident.</p> <p>Les plantes aussi vieillissent et meurent.</p>	<p>Après l'éclosion de l'œuf ou la naissance, la plupart des animaux passent :</p> <p>Par un stade de croissance en taille et poids qui s'accompagne souvent de développement de certaines fonctions (sexualité) ou caractères psychologiques; il conduit à une forme spécifique;</p> <p>Par un stade de vieillissement qui conduit à la mort.</p> <p>La croissance aérienne des plantes vertes se poursuit par les développements des bourgeons jusqu'à la mort. La plupart des êtres vivants ne meurent pas de vieillesse, mais ils sont mangés par d'autres ou sont détruits par la maladie ou les changements du milieu.</p>	Chez tous les êtres vivants (à l'exception de certains microbes), le cycle de vie se déroule de façon irréversible, de l'œuf à la mort. Parfois, le développement s'accompagne d'un changement brutal et progressif d'organisation appelé métamorphose.

TABLEAU II : DIVERSITÉ DES FORMES VIVANTES

Pour maîtriser l'extrême diversité des êtres vivants et comprendre les particularités de la forme, il faut les situer dans une classification qui fait apparaître les liens de parenté.

L'espèce	<p>Dans la nature (sorties, films, livres), on peut distinguer les uns des autres beaucoup de sortes d'animaux et de végétaux ou espèces désignées chacune par un nom différent.</p>	<p>Les individus peuvent être regroupés en ensemble appelé espèce; l'appartenance à l'espèce peut être établie malgré les différences liées à l'âge, au sexe, à la race, au milieu par un grand nombre de caractères communs dont les plus caractéristiques servent à construire les clés de déterminations.</p>	<p>Les animaux d'une même espèce sont issus de parents communs ou ils se ressemblent autant que les individus ayant des parents communs.</p>
----------	--	--	--

Race et hérédité	Les espèces d'animaux domestiques et de plantes cultivées se subdivisent en races (ou variétés)	En croisant les individus d'une même race pure, on transmet indéfiniment le type des parents. En croisant des individus de races différentes, on observe que certains caractères se transmettent toujours.	Les individus d'une même espèce diffèrent par des caractères radicaux transmis héréditairement et des caractères non transmissibles dus à l'influence du milieu. Il n'y a pas deux individus pareils. Il apparaît parfois des caractères nouveaux dans la descendance (mutation), caractères que la sélection permet de conserver.
------------------	---	--	--

Figure 7 : Tableau des niveaux de formulation de Host (1976, p. 86)

Nous pouvons observer dans ce tableau que les formulations « se distinguent sur plusieurs plans » (Astolfi et Develay, 1989, p. 52). Ces mêmes auteurs en distinguent trois. Le plan linguistique, le plan psychogénétique et finalement le plan épistémologique.

Ces énoncés se distinguent au niveau de la complexité des termes qu'elles utilisent. Le vocabulaire est plus ou moins difficile selon que l'on se trouve dans un niveau de formulation un, deux ou trois. Ainsi, sur le plan linguistique, le niveau syntaxique et terminologique de la proposition diffère, facilitant ou complexifiant la compréhension, nécessitant des prérequis plus ou moins avancés pour la comprendre.

Plus encore qu'au niveau lexical, nous pouvons dire que plus le niveau de formulation est élevé, plus les termes utilisés sont porteurs d'une signification complète. Ainsi, « sur le plan psychogénétique, ils peuvent se hiérarchiser en fonction de la complexité des opérations logicomathématiques que leur compréhension implique (sériation, réversibilité, raisonnement sur le possible, type de causalité, modélisation) » (Astolfi et Develay, 1989, p. 52).

Le plan épistémologique, rend compte du cheminement qui mènera un concept à un autre, formant une suite graduelle (sur l'idée de gravir les échelons d'une échelle les uns après les autres) observable dans le tableau II ci-dessus. La secondarisation en pédagogie peut expliquer le plan épistémologique. Certains auteurs préconisent d'ailleurs d'utiliser le terme « registre de formulation » pour parler du plan épistémologique. En effet, c'est ici qu'on exprime le fait de passer d'un registre premier, à un registre second, passant d'un concept quotidien à concept scientifique.

Nous avons donc vu que le niveau de formulation fait partie intégrante du processus de transposition didactique externe, impliquant de ce fait des transformations du savoir de base. Par l'utilisation de la langue pour le rendre transmissible et par différents niveaux de formulation le savoir savant est transposé, mais pas uniquement.

3.2.1.3.2 Choix de valeurs et enjeux

En effet, il est impossible d'entrer dans la transposition didactique externe sans parler de valeurs. De fait, ces dernières sont associées à l'élaboration des savoirs à enseigner comme nous le montre nombre de chapitres de littérature spécialisée en la matière : « Les savoirs

à enseigner, d'abord un choix de valeurs » (Develay, 1992, p. 16); « Les valeurs présentes en filigrane dans les contenus enseignés » (Develay, 1992, p. 26).

Avant d'approfondir l'implication des valeurs dans la transposition didactique externe, il est nécessaire de poser une définition à ce terme qui est utilisable dans des sens multiples. Revaz (2016) donne : « une valeur est un bien ou un idéal moral qui définit la manière de se conduire qui est désirable, préférable ou enviable. » Nous pouvons alors poser l'équation suivante pour éclaircir le terme en question : X est bon = X est désirable = X est une valeur. Revaz (2015, p. 169) a élaboré un tableau des valeurs et anti-valeurs présentes dans l'enseignement à partir des quatre valeurs (vertus) cardinales identifiées par Platon (prudence, tempérance, force, justice) et des valeurs enseignantes inspirées de Perrier. Ces valeurs à transmettre sont de ce fait intimement liées à la société et au milieu dans laquelle elles s'inscrivent, car le bien, le préférable et le désirable diffèrent d'une société à une autre.

À ce sujet, il est nécessaire de rappeler que l'éducation scolaire vise — comme le rappelle Émile Durkheim (cité par Develay, 1992, p. 16) — « à susciter et à développer chez l'enfant un certain nombre d'états physiques, intellectuels ou moraux que réclament de lui la société politique dans son ensemble et le milieu social auquel il est particulièrement destiné ». La transmission des valeurs dans la transposition didactique externe, n'est donc plus un choix immuable comme elle le fut jusque dans les années 70-75 où la culture classique était héritée du « corpus classique caractérisé largement par les humanités gréco-latines » (Develay, 1992, p. 17). Dès lors, on peut voir que les savoirs à enseigner doivent s'optionnaliser de plus en plus pour transmettre les valeurs de la société. Plus encore, des savoirs nouveaux apparaissent dans cette idée de double éducation : éducation universelle d'un côté et éducation liée à un contexte social de l'autre. L'éducation au développement durable en est l'exemple parfait, car elle est récemment entrée dans de nombreux plans d'études d'Europe occidentale. Ainsi, dans le plan d'études romand (CIIP, 2010) on trouve désormais des formulations du type :

- Utilisation des informations obtenues lors de l'étude d'un milieu pour émettre des hypothèses sur ce qui changerait si l'on modifiait ce milieu (...) et pour en analyser leur pertinence.
- Mise en évidence de la variation de biodiversité en comparant un milieu avant et après l'intervention de l'Homme (néfaste ou bénéfique).
- Exploitation d'un fait d'actualité pour montrer la fragilité des milieux naturels.

Si l'écoresponsabilité est devenue une valeur à transmettre, à construire avec les élèves dans le cadre de la scolarité obligatoire suisse romande, il n'en est pas le cas dans d'autres régions marquées par d'autres priorités. Les valeurs forment donc l'arrière-plan des programmes scolaires qui montrent bien une part significative de choix.

3.2.1.3.2.1 La valeur véhiculée dans les contenus

Plus particulièrement lié à ce travail, maintenant que la notion de valeur dans le cadre de la transposition didactique externe a été posée, Develay (1992, p. 27) relève que « les choix de contenus recèlent des valeurs culturelles distinctes ». Cet auteur cherche à exprimer que pour un seul et même phénomène, une multitude de valeurs différentes peuvent être véhiculées selon le contenu travaillé. Du fait que cette discipline va nous accompagner durant tout ce travail, reprenons le cas des sciences et plus particulièrement le monde vivant.

À ce sujet, relevons comme exemple la recherche de Develay (1992, p. 27), qui annonce que « les sciences biologiques peuvent aborder prioritairement les phénomènes du vivant

à deux niveaux» celui de la cellule ou celui des populations. Le tableau suivant montre l'implication des différents contenus, niveaux sur la valeur véhiculée.

Niveau, contenu	Biologie de la cellule	Biologie des populations
Explication de la vie par	la molécule ou par le jeu des hormones	des groupes que constituent des populations. Autrement dit «le système biologique formé d'un groupe collectif d'individus de la même espèce, occupant un territoire déterminé à un moment donné» (Doin, 1974, cité par Develay, 1992, p. 27)
Accent mis sur	des processus de régulation biochimiques métaboliques au niveau de la molécule ou au niveau des mécanismes de régulations nerveux et neuroendocriniens de l'organisme	l'action de l'homme et sa responsabilité dans le maintien de la vie
renie	la responsabilité de la conscience	la responsabilité de la triade biologie, physique, chimie
Conclusion	valoriser un enseignement de la biologie à partir de la seule biologie moléculaire, ou enseigner une biologie des populations, et a fortiori, des éléments d'écologie humaine, ne transmet pas la même idée de la responsabilité de l'homme dans le maintien des équilibres écologiques	

Figure 8 : Les valeurs véhiculées : construit à partir du texte de Develay (1992, p. 27)

Ainsi, on préférera mettre en avant la monoculture très rentable à court terme grâce à des contenus comme l'implication économique. À l'inverse, on favorisera la diversité dans une optique écoresponsable et avec des contenus axés sur l'importance de la biodiversité. Tout dépend du contexte socio-économique et des besoins prioritaires de la société dans laquelle les contenus sont pensés. Ainsi, nous avons pu démontrer ici que les valeurs véhiculées selon le contenu choisi sont largement différentes et peuvent parfois même s'opposer. C'est une partie du travail d'axiologisation et de didactisation de faire ces choix lourds de conséquences.

3.2.1.3.3 Appel et articulation des méthodes

Encore, à l'origine de la création des différents manuels, un choix semble former une des bases de la transposition didactique et ainsi avoir un impact certain sur les valeurs véhiculées. Ce dernier, nous le nommerons «appel aux méthodes et articulation des méthodes».

Depuis plus d'un siècle, différentes figures marquantes, ainsi que la création de centres de recherches sur l'éducation ont mené à une meilleure compréhension des processus d'appropriation des élèves. Parallèlement, on a pu voir que le contexte dans lequel s'inscrit la société influence grandement l'apprentissage en sciences.

Des modes de vie, essentiellement ruraux au début du siècle dernier, aux questions environnementales qui ont jalonné la fin du XX^e siècle, en passant par les deux guerres mondiales, le développement des technologies avec la conquête spatiale, le développement des médias et l'explosion des connaissances scientifiques, ces différents contextes ont ainsi modelé l'enseignement. (Dubois, 2015c, p. 1)

De tout cela, nous pouvons faire l'inventaire des grands mouvements qui se sont développés à différents moments des cent dernières années et qui coexistent dans l'enseignement des sciences d'aujourd'hui. On voit ainsi s'articuler dans les manuels scolaires :

- **La leçon de choses (dès 1900)**, qui mettait un accent particulier sur l'apprentissage par les sens. Pour construire l'apprentissage, la leçon de choses « consistait à mettre l'élève en présence d'objets (...), afin de lui faire acquérir une idée abstraite, comme si l'observation — l'ensemble des informations perçues par les cinq sens — ou la simple disposition de la connaissance scientifique permettait d'acquérir les concepts scientifiques » (Dubois, 2015c, p. 1).
- **La pédagogie de l'éveil (dès 1960)**, qui en rupture avec l'idée que l'apprentissage par les sens suffisait à l'apprentissage, met en avant l'importance de l'utilisation — comme point de départ — des conceptions des élèves. De là, une remise en question des représentations initiales des élèves est engagée pour lui permettre de les transformer.
- **La démarche expérimentale (dès 1980)** pensant que la pédagogie de l'éveil était trop globale et que la passivité des élèves n'était pas une méthode fructueuse, donne à mettre en place avec les élèves la démarche OHERIC (observation, hypothèse, expérience, résultat, interprétation, conclusion) de manière automatisée.
- **La démarche d'investigation (dès 2000)** vient rompre avec l'idée que l'apprentissage en science est une simple acquisition de connaissances théoriques.
« Cette approche met tout autant l'accent sur le développement de compétences que sur la construction de concepts scientifiques, ainsi que sur la motivation des élèves (...) » (Dubois, 2015c, p. 2). Bien entendu, « les "thèmes scientifiques" (la matière, le monde animal, les végétaux, le corps humain...) occupent toujours une grande place dans les différents programmes, cependant, le développement des compétences constitue maintenant plus que jamais, une priorité institutionnelle » (Dubois, 2015c, p. 4).

Aussi, les méthodes sont quelque part la clé de voûte de la didactique des sciences, qui dans la majorité des pays d'Europe occidentale, cherche sans cesse et simultanément à répondre à la double fonction : « donner aux élèves des clés essentielles leur permettant de répondre à des questions scientifiques (...), en même temps que développer chez eux des attitudes, des méthodes de pensée qui s'apparentent à celles que les scientifiques mettent en œuvre dans leurs laboratoires » (Astolfi et Develay, 1989, p. 21). Ainsi, les élèves vont construire des connaissances en plus d'apprendre à se questionner, à entreprendre une recherche scientifique. Le plan d'étude romand nous montre bien cette double fonction des sciences. D'une part : « construire progressivement les concepts fondamentaux de biologie et d'écologie (...) » et de l'autre : « développer la démarche scientifique, mener des questionnements, des enquêtes, des expérimentations et/ou des observations » (CIIP, 2010)

sont les deux visées de l'enseignement des sciences en Suisse romande. Il y a donc un appel aux méthodes qui entre dans le travail de transposition didactique.

Par ailleurs, une telle évolution dans la manière d'appréhender l'enseignement en sciences fait apparaître cinq activités types ayant lieu dans une démarche d'investigation. Ces activités sont identifiées selon les objectifs qu'elles visent à atteindre de la manière suivante :

1. Comprendre ce que sont les sciences en développant une attitude scientifique et s'appropriant différentes démarches scientifiques ;
2. Construire des notions scientifiques et des connaissances conceptuelles ;
3. Construire des outils propres aux sciences (outils de pensées et représentations) ;
4. S'approprier une culture générale en sciences (prendre conscience de la place des sciences dans notre société, apprendre à rechercher et à traiter des informations) ;
5. S'initier à l'éducation à l'environnement et au développement durable (comprendre les enjeux de notre société ; développer une pensée critique).

Figure 9 : Finalités des activités selon Dubois (2015c, p. 6)

Ainsi, concernant le choix des méthodes et leur articulation, une évolution significative de la conception en ce qui concerne la transposition depuis l'analyse de Chevallard et la théorie de la « transmission scolaire bureaucratique » de Verret n'est pas à renier. En effet, il est du travail de la transposition didactique externe de penser les méthodes avec lesquelles chaque savoir sera enseigné. L'appel à différentes méthodes — comme annoncé précédemment — fait partie intégrante des pratiques de références.

3.2.1.3.3.1 Image des sciences et usage lié à l'histoire des sciences

Ainsi, nous pouvons maintenant affirmer que l'image des sciences transmise prend son origine à la transposition didactique externe, le chapitre précédent montre l'influence des méthodes sur l'image des sciences transmises. La tendance actuelle en Europe occidentale — visible par conséquent dans le plan d'étude Romand (PER) — veut que cette transposition appelle à envisager « le savoir non seulement comme substantif (...), mais aussi comme verbe (l'activité de savoir comme activité constructive impliquant de véritables sujets) (...) » (Bordet, 1997, p. 51). Il y a donc une recherche de personnalisation du savoir transposé. L'image des sciences qui en découle est une science évolutive et non une vérité immuable.

Cette image des sciences est en opposition avec les deux premières transformations (désynchronisation, dépersonnalisation) de la transmission bureaucratique, qui revient à rejeter le contexte dans lequel le savoir a été découvert, les recherches desquelles il découle. Develay (1992, p. 20) dit à ce sujet qu'« ignorer les conditions de cette recherche, c'est supprimer (...) la situation concrète de laquelle ce savoir émerge. C'est d'emblée rechercher le contexte dans lequel le résultat est vrai. » Ainsi, il y a rejet des erreurs, des problèmes liés aux conditions desquelles le savoir provient. Ce dernier est ainsi exposé « dans des conditions de pureté suffisantes pour que n'apparaissent pas d'éléments de sociologie parasites (...) par peur peut-être de voir contaminé le savoir par son géniteur » (Develay, 1992, p. 20-21). L'école donne alors à apprendre dans son curriculum formel des savoirs sortis de leur contexte, dépersonnalisés et désynchronisés. Le savoir actuel est ainsi sensiblement différent du savoir exposé comme savant il

y a 20 ans. La dé-historisation du savoir scientifique — lors de l'élaboration du curriculum formel — ôte donc son aspect évolutif et contestable en l'exposant comme une vérité immuable, une « vérité de la nature ». Chevallard (cité par Astolfi et Develay, 1989, p. 42) annonçait à propos des manuels scolaires qu'ils sont « le triomphe de l'achronie et de l'atopie du savoir ».

Les images des sciences développées ci-dessus nous montrent bien que dans tous les cas — comme le montre l'analyse d'Astolfi et Develay « la didactique des sciences » (analyse très influente en ce qui concerne la transposition didactique externe) — il y a une décontextualisation. En effet, lors de la transposition didactique externe, « a lieu un processus de (...) remplacement du référent scientifique original par un espace théorique de substitution. (...) Ce remplacement suppose (...) un contexte nouveau, de type pédagogique » (Paun, 2006, p. 4). Ce nouveau contexte destiné à l'apprentissage des élèves « impose des changements importants par rapport à l'espace (...) initial » (Paun, 2006, p. 4). Ce nouveau contexte peut être habité par différentes images des sciences à transmettre, ainsi que différents usages liés à son histoire, formant des variations inévitables dans le curriculum formel. Ainsi, cette décontextualisation « constitue l'essence de la transposition didactique externe » (Paun, 2006, p. 4). Il est donc impossible de l'éviter. De plus, Astolfi et Develay (1989) proposent dans leur ouvrage une typologie de la décontextualisation. Deux types généraux de décontextualisation peuvent déjà être distingués. En premier lieu la décontextualisation absolue, « lorsqu'est ignoré le référent scientifique original et créé un contenu didactique différent, sans aucun lien avec ce contenu scientifique » (Paun, 2006, p. 4). Puis, une décontextualisation relative, où le savoir de base est sorti de son contexte, puis recontextualisé dans un contexte nouveau, pédagogique. Une décontextualisation relative peut se présenter sous différentes formes. Premièrement, une décontextualisation du contenu scientifique. Le savoir n'a plus ici de structure conceptuelle, mais est donné à apprendre dans un état individuel, sans lien. Deuxièmement, une décontextualisation du contexte conceptuel où les notions sont intégrées dans d'autres structures conceptuelles, spécifiques pour la pédagogie.

3.3 Conclusion du cadre conceptuel

Pour conclure ce cadre conceptuel, rappelons que nous avons — dans un premier temps — exploré le concept de transposition didactique et son organisation. Ensuite, nous avons approfondi ce qu'est réellement transposer, en cherchant à comprendre les niveaux par lesquelles le curriculum formel se distance du savoir savant et des pratiques de référence lors de la transposition didactique externe. Ce schéma revient sur ces transformations.

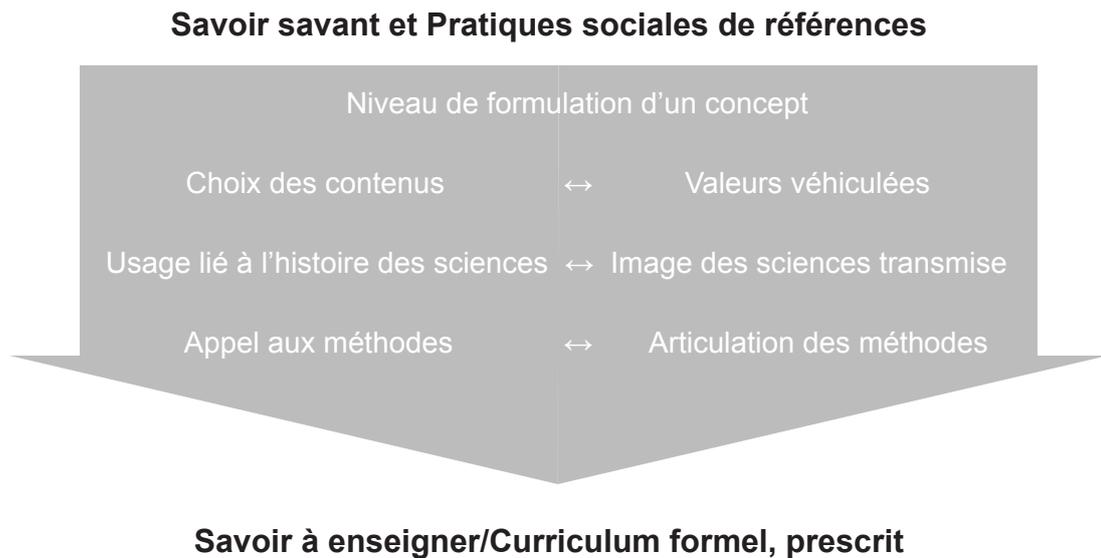


Figure 10: La transposition didactique externe

4. Question de recherche

Après avoir exploré le concept de transposition, ainsi que les facteurs avec lesquels le savoir se transpose, il est évident que nous partons du postulat que savoir scientifique et savoir à enseigner sont différents. Ainsi, il est maintenant question d'analyser concrètement cette transformation des savoirs en se demandant : **« lors de l'élaboration des manuels de sciences de la nature, de quelle manière se transpose le savoir scientifique, dans sa reconstruction en tant qu'objet d'enseignement ? »** Autrement dit, on se demande ici comment cette transformation du savoir est « soignée », pour qu'elle s'établisse en manuel qu'enseignants et élèves peuvent s'approprier. Ainsi, nous pouvons formuler quelques hypothèses en ce qui concerne cette question de recherche.

Premièrement, au niveau des valeurs véhiculées – alors que la prétention des sciences est la rationalité – nous pouvons penser que diverses valeurs plus éducatives cherchent à être transmises. En effet, nous sommes d'avis que selon les concepts avec lesquels est expliquée une même thématique, différentes valeurs vont être véhiculées. Par ailleurs, on peut penser que cette transmission de valeur est désirée.

Ensuite, il semble probable que par cette analyse, l'idée de science en tant que vérité absolue apparaisse. En effet, rappelons-nous des manuels de notre scolarité. Il semble qu'en aucun cas, les manuels n'aient présenté, les contextes, les recherches desquelles l'objet d'enseignement découlait. D'emblée, nous pouvons penser que les manuels actuels nous exposeront eux aussi les savoirs délestés de leur aspect évolutif et contestable. Par ailleurs, nous pouvons formuler l'hypothèse que les savoirs seront ensuite recontextualisés dans une optique pédagogique, de ce fait habité par diverses images des sciences, différents usages liés à son histoire.

Troisièmement, tout prête à penser que l'élaboration d'un manuel de sciences de la nature pour le primaire nécessite une reformulation des concepts. En effet, comme nous l'avons présenté dans le cadre conceptuel, le niveau de formulation d'un concept, d'une notion scientifique varie selon le niveau d'éducation concerné. Cela induit donc l'hypothèse que dans n'importe quel manuel d'un même degré, une reformulation de même niveau des concepts devrait apparaître. Par ailleurs, bien qu'un même niveau semble devoir être utilisé, un concept formulé d'une manière ou d'une autre aboutira à une interprétation variable.

En outre, il est évident que différentes méthodes vont être mises à profit pour l'élaboration d'un manuel. De plus, nous pouvons penser que les différentes méthodes suivront des objectifs communs, décrites par le plan d'étude en vigueur. Dans le cas de manuels romands, nous pouvons nous attendre au fait que les méthodes visent à « construire progressivement les concepts fondamentaux de biologie et d'écologie », ainsi qu'à « développer la démarche scientifique, mener des questionnements, des enquêtes, des expérimentations et des observations » (CIIP, 2010).

En somme, ce travail se veut entièrement analytique. Autrement dit, l'analyse des différents manuels ne cherche pas à en juger la valeur pédagogique, mais uniquement à identifier la manière dont se transforme le savoir, à identifier les différents choix effectués lors de la transposition didactique externe.

5. Méthodologie

Pour traiter de ces recherches et hypothèses, nous allons utiliser l'analyse de contenu et pour cause. L'analyse de contenu part du postulat que « les choix des termes utilisés par le locuteur, leur fréquence et leur mode d'agencement, la construction du "discours" et son développement constituent des sources d'informations à partir desquelles le chercheur tente de construire une connaissance » (Quivy et Van Campenhoudt, 1995, p. 229). Une telle méthode, selon Quivy et Van Campenhoudt (1995, p. 233) à — entre autres — pour objectif « l'analyse des idéologies, des systèmes de valeurs, des représentations et des aspirations ainsi que de leur transformation ; l'examen des logiques de fonctionnement d'organisations grâce aux documents qu'elles produisent ; l'analyse des processus de diffusion et de socialisation (manuels scolaires...). »

Concrètement, deux transpositions didactiques seront décortiquées méthodiquement à partir des clés d'analyses développées et approfondies dans le point 3.2.1.3 et suivants du cadre conceptuel, résumé dans le schéma de clôture (Figure 10). À ce sujet, Quivy et Van Campenhoudt (1995, p. 230) relèvent que « seule l'utilisation de méthodes construites et stables permet en effet au chercheur d'élaborer une interprétation qui ne prend pas pour repères ses propres valeurs et représentations ». Les manuels de sciences de la nature valaisans d'une part et genevois de l'autre offrent une possibilité optimale pour une telle analyse. En effet, la nouvelle méthode valaisanne, comme celle de Genève ont été développées quasi simultanément dans des milieux et contextes que l'on jugera identiques. Nous entendons par contextes identiques que les deux manuels ont été développés dans une même zone linguistique (français) d'un même pays (Suisse). De plus, ils sont développés avec le même

plan d'étude (PER) et sont destinés à un même degré (8H). Par ailleurs, nous cherchons à mener une analyse qualitative. À ce sujet, relevons que « les méthodes de recueil de données qualitatives se situent (...) en amont de l'analyse de contenu qui portera sur les informations rassemblées » (Quivy et Van Campenhoudt, 1995, p. 235). Ainsi, c'est en confrontant le savoir transposé dans ces manuels de huitième année harmos que l'on cherchera de quelle manière se sont articulées ces transpositions didactiques. Plus précisément et pour une focalisation idéale, nous allons volontairement écarter le choix des concepts comme facteurs influents sur la transposition didactique et pour cause. Questionner le choix des concepts par rapport à la somme des connaissances recensées dans Campbell et Reece (2007) semble être fastidieux et insensé pour une telle analyse. Concrètement, nous allons prendre dans les deux manuels analysés un thème identique, intitulé « comment classer tout ce qui vit » en Valais, « classification du vivant » à Genève. Par ailleurs, l'ouvrage « biologie » de Campbell et Reece (2007) — étant une base scientifique reconnue — servira d'assise théorique, de « savoir savant ».

Le schéma suivant peut éclaircir ces propos.

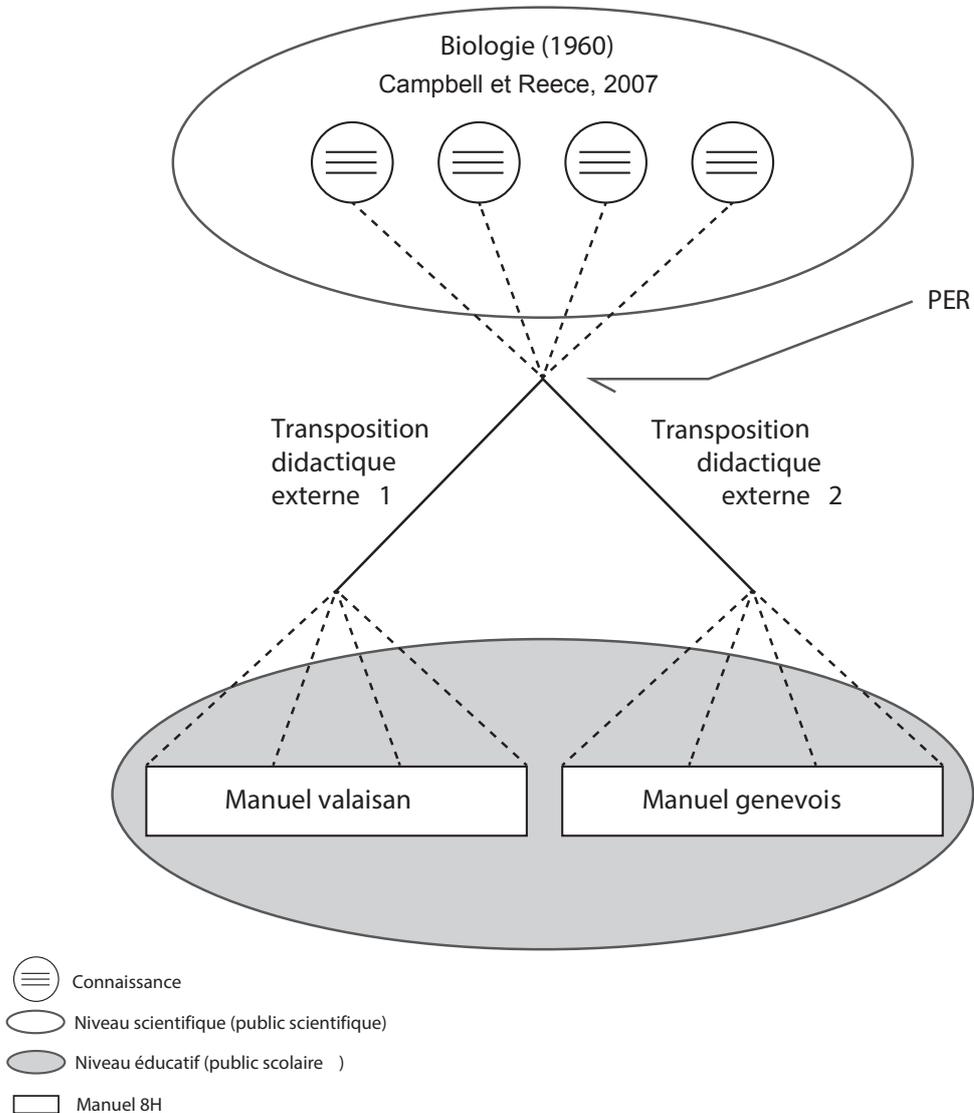


Figure 11: Transposition et méthodologie

Les connaissances retenues au niveau scientifique  suivent le même plan d'étude (PER). Ensuite, les savoirs savants sont transposés différemment selon le manuel (valaisan ou genevois)  vers le niveau éducatif . C'est ici qu'intervient notre analyse. Nous suivrons en effet « le travail du concept sur une ligne qui, partant du savoir, pénètre dans (...) une sorte de sas où une alchimie particulière apprête (...) nos futurs objets d'enseignements » (Chevallard et Johsua, 1991, p. 127). En effet, décortiquer concrètement la manière dont le savoir est proposé dans l'un ou l'autre manuel nous montrera quels niveaux de formulation sont utilisés, quelles valeurs sont consciemment ou non véhiculées, et plus encore. Cette méthodologie nous montre le chemin que nous allons suivre dans ce travail. Cependant, chaque dispositif méthodologique sera plus précisément explicité dans chaque partie de l'analyse.

6. Présentation des corpus

Avant d'entrer dans l'analyse des données, il semble nécessaire de présenter les deux corpus qui seront par la suite décortiqués, pour répondre à notre question de recherche. En effet, cette vue d'ensemble des documents donnera du sens à la lecture de l'analyse et à l'interprétation des résultats. Dans un premier temps, nous nous attarderons sur le corpus valaisan, puis sur le corpus genevois.

6.1 Corpus valaisan

Le corpus valaisan pour la huitième année hamos (*annexe I*), a été intitulé « Unité et diversité du vivant » par ses auteurs Messieurs Samuel Fierz et Christian Keim. Composé du guide de l'enseignant et des fiches d'élève, le corpus valaisan a été élaboré en 2016. Les fiches d'élève retracent six modules en cent-dix fiches. Les séquences du corpus valaisan suivent simultanément les deux objectifs généraux du plan d'étude romand suivant (CIIP, 2010) :

- **MSN 28 diversité du vivant** Déterminer des caractéristiques du monde vivant et de divers milieux et en tirer des conséquences pour la pérennité de la vie...
- **MSN 25** Représenter des phénomènes naturels, techniques, sociaux ou des situations mathématiques...

6.1.1 Principes généraux

Depuis la sixième année hamos, l'élève valaisan suit une logique de travail par observation de milieux. C'est dans ces milieux que l'élève va nourrir son questionnement. De ces observations, il est appelé à utiliser différentes « lunettes » pour observer les milieux visités (unité et diversité, cycle, interdépendances...). Ces lunettes ou concepts (*annexe II*) ne relèvent pas d'une quelconque hiérarchisation. « Les concepts fonctionnent en réseau et concourent tous à une compréhension globale du sujet d'étude et ceci aussi grâce aux composantes MSN 28 » (Keim et Fierz, 2016b, p. 12). Étant donné la diversité des milieux observables en Valais, « l'option retenue pour les sorties de 7 et 8H est d'offrir un choix parmi trois types de milieux caractéristiques du canton : un milieu humide, un milieu herbacé ou un milieu boisé » (Keim et Fierz, 2016b, p. 3).

6.1.2 Ancrage institutionnel

Le corpus valaisan a été développé à la haute école pédagogique du Valais dans le cadre de l'animation pédagogique. « Les animateurs pédagogiques travaillent partiellement avec leurs classes dans le terrain et comme spécialiste dans une branche. Grâce à leur intégration à la HEP-VS ils profitent d'une équipe de pédagogues et de didacticiens compétente » (HEP Valais, 2017). Ainsi, les enseignants peuvent si besoin, faire appel aux animateurs, auteurs pour d'éventuelles questions en ce qui concerne le corpus.

6.1.3 Présentation de la programmation

Dans notre cadre conceptuel, nous avons vu que la programmation du savoir est une étape de la reconstruction du savoir. Cette programmation marque le fait qu'une suite d'apprentissages à effectuer est organisée et programmée dans un ordre choisi. Le manuel valaisan ne transgresse pas la règle. En effet, le guide de l'enseignant propose une organisation en six modules qui s'articule comme suit :

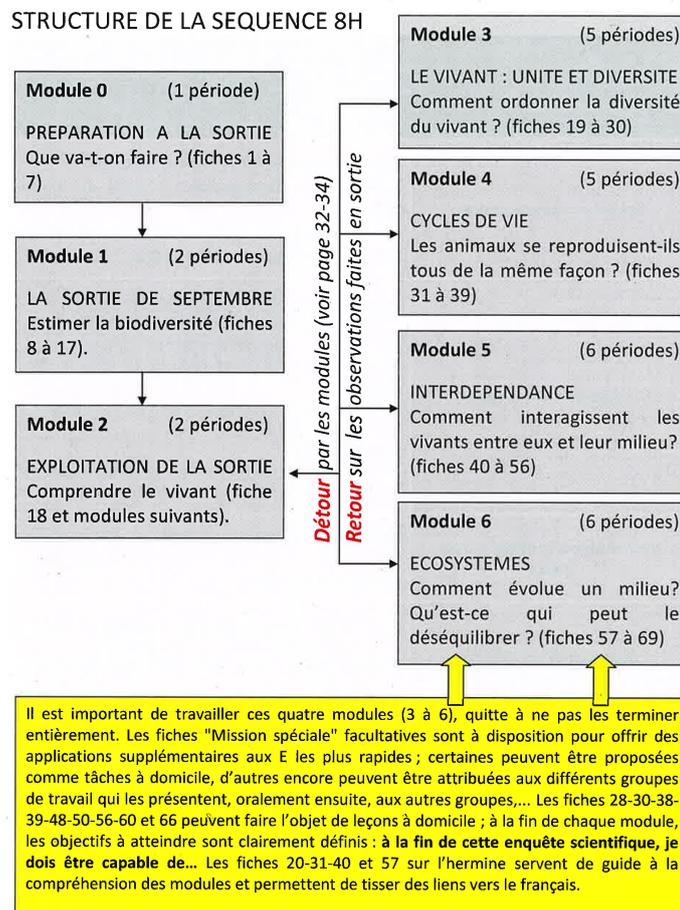


Figure 12: Tableau issu du guide de l'enseignant valaisan par Keim et Fierz (2016b, p. 19)

Nous remarquons que les modules 0 à 2 forment la base sur laquelle s'appuient ensuite les modules 3 à 6. En effet, ces quatre derniers modules proposent quatre « lunettes » (unité et diversité, cycles de vie, interdépendance, écosystèmes) pour étudier les éléments observés durant la sortie. L'encadré jaune annonce aussi qu'il est nécessaire — quitte à ne pas les terminer — de passer par tous les modules.

6.2 Corpus genevois

6.1.1 Vue d'ensemble

Le corpus de sciences de la nature genevois (*annexe III*) s'articule en séquences identiques pour les élèves allant de la cinquième à la huitième année harmos. Ce corpus a été élaboré par Laurent Dubois, Dominique Miéville, Sandrine Saison-Marsollier, Grazia Navarro-Dubois et Estelle Blanquet sous la direction de monsieur Laurent Dubois (professeur à l'université de Genève). Par ailleurs, il est composé d'un guide pédagogique, de fiches pour les élèves et de différents médias. Ce corpus n'est pas terminé, mais on peut lire qu'à terme « il sera composé d'une trentaine d'unités (24 pages par livret au format PDF) touchant tous les thèmes de l'enseignement des sciences et comprenant un guide pédagogique pour l'enseignant (apports scientifiques, enjeux scientifiques et didactiques, démarche pédagogique, activités d'investigation) et des fiches d'activités destinées aux élèves » (LDES, 2017).

6.1.2 Ancrage institutionnel

Le corpus genevois a été développé à l'université de Genève dans le cadre du laboratoire de didactique et d'épistémologie des sciences). Le LDES — actuellement dirigé par M. Laurent Dubois — vise à mettre en place des projets de recherche et de formation. Les domaines concernés par ces avancées sont notamment « l'éducation scientifique et technique ; la didactique et l'épistémologie des sciences ; l'éducation pour l'environnement et le développement durable ; l'éducation à la santé » (LDES, 2017), mais aussi la formation des enseignants. Par ailleurs, le LDES met un accent particulier sur l'aspect international de ses recherches et ses productions. Ainsi on peut lire que « cette collection est conforme aux programmes suisses (5e à 8e Harmos) et français (CE2, CM1, CM2 et 6e) et compatible avec les programmes d'autres pays (Belgique, Canada...) » (LDES, 2017).

6.2.3 Présentation de la programmation

Au niveau genevois, le corpus s'organise en unités composées de séquences. Ainsi, le corpus genevois utilise une approche sous forme de séquence menant l'élève d'un point « a » à un point « b ». Arrivé en fin de séquence, l'élève entre dans une nouvelle séquence. De ce fait, il n'y a pas de fil rouge qui balise le cheminement annuel des séquences. Par ailleurs, une programmation de ces séquences est préconisée. En effet, on trouve la programmation suivante dans le corpus genevois :

Livret 1 - Le Ciel et la Terre 1

1. Notre planète la Terre - Qu'est-ce qui change sur notre planète ?
2. Le mouvement de la Lune autour de la Terre - Pourquoi la Lune change-t-elle de forme ?
3. Volcans et éruptions volcaniques - Qu'est-ce qu'un volcan ?

Livret 2 - Le Ciel et la Terre 2

4. Le mouvement de la Terre autour du Soleil - Où va le Soleil quand il se couche ?
5. Le système solaire et les planètes - Qu'est-ce qu'une planète ?
6. Le mouvement des astres - Quelles planètes voit-on depuis la Terre ?

Livret 3 - L'unité et la diversité du vivant

7. L'unité du vivant - Qu'est-ce que le vivant ?
8. Présentation de la biodiversité - Qu'est-ce que la biodiversité ?
9. Classification du vivant - Comment classer les êtres vivants ?

Livret 4 - Le fonctionnement du vivant

10. Les stades de développement des végétaux - Qu'est-ce qu'une graine, un fruit, une fleur ?
11. Les stades de développement des animaux - Comment grandissent les animaux ?
12. Les modes de reproduction des végétaux - Comment se reproduisent les végétaux ?
13. Les modes de reproduction des animaux - Comment se reproduisent les mammifères ? Qui pond des œufs ?

Livret 5 - Le fonctionnement du corps humain et la santé

14. Le sport - Que se passe-t-il quand on court ? Respiration et rythme cardiaque
15. L'alimentation - Qu'est-ce qu'une bonne alimentation ?
16. La croissance - Comment grandit-on ?
17. Le sommeil - A quoi ça sert de dormir ?

Livret 6 - Recherche et technologie

18. Dans la peau d'un chercheur - C'est quoi être chercheur ?
19. Le climat et les changements climatiques - Pourquoi le climat change-t-il ?
20. La technologie (tour, avion, ballon) - Quels sont les enjeux technologiques actuels ?

Livret 7 - Environnement et interdépendances --> 2016

21. Les organismes des sols - De quoi sont constitués les sols ? - Version provisoire
22. Développement durable - Les transformations - Comment se transforme notre environnement
23. Interdépendances des êtres vivants entre eux - En quoi les abeilles sont indispensables aux plantes à fleurs ?

Livret 8 - La matière et l'énergie --> 2016

24. La matière - Comment l'eau se transforme en vapeur ? Qu'est-ce que le cycle de l'eau ?
25. Les déchets : réduire, réutiliser, recycler - Qu'est-ce qu'un déchet ? Qu'est-ce que la pollution ?
26. L'énergie - Qu'est-ce que l'énergie ? Comment consommer moins d'énergie ?

Figure 13 : Organisation des unités et des séquences, document issu du LDES de l'université de Genève (2017)

7. Analyse

7.1 Le niveau de formulation du concept

7.1.1 Dispositif méthodologique pour l'analyse des niveaux de formulation

Afin de déterminer le niveau de formulation, nous allons ressortir les concepts qui définissent le thème de la « classification du vivant » selon l'ouvrage de Campbell et Reece (2007) « Biologie ». Après avoir défini les différents concepts dans leur niveau scientifique (issus de l'ouvrage « Biologie »), le manuel genevois d'une part, et valaisan de l'autre nous donneront leur explication des différents concepts. Ainsi, grâce à un système de pondération, les différentes formulations seront évaluées sur le plan linguistique, psychogénétique, épistémologique et classées en trois niveaux. Nous pourrons ainsi comparer les différents niveaux de formulations qu'utilisent les noosphériens, dans un canton et dans l'autre. Cette méthode d'analyse de formulation est ici empruntée à Host (1976) qui propose — en partant d'une formulation scientifique — de classer les concepts dans trois niveaux allant du plus simple au plus complexe. Sur cette base, nous avons ici mis à profit les plans déterminés par Develay et Astolfi, afin d'attribuer une valeur aux différentes formulations des concepts. Cette méthode permet ainsi de déterminer le niveau de formulation des concepts. Ainsi, le niveau de formulation est défini par la valeur du critère maximal. Les critères et leur valeur dans le cadre de cette analyse s'articulent comme suit :

Plan	Critères	Valeur
linguistique	Les termes utilisés sont concrets	1
	Les termes utilisés sont parfois d'autres concepts	2
	Les termes utilisés sont souvent d'autres concepts	3
psychogéné- tique	Ne fait pas appel à des opérations logicomathématiques	1
	Fait appel à des opérations logicomathématiques simples comme la sériation, l'association et la réversibilité	2
	Fait appel à des opérations logicomathématiques complexes (sé-riation, réversibilité, raisonnement sur le possible, type de causalité, modélisation)	3
épistémolo- gique	Un seul facteur est envisagé pour expliquer le concept	1
	Plusieurs facteurs sont envisagés dans l'explication du concept	2
	L'ensemble des facteurs est envisagé pour appréhender le concept	3

Figure 14: Critères et pondération de l'analyse des niveaux de formulation

7.1.2 Analyse du niveau de formulation

La classification du vivant	Valais
<p>La systématique, qui est l'étude de la diversité des vivants et de leur relation phylogénétique, date du XVIII^e siècle. En 1748, le naturaliste suédois Carl von Linné (1707 — 1778) publia un ouvrage intitulé <i>Systema naturae</i> (« système de la nature »), qui se voulait une classification taxinomique de toutes les formes de vie connues à l'époque. La taxinomie est la désignation et la classification des organismes en catégories selon un ensemble de caractéristiques utilisées pour évaluer les ressemblances et les différences. (Campbell et Reece, 2007, p. 537)</p> <p><u>La classification classique</u></p> <p>Linné a non seulement baptisé les espèces, il les a aussi classés hiérarchiquement en groupes de plus en plus généraux. Le groupe le plus étroit, situé au bas de la hiérarchie, porte le nom de la première partie de l'appellation scientifique et correspond donc au genre. Au-delà du groupement au sein d'un même genre, les systématiciens emploient des catégories de classement de plus en plus vastes. Ainsi ils rassemblent les genres semblables en familles, les familles en ordres, les ordres en classes, les classes en embranchements, les embranchements en règnes et, depuis peu, les règnes en domaines. (Campbell et Reece, 2007, p. 538)</p> <p><u>La classification phylogénétique</u></p> <p>« La phylogénétique s'appuie sur les fossiles, mais aussi sur les ressemblances morphologiques et moléculaires entre les organismes vivants. (...) Une ressemblance attribuable à une ascendance commune appelée homologie » (Campbell et Reece, 2007, p. 534). De là, « les systématiciens utilisent les diagrammes arborescents appelés arbres phylogénétiques pour représenter leurs hypothèses au sujet des liens évolutifs. La ramure de ces arbres (...) reflète la classification hiérarchisée des groupes taxinomiques en fonction de ceux qui sont les plus inclusifs » (Campbell et Reece, 2007, p. 539).</p> <p>La position de chaque nucléotide le long d'un brin d'ADN ou d'ARN représente une caractéristique héréditaire sous la forme d'une des quatre bases de l'ADN (...) Pour évaluer les liens entre deux espèces, les systématiciens comparent de longs brins d'ADN et même des génomes entiers. (Campbell et Reece, 2007, p. 536)</p>	<p>En observant les caractéristiques des êtres vivants, les biologistes ont construit des systèmes de classement.</p> <p>Le biologiste Carl Von Linné (1707 — 1778) les a classés selon leurs similitudes. Il a organisé le vivant en règnes, embranchements, classes, ordres, familles, genres et espèces. Il a proposé que chaque espèce animale soit appelée par son nom de genre et d'espèce en latin (langue internationale des premiers scientifiques).</p> <p>Même s'il est toujours utilisé, le classement de Linné a été révisé et amélioré par les biologistes. Dans les livres de référence, tu trouveras des classements plus actuels sur la parenté génétique. (Keim et Fierz, 2016a, p. 30)</p> <p style="text-align: center;">Genève</p> <p>La classification classique sert à organiser les êtres vivants pour pouvoir les trier. Dans le langage populaire, dans la vie de tous les jours, les mots que nous utilisons proviennent de ce système.</p> <p>La classification phylogénétique (scientifique) sert à visualiser l'évolution des êtres vivants, c'est-à-dire leur histoire. Elle regroupe ensemble les êtres vivants, non pas forcément parce qu'ils se ressemblent, mais parce que dans leur histoire, ils ont un ancêtre commun, donc une parenté. Dans la réflexion et le langage scientifique, c'est ce système qui est le seul en vigueur.</p> <p>Les deux systèmes de classification ont leur valeur et leur intérêt, et comme nous venons de le dire, on continue à les utiliser tous les deux, dans des contextes différents. Pourtant, c'est important, et il faut s'y familiariser, de plus en plus souvent, les groupes dont nous avons l'habitude, de la classification classique sont remaniés. C'est le cas lorsque la classification phylogénétique nous indique que ces groupes ne sont en fait pas construits de la manière que nous le croyions, et qu'ils ne peuvent donc pas porter le nom qu'on leur donnait. C'est le cas des poissons et des reptiles. (Dubois, 2015a, p. 11)</p>

Figures 15: Tableaux d'analyse des niveaux de formulation de la classification du vivant

Valais : Formulation de niveau 2 (2, 2, 1)

Nous remarquons ici que les termes utilisés sont parfois d'autres concepts (vivant, espèces, parenté...) (2). Au niveau psychogénétique, nous remarquons que la formulation évoque une sériation dans l'organisation du vivant (2). Puis, un seul facteur est utilisé dans l'explication de la classification du vivant (la classification classique par l'approche de Linné) (1).

Genève : Formulation de niveau 2 (2, 1, 2)

Nous remarquons ici que les termes utilisés sont parfois d'autres concepts (classification classique, classification phylogénétique) (2). Au niveau psychogénétique, la formulation genevoise ne fait pas appel à des opérations logicomathématiques (1). Puis, plusieurs facteurs sont utilisés dans l'explication de la classification du vivant (la classification classique et la classification phylogénétique) (2).

L'unité et la diversité du vivant	Valais
<p>La diversité est la caractéristique essentielle du vivant. Jusqu'à présent, les biologistes ont répertorié environ 1'800'000 espèces, dont 5'200 espèces de Procariotes, 100'000 Eumycètes, 290'000 Végétaux, 52'000 Vertébrés et plus de 1'000'000 d'insectes. Chaque année, la liste s'enrichit de milliers d'espèces.</p> <p>La diversité du vivant cache une unité étonnante, surtout aux niveaux moléculaire et cellulaire de l'organisation biologique. Nous en avons déjà vu une manifestation : le langage génétique que constitue l'ADN, commun à des organismes aussi différents que les bactéries et les Animaux. Quant à l'unité des Eucariotes, elle s'exprime dans de nombreux détails de la structure cellulaire. (Campbell et Reece, 2007, p. 13)</p>	<p>Au cours de l'évolution, les êtres vivants ont développé une grande diversité de stratégies pour répondre à leurs besoins. Par contre, ils ont tous et toujours les mêmes besoins : se nourrir, se reproduire, vivre en interaction avec les autres êtres vivants, s'adapter au milieu. C'est ce qui fait leur unité.</p> <p>Le règne des animaux est composé de plus de 1'370'000 espèces différentes. Toutes se nourrissent en mangeant d'autres êtres vivants. (Keim et Fierz, 2016a, p. 20)</p>
	<p style="text-align: center;">Genève</p> <p>« En 1753, Linné fait paraître "Species plantarum" (les espèces des plantes) dans lequel il décrit environ 8 000 végétaux différents » (Dubois, 2015a, p. 5).</p>

Figures 16 : Tableaux d'analyse des niveaux de formulation de l'unité et la diversité du vivant

Valais : Formulation de niveau 2 (2, 2, 2)

Nous remarquons ici que les termes utilisés pour expliquer l'unité et la diversité du vivant sont parfois d'autres concepts (besoins) (2). Au niveau psychogénétique, la formulation valaisanne fait appel à la sériation (se nourrir, se reproduire, vivre en interaction avec les autres êtres vivants, s'adapter au milieu) (2). Puis les deux facteurs (unités et diversité) sont utilisés afin d'expliquer le concept (2).

Genève : Formulation de niveau 1 (1, 1, 1)

Nous remarquons ici que les termes utilisés sont tous concrets (1). Au niveau psychogénétique, la formulation genevoise ne fait pas appel à des opérations logicomathématiques (1). Puis, nous pouvons dire ici que le concept (unité/diversité) est envisagé selon l'idée de dénombrement (un seul facteur) (1).

L'évolution	Valais
<p><u>La sélection naturelle</u> Darwin disait de l'évolution des espèces qu'elle était une succession d'ancêtres ayant subi des transformations progressives de génération en génération. Il expliquait que la sélection naturelle est le mécanisme par lequel les populations s'adaptent à leur environnement. La sélection naturelle est le processus évolutif par lequel les variations héréditaires d'une population sont exposées à des facteurs environnementaux qui favorisent le succès reproductif de certains individus. (Campbell et Reece, 2007, p. 15)</p> <p><u>L'arbre de la vie</u> « Chaque espèce occupe l'extrémité d'une branche d'un arbre généalogique. En parcourant les ramifications, on remonte jusqu'aux espèces ancestrales. Tous les êtres vivants sont donc apparentés, et l'essence de ce lien réside dans l'évolution » (Campbell et Reece, 2007, p. 16).</p>	<p>En observant les êtres vivants, on constate une grande diversité de formes, de structures et de couleurs, mais aussi une diversité de comportements. Cette diversité est le fruit de l'évolution des espèces depuis l'apparition de la première cellule, il y a 3,5 milliards d'années. Par une très lente évolution, les êtres vivants se sont diversifiés et se sont adaptés à tous les milieux. (Keim et Fierz, 2016a, p. 28)</p> <p>Genève</p> <p>La classification phylogénétique (scientifique) sert à visualiser l'évolution des êtres vivants, c'est-à-dire leur histoire. Elle regroupe ensemble les êtres vivants, non pas forcément parce qu'ils se ressemblent, mais parce que dans leur histoire, ils ont un ancêtre commun, donc une parenté. Dans la réflexion et le langage scientifique, c'est ce système qui est le seul en vigueur. (Dubois, 2015a, p. 11)</p> <p>Charles Darwin (1809-1882), savant naturaliste anglais, auteur de la théorie de l'évolution sur laquelle repose la classification scientifique d'aujourd'hui. Il est indéniablement le plus grand scientifique de l'histoire des sciences. Il a dessiné le tout premier arbre. Les groupes du vivant partent dans tous les sens. Le centre est le départ de la vie il y a très très longtemps sur Terre. Le bord correspond à la vie aujourd'hui. (Dubois, 2015a, p. 2)</p>

Figures 17 : Tableaux d'analyse des niveaux de formulation de l'évolution

Valais : Formulation de niveau 2 (2, 1, 1)

Nous remarquons ici que les termes utilisés pour expliquer l'unité et la diversité du vivant sont parfois d'autres concepts (cellules, milieux) (2). Au niveau psychogénétique, la formulation valaisanne ne fait pas appel à des opérations logicomathématiques (1). Puis, un seul facteur est envisagé pour l'explication de l'évolution (la théorie de l'évolution) (1).

Genève : Formulation de niveau 3 (2, 3, 2)

Nous remarquons ici que les termes utilisés pour expliquer l'unité et la diversité du vivant sont parfois d'autres concepts (parenté, les groupes du vivant) (2). Au niveau psychogénétique, la formulation genevoise fait appel à une réflexion sur le possible. En effet, lorsque l'on dit : « dans la réflexion et le langage scientifique, c'est ce système qui est le seul en vigueur » on cherche à développer chez l'élève une interrogation sur la véracité du système (limite dans lequel il est acceptable) (3). Puis, nous pouvons dire ici que le concept est envisagé avec plusieurs facteurs (la théorie de l'évolution et la classification phylogénétique) (2).

Approche de la taxinomie	Valais
« La taxinomie est la branche de la biologie qui vise à nommer et à classier les espèces dans des catégories de plus en plus larges » (Campbell et Reece, 2007, p. 11).	« Face à la diversité de tout ce qui vit, les biologistes ont eu besoin de s'y retrouver. Ils ont élaboré des systèmes de classement par emboîtement » (Keim et Fierz, 2016a, p. 21).
	Genève
	« En fonction d'un certain nombre de critères, les scientifiques ont fait entrer toutes les espèces dans des groupes auxquels ils ont donné des noms » (Dubois, 2015a, p. 9).

Figures 18 : Tableaux d'analyse des niveaux de formulation de l'approche de la taxinomie

Valais : Formulation de niveau 1 (1, 1, 1)

Nous remarquons ici que les termes sont concrets (1). Au niveau psychogénétique, nous pouvons relever que la formulation ne fait pas appel à des opérations logicomathématiques (1). Puis, un seul facteur est utilisé dans l'explication de l'approche de la taxinomie (le classement par emboîtement) (1).

Genève : Formulation de niveau 1 (1, 1, 1)

Nous remarquons ici que les termes sont concrets (1). Au niveau psychogénétique, nous pouvons relever que la formulation ne fait pas appel à des opérations logicomathématiques (1). Puis, un seul facteur est utilisé dans l'explication de la taxinomie (le classement par emboitement) (1).

La nomenclature binominale	Valais
<p>Dans les ouvrages scientifiques, les biologistes désignent les organismes étudiés par leurs noms scientifiques pour éviter toute confusion. Ces noms sont des appellations formées de deux mots latins et constituent ce qu'on appelle la nomenclature binominale. Le premier mot d'un nom scientifique indique le genre auquel l'espèce appartient; le deuxième nom désigne l'espèce en tant que telle. (Campbell et Reece, 2007, p. 538)</p>	<p>« Ce petit prédateur est désigné par deux mots, comme ton nom et ton prénom : Mustela désigne le genre et erminea précise l'espèce. Il a été décrit pour la première fois par Linné en 1758 » (Keim et Fierz, 2016a, p. 20).</p> <p>Genève</p> <p>Pour Linné, la connaissance scientifique nécessitait de nommer les choses. Raison essentielle pour laquelle il a proposé une classification d'ensemble qui s'utilise toujours aujourd'hui, que ce soit pour les animaux ou pour l'univers des plantes. Pour cela, Linné nomma et classa de manière systématique l'essentiel des espèces vivantes connues à son époque en s'appuyant sur ses propres observations comme sur celles de son réseau de correspondants. La nomenclature qu'il établit alors, et la hiérarchisation des classifications s'est imposée au XIXe siècle comme la nomenclature standard. (Dubois, 2015a, p. 5)</p>

Figures 19 : Tableaux d'analyse des niveaux de formulation de la nomenclature binominale

Valais : Formulation de niveau 2 (1, 2, 1)

Nous remarquons ici que le concept de nomenclature binominale est introduit par un exemple. Au niveau linguistique, une telle manière de formuler un concept est utilisée pour faire en sorte que les termes soient concrets (1). Par contre, elle nécessite une opération d'association, jugée comme simple (2). Puis, nous pouvons dire ici que l'on reste dans un registre premier du concept. Ainsi, un seul facteur est envisagé (l'origine du concept de nomenclature binominale) (1).

Genève : Formulation de niveau 2 (2, 1, 1)

Nous remarquons ici que les termes utilisés sont parfois d'autres concepts (hiérarchisation) (2). Au niveau psychogénétique, la formulation genoise ne fait pas appel à des opérations logicomathématiques (1). Puis, nous pouvons dire ici que l'on reste dans un registre premier du concept. Ainsi, un seul facteur est envisagé (l'origine du concept de nomenclature binominale) (1).

7.1.3 Interprétation des résultats de l'analyse du niveau de formulation

Concept, notion	Niveau Valais	Niveau Genève
La classification du vivant	2	2
L'unité et la diversité du vivant	2	1
L'évolution	2	3
Approche de la taxinomie	1	1
La nomenclature binominale	2	2

Figure 20: Tableau synoptique de l'analyse des niveaux de formulation

Cette analyse nous montre dans un premier temps que la manière de formuler les concepts diffère selon leur apparition dans les fiches d'élèves valaisans ou genevois. En effet, au niveau quantitatif, le tableau synoptique ci-dessus nous le montre bien. Dans le manuel genevois, le concept d'évolution est formulé dans un niveau trois, alors qu'il l'est en niveau deux dans le manuel valaisan. Une autre de ces variations est visible pour le concept « unité et diversité du vivant ». Dans ce cas, cette analyse nous montre que — en comparaison avec le genevois — le manuel valaisan définit ce concept de manière plus complexe. Ainsi, au niveau quantitatif, cette analyse nous montre qu'en effet, les concepts — pour être appréhendables par les enseignants et les élèves — sont apprêtés dans leur formulation. Il y a donc une reformulation qui prend en compte les aspects linguistiques, psychogénétiques et épistémologiques des concepts scientifiques lors de la transposition didactique externe.

Cependant, cette analyse nous montre encore bien des choses. En effet, au niveau qualitatif, nous remarquons dans l'analyse que l'importance donnée à certains concepts varie selon l'approche. Nous remarquons à ce sujet dans le manuel valaisan que le concept d'unité et diversité du vivant est particulièrement développé. En effet, au niveau psychogénétique, la formulation valaisanne fait appel à la sériation (se nourrir, se reproduire, vivre en interaction avec les autres êtres vivants, s'adapter au milieu). Dans ce cas, la sériation est utilisée comme rappel d'éléments déjà développés précédemment et certainement à garder à l'esprit pour comprendre la thématique en jeu. D'un autre côté, le manuel genevois met en lumière le concept en question de manière sommaire, en exposant la diversité des végétaux recensés par Linné dans « species plantarum ».

À l'inverse, on remarque que l'évolution comme concept expliquant la diversité du vivant est formulée de manière plus complexe dans l'approche genevoise. En effet, premièrement et au niveau psychogénétique, nous avons relevé que l'on recherche à développer chez l'élève une interrogation sur la véracité du système (limite dans lequel il est acceptable). Puis, nous avons pu remarquer — au niveau épistémologique — que plusieurs facteurs sont mis à profit par la formulation genevoise. Dans un sens, la classification phylogénétique est développée dans cette idée d'évolution et dans un autre sens, l'évolution explique la classification phylogénétique. Encore, l'évolution est appréhendée en termes d'unité et diversité du vivant à tel point qu'il est difficile de savoir si l'on cherche à définir le concept d'évolution ou d'unité et diversité du vivant.

Nous remarquons que dans les deux manuels analysés on a refusé de fonder l'unité du vivant sur la ressemblance moléculaire, alors que l'approche scientifique actuelle bâtit la classification du vivant à ce niveau microscopique. Ainsi, la classification au niveau scientifique se base sur la comparaison « de longs brins d'ADN et même des génomes entiers » (Campbell et Reece, 2007, p. 536). Dans le cas des formulations des deux manuels scolaires analysés, on évacue complètement le niveau microscopique. Sur le sujet, on fonde le concept sur les différentes utilités d'un tel classement pour l'humain. On parle ainsi « d'utilisation des systèmes de classification dans des contextes différents », « du besoin de classer qu'à l'humain ». Cette formulation anthropocentrique semble évidemment pouvoir être expliquée par le fait que les élèves de huitième année ne sont encore pas suffisamment « armés » pour comprendre ce concept avec des apports microbiologiques.

Par ailleurs, le concept principal de la séquence (la classification du vivant) est appréhendé sous deux angles (phylogénèse et taxinomie) dans la formulation du manuel genevois, alors que dans le manuel valaisan, un seul est lisible. Cette différence épistémologique — qui apparaît dans les formulations — est intéressante, mais ne peut cependant pas être analysée uniquement sous l'angle du niveau de formulation. Selon le contenu développé afin d'expliquer le concept, différents messages sur ce contenu semblent émerger. Les valeurs véhiculées dans ces contenus semblent elles aussi être sensiblement différentes. Cette observation nous oriente ainsi vers une deuxième analyse de ces deux transpositions, les valeurs véhiculées dans les contenus.

7.2 Enjeux et valeurs véhiculées

7.2.1 Dispositif méthodologique pour l'analyse des enjeux et des valeurs véhiculées

Ainsi, il est nécessaire de préciser que le choix des contenus et les valeurs véhiculées sont intimement liés. Afin que les enjeux et les valeurs véhiculées y émergent, nous avons choisi de chercher à déterminer de quelle manière les manuels valaisans et genevois cherchent à expliquer l'unité et la diversité du vivant. Pour ce faire, nous allons faire ressortir les objectifs visés, ce sur quoi les contenus mettent l'accent et ce qu'ils laissent de côté, pour finalement faire émerger les enjeux et les valeurs véhiculées par ces contenus. Cette analyse nous montrera comment — en se référant à un objectif identique — la transposition du savoir scientifique de deux manuels différents utilise des contenus différents, aboutissant à des apprentissages et une transmission de valeurs variables. Cette méthodologie a été adaptée — sous forme de tableau — du canevas d'analyse des valeurs véhiculées de Delvelay (1992, p. 27). Par ailleurs, nous allons utiliser les guides pédagogiques valaisan et genevois comme base, car ils formulent tous deux des intentions en ce qui concerne les enjeux et les valeurs à transmettre dans les séquences concernées, soit : comment ordonner la diversité du vivant pour le Valais (*annexe IV*) et comment classer tout ce qui vit pour Genève (*annexe V*).

7.2.2 Analyse des enjeux et des valeurs véhiculées

Thème	Classification du vivant	
Manuel	Valais	Genève
Objectifs du plan d'étude	« MSN 28 — Déterminer des caractéristiques du monde vivant et de divers milieux et en tirer des conséquences pour la pérennité de la vie » (CIIP, 2010).	« MSN 28 — Déterminer des caractéristiques du monde vivant et de divers milieux et en tirer des conséquences pour la pérennité de la vie » (CIIP, 2010).
Explication de la classification par (Choix des contenus)	— La classification classique (hiérarchique)	— La classification scientifique (phylogénétique) — et la classification classique (hiérarchique)
Accent mis sur :	<ul style="list-style-type: none"> — Le fait de s'interroger sur la diversité et l'unité du vivant — L'identification de quelques représentants du vivant à l'aide de documents du système de Linné — La démarche scientifique: « la formulation de quelques questions et hypothèses. La récolte et la mise en forme des données. L'analyse des données et l'élaboration d'un modèle explicatif » (Keim et Fierz, 2016b, p. 38) — Le fait que « toute classification est relative, qu'elle dépend de la pertinence des critères retenus » (Keim et Fierz, 2016b, p. 38) 	<ul style="list-style-type: none"> — La confrontation des deux systèmes, utiles dans deux contextes différents — « Un constat de la biodiversité, et par extension, une identification de la richesse faunistique des biotopes communs » (Dubois, 2015b, p. 9) — « La place de l'homme dans l'évolution » (Dubois, 2015b, p. 9) — La construction d'une représentation de l'évolution (en abordant de manière intuitive la théorie de Darwin), basée sur la phylogénie des organismes (leur histoire), à l'origine de la biodiversité passée et actuelle
Met de côté :	— La classification phylogénétique	— Le questionnement de la démarche scientifique
Enjeux de l'apprentissage, valeurs véhiculées	<ul style="list-style-type: none"> — « S'interroger sur la diversité et l'unité du vivant par le classement » (Keim et Fierz, 2016b, p. 38) — Questionner, approfondir la démarche scientifique pour comprendre, construire un savoir 	<ul style="list-style-type: none"> — « Une prise de conscience de la place de l'être humain dans le monde du vivant, dans le règne animal et sur le rôle que l'humain a à jouer sur le monde du vivant » (Dubois, 2015b, p. 9)

Figure 21 : Tableau d'analyse des enjeux et valeurs véhiculées

7.2.3. Interprétation des résultats de l'analyse des enjeux et des valeurs véhiculées

Nous pouvons voir dans ce tableau — comme nous l'avons déjà relevé dans l'analyse des niveaux de formulation — que la classification du vivant est appréhendée avec des contenus différents. En effet, dans le manuel valaisan, on a refusé de prendre en compte les deux « grands » systèmes de classification du vivant (phylogénèse et taxinomie), alors qu'on les met à profit dans le manuel genevois. De ce fait, des contenus différents sont développés dans les séquences analysées. En approfondissant la classification hiérarchique, la transposition didactique valaisanne met fortement l'accent sur le lien qu'entretient la classification du vivant avec l'unité et la diversité du vivant. Le guide pédagogique en question ne le cache pas, car elle laisse lire qu'un des enjeux est d'apprendre à « s'interroger sur la diversité et l'unité du vivant par le classement » (Keim et Fierz, 2016b, p. 38). Ce n'est cependant pas étonnant. En effet, dans la présentation du corpus valaisan, nous avons relevé que depuis la sixième année hamos, les élèves suivent une logique de travail par observation de milieux. C'est à partir des interrogations qui en émergent que les élèves sont appelés à utiliser différentes « lunettes » pour les analyser (unité et diversité, cycle, interdépendances...). La classification est ici requise pour questionner l'unité et la diversité du vivant. Ce qui est intéressant dans cette analyse, c'est que dans le manuel genevois, il n'en est rien. En effet, ce dernier développe — à deux moments distincts — les deux grandes approches de la classification (phylogénèse et taxinomie). Il en découle ainsi une vision globale de la classification en plus d'une confrontation des deux systèmes. Par ce constat de la diversité et de l'approche de l'évolution, le manuel y greffe des valeurs — de manière totalement transparente — qui seront véhiculées dans ces contenus. À ce sujet, on peut lire dans le guide pédagogique genevois (Dubois, 2015b, p. 9) que cette séquence vise « une réflexion et une prise de conscience de la place de l'être humain dans le monde du vivant, dans le règne animal, et quel rôle nous avons à y jouer ». Plus encore, on peut lire noir sur blanc dans ce même guide la valeur que cette séquence cherche à véhiculer. En effet, Dubois (2015b, p. 9) relève :

Un des premiers bénéfiques que l'étude de la classification peut apporter est un simple constat de la biodiversité, et par extension, une identification de la richesse faunistique de nos biotopes communs. Ce sont des étapes nécessaires dans la compréhension des enjeux réels et la prise de décision de contribuer à protéger notre environnement naturel. Les comportements envers les animaux peuvent certainement bénéficier d'un travail sur la classification du règne animal, pour autant qu'y soit intégrée l'espèce humaine. La condescendance, l'anthropomorphisme, les animaux-objets, les actes de cruauté sont autant de comportements humains envers les autres animaux qui doivent faire l'objet d'une réflexion.

Valoriser un enseignement de la classification du vivant avec l'approche valaisanne ou genevoise ne transmet pas les mêmes valeurs, n'a pas les mêmes enjeux. En effet, dans le manuel genevois, on transmet une idée de la place de l'homme dans le monde, son influence et sa responsabilité. On peut alors relever que la valeur véhiculée par le manuel genevois entre dans la « mise en évidence de la variation de biodiversité en comparant un milieu avant et après l'intervention de l'Homme (néfaste ou bénéfique) » (CIIP, 2010). Alors qu'en Valais, on transmet, l'idée qu'il est nécessaire de se questionner sur l'unité et la di-

versité, ainsi que sur la démarche. Par deux chemins propres, en laissant de côté certains aspects et en mettant l'accent sur d'autres, ces deux transpositions didactiques transmettent des valeurs différentes, avec des enjeux différents, tout en suivant un même objectif principal.

Ainsi, nous avons pu démontrer que les contenus véhiculent des valeurs différentes dans la reconstruction du savoir en tant qu'objet d'enseignement. Cependant, cette analyse semble faire apparaître encore un autre élément. Nous avons relevé ci-dessus qu'avant que les contenus véhiculent certaines valeurs, il semble y avoir un choix qui — au même titre que les contenus — va influencer les valeurs véhiculées dans les différents manuels. Si bien que le manuel valaisan annonce que depuis la sixième année harmos, les élèves suivent une logique de travail qui préconise d'observer des milieux, puis d'utiliser différentes « lunettes » pour les analyser (unité et diversité, cycle, interdépendances...). La classification est dans ce cas requise pour questionner l'unité et la diversité du vivant. Cela nous montre bien ce que nous avançons ici. L'appel à différentes méthodes et l'articulation qui est préconisée par l'utilisation du manuel valaisan ou genevois ont une influence sur les contenus développés. La manière avec laquelle se reconstruit le savoir scientifique en objet d'enseignement sera évidemment influencée par les méthodes engagées. Dans cette logique, les valeurs sont elles aussi liées aux méthodes. Ainsi, pour continuer notre exploration du phénomène de transposition didactique externe, il est maintenant nécessaire de développer une analyse sous l'angle des méthodes et de leur articulation.

7.3. Appel aux méthodes et articulation des méthodes

7.3.1. Dispositif méthodologique pour l'analyse de l'appel aux méthodes et leur articulation

En effet, l'analyse effectuée jusqu'à présent nous laisse entrevoir qu'un choix — à l'origine de la création des différents manuels — semble former une des bases de la transposition didactique et ainsi avoir un impact certain sur les valeurs véhiculées. De ce fait, les contenus et la formulation développée seront influencés par ce choix. Ce dernier, nous le nommerons « appel aux méthodes et articulation des méthodes ». Par ailleurs, nous avons développé dans l'analyse conceptuelle que la méthode avec laquelle les apprentissages sont construits par les élèves est essentielle, car en sciences, la méthode fait partie de l'apprentissage. Aussi, nous avons remarqué qu'il existe quatre grands mouvements qui coexistent dans les programmes (la leçon de choses, la pédagogie de l'éveil, la démarche expérimentale et la démarche d'investigation). Pour déterminer la manière avec laquelle se reconstruit le savoir scientifique en objet d'enseignement, nous allons chercher à déterminer de quel mouvement (méthode prédominante) découlent les deux manuels. Cette méthode prédominante, nous la cherchons dans les différents guides pédagogiques. Pour plus de précision quant à notre séquence sur la classification du vivant, nous reprendrons mot pour mot les activités d'apprentissages décrites dans les guides didactiques du manuel valaisan d'une part et genevois de l'autre. Ensuite, nous analyserons ces activités pour déterminer à quel type elles appartiennent (« Comprendre ce que sont les sciences en développant une attitude scientifique et en s'appropriant différentes démarches scientifiques ; construire des notions scientifiques et des connaissances conceptuelles ; construire

des outils propres aux sciences ; s'approprier une culture générale en sciences ; s'initier à l'éducation à l'environnement et au développement durable ») (Dubois, 2015c, p. 6). Puis, nous identifierons les compétences liées à ces activités. Cette manière de procéder nous permettra de faire émerger l'articulation des méthodes, utilisée dans ces deux manuels.

7.3.2 Analyse de l'appel aux méthodes et leur articulation

7.3.2.1 Manuel valaisan

Nous pouvons lire dans le guide de l'enseignant valaisan que les séquences d'enseignement découlent d'une sortie. En effet, c'est sur les différentes observations liées à cette sortie que les séquences sont construites. Au sujet de la sortie, on peut relever que l'objectif qui y est lié est de « dresser l'inventaire de quelques espèces du milieu, les classer, les identifier avec des clés simples » (Keim et Fierz, 2016b, p. 13). Ensuite, « les observations vont être approfondies au travers de quatre modules spécifiques » (Keim et Fierz, 2016b, p. 14). Cette programmation des apprentissages est la suivante :

- Module 3 — Unité et diversité (constater la diversité du vivant, et en même temps, construire des caractéristiques communes au vivant, à ses règnes, ses embranchements, etc.);
- Module 4 — Cycles de développement, cycle de vie, cycle journalier (constater que le vivant fonctionne par cycle);
- Module 5 — Interdépendance (constater les liens entre les êtres vivants);
- Module 6 — Écosystèmes (constater que les espèces vivantes forment un « système »)

Figure 22: La programmation des savoirs du manuel valaisan par Keim et Fierz (2016b, p. 14)

Déroulement annoncé par le guide de l'enseignant (Keim et Fierz, 2016b, pp. 39 — 43)	Types d'activités définies par Dubois (2015c, p. 6)	Phases définies par Dubois (2015c, p. 5)
Rappeler les lunettes utilisées et les éléments observés durant la sortie	Comprendre ce que sont les sciences en développant une attitude scientifique et s'appropriant différentes démarches scientifiques	Élaborer une problématique, identifier des questions et délimiter un objet d'étude
Se questionner sur comment classer tout cela		
Remarquer des éléments du classement de Linné	Construire des outils propres aux sciences	
Comprendre les caractéristiques du classement de Linné pour les végétaux et les vertébrés		
Vérifier sa compréhension		
Utiliser les tableaux de classement pour identifier les caractéristiques entre les espèces vivantes	Construire des notions scientifiques et des connaissances conceptuelles	Imaginer et mettre en place un dispositif de recherche
Identifier les caractéristiques communes à tous les vertébrés et insister sur le critère unité/diversité		
Construire une vision d'ensemble des critères de classement pour le vivant en utilisant différentes fiches travaillées		
Comprendre que les systèmes de classement sont évolutifs		
Faire le lien entre la diversité des espèces et l'adaptation au milieu	S'approprier une culture générale en sciences (prendre conscience de la place des sciences dans notre société, apprendre à rechercher et à traiter des informations)	Identifier les savoirs et savoir-faire construits et les communiquer
Faire le lien entre la diversité des espèces et l'évolution des espèces		
Faire le bilan de ses apprentissages		
Utiliser ses apprentissages dans une situation réelle (en sortie)		

Figure 23: Tableau d'analyse de l'appel aux méthodes et articulation des méthodes valaisanne

7.3.2.2 Manuel genevois

Au niveau genevois, le corpus s'organise en unités, composées de séquences. Ainsi, le corpus genevois utilise une approche sous forme de séquence menant l'élève d'un point « a » à un point « b ». Arrivé en fin de séquence, l'élève entre dans une nouvelle séquence. De ce fait, il n'y a pas de fil rouge qui balise le cheminement annuel des séquences. Ce-

pendant, on peut lire dans l'introduction au manuel genevois (Dubois, 2015c, p. 5) que les ressources sont structurées en trois parties distinctes :

- Des documents pour interroger
- Des documents pour rechercher et comprendre
- Des documents permettant d'identifier les savoirs et savoir-faire construits

Déroulement formulé à partir des fiches pour les élèves (Dubois, 2015a, pp. 2 — 33)	Types d'activités définies par Dubois (2015c, p. 6)	Phases définies par Dubois (2015c, p. 5)
Explorer différents points de vue sur le sujet de la classification à une même époque	Comprendre ce que sont les sciences en développant une attitude scientifique et en s'appropriant différentes démarches scientifiques	Élaborer une problématique, identifier des questions et délimiter un objet d'étude
Remarquer des éléments de la classification des animaux avec des questions orientées		
Comparer les différents systèmes de classement, leurs enjeux	S'approprier une culture générale en sciences (prendre conscience de la place des sciences dans notre société, apprendre à rechercher et à traiter des informations)	Imaginer et mettre en place un dispositif de recherche
Apprendre à classer les animaux	Construire des outils propres aux sciences	
Apprendre à classer les végétaux		
Construire une vision d'ensemble des critères d'identification des animaux	Construire des notions scientifiques et des connaissances conceptuelles	Identifier les savoirs et savoir-faire construits et les communiquer
Trier, ranger, classer différents animaux et végétaux		

Figure 24 : Tableau d'analyse de l'appel aux méthodes et articulation des méthodes genevois

7.3.3 Interprétation des résultats de l'appel aux méthodes et leur articulation

Cette analyse nous montre que les manuels analysés sont élaborés selon le mouvement « démarche d'investigation ». Cela n'est pas réellement étonnant. En effet, « le développement des compétences constitue maintenant plus que jamais, une priorité institutionnelle » (Dubois, 2015c, p. 4). Ainsi, se basant sur un même plan d'étude, les manuels analysés invitent à apprendre selon le même mouvement.

Cependant, nous avons pu voir que les deux manuels analysés s'articulent différemment. En effet, en Valais, nous avons pu remarquer que ce module — et plus généralement tous les modules — est construit à partir des interrogations d'une sortie. C'est sur cette dernière que vont se baser les apprentissages à venir. Par là, les élèves vont « élaborer une problématique, identifier des questions et délimiter un objet d'étude » (Dubois, 2015c, p. 5).

Dans le manuel genevois, on provoque cette phase en explorant différents points de vue sur le sujet de la classification à une même époque, puis en remarquant des éléments de la classification des animaux avec des questions orientées. Déjà là, nous remarquons que les deux manuels utilisent la démarche d'investigation. En Valais, on va chercher à confronter les élèves à la réalité lors d'une sortie, alors qu'à Genève, le questionnement est orienté par le manuel ou issu de l'exploration de différents points de vue sur le sujet. Dans les deux cas, nous pouvons relever que les activités entrent dans la démarche d'investigation, car celle-ci « cherche d'abord à développer chez l'élève sa capacité à identifier des situations problèmes, à cerner des problématiques scientifiques, issue de questionnements » (Dubois, 2015c, p. 5). Par là, on peut relever que les manuels cherchent à confronter l'élève à un obstacle, et pour cause. Les travaux de Bachelard nous montrent que la connaissance ne s'acquiert pas de manière continue et linéaire, mais par progrès. Ainsi, nous ne sommes pas face à une accumulation de concepts, mais face à des ruptures épistémologiques, qui forment l'impulsion de l'apprentissage. En effet, ces ruptures vont permettre une secondarisation, soit le passage d'une connaissance commune à une connaissance scientifique. De cette idée générale naît l'idée d'obstacle développé par Bachelard. Ainsi, « un obstacle épistémologique est soit un arrêt de la pensée, soit une contre-pensée : c'est un point de résistance de la pensée à la pensée » (Idlas, 2011, p. 9). Ici, les manuels analysés provoquent la confrontation à l'obstacle, permettant une rupture épistémologique et de fait l'apprentissage. Ainsi, en prenant en compte ses conceptions, on va le mener vers « une résistance que la pensée utilise pour se renforcer, tout comme on développe ses muscles en augmentant la résistance que l'on porte » (Idlas, 2011, p. 9).

Par ailleurs, nous pouvons voir dans cette analyse que les deux manuels cherchent à « imaginer et mettre en place un dispositif de recherche » (Dubois, 2015c, p. 5) avec des activités très proches. En effet, les deux manuels utilisent cette méthode pour « construire des notions scientifiques et des connaissances conceptuelles, construire des outils propres aux sciences et s'approprier une culture générale en sciences (prendre conscience de la place des sciences dans notre société, apprendre à rechercher et à traiter des informations) » (Dubois, 2015c, p. 6).

Encore au niveau de l'analyse des méthodes et leur articulation, nous pouvons remarquer grâce à cette analyse qu'à chaque module, le guide pédagogique valaisan formule les buts en tant que constatation (constater la diversité du vivant, constater que le vivant fonctionne par cycle, constater les liens entre les êtres vivants). Toutes ces constatations émergent des observations auxquels les élèves se sont confrontés durant la sortie. Ainsi, les élèves nourrissent des interrogations, puis les exploitent dans les modules grâce à différents modes de pensées (unité et diversité, cycle, interdépendance, écosystèmes). Dans la transposition genevoise, chaque unité commence avec une nouvelle interrogation, un nouvel obstacle. Il en découle des unités autonomes sans réel fil rouge comme dans l'articulation valaisanne.

Par ailleurs, cette phase qui vise à déterminer un objet d'étude nous montre qu'à Genève l'activité qui y est dédiée implique *d'explorer différents points de vue sur le sujet de la classification à une même époque*. Par là, il semblerait qu'une certaine transparence liée à l'histoire des sciences cherche à être mise en lumière. De ce fait, il est désormais nécessaire d'exploiter cette dernière piste, afin de trouver de quelle manière se transpose le savoir, dans sa reconstruction en tant qu'objet d'enseignement.

7.4 Usage lié à l'histoire des sciences et image des sciences transmise

7.4.1 Dispositif méthodologique pour l'analyse de l'usage lié à l'histoire des sciences et image des sciences transmise

Pour ce faire, nous allons commencer par faire un rappel de l'historique du savoir en jeu (figure 26). Puis, afin d'observer et d'analyser l'usage lié à l'histoire des sciences qu'entretient un manuel, ainsi que l'image des sciences qu'il transmet, nous avons décidé d'opter pour une série de critères qui feront voir s'il y a dépersonnalisation et dé-historisation du savoir en jeu et si c'est le cas, de quelles manières. Cette méthode — adaptée des travaux de Astolfi et Develay (1992) — nécessite de répondre aux questions suivantes :

Dé-historisation

1. Est-ce qu'une partie de la séquence est destinée à l'histoire du savoir en jeu ?
2. Est-ce que plusieurs visions sur le savoir en jeu sont exposées ?
 - a) Si oui, sont-elles remises en question ?
 - b) Si oui est ce que la séquence fait des liens avec l'évolution des visions sur le savoir ?

Dépersonnalisation

3. Les personnes liées aux différentes visions, recherches sont-elles visibles ?
4. Les dates auxquelles les différentes visions ont été découvertes sont elles visibles ?
5. Le contexte dans lequel les visions ont été développées est-il présenté ?

Décontextualisation

6. Quel est le contexte de base (scientifique) ?
7. Quel est le contexte de substitution (pédagogique) ?
8. Quel est le type de décontextualisation (relative ou absolue) ?
9. Quelle est la forme de décontextualisation ?

Ensuite, nous chercherons à voir comment le savoir scientifique se décontextualise et se recontextualise, car — comme nous avons vu dans le cadre conceptuel (p. 23) — dans tous les cas, il y a une décontextualisation. À ce sujet, Paun (2006, p. 4) relève que la décontextualisation « constitue l'essence de la transposition didactique externe ». Nous chercherons ainsi quel contexte de substitution est développé et quelle image des sciences est transmise (figure 28).

7.4.2 Analyse de l'usage lié à l'histoire des sciences et de l'image des sciences transmise

7.4.2.1 Rappel de l'histoire du savoir en jeu

Savoir scientifique : La classification des espèces

Scientifique	Période	Nom attribué	Brève description
Aristote	vers 350 av. J.-C.		classification selon le degré de perfection
Théophraste et Dioscoride	entre 300 av. J.-C. et 50	Botanique	Classification utilitaire des plantes
Leibnitz	vers 1700	Scala Naturae	Classification selon le pouvoir de l'âme
Linné	vers 1750	Classification classique	Classification hiérarchique en 7 niveaux selon la logique d'agglomération (partir de l'espèce, les rassembler pour former des groupes de plus en plus généraux)
Darwin	vers 1850	Sélection naturelle	Les espèces évoluent, elles ont de ce fait des ancêtres communs
Henning	1950	Classification phylogénique	Classification selon les ancêtres que les espèces ont en commun

Figure 25: Historique de la classification du vivant

7.4.2.2 Usage lié à l'histoire des sciences et image des sciences transmise

Transposition	Observation	Usage lié à l'histoire des sciences
valaisanne (annexe VIII)	<ul style="list-style-type: none"> — Aucune partie de la séquence n'est destinée à l'histoire du savoir — Deux visions sur le savoir sont exposées (la classification classique et l'évolution) — Les visions ne sont pas remises en question — Il n'y a pas de lien avec l'évolution des visions sur le savoir — Le nom de l'auteur de la vision exposée est visible — La date à laquelle la vision a été découverte est visible — Le contexte d'émergence de la vision n'est pas visible 	<p>Dépersonnalisation du savoir : Il n'y a pas de dépersonnalisation du savoir. En effet, on recherche ici de la transparence en ce qui concerne les auteurs, les chercheurs.</p>
		<p>Dé-historisation du savoir : Bien que la recherche soit datée, il y a une dé-historisation du savoir, car on ne cherche pas à inclure le système de Linné dans un contexte, ou de faire des allusions à la période dont il est issu. Cependant, on remarque que les solutions ne sont pas exposées sous forme de vérités absolues, car plusieurs visions sur le savoir sont exposées.</p>

genevoise (annexe VI et VII)	<ul style="list-style-type: none"> — Une partie de la séquence est destinée à l'histoire du savoir — Cinq visions sur le savoir sont exposées (Botanique, classification classique, sélection naturelle, évolution, classification phylogénique) — Les visions ne sont pas remises en question — L'évolution des visions est visible — Le nom des auteurs des visions exposées est visible — Les dates auxquelles les visions ont été découvertes sont visibles — Le contexte d'émergence des différentes visions n'est pas visible 	<p>Dépersonnalisation du savoir : Il n'y a pas de dépersonnalisation du savoir. En effet, on recherche ici de la transparence en ce qui concerne les auteurs, les chercheurs.</p>
		<p>Dé-historisation du savoir : Le savoir en jeu n'est pas dé-historisé. En effet, différentes visions sont exposées. De plus, l'évolution de ces dernières est visible malgré le fait que le contexte n'est pas exposé. Par ailleurs, un chapitre lié à l'histoire du savoir veille au fait que le savoir soit « historisé ».</p>

Figure 26: Tableau d'analyse de l'usage lié à l'histoire des sciences et image des sciences

Transposition	valaisanne	genevoise
Contexte de base (scientifique)	Classer est une opération naturelle que l'humain effectue. Campbell et Reece (2007, p. 11) annoncent simplement comme principe fondamental de la classification du vivant que « l'humain a tendance à classer ».	
Contexte nouveau (pédagogique)	Classer pour faire émerger l'unité/la diversité du vivant.	Classer pour prendre conscience de la place de l'être humain dans le monde du vivant, ainsi que le rôle qu'il a à y jouer.
Type de décontextualisation	Relative	Relative
Forme de décontextualisation	« Les notions sont intégrées dans d'autres structures conceptuelles » (Paun, 2006, p. 5). En effet, la classification du vivant est intégrée dans le contexte de l'unité et la diversité. Ainsi, cette transposition décontextualise le savoir de base pour le recontextualiser dans une nouvelle structure conceptuelle qui s'inscrit dans une suite d'apprentissage que programme le manuel en question.	« Remplacement du modèle épistémologique initial par un modèle construit pour les besoins d'apprentissages » (Paun, 2006, p. 5). En effet, on voit ici que l'on cherche l'apprentissage de la classification pour son enjeu en lui-même, mais qu'on remplace le modèle épistémologique de base par un autre, simplifié, portant des enjeux et des valeurs propres et orientées (conscience de la place de l'être humain dans le monde du vivant, ainsi que le rôle qu'il a à y jouer dans une optique écoresponsable).

Figure 27: Tableau d'analyse de la décontextualisation

7.4.3 Interprétation des résultats de l'analyse de l'usage lié à l'histoire des sciences et de l'image des sciences transmise

Les éléments qui ressortent de cette analyse sont tout à fait étonnants. En effet, reprenons ces éléments en commençant par la fin.

Premièrement, nous remarquons que — comme prédit par les auteurs qui se sont intéressés à la transposition didactique — il y a bel et bien une décontextualisation. Autrement dit, il y a ici un remplacement du contexte scientifique par un contexte destiné à l'apprentissage. Dans les deux transpositions étudiées, cette décontextualisation est relative, car elles n'ignorent pas le référent scientifique auquel elles se rapportent. Cependant, la forme de cette décontextualisation diffère. En effet, du côté valaisan la classification du vivant est intégrée dans le contexte de l'unité et la diversité. Du côté genevois, on recherche l'apprentissage de la classification pour son enjeu en lui-même, mais l'on remplace le modèle épistémologique de base par un autre, simplifié, portant des enjeux et des valeurs propres et orientées.

Deuxièmement, comme le laissait présager l'analyse des activités dans l'appel aux méthodes, le manuel genevois montre une liaison forte avec l'histoire du savoir. En effet, différentes visions sur la classification du vivant sont exposées dans ce manuel. De plus, l'évolution de ces visions est visible malgré que le contexte historique ne soit pas exposé. Plus encore, le premier chapitre des fiches pour les élèves — visant à élaborer une problématique, identifier des questions et délimiter un objet d'étude — crée l'interrogation en explorant la vision de Darwin (*annexe VI*). Il est de ce fait lié à l'histoire du savoir et veille au fait que le savoir soit « historisé ». Encore, le deuxième chapitre du manuel genevois — intitulé « d'autres points de vue à la même époque » — nous prouve qu'il n'y a pas de dépersonnalisation du savoir. En effet, on recherche ici la transparence en ce qui concerne les auteurs, les chercheurs (*annexe VII*). Il en est de même pour le manuel valaisan. En effet, dans ce dernier et à plusieurs reprises, on attribue le système de classement utilisé à Linné, que l'on présente et situe historiquement (*annexe VIII*). Si l'on personnalise le savoir dans la transposition valaisanne, aucune partie de la séquence n'est destinée à l'histoire du savoir et le contexte d'émergence de la vision n'est pas visible. Ainsi, il y a une dé-historisation du savoir. Cependant, nous remarquons que les solutions ne sont pas exposées sous forme de vérités absolues, car plusieurs visions sur le savoir sont exposées, sans pour autant les lier à leur contexte d'émergence.

Finalement, nous avons pu voir que les deux transpositions didactiques analysées ont un usage lié à l'histoire des sciences différent. Dans l'un d'eux, on recherche absolument à historiser et personnaliser le savoir, alors que dans l'autre, ce n'est pas le cas. L'image des sciences transmise est de ce fait différente, bien que dans aucune de ces transpositions nous ne sentons un désir d'ôter l'aspect évolutif et contestable du curriculum formel. En aucun cas, on ne recherche à exposer le savoir comme une vérité incontestable. Par ailleurs, nous pouvons sans prendre de risque lier cette image transmise à l'appel à une méthode du type « démarche d'investigation » qu'articulent les manuels valaisans et genevois.

7.5 Retour sur le questionnement

Cette analyse chercherait à comprendre **de quelle manière — lors de l'élaboration des manuels de sciences de la nature — se transpose le savoir, dans sa reconstruction en tant qu'objet d'enseignement ?** ». Pour conclure cette recherche, il est temps de revenir sur cette question et sur les hypothèses formulées au préalable.

Premièrement, nous supposons au niveau des valeurs véhiculées — alors que la prétention des sciences est la rationalité — qu'il devait y avoir un souhait de transmission de valeurs plus « éducatives ». Approfondir cette clé d'analyse dans une comparaison de deux manuels nous permet maintenant de valider cette hypothèse. En effet, valoriser un enseignement de la classification du vivant avec l'approche valaisanne ou genevoise ne transmet pas les mêmes valeurs et n'a pas les mêmes enjeux. Par ailleurs, nous avons remarqué que ces valeurs véhiculées sont clairement annoncées dans les guides pédagogiques, souvent en tant qu'enjeux. Ainsi, véhiculer des valeurs éducatives est un des principes de la transposition didactique. Nous pouvons de ce fait affirmer que lors de l'élaboration des manuels, des valeurs sont greffées dans les apprentissages. Plus encore, les valeurs sont parfois même des enjeux d'apprentissage.

Ensuite, il nous semblait probable, par cette analyse, que l'idée de sciences en tant que vérité absolue apparaisse comme image des sciences transmise dans les manuels. D'emblée, on pensait que les manuels actuels nous exposeraient eux aussi les savoirs délestés de leur aspect évolutif et contestable. Après coup, nous pouvons rejeter cette hypothèse. En effet, bien qu'il y ait une modification au niveau de l'historisation et de la personnalisation des savoirs, dans aucun cas il y a un désir d'exposition du savoir comme vérité immuable, bien au contraire. Dans les deux manuels analysés, on recherche la transparence en ce qui concerne les auteurs, les chercheurs. Plus encore, pour s'assurer que le savoir n'est pas exposé comme une vérité de la nature, on pousse les élèves à remettre par eux même en question la validité des approches, à les lier à un contexte.

Par ailleurs, nous avons remarqué que l'appel à une méthode du type « démarche d'investigation » a une influence sur la « pensée critique » développée chez les élèves. Ainsi, il y a une décontextualisation essentielle des savoirs, puis une recontextualisation dans une optique pédagogique. Cette recontextualisation varie selon la transposition et dépend de la méthode et de la programmation des savoirs. En Valais, nous avons remarqué que la classification du vivant est développée au profit de l'unité et la diversité du vivant.

Troisièmement, le niveau de formulation d'une notion scientifique varie selon le niveau d'éducation concerné. Nous avons formulé l'hypothèse que dans n'importe quel manuel d'un même degré, une reformulation de même niveau des concepts devait apparaître. Nous voyons dans l'analyse du niveau de formulation que l'importance donnée à certains concepts varie selon l'approche. Ainsi, le niveau de formulation des concepts varie selon la transposition. On remarque à ce sujet dans le manuel valaisan que le concept d'unité et diversité du vivant est particulièrement développé (dans un niveau plus complexe). À l'inverse, on remarque que le concept d'évolution est formulé de manière plus complexe dans l'approche genevoise. Le niveau de formulation des concepts est variable selon le manuel

et dépend de l'importance que ce dernier accorde au concept. La formulation est de ce fait en relation directe avec les valeurs véhiculées, l'image des sciences qui cherche à être transmise, l'appel à différentes méthodes.

Un appel aux méthodes faisait aussi partie des hypothèses que nous formulions. En effet, nous pensions de toute évidence que les manuels utilisaient des méthodes différentes tout en suivant les demandes institutionnelles. Dans le cas des deux transpositions analysées, nous supposons que les manuels allaient suivre la double orientation préconisée par le plan d'étude en vigueur. En effet, « construire progressivement les concepts fondamentaux de biologie et d'écologie », ainsi que « développer la démarche scientifique, mener des questionnements, des enquêtes, des expérimentations et des observations » (CIIP, 2010) fait au mouvement : « démarche d'investigation ». Nous avons remarqué grâce à l'analyse que les manuels suivent en effet les directives institutionnelles. Cependant, nous avons pu voir que les deux manuels analysés s'articulent différemment. En effet, en Valais par exemple, le module étudié découle des interrogations d'une sortie. Ainsi, il y a une articulation des méthodes et des activités qui est propre à chacune des transpositions. Cette articulation influence et est influencée par les valeurs, les enjeux véhiculés.

Finalement, l'analyse développée nous démontre que la transposition didactique n'est pas un apprêtage du savoir scientifique, mais ni plus ni moins une construction d'un savoir nouveau, un objet d'enseignement. Par ailleurs, si les quatre analyses ont fait ressortir bien des éléments en ce qui concerne la manière avec laquelle un objet d'enseignement se construit à partir du savoir scientifique duquel il est issu, nous avons vu apparaître une connexion. En effet, les valeurs véhiculées, l'appel aux méthodes, l'image des sciences, le niveau de formulation agissent ensemble et de manière interconnectée dans la transposition du savoir. De plus, nous remarquons qu'il n'est pas possible de déterminer le rapport de causalité. Concrètement, on ne peut pas déterminer si une certaine image des sciences est transmise par la méthode utilisée, ou si au contraire c'est la méthode qui découle de la volonté de transmettre une certaine image des sciences. De ce fait, il est nécessaire de rectifier le schéma de la transposition didactique qui apparaît dans la conclusion du cadre conceptuel (figure 10) — car cette idée de structure connectée semble essentielle après cette analyse — de la manière suivante :

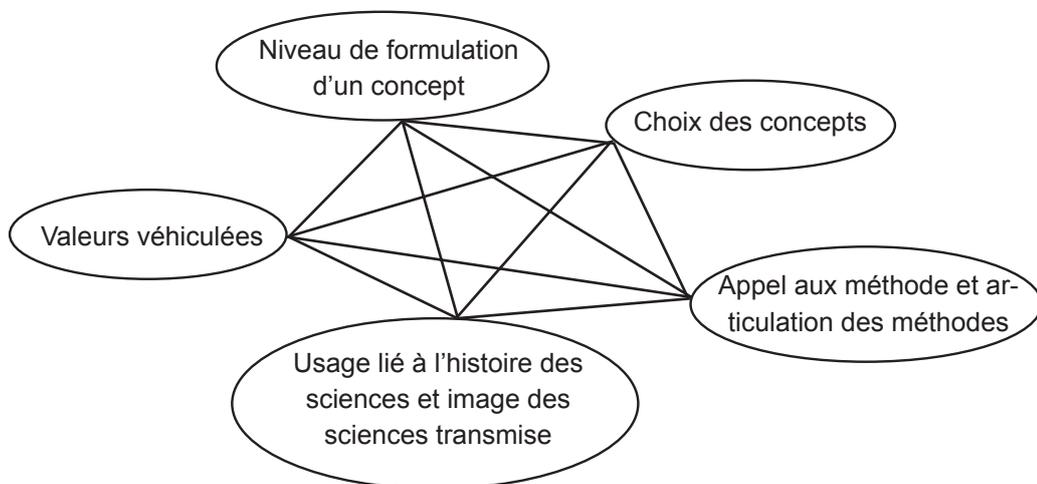


Figure 28 : La connexion entre les facteurs de la transposition didactique

8. Conclusion

Pour conclure, il convient de revenir sur notre recherche avec un certain recul. Pour ce faire, nous allons revenir sur les points forts et les points faibles de ce travail. Nous décrirons aussi les limites de la démarche utilisée et des résultats obtenus. Finalement, des prolongements pouvant faire suite à cette recherche seront exposés.

8.1 Distance critique

Pour ce faire, nous allons reprendre les parties de ce mémoire les unes après les autres, afin d'analyser notre démarche. Nous avons débuté ce travail par la problématique. La problématique est l'élément sur lequel se fonde cette recherche. Elle nous montre de ce fait une représentation primaire du phénomène de transposition, vierge de la réflexion qui a suivi. En effet, nous pouvons voir qu'à ce niveau, nous pensions la transposition didactique comme un acte obligatoire, creusant un écart négatif entre le savoir scientifique et le savoir transposé. Sur ce point, il faut relever que nous avons fait le choix de ne pas masquer cette représentation dans la problématique. De cette manière, nous voyons une évolution de la manière de penser la transposition didactique entre le commencement et la fin de ce mémoire.

Bien que cette conception se ressente encore dans le cadre conceptuel, il nous semble que ce dernier est pertinent et relativement complet. En effet, cet approfondissement théorique nous a permis de faire émerger des pistes d'analyses de la transposition didactique, simultanément à dégager les éléments clés. Cette partie du mémoire nous a donné des assises théoriques essentielles à la réalisation des différentes analyses. Par ailleurs, lorsque des éléments semblaient insuffisamment développés ou que d'autres concepts nécessitaient un approfondissement, nous nous sommes permis d'ajouter des éléments, de réguler certaines pistes, d'épurer certains contenus du cadre conceptuel. Ainsi, nous pouvons sans autre relevé ici que cette partie théorique était prérequis à notre analyse, permettant ainsi de faire des liens intéressants lors de l'interprétation des résultats.

Cependant, en relisant ce mémoire, nous relevons que — particulièrement dans le cadre conceptuel — les tournures et les articulations de phrases sont parfois complexes. De plus, les concepts définis sont ardues. Ainsi, il en découle une lecture exigeante et pas forcément limpide, nécessitant certaines fois de relire plusieurs fois les phrases. Ayant conscience de ces probables difficultés, de multiples schémas et tableaux s'y sont greffés pour faciliter la compréhension des contenus et leur articulation.

Le questionnement est un élément fort de ce travail, car — bien que la formulation ait été repensée à maintes reprises — cette interrogation était l'origine même de cette recherche. Ainsi, nous pouvons ressentir tout au long du travail que la motivation première est bel et bien de découvrir de quelle manière un objet d'enseignement se compose à partir du savoir scientifique dont il est issu. Ce questionnement a par ailleurs motivé quelques hypothèses qui ont pu être validées ou rejetées ensuite.

En ce qui concerne l'analyse, nous avons décidé de comparer deux manuels — issus de contextes relativement proches — sous divers aspects développés dans le cadre conceptuel. Désormais, on peut dire que les différentes analyses ont été utiles, car elles ont permis de relever beaucoup d'éléments en lien avec la question de recherche. En effet, les clés utilisées pour mettre en lien, puis analyser les différences et ressemblances entre les deux transpositions didactiques ont bel et bien permis de faire ressortir la manière avec laquelle un objet d'enseignement se construit. Plus encore, cette méthode nous a permis d'évoluer dans notre conception sur la notion d'écart qui émerge de la transposition didactique, vers une représentation positive, éducative.

Cependant, il est évident qu'une comparaison de deux manuels uniquement — qui plus est de manuels issus de contextes proches — limitait les perspectives de recherches à notre seul sujet d'étude. Ainsi, élargir cette comparaison vers une plus grande variété de corpus permettrait une étude plus large du phénomène de transposition didactique.

Encore, il est une limite de cette recherche de s'arrêter à une seule et unique thématique (la classification du vivant). En effet, bien que grâce à la présentation des corpus, nous avons pu comprendre la programmation des savoirs dans les deux transpositions, décortiquer l'année complète des deux manuels permettrait une comparaison profonde des choix didactiques. D'autre part, nous avons utilisé les apports du manuel d'introduction au guide pédagogique genevois dans l'analyse. En effet, les « types d'activités » et « les phases » (figure 23 — 24) de la démarche d'investigation — avec lesquelles les manuels ont été analysés — sont issus du LDES. Utiliser ces clés d'analyses développées par les mêmes auteurs qu'un des manuels approfondis peut être un biais à l'analyse. Cependant, nous pouvons relever que les « types d'activités » et « les phases » de la démarche d'investigation sont décrits de manières identiques dans d'autres ouvrages. Ainsi, il semble que dans ce cas, le biais ait été évité.

Relevons que l'articulation de l'analyse nous a permis une interprétation des résultats de manière qualitative. Ces interprétations — effectuées pour chacune des quatre « sous-analyses » — ont par ailleurs donné l'articulation générale de l'analyse. En effet, un point fort de ce mémoire est le fait que la manière avec laquelle un objet d'enseignement se construit est décortiquée par des niveaux d'analyse connectés les uns aux autres. Ainsi, l'interprétation des résultats d'un premier niveau marque la connexion qu'il entretient avec le second et ainsi de suite.

Par ailleurs, l'interprétation des résultats reste concrète et liée aux manuels analysés, tout en visant à répondre à la question de recherche. Cette manière de procéder fait ressortir l'intérêt de l'analyse. Interpréter, c'est donner du sens à un résultat.

Finalement, il semble important de rappeler que nous avons mis de côté le choix des concepts dans cette analyse de la transposition didactique. Par là, nous entendons la sélection conceptuelle qui est effectuée dans le savoir savant. Sélectionner un concept ou un autre fait en effet office d'un choix de concepts. Ainsi, ce choix a selon nous toute sa place dans ce schéma qui prend en compte la manière dont le savoir scientifique se transforme en objet d'enseignement. Nous avons de ce fait créé consciemment une limite à ce travail en écartant le choix des concepts comme facteur de la transposition didactique.

8.2 Prolongement

Il semblerait qu'au même niveau que les autres facteurs, il y a un choix de concepts qui est effectué et qui fait partie intégrante du processus de transposition. De ce fait, un prolongement de cette recherche serait d'analyser la manière dont les concepts sont choisis. Une telle analyse donnerait ainsi un regard supplémentaire sur cette idée d'interconnexion dans le processus de transposition. Par ailleurs, il serait extrêmement intéressant de voir émerger les facteurs qui ont une influence sur ce choix des concepts. À ce sujet, nous pouvons supposer que la manière avec laquelle les noosphériens choisissent les concepts scientifiques qui seront transposés semble prendre en compte un nombre de facteurs importants. Le lieu d'élaboration d'un manuel semblerait avoir une influence majeure sur le choix des concepts. En effet, la formation est sans cesse confrontée à la double pression : promouvoir les valeurs culturelles locales et/ou se formater aux valeurs globales, mondiales. Ainsi, le choix des concepts transposés subit selon nous cette même pression. De plus, tout porte à penser que les concepts choisis doivent pouvoir être appréhendés par les élèves. Ainsi, comme pour expliquer la classification du vivant dans le cas de notre analyse, un concept tel que la cellule semble être automatiquement écarté au primaire. Plus encore, nous pensons que — dans l'idée de développer le capital humain — il y a une orientation de ces choix à l'échelle de l'état. En effet, on sait que derrière l'investissement dans l'éducation, il y a l'idée de retour sur l'investissement. Ainsi, développer les compétences et l'employabilité des futurs travailleurs va contribuer à une compétitivité des entreprises. Le facteur économique semble être influent dans le choix des concepts. Par ailleurs, tout porte à penser que le contexte influence aussi ce choix. Par exemple, le contexte actuel de mondialisation — marqué par le développement des technologies de l'information et de la communication (TIC), l'augmentation des échanges transfrontaliers des biens, des capitaux et des services et la tendance à la tertiarisation — crée un besoin important de compétences axées sur l'innovation, la recherche. Ainsi, le choix des concepts semble lié au contexte, aux besoins du collectif. Un tel prolongement pourrait valider ou rejeter ces hypothèses et ainsi compléter cette analyse du phénomène de transposition didactique.

Finalement, ce travail est une analyse de la transposition didactique externe qui d'un savoir scientifique crée un nouveau savoir, accessible aux enseignants et aux élèves. Ainsi, bien que nous remarquons que la transposition didactique externe ait une influence sur le reste de la chaîne, le curriculum réel, et par effet boule de neige sur le dernier maillon, « les apprentissages effectifs et durables des élèves » (Perrenoud, 1998, chap. 4), notre travail ne prend pas en compte cette deuxième partie de la transposition. Bordet (1997, p. 50) dit à ce sujet :

Si l'on comparait l'enceinte de la classe à une scène de théâtre, le défaut essentiel (...) tiendrait dans le fait qu'elle accorde trop d'importance au texte et pas assez à l'intelligence, la sensibilité et la responsabilité des acteurs. Enseignants et élèves interprètent une pièce qui a déjà été écrite pour eux. Réduits aux rôles de « récitants » (Chatel) ou bien de figurants, les acteurs sont joués plus qu'ils ne jouent. En réalité, une fois la pièce écrite (par les noosphériens), le rideau est pour ainsi dire déjà retombé, et le spectacle de la transposition didactique est terminé.

Un développement possible de ce travail serait de s'intéresser à la suite de la transposition didactique. Un tel prolongement donnerait une vue d'ensemble du phénomène, menant du savoir savant aux apprentissages des élèves.

9. Bibliographie

- Astolfi, J.-P. , Develay, M. (1989). *La didactique des sciences* (7^e éd.). Paris: « Que sais-je ? ».
- Balacheff, N. (1994). *La transposition informatique, un nouveau problème pour la didactique*. Repéré à <https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190646/document>
- Bordet, D. (1997). Transposition didactique : une tentative d'éclaircissement. *DEES*, 110, 45-52.
- Campbell, N. et Reece, J. (2007). *Biologie* (7^e éd.). Paris : Editions du Renouveau Pédagogique Inc.
- Chevallard, Y. (1991) *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage (2^e édition revue et augmentée, en coll. avec Marie-Alberte Joshua, 1^{re} édition 1985).
- Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin (2010). Plan d'études romand. Repéré à www.plandetudes.ch/
- Clerc, J.-B., Minder, P. et Roduit, G. (2006). *La transposition didactique*. Lausanne : HEPL.
- Delord, M. (1999). De la transposition didactique. *Didactiques*, 4, 6-8.
- Develay, M. (1992). *De l'apprentissage à l'enseignement* (7^e éd.). Paris : ESF.
- Dubois, L. (2015a). *Unité et diversité du vivant : La classification des êtres vivants / Fiches pour les élèves*. Genève : Editions LDES.
- Dubois, L. (2015b). *Unité et diversité du vivant : La classification des êtres vivants / Guide pédagogique*. Genève : Editions LDES.
- Dubois, L. (2015c). *Unité et diversité du vivant : La classification des êtres vivants / Introduction au guide pédagogique*. Genève : Editions LDES.
- Haute école pédagogique du Valais. (2017). Animation pédagogique. Repéré à : <http://www.hepvs.ch/prestations/animation-pedagogique>
- Host, V. (1976). *Activités d'éveil scientifiques à l'école élémentaire 4 : Initiation biologique*. Paris : INRP.
- Idlas, S. (2011). *Bachelard : l'objectivité scientifique d'un point de vue constructiviste, entre imagination et raison* (Södertörns högskola, stockholm). Repéré à <http://www.diva-portal.se/>

- Institut de statistique de l'UNESCO. (2013). *Classification Internationale Type de l'Éducation : CITE 2011*. Repéré à <http://www.uis.unesco.org/Education/Documents/isc2011-fr.pdf>
- Jurdant, B. (1969). Vulgarisation scientifique et idéologie. *Communications*, 14 (1), 150-153.
- Keim, C. et Fierz, S. (2016a). *Unité / Diversité du vivant 7H : Comment classé tout ce qui vit*. Valais : Animation pédagogique.
- Keim, C. et Fierz, S. (2016b). *Unité / Diversité du vivant 7H : Comment classé tout ce qui vit / Indications pour l'enseignant*. Valais : Animation pédagogique.
- Laboratoire de Didactique et d'épistémologie des Sciences de l'université de Genève. (2017). Sciences pour les 8 à 13 ans — Unités pour l'enseignement. Repéré à : <https://www.unige.ch/fapse/ldes/sciences/>
- Martinand, J.-L. (1986). *Connaître et transformer la matière : des objectifs pour l'initiation aux sciences et techniques*. Berne : Peter Lang.
- Paun, E. (2006). Transposition didactique : un processus de construction du savoir scolaire. *Carrefours de l'éducation*, 22 (2), 3-13.
- Perrenoud, P. (1998). La transposition didactique à partir de pratiques : des savoirs aux compétences. *Revue des sciences de l'éducation*, 24 (3), 487-514. Repéré à <https://www.unige.ch/fapse/SSE/>
- Quivy, R. et Van Campenhoudt, L. (1995). *Manuel de recherche en sciences sociales* (2^e éd.). Paris : Dunod.
- Ravel, L. (2003). *Des programmes à la classe : Étude de la transposition didactique interne. Exemple de l'arithmétique en terminale S spécialité mathématique* (Université Joseph-Fourier, Grenoble I). Repéré à <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00162790/document>
- Transposition. (2016). Dans *Dictionnaire Larousse en ligne*. Repéré à <http://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/transposition/79226>
- Verret, M. (1975). *Le temps des études*. Paris : Honoré Champion.
- Revaz, J.-N. (2015) Les modèles utilisés dans le cadre de la formation éthique des enseignants du primaire à la HEPVS. *Revue des HEP et institutions assimilées de Suisse romande et du Tessin*, (20), 167-176.

10. Attestation d'authenticité

Je certifie que ce mémoire constitue un travail original et j'affirme en être l'auteur. Je certifie avoir respecté le code d'éthique et la déontologie de la recherche en le réalisant.

St-Maurice, le 15 février 2017

Lucien Marandola

11. Liste des annexes

Annexe I : Unité et diversité du vivant 8H (fiches élèves valaisan)

Annexe II : Suite à la sortie, que veut-on comprendre ? (guide pédagogique valaisan)

Annexe III : Livrets issus du corpus genevois (fiches élèves genevois)

Annexe IV : Comment ordonner la diversité du vivant ? (guide pédagogique valaisan)

Annexe V : Comment classer tout ce qui vit ? (guide pédagogique genevois)

Annexe VI : Histoire des sciences (fiches élèves genevois)

Annexe VII : D'autres points de vue à la même époque (fiches élèves genevois)

Annexe VIII : Classement du vivant par les biologistes (fiches élèves valaisan)

Annexe I: Unité et diversité du vivant 8H

(fiches élèves valaisan)



Annexe II : Suite à la sortie, que veut-on comprendre ? (guide pédagogique valaisan)



MSN 28-25

8H

Indications pour l'enseignant

SCIENCES DE LA NATURE

Diversité du vivant

il en migration ? (Cycles) Que mange-t-il ? Quels sont ses prédateurs ? Pourquoi vit-il à cet endroit ? De quoi a-t-il besoin pour élever ses petits ? (Interdépendance) Que se passerait-il en cas d'incendie pour lui et ses petits ? (Ecosystèmes)...

MSN 28 DIVERSITE DU VIVANT		<p>Le vivant : unité et diversité Parties des végétaux, des animaux et champignons avec comparaison de leur morphologie. Recherche de critères définissant le vivant. Recherche de critères pour trier, classer, ranger les êtres vivants. Identification à l'aide de clés de détermination. Mise en évidence de la biodiversité...</p>	<p>PER p. 52-54</p>
		<p>Cycles de vie des animaux, des végétaux et leur comparaison Comparaison des cycles de vie d'animaux divers afin de mettre en évidence l'unité et la diversité des étapes de la reproduction. Comparaison des stratégies de reproduction. Etude du cycle de vie des plantes avec mise en évidence de leur unité. Stratégies des plantes pour perpétuer l'espèce...</p>	<p>PER p. 54-57</p>
		<p>Interdépendance (les êtres vivants entre eux et leur milieu) Comparaison et analyse des relations (symbiose, prédation, parasitisme,...) entre êtres vivants. Analyse des liens entre animaux et plantes, ... et le milieu pour démontrer les interdépendances (disponibilité en nourriture, possibilité de protection,...) et leur implication pour la biodiversité...</p>	<p>PER p. 54</p>
		<p>Écosystèmes (équilibre et fragilité) Emission d'hypothèses sur ce qui pourrait modifier la biodiversité d'un milieu après l'intervention de l'Homme, après la disparition d'un acteur de l'écosystème (un prédateur (épizootie), un végétal (attaque de parasites ou incendie)... Exploitation d'un fait d'actualité pour montrer la fragilité des milieux naturels...</p>	<p>PER p. 56-57</p>
MSN 25		<p>Développement de la démarche scientifique Formulation de questions et d'hypothèses (avec évaluation de leur pertinence). Récolte et mise en forme des données. Analyse des données et élaboration d'un modèle explicatif. Communication.</p>	<p>PER p. 48-51</p>

Ce tableau présente les concepts et les progressions d'apprentissage de 7 et 8H qui leur sont liées. Il n'est pas compartimenté et l'ordre des concepts ne relève pas d'une quelconque

Annexe III: Livrets issus du corpus genevois (fiches élèves genevois)



Annexe IV : Comment ordonner la diversité du vivant ? (guide pédagogique valaisan)



MSN 28-25

8H

Indications pour l'enseignant

SCIENCES DE LA NATURE

Diversité du vivant

Comment ordonner la diversité du vivant ? MODULE 3 (5 périodes)

Enjeux de l'apprentissage	<p>S'interroger sur la diversité et l'unité du vivant par le classement. Identifier quelques représentants du vivant à l'aide de documents de référence.</p>
Démarche scientifique	<p>Formulation d'hypothèses ➤ Formulation de quelques questions et hypothèses ➤ Détermination des facteurs à observer, impliquant de retenir des invariants Récolte et mise en forme des données ➤ Organisation des données à l'aide de diverses représentations (tableau, arbre de classement,...) Analyse de données et élaboration d'un modèle explicatif ➤ Confrontation des données à d'autres situations</p>
Connaissances acquises par les élèves	<p><u>Vocabulaire</u> : règne, embranchement, classe, ordre, famille, genre, espèce <u>Concepts</u> : Toute classification est relative, elle dépend de la pertinence des critères retenus. La classification scientifique est en constante évolution.</p>
Opportunités de liens ou contributions principales à d'autres disciplines	<p>FG 25 – Discussion et débat L1 24 : Produire des textes oraux variés propres à des situations de la vie courante...</p>

Annexe V : Comment classer tout ce qui vit ? (guide pédagogique genevois)



09

Comment classer les êtres vivants ?

Guide pédagogique

2. Enjeux scientifiques et didactiques

Pourquoi classer le monde du vivant et pourquoi le faire avec des élèves ?

La société à laquelle nous appartenons fragilise fortement la biodiversité de la planète, épuise ses ressources naturelles et accélère de manière folle l'extinction naturelle de nombreuses espèces animales et végétales. En même temps, et de manière assez paradoxale, notre société se bat pour préserver la nature, crée des sanctuaires, développe des plans dans lesquels la protection de l'environnement, la lutte contre les modifications climatiques sont des enjeux majeurs.

Il est donc aujourd'hui indispensable de proposer aux élèves une réflexion et une prise de conscience de la place de l'être humain dans le monde du vivant, dans le règne animal, et quel rôle nous avons à y jouer. Le travail que vous allez engager avec vos élèves sur le thème de la classification va y contribuer. Notre appartenance au règne animal n'est pas qu'anecdotique ou l'énonciation opportuniste d'un acte de bonne conscience rapidement oubliée. Les adolescents que vous accompagnez seront dans peu de temps les adultes de demain. Nous avons à les aider à considérer le monde du vivant avec un autre regard et une réelle bonne conscience.

- ✓ Un des premiers bénéfices que l'étude de la classification peut apporter, est un simple constat de la biodiversité, et par extension, une identification de la richesse faunistique de nos biotopes communs. Ce sont des étapes nécessaires dans la compréhension des enjeux réels et la prise de décision de contribuer à protéger notre environnement naturel.
- ✓ Les comportements envers les animaux peuvent certainement bénéficier d'un travail sur la classification du règne animal, pour autant qu'y soit intégrée l'espèce humaine. La condescendance, l'anthropomorphisme, les animaux-objets, les actes de cruauté sont autant de comportements humains envers les autres animaux qui doivent faire l'objet d'une réflexion.
- ✓ En travaillant la classification du monde animal, les élèves construisent pas à pas une première représentation de l'évolution. C'est une manière d'aborder de façon intuitive la théorie de Darwin, non pas sur la base d'un discours théorique difficile à mettre en lien avec la réalité, mais sur un travail d'exploration, à partir de critères simples, visibles, compréhensibles et utilisables par les élèves.
- ✓ D'autres fruits que nous pouvons recueillir en ce qui concerne la connaissance de la biodiversité, la nécessité de la protéger et le lien à faire avec la théorie de l'évolution, peuvent être schématisés de la manière suivante. La classification moderne raconte une histoire, importante, puisque cette classification est basée sur la phylogénie des organismes (leur histoire) et que cette phylogénie, l'évolution, est le phénomène qui est à l'origine de la biodiversité passée et actuelle.
- ✓ Une réflexion qui nous concerne le plus directement, espèce humaine, est également initiée dans ce travail sur la classification du monde animal. Il s'agit de la place de l'homme dans l'évolution, qui sera l'objet plus formel d'une thématique prochaine.
- ✓ Ce sera également le tout début d'une réflexion à conduire progressivement avec les élèves, dont l'objectif est de tordre le cou à la croyance de présence de races au sein de l'espèce humaine, espèce unique actuellement à la surface de notre planète.

Annexe VI: Histoire des sciences

(fiches élèves genevois)

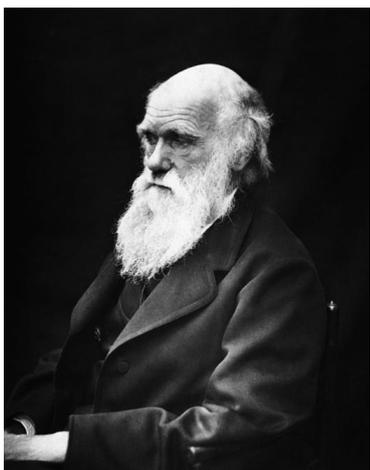


09

Comment classer les êtres vivants ?

Fiche pour les élèves

1. Histoire des sciences ☆☆☆



Charles Darwin, 1869

Charles Darwin (1809–1882), savant naturaliste anglais, auteur de la théorie de l'évolution sur laquelle repose la classification scientifique d'aujourd'hui. Il est indéniablement l'un des plus grands scientifiques de l'histoire des sciences.

Voici ci-dessous son écriture et un dessin de sa main.

Il a dessiné ce tout premier arbre et pris ces quelques notes dans un carnet de notes en 1837.

C'est un document de travail, il dit :

"Je pense"

I think

Thus between A & B. various
sort of relation. C & B. The
first predation, B & D
rather greater distinction
Thus genera would be
formed. - many relation

Il n'est pas sur de lui, il réfléchit, il organise sa pensée. Il écrit :

"Ainsi entre A + B il y a un immense écart de relation."
Ce qui signifie dans sa pensée que l'être vivant qui se trouve au point A est très différent de l'individu qui se trouve au point B parce que leur place sur l'arbre est très éloignée l'une de l'autre.

Et il finit ici par écrire l'état de sa pensée dans laquelle se trouve l'idée d'histoire évolutive des êtres vivants:

"Ainsi des genres seraient formés."
Et plus loin, on ne voit pas cette partie de texte sur ce document:
"Ayant des relations à des types anciens avec plusieurs formes éteintes."

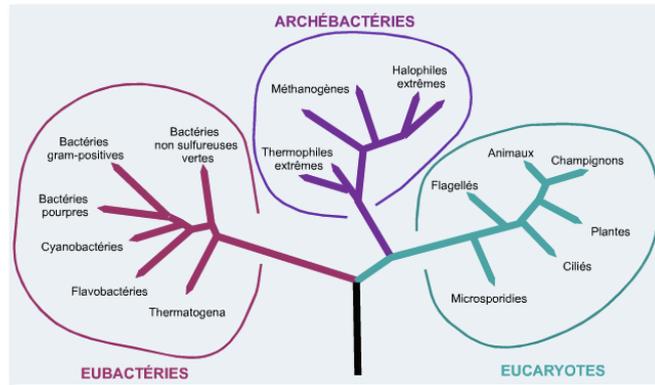


09

Comment classer les êtres vivants ?

Fiche pour les élèves

Voici un arbre simplifié de l'évolution de la vie tel qu'on pourrait le dessiner aujourd'hui.



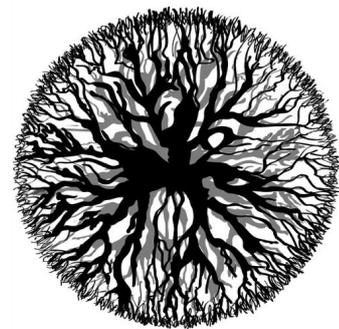
Y a-t-il des points communs entre l'arbre de Darwin et celui-ci ? Lesquels ?

.....

.....

Voici encore un arbre tel que les scientifiques préfèrent le dessiner aujourd'hui, sous forme d'un buisson sphérique.

Les groupes du vivant partent dans tous les sens. Le centre est le départ de la vie il y a très longtemps sur Terre. Le bord de ce buisson rond correspond à la vie aujourd'hui.



Y a-t-il des points communs ? Lesquels ?

.....

.....

Annexe VII: D'autres points de vue à la même époque (fiches élèves genevois)

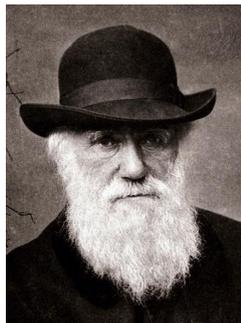


09

Comment classer les êtres vivants ?

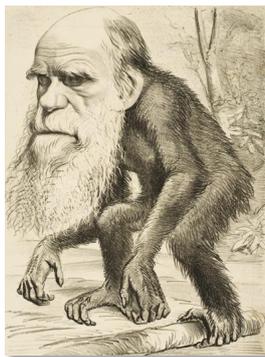
Fiche pour les élèves

2. D'autres points de vue à la même époque ★★



Voici une autre très belle photo de Charles Darwin prise en 1881, une petite année avant sa mort à 73 ans.

Voici maintenant trois autres images qui te montrent Charles Darwin, datant à peu près de la même époque. Regarde bien l'apparence que les dessinateurs lui font prendre et les situations dans lesquelles il a été mis. Essaie ensuite de répondre aux questions qui suivent.



Pourquoi Charles Darwin est-il dessiné de la sorte et que voulaient dire ces dessins ?

.....

.....

Comment appelle-t-on ce genre de dessins ?

.....

Connais-tu d'autres situations dans l'actualité où le même type de dessins a été utilisé.

.....

.....

Annexe VIII : Classement du vivant par les biologistes

(fiches élèves valaisan)



SCIENCES DE LA NATURE
VIVANT - MSN 28-25
MODULE 3
UNITÉ / DIVERSITÉ DU VIVANT

VIVANT
FICHE
30

Diversité du vivant

En observant les êtres vivants, on constate une grande **diversité** de formes, structures et couleurs, mais aussi une **diversité** de comportements.

Cette diversité est le fruit de l'**évolution des espèces** depuis l'apparition de la première cellule, il y a 3,5 milliards d'années (fiche 28). Par une très lente évolution, les êtres vivants se sont **diversifiés** et se sont **adaptés** à tous les milieux.

Exemple : les échassiers se sont adaptés au milieu humide (fiche 27). Et parmi eux, chaque espèce s'est à son tour adaptée pour chasser à une profondeur d'eau différente (héron, chevalier, bécasseau).

Unité du vivant

Au cours de l'évolution, les êtres vivants ont développé une grande diversité de stratégies pour répondre à leurs besoins. Par contre, ils ont tous et toujours **les mêmes besoins** : se nourrir, se reproduire, vivre en interaction avec les autres êtres vivants, s'adapter au milieu. C'est ce qui fait leur **unité**.

Classement du vivant par les biologistes

En observant les caractéristiques des êtres vivants, les biologistes ont construit des **systèmes de classement**.

Le biologiste Carl von Linné (1707-1778) les a classés selon leurs **similitudes**. Il a organisé le vivant en *règnes, embranchements, classes, ordres, familles, genres et espèces* (fiche 20). Il a proposé que chaque espèce animale soit appelée par son nom de genre et d'espèce en latin (langue internationale des premiers scientifiques).

Même s'il est toujours utilisé, le classement de Linné a été révisé et amélioré par les biologistes. Dans les livres de référence, tu trouveras des classements plus actuels basés sur la parenté génétique.

Exemple : *Mustela erminea* pour l'hermine, *Prunus armeniaca* pour l'abricotier. C'est un peu comme pour toi avec ton nom et ton prénom (fiches 21 et 22).



A la fin de cette enquête scientifique, je dois être capable...

- de déterminer à l'aide d'un ouvrage de référence l'embranchement, la classe, l'ordre, la famille, le genre et l'espèce d'un être vivant (fiches 20 à 23; 29);
- d'utiliser un système de classement et d'y ranger quelques êtres vivants (fiches 25 et 26);
- de comparer des êtres vivants et de déterminer leurs caractéristiques communes (fiches 23, 25, 26);
- de citer les caractéristiques des 5 classes de vertébrés (fiche 25);
- d'expliquer sur un exemple donné (non travaillé en classe) ce que signifie unité et diversité du vivant pour les biologistes (fiche 27);
- d'expliquer l'origine de la diversité des espèces, leurs besoins communs et la manière dont on les classe (ci-dessus).