

Université de Mons

Faculté de Psychologie et des Sciences de l'Éducation



Syllabus

Didactique des disciplines d'éveil :

Quelle place pour l'espace dans le curriculum ?

Tome II

Dr. Natacha Duroisin

Sous la direction du Prof. Dr. Marc Demeuse

Sommaire

SOMMAIRE	3
INTRODUCTION ET STRUCTURATION DU SYLLABUS.....	4
CHAPITRE 1	7
POLÉMIQUE ET POLYSÉMIE AUTOUR DES TERMES DE COMPÉTENCE, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR.....	7
1. DESCRIPTION DU SYSTÈME BELGE FRANCOPHONE PAR LA DÉFINITION DE SON CURRICULUM	7
2. LES COMPÉTENCES, SAVOIR-FAIRE ET SAVOIRS COMME MODES D'ENTRÉE DU CURRICULUM	10
3. VERS UNE VISION GLOBALE ET STRUCTURÉE DU CURRICULUM POUR GARANTIR LA COHÉRENCE DES APPRENTISSAGES ?.....	15
CHAPITRE 2	19
APPRENTISSAGES SPATIAUX & PROGRAMMES D'ÉTUDES	19
1. Y A-T-IL ENCORE UNE UTILITÉ À ENSEIGNER LES NOTIONS SPATIALES À L'ÉCOLE ?.....	19
2. IMPORTANCE DES ACQUIS SPATIAUX DANS LES PROGRAMMES D'ÉTUDES	20
CHAPITRE 3	37
COHÉRENCE DE PROGRAMMES D'ÉTUDES ET DÉVELOPPEMENT PSYCHO-COGNITIF DES ÉLÈVES	37
1. INTRODUCTION	37
2. LE MODÈLE DU DÉVELOPPEMENT DE LA PENSÉE GÉOMÉTRIQUE SELON VAN HIELE	38
3. QUESTIONS DE RECHERCHE ET MÉTHODOLOGIE	42
4. PRÉMISSSES DE L'ANALYSE EN S'APPUYANT SUR CERTAINS ASPECTS DES THÉORIES PIAGÉTIENNE ET VYGOTSKIENNE.....	44
5. RÉSULTATS DE L'ANALYSE COMPARATIVE ENTRE LE MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT DE LA PENSÉE GÉOMÉTRIQUE ET LES PROGRAMMES D'ÉTUDES.....	45
6. UTILISER DES THÉORIES DÉVELOPPEMENTALES POUR VÉRIFIER LE CONTINUUM PÉDAGOGIQUE PROPOSÉ DANS LES PROGRAMMES D'ÉTUDES	50
7. DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS, POUR UNE COMPLÉMENTARITÉ DES MODÈLES DE DÉVELOPPEMENT	51
TABLE DES MATIÈRES.....	53

Introduction et structuration du syllabus

Ce syllabus (Tome II) porte sur l'analyse d'une partie du curriculum prescrit (Socles de compétences et programmes d'études). Cette analyse permet de rendre compte d'incohérences tant internes qu'externes et de lacunes au niveau du curriculum belge francophone, qu'il s'agisse de savoirs, savoir-faire ou de compétences relatifs à l'espace et son appréhension. Si l'espace est présent dans de nombreuses disciplines (géographie mais aussi en mathématiques, par exemple), nous verrons ici que la mise en œuvre d'activités spécifiques ne concerne de manière quasi-exclusive que l'enseignement maternel et fondamental. Nous verrons également que la place laissée à l'acquisition de connaissances spatiales durant l'enseignement secondaire s'amenuise au fur et à mesure des années jusqu'à devenir insignifiante, malgré une maîtrise parfois limitée par les élèves, en géographie mais aussi en géométrie.

Ce second syllabus est composé de trois chapitres. Le premier chapitre, intitulé « Polémique et polysémie autour des termes de compétence, savoir-faire, savoir », aborde les aspects curriculaires eu égard au système éducatif belge francophone. Sur la base d'un état de l'art, les principaux termes relatifs au curriculum sont d'abord définis. Le degré de cohérence dans l'utilisation de la terminologie employée dans et entre les programmes est ensuite étudié. Les résultats de cette étude permettent de rendre compte des incohérences existantes et, en conséquence, conduisent à s'interroger sur le degré de maîtrise par les enseignants des notions-clés du « jargon pédagogique ». Le deuxième chapitre, intitulé « Apprentissages spatiaux & programmes d'études », reprend les intitulés issus des programmes d'études eu égard des habiletés spatiales précédemment détaillées (Tome I). Faisant suite à l'étude de la cohérence terminologique intra- et inter- programmes et du descriptif des intitulés repris des programmes d'études, le dernier chapitre est consacré à l'étude de la cohérence de programmes d'études de mathématiques (parties « géométrie ») au regard de modèles de développement psycho-cognitif des élèves. Le modèle principalement mobilisé est celui de la pensée géométrique.

Ce syllabus a été rédigé à partir de la thèse de N. Duroisin (Duroisin, N. (2015). *Quelle place pour les apprentissages spatiaux à l'école ? Etude expérimentale du développement des compétences spatiales des élèves âgés de 6 à 15 ans*. Université de Mons, disponible en ligne à partir de <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01152392/document>).

CHAPITRE 1

POLÉMIQUE ET POLYSÉMIE AUTOUR DES
TERMES DE COMPÉTENCE, SAVOIR-FAIRE,
SAVOIR

Chapitre 1

Polémique et polysémie autour des termes de compétence, savoir-faire, savoir

Afin d'apporter des éléments de réponse à la question « Quelle place pour l'espace dans le curriculum ? », il convient tout d'abord de développer les aspects curriculaires en regard du système éducatif belge francophone, de la littérature scientifique et des données issues de recherches menées en ce domaine. Ainsi, dans ce premier chapitre intitulé « Polémique et polysémie autour des termes de compétence, savoir-faire, savoir », une brève présentation de termes auxquels seront faits référence tout au long de ce travail, est réalisée. Dans le même temps, une attention particulière est portée au curriculum eu égard au système éducatif belge francophone. La fin du chapitre est consacrée à rendre compte de la vision non-unifiée du curriculum et des conséquences que cela engendre au niveau de la conception des programmes¹ et de l'utilisation des documents prescrits par les enseignants.

1. Description du système belge francophone par la définition de son curriculum

Avant de discuter de la place laissée à l'espace dans le curriculum, il semble opportun de présenter le système éducatif belge francophone et, dans le même temps, de définir les termes-clés auxquels font référence les acteurs directement concernés, que ce soit au niveau du système éducatif, du monde de la recherche et du monde politique. Dépendamment des contextes, le curriculum, les programmes d'études, les compétences, les savoir-faire, les savoirs... font l'objet d'appropriations diverses. Il y a, ainsi, matière à polémique et une certaine polysémie s'est installée autour de ces termes-clés sur lesquels il convient, avant tout, de s'accorder sur une acception commune.

¹Étant donné la multiplicité des programmes d'études de mathématiques, les propos tenus porteront essentiellement sur les programmes définis par le réseau de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB).

1.1 Du curriculum prescrit au curriculum maîtrisé

Le terme « curriculum » désigne un plan d'action « *qui offre une vision d'ensemble, planifiée, structurée et cohérente des directives pédagogiques selon lesquelles organiser et gérer l'apprentissage en fonction des résultats attendus* », y compris au-delà des développements spécifiques opérés par les différents réseaux d'enseignement (Demeuse & Strauven, 2006, p.11). Le curriculum ne saurait donc se limiter aux programmes d'études (ibid., p. 9) et inclut, entre autres, les finalités et valeurs, les objectifs, les méthodes pédagogiques, les matériels, les procédés d'évaluation pour mesurer l'atteinte des objectifs, etc. (i.e. De Landsheere, 1979 ; D'Hainaut, 1985 ; Nadeau, 1988 ; Roegiers, 1997). Il est décliné en trois types : le « *curriculum prescrit* », le « *curriculum implanté* » et le « *curriculum maîtrisé* ». Le « *curriculum prescrit* » (Demeuse, 2013 ; Demeuse & Strauven, 2006, Jonnaert *et al.*, 2009 ; Audigier *et al.*, 2006) est constitué de l'ensemble des textes légaux ou officiels. En l'occurrence, pour la recherche, il s'agit du Décret missions² (Communauté française de Belgique, 1997), des décrets organisant l'enseignement, du document « Socles de compétences », des référentiels terminaux en sciences, des évaluations externes certificatives ou non, des programmes d'études... La notion de « curriculum implanté » recouvre, quant à elle, la manière dont les professionnels de l'éducation traduisent et transposent le curriculum prescrit pour le mettre en œuvre. Le troisième niveau du curriculum (*senso largo*) est le « *curriculum maîtrisé* » (ou « *réalisé* ») qui désigne la partie du curriculum effectivement acquise par les apprenants.

1.2 Le système éducatif belge francophone : un cas particulier de la complexité

En matière de curriculum, la Belgique présente une situation particulière et complexe. Elle comporte, à la fois, trois systèmes extrêmement autonomes (il n'existe pas, en matière de curriculum, d'autorité commune à ces trois systèmes, ni même de lieu permanent de concertation entre eux) et, à l'intérieur de ceux-ci, un grand nombre de structures publiques et privées subventionnées qui possèdent de très larges marges de manœuvre, y compris pour la définition des programmes d'études (point 1.3).

L'article 24 de la Constitution belge garantit, en effet, depuis 1831, la liberté d'enseignement. Celle-ci s'applique aux parents (choix de l'établissement scolaire) mais aussi aux écoles qui jouissent d'une très large autonomie dans la manière dont elles proposent leurs enseignements. La Loi dite du « Pacte scolaire » (1959) est le garant de trois principes fondamentaux du système éducatif belge : la liberté de choix de l'école par les parents, la fin des tensions entre les réseaux et la gratuité de l'enseignement. Cette loi a été votée avant la communautarisation de

² Le « Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre » sera, ici, appelé « Décret missions ».

l'enseignement en 1989 et l'attribution des compétences en matière d'enseignement aux Parlements des trois communautés linguistiques du pays (Communauté flamande, Communauté germanophone et Communauté française, maintenant baptisée « Fédération Wallonie-Bruxelles »). Aujourd'hui, l'enseignement ne fait donc plus partie des prérogatives de l'Etat fédéral. Il n'y a donc pas, à proprement parler, de curriculum national mais trois curricula, un par communauté. La Loi dite du « Pacte scolaire » a permis de définir deux grands ensembles : les réseaux officiels et les réseaux libres subventionnés. Chacun de ces réseaux comprend des pouvoirs organisateurs différents, véritables autorités exerçant la responsabilité concrète d'organiser l'enseignement dans une ou plusieurs écoles. Ainsi, pour les réseaux officiels, le pouvoir organisateur est toujours une personne de droit public. L'organisation de l'enseignement dit « officiel » est réalisée par le réseau de la Fédération Wallonie-Bruxelles (FWB) ou par le réseau des villes et des provinces. Pour les réseaux libres subventionnés, le pouvoir organisateur est une personne de droit privé et l'organisation de l'enseignement dit « libre » est constituée d'un réseau confessionnel (majoritairement catholique) et d'un réseau non confessionnel. Ce dernier est constitué d'écoles définissant leurs projets éducatifs et pédagogiques sur d'autres bases que les bases religieuses (pédagogies principalement actives, se référant à des penseurs tels que Decroly, Freinet...). A côté d'un enseignement formel, constitué en écoles réparties en réseau et subventionnées par l'autorité publique (la Fédération Wallonie-Bruxelles, pour ce qui concerne cet article), les parents ont aussi la faculté d'instruire leurs enfants à domicile, sous le contrôle de l'inspection scolaire.

1.3 Des programmes d'études rédigés par chacun des réseaux d'enseignement en prenant appui sur le « curriculum »

En Europe du Nord, le terme « curriculum » est, par tradition, associé aux documents formels, publiés par les autorités nationales (Sivesind, 2013), qui décrivent les buts et les contenus d'apprentissage qu'un groupe particulier d'élèves doit apprendre et acquérir à travers ses années d'études (Westbury 2007). Si le système éducatif belge dispose effectivement d'un « curriculum », celui-ci ne se conforme pas totalement à la définition fournie par Demeuse & Strauven (2006, p. 11), étant donné que la rédaction des programmes d'études est confiée aux différents réseaux d'enseignement.

Selon l'article 5, 15° du Décret missions du 24 juillet 1997 (Communauté française de Belgique, 1997), qui cadre tout l'enseignement obligatoire en Belgique francophone, un programme d'étude est « *un référentiel de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le gouvernement pour une année, un degré ou un cycle* ». Pour rédiger leurs programmes d'études, les pouvoirs organisateurs (réseaux d'enseignement) doivent prendre

en considération des documents cadres (tels que le Décret missions) et veiller à atteindre les exigences prescrites dans les Socles de compétences, au terme du premier degré de l'enseignement secondaire (grades 8), et dans les référentiels terminaux, au terme des 2^e et 3^e degrés de l'enseignement secondaire (grades 9 à 12). Ce sont ces documents cadres qui constituent le curriculum belge. Ainsi, le réseau de la Fédération Wallonie-Bruxelles dispose des programmes qu'il définit, le réseau des villes et des provinces se rapporte aux programmes des Provinces et Communes et les réseaux libres appliquent leurs propres programmes. Concrètement, dans une année d'étude donnée (dans une filière identique, de même forme et d'option), le contenu du cours est fixé par des programmes différents, puisqu'ils sont rédigés de façon autonome par chaque réseau, dans le respect du référentiel commun. Le principe de liberté d'enseignement conduit donc, inévitablement, à une pluralité dans l'approche des thèmes prescrits et, en conséquence, aboutit à une grande diversité des programmes d'études.

Afin de définir, de manière cohérente, l'ensemble du curriculum, les concepteurs doivent tenir compte du mode d'entrée car, comme le soulignent Demeuse & Strauven (2006), les stratégies et processus d'enseignement/apprentissage, les situations d'évaluation ainsi que le choix du mode d'entrée dans le curriculum entretiennent entre eux de forts liens de dépendance.

2. Les compétences, savoir-faire et savoirs comme modes d'entrée du curriculum

Le développement d'un curriculum repose sur le choix d'un mode d'entrée particulier. Si l'entrée par les contenus-matières a prévalu jusqu'à la fin des années 70', elle a été remplacée par l'entrée par les objectifs pédagogiques jusqu'à la fin des années 90' (De Landsheere & De Landsheere, 1984 ; D'Hainaut, 1985). Actuellement, la conception d'un curriculum s'appuie davantage sur des approches « faibles » ou « invisibles » (Bernstein, 2007), telles celles par les compétences (Crahay & Forget, 2006), les « capacités » ou les « capabilities » (Ardouin, 2008, p. 15), etc. Tout en privilégiant l'approche par compétences, les programmes belges francophones actuels s'accordent pour conserver une place importante à d'autres apprentissages que sont les savoirs, les savoir-faire (De Vecchi, 1992) et les compétences spécifiques (appelées compétences disciplinaires).

2.1 Qu'entendre par « compétence » ?

Alors qu'il existe un consensus autour des termes de « savoir » et de « savoir-faire », l'examen des définitions du terme de « compétence » proposées dans la littérature scientifique (Perrenoud, 2000 ; De Ketele, 1993, 2001 ; Roegiers, 2000 ; Boutin, 2004 ; Rey *et al.*, 2006 ; Carette, 2007, 2009) et les textes officiels, tels le Décret missions en Belgique francophone (1997, p. 3), amène à constater une grande diversité d'interprétation (Duroisin & Soetewey, 2012). Si Tardif (2006,

p. 22) définit la compétence comme étant « *un savoir-agir complexe prenant appui sur la mobilisation et la combinaison efficaces d'une variété de ressources internes et externes à l'intérieur d'une famille de situations* », d'autres auteurs insistent sur le caractère global, évolutif ou inédit du terme et proposent d'autres définitions (i.e. Beckers, 2002 ; Depover et Noël, 2005 ; Legendre, 2004 ; Perrenoud, 1999 ; Roegiers, 2000). Alors que des points communs peuvent être trouvés dans la mise en action de l'apprenant, dans la nécessité d'une finalité à l'action et dans le caractère complexe de celle-ci (*Ibid.*), les éléments de divergences sont nombreux. La multiplicité des représentations des auteurs augmente encore lorsqu'on explore la diversité qui se cache au sein même des compétences, certains auteurs s'accordant sur l'existence de différents niveaux de compétences, sans s'entendre sur leur dénomination ni sur leurs limites respectives (voir, entre autres, Rey *et al.*, 2006, 2005 ; Carette, 2007). La prise en compte de ces différents niveaux est importante dans l'élaboration et la compréhension d'un curriculum car passer d'un niveau à un autre exige d'augmenter la dimension métacognitive de l'action. C'est cette dimension métacognitive qui permet non seulement de comprendre une situation, mais également d'identifier la façon de s'y prendre pour mener une tâche à bien dans cette situation (Crahay & Detheux, 2005 ; Legendre, 2008).

L'entrée dans le curriculum va donc avoir un impact sur les pratiques didactiques prônées dans les différentes disciplines pour favoriser les apprentissages de l'élève. En tout état de cause, si les choix sont sans conteste difficiles à poser en regard de la littérature scientifique, importante dans le domaine, il apparaît essentiel que les concepteurs de programmes prennent cet aspect en compte afin d'éviter la multiplication des entrées. Introduire de nombreux concepts et niveaux nécessite de les définir et de « *les relier entre eux pour avoir une chance que le curriculum soit perçu comme cohérent par les enseignants* » (Demeuse & Strauven, 2006, p. 96). Dans les programmes d'études actuels, seul le terme « compétence » est explicitement défini. La définition proposée est reprise de l'article 5 du Décret missions du 24 juillet 1997 qui présente la compétence comme étant une « *aptitude à mettre en œuvre un ensemble organisé de savoirs, de savoir-faire et d'attitudes permettant d'accomplir un certain nombre de tâches* ». Cette définition est complétée par une représentation du concept sous la forme d'un organigramme. Lors de formations continues notamment, les conseillers pédagogiques ont pour mission de compléter cette définition en mettant en avant le caractère inédit de la tâche ainsi que le fait qu'elle soit à réaliser sans aide pédagogique particulière. Les concepts de « savoir », « savoir-faire », « savoir-être »... ne sont, quant à eux, définis à aucun endroit dans les programmes d'études, ni même décrits en référence à des auteurs. Les seules indications disponibles sont mentionnées sous la forme de tableaux et de listings reprenant l'ensemble des contenus visés.

2.2 Mise en avant des incohérences terminologiques dans et entre les programmes d'études

Malgré la présence d'une définition du terme « compétence », proposée et illustrée dans la partie introductive de la plupart des programmes d'études, les enseignants se trouvent confrontés à une autre difficulté, identifiée par l'analyse terminologique menée à partir des programmes : le manque de cohérence à l'intérieur même des prescrits légaux. L'analyse de ces derniers a permis de relever d'importantes incohérences et contradictions. En effet, les énoncés présentés en tant que « savoir », « savoir-faire », « attitude » ou « compétence » dans les documents curriculaires sont confondus à plusieurs reprises à l'intérieur de mêmes programmes (Tableau 1). On relève, par exemple, dans les programmes d'études de géographie et de mathématiques, nombre d'items qui sont identifiés comme des « compétences » à acquérir au terme de la scolarité alors qu'ils n'en sont pas réellement, en regard de la définition même qui est reprise dans ces documents.

Tableau 1 - Compétences disciplinaires issues des programmes d'études de mathématiques et de géographie ayant trait à l'espace

Disciplines (niveaux d'enseignement)	Exemples d'items identifiés comme étant des « compétences disciplinaires » dans les programmes d'études	Identification proposée par l'équipe de recherche pour le niveau d'étude concerné
Géographie (1 ^{er} degré de l'enseignement secondaire)	Utiliser l'atlas ;	Savoir-faire
	Lire une carte ;	Savoir-faire
	Lire une image géographique ;	Savoir-faire
Mathématiques (2 ^e degré de l'enseignement secondaire)	Dans des calculs ou une démonstration, utiliser les propriétés des proportions.	Savoir-faire
	Reconnaître des figures semblables et énoncer les critères utilisés.	Savoir
	Connaître, choisir et utiliser la formule adéquate pour résoudre un problème.	Savoir (connaître la formule) et savoir-faire (utiliser la formule)
	Reconnaître des figures isométriques et identifier une (ou des) isométrie(s) qui les applique(nt) l'une sur l'autre.	Savoir et savoir-faire

Par ces exemples, on constate que des éléments repris sous l'appellation de « compétences » n'en sont pas pour autant. Les items « Utiliser l'atlas », « Lire une carte » et « Lire une image géographique » s'apparentent à des savoir-faire et non à des compétences. De même, il paraît

évident que « Reconnaître des figures semblables et énoncer les critères utilisés » et « Connaître la formule » sont des savoirs³.

2.3 Qu'entendent alors les enseignants par « compétence » ?

Une recherche qualitative menée auprès d'un échantillon de convenance de 23 enseignants a permis de mieux comprendre certains problèmes de conception du programme à travers la perception et les difficultés des usagers. Les enseignants ont répondu à un questionnaire et à une interview⁴ selon un canevas en entonnoir (Duroisin & Soetewey, 2011). Dans le cadre de cet échantillon de convenance, le but n'était pas d'estimer l'ampleur de chaque problématique mais de réaliser un inventaire aussi exhaustif que possible des problèmes rapportés par les enseignants, en regard de l'analyse des programmes qui a été menée par les chercheurs.

Ainsi, les enseignants ont fourni, pour la notion de compétence (Tableau 2 - Exemples d'explications du concept « compétence » fournis par les enseignants lors des entretiens

, des définitions variées, imprécises ou lacunaires, et parfois peu conformes à la définition décrétale (Duroisin *et al.*, 2012, Soetewey, Demeuse, Duroisin, Letor & Malaise, 2014), tout en laissant transparaître un degré d'incertitude assez élevé par rapport à leur bonne compréhension du cadre de référence (Duroisin & Soetewey, 2012). Une des raisons qui explique ces approximations est la variété terminologique à laquelle les enseignants sont confrontés à l'intérieur même des programmes d'études (voir le point 2.2), sans pour autant disposer des clés de lecture et des connaissances suffisantes pour percevoir les convergences et divergences sous-jacentes.

³ Le savoir est ici défini comme « un ensemble d'énoncés et de procédures socialement constituées et reconnues » et le savoir-faire comme étant « la capacité à modifier une partie du réel selon une intention, et ce, par les actes mentaux et gestuels appropriés » (Champy & Eteve, 2005).

⁴ Entretiens et enquêtes menés auprès de 23 enseignants du secondaire des degrés 2 et 3 (grades 9 à 12) du réseau d'enseignement organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles (échantillon de convenance pour assurer une représentation maximisée des différentes filières d'enseignement et une diversité géographique). L'analyse qualitative des informations a été réalisée à l'aide du logiciel NVivo9.

Tableau 2 - Exemples d'explications du concept « compétence » fournis par les enseignants lors des entretiens

Exemples de définitions du concept « compétence » fournies par les enseignants lors des entretiens	Degré de fiabilité
« ce qu'on entend par compétence c'est utiliser plusieurs savoirs, associés à plusieurs savoir-faire dans une situation nouvelle. Donc, quelque chose qu'ils n'ont jamais rencontré »	Fiabilité forte, modèle du Décret missions complété par les messages des conseillers pédagogiques
« Une compétence c'est un, c'est l'application de savoir-faire et de savoirs, dans une situation inconnue, voilà. Donc ils ont acquis des savoir-faire et des savoirs, pendant le cours, et il faudrait une situation nouvelle, dans laquelle ils utilisent ce qu'ils ont acquis »	Fiabilité forte, modèle du Décret missions complété par les messages des conseillers pédagogiques
« Ben c'est l'intersection entre le savoir, le savoir-faire et les attitudes, c'est ça... Oui, savoir, savoir-faire, attitudes, c'est l'intersection »	Fiabilité forte, modèle de l'intersection des trois cercles
« ... une compétence, puisqu'une compétence est un ensemble de savoirs, savoir-faire et savoirs-être, dans une seule phrase on ne sait pas... »	Fiabilité forte, modèle de l'intersection des trois cercles
« Ben c'est, c'est, c'est la ligne de conduite principale à tenir, c'est le contenu principal de la matière, que l'élève doit comprendre, c'est le franc qui doit tomber... »	Fiabilité très faible, définition erronée
« C'est d'arriver à inculquer à un élève une matière, euh (Petite pause), et qu'il puisse la trouver, pas lui donner et lui imposer, c'est qu'il puisse, euh, après, euh, diverses choses arriver à, par lui-même à la trouver »	Fiabilité très faible, définition erronée

Huit enseignants interrogés décrivent ce qu'est une compétence en se rapportant, d'une part, à la définition énoncée dans le Décret missions et, d'autre part, au message des conseillers pédagogiques (mentionnant le caractère inédit et non-pédagogique de la tâche) tandis que cinq autres font allusion, au moins partiellement, à la définition fournie par le Décret missions. Les informations contenues dans le Tableau 3 permettent de rendre compte des éléments de définition fournis par chaque enseignant qui se sont rapportés de manière implicite au décret et/ou au discours des conseillers pédagogiques. Le modèle de l'intersection des trois cercles permet à trois enseignants d'expliquer ce qu'est une compétence en mettant en avant le fait que la compétence désigne le croisement entre le savoir, le savoir-faire et le savoir-être.

Tableau 3 - Eléments de définition fournis par chaque enseignant, pour ceux se référant de façon implicite au Décret missions et au message des conseillers pédagogiques

	DECRET MISSIONS					+ INEDIT ET NON PEDAGOGIQUE							
Eléments de la définition	Profil de chaque enseignant												
Capacité					V								
Mettre en œuvre						V	V			V	V		
Savoirs	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	(v)	V	V
Savoir-faire	v	V	v	V		V	V	(v)	V	V	(v)	V	V
Attitudes						V							
Tâche à accomplir		V							V	V	V		
Inédite						V	V	v	v	V	V	V	v
Non pédagogique						V							

Il faut encore signaler le discours des 7 enseignants restants, qu'il est nécessaire de distinguer en fonction de leurs niveaux de diplomation. Trois de ces enseignants disposant d'un Certificat d'Aptitude Pédagogique (CAP) ou équivalent ont donné des définitions totalement éloignées de celles présentées ci-dessus. C'est également le cas d'un enseignant agrégé qui donne, en guise de définition, un exemple erroné. Un enseignant cite une série d'exemples de compétences issus du 1^{er} degré et deux derniers donnent une explication confuse dont il est difficile d'isoler une définition correcte ou incorrecte.

L'étude a également permis de rendre compte des degrés de certitude et de maîtrise relatifs au concept de compétence. Il en résulte que plus de la moitié des enseignants interrogés fournissent des définitions, des commentaires ou explications emprunts de nombreux signes d'hésitations et d'incertitudes. Etant donné la multiplicité des discours tenus dans chacun des programmes d'études, il semble particulièrement difficile pour les enseignants d'appréhender la notion de compétence et d'en fournir une définition claire et assurée. De plus, l'organisation de l'enseignement s'effectuant par disciplines « *encourage un traitement distinct des compétences par discipline* » (Letor & Vandenberghe, 2003). Un tel cloisonnement ou découpage disciplinaire ne permet pas d'unifier la vision du concept de compétence et rend encore plus difficile l'exercice de compétences transversales ou interdisciplinaires, malgré les préconisations officielles.

3. Vers une vision globale et structurée du curriculum pour garantir la cohérence des apprentissages ?

Le caractère complexe, voire éclaté, du système d'enseignement et le manque de vision commune concernant les notions de savoir, savoir-faire et compétence placent les chercheurs dans une position délicate lorsqu'ils analysent et évaluent les programmes d'études. L'évaluation de curriculum a pour principaux objectifs de garantir la cohérence des apprentissages, d'une part, et

de faciliter le travail des enseignants, d'autre part. Pour y parvenir, les concepteurs doivent veiller à la cohérence des contenus proposés (afin que ceux-ci soient notamment en adéquation avec les parcours scolaires des élèves) et à la cohérence réelle des programmes d'études.

Quel que soit le système, mais plus encore dans un système d'enseignement où les référentiels sont multiples et où la mobilité des élèves renforce les inégalités en termes d'acquisition de compétences (Soetewey, Duroisin & Demeuse, 2011), il s'avère nécessaire de développer une vision claire et uniforme du curriculum. Le développement de cette vision passe tout d'abord par le choix⁵ assumé d'une définition des termes définissant le mode d'entrée dans les programmes (en Belgique, celui de compétences) et d'une utilisation précise de sa signification pour déterminer clairement la nature des énoncés proposés dans les prescrits. En outre, les concepteurs doivent être attentifs à rendre cohérents les contenus des programmes d'études, quels que soit les parcours scolaires, les choix de filières, options et/ou réseaux d'enseignement. Il est important de garder à l'esprit que la non-prise en compte de la diversité des parcours scolaires et le manque de cohérence entre les objectifs fixés par les politiques (notamment la liberté de choix des élèves) et les programmes d'études, définissant tous deux le curriculum prescrit, peuvent précipiter une situation d'échec chez les élèves déjà concernés par les mécanismes de relégation (Beckers, Crinon & Simons, 2012 ; Vitiello, 2008).

⁵ Même si ce choix est difficile compte tenu de l'abondante littérature sur le sujet.

CHAPITRE 2

APPRENTISSAGES SPATIAUX & PROGRAMMES D'ÉTUDES

Chapitre 2

Apprentissages spatiaux & programmes d'études

1. Y a-t-il encore une utilité à enseigner les notions spatiales à l'école ?

Les compétences spatiales sont multiples et permettent de s'orienter, de se repérer, de reproduire un chemin, de comprendre l'organisation spatiale d'un lieu, de mentaliser une action et ses conséquences sur l'environnement, d'indiquer un itinéraire à suivre... Les exemples de ce type ne manquent pas et les situations problématiques nées de difficultés d'orientation ou d'appréhension de l'espace sont aussi nombreuses et connues de tous (sans GPS, nous sommes souvent perdus, voire paniqués ; l'aménagement d'une pièce d'habitat devient rapidement un casse-tête chinois ; la construction d'une armoire en kit par la lecture d'un plan est parfois problématique... étant donné la mauvaise qualité du plan fourni!). Les quelques exemples proposés sont suffisamment explicites que pour rendre compte des difficultés spatiales éprouvées par une majorité d'individus dans des situations variées.

En matière d'orientation, les problèmes spatiaux ne sont pas récents et concernent l'entièreté de la population. Comme mentionné précédemment, de nombreuses recherches ont été/sont d'ailleurs consacrées à l'étude de questions spatiales chez les personnes âgées, les adultes et jeunes adultes, les adolescents et les enfants ainsi que chez les nouveau-nés. Parmi la kyrielle de projets de recherches existants, celui commandité par le Ministère de l'éducation du Mexique est particulièrement interpellant. Partant du constat que les enfants de la ville de Mexico ne parvenaient pas à se repérer dans la ville et s'y perdaient, notamment pour rejoindre leur école, le Ministère de l'éducation a chargé l'Institut Pédagogique National de réaliser une recherche pour définir le rôle que pouvait jouer l'école pour aider les enfants à se repérer dans la ville et faire face à ce problème majeur d'orientation en milieu urbain (Galvez, 1985).

À l'heure où les nouvelles technologies et les applications de navigation et de géolocalisation sont de plus en plus utilisées, on peut se demander si l'enseignement-apprentissage de connaissances et de compétences spatiales a encore un quelconque intérêt et du sens pour les futures générations. Somme toute, rares sont les personnes qui utilisent encore une carte routière puisque le GPS est un équipement disponible dans une majorité de véhicules... De même, peu de personnes localisent encore une ville sur une carte puisqu'avec les services de cartographie en ligne quelques clics suffisent pour obtenir une information enrichie. Si, par le passé, il s'avérait

nécessaire pour l'automobiliste, le cycliste ou le piéton de penser son itinéraire, actuellement, la majorité des personnes utilise les dispositifs mobiles qui se chargent de localiser les points de départ, d'arrivée, de proposer des points d'arrêts intermédiaires, de calculer le temps de route en prenant en considération le facteur « perturbations » (flux d'automobilistes, intempéries, travaux, retards dans les transports en commun...), de proposer des itinéraires alternatifs (plus courts en distance, plus rapides en temps...)... Comme l'indique Denis (2012, p. 127), les systèmes d'aides à la navigation supposent « *classiquement l'absence de connaissances (ou un niveau très limité de connaissances) chez l'utilisateur* ».

Les technologies sont là pour faciliter le quotidien de tout un chacun. Il n'est pas ici question de faire un procès d'intention aux ingénieurs qui développent les fonctionnalités de géolocalisation et de navigation mais de porter une attention particulière aux effets pervers de l'utilisation abusive de ces technologies. En effet, de récentes recherches (Munzer, Zimmer, Schwalm, Baus & Alsan, 2006 ; Ishikawa, Fujiwara, Imai & Okabe, 2008) ont déterminé que le recours au GPS, à Google Maps, à Google Street View... peut amoindrir les capacités d'orientation et renforcer les lacunes dans le domaine spatial. De plus, en utilisant le GPS, l'individu n'a que rarement une vue d'ensemble du trajet qu'il doit effectuer et devient rapidement un simple exécuteur de consignes, se laissant parfois piéger dans des situations saugrenues (faire le tour du pâté de maisons à plusieurs reprises, entrer dans un cul-de-sac, ne jamais arriver à destination...). Evidemment, s'il ne convient pas de proscrire l'utilisation des technologies, il est cependant important de prendre conscience des effets pervers de leur utilisation dans la vie quotidienne (d'après de récentes recherches menées par Bohbot (2012 ; 2014), utiliser sa mémoire spatiale permettrait, par exemple, de réduire le risque de démence). En pédagogie, il serait intéressant de se servir de ces technologies en connaissance de cause et comme outil d'enseignement-apprentissage (apprentissage de la lecture d'une carte et d'un itinéraire à partir de Google Maps, différenciation des points de vue et utilisation de la notion d'échelle via Google Earth, travail sur des parcours alternatifs et exercice d'orientation à partir de GPS...). Les objectifs poursuivis seraient, par exemple, de rendre plus indépendant l'utilisateur par rapport à ces technologies (ne plus suivre sans réfléchir les consignes dictées par le GPS) afin de prendre connaissance des possibilités et limites des outils proposés.

2. Importance des acquis spatiaux dans les programmes d'études

Si personne ne remet en question le fait qu'il soit utile d'apprendre et de faire apprendre le comptage, le dénombrement, l'écriture et la lecture, il n'en est pas de même pour les activités ayant trait à la géométrie et à la géographie. En effet, que ce soit en Belgique ou dans d'autres pays tels que la France, il n'est pas rare de remettre en question l'utilité de certains contenus issus des programmes de géométrie et de géographie (Berthelot & Salin, 1992). Pourtant, n'est-il pas

important d'appréhender un espace, de se le représenter mentalement, de le définir, d'effectuer des repérages, de situer un lieu par rapport à soi-même ou par rapport à un autre endroit ? N'est-il pas nécessaire de planifier des déplacements sans avoir recours aux technologies de géolocalisation, de lire et de comprendre des plans, des cartes ? N'est-il pas utile de pouvoir décrire une situation, un mouvement, une direction ou une distance afin d'être compris par d'autres personnes ? Toutes les questions qui viennent d'être posées ont pour dénominateur commun l'espace. Darken & Peterson (2002) indiquent que ces compétences spatiales sont essentielles voire vitales pour tout être humain, tout citoyen, d'où la nécessité de les exercer et de les faire acquérir dès le plus jeune âge.

2.1 La notion d' « espace » transparait-elle dans les programmes d'études ?

Que l'espace soit représenté, perçu ou encore vécu, qu'il soit caractérisé par sa dimension (micro/méso/macro), l'espace doit être travaillé tout au long de l'enseignement maternel, primaire, secondaire et supérieur. Son enseignement se limite-t-il à l'une ou l'autre discipline ? Pour répondre à cette question, il suffit de consulter les programmes scolaires. Ainsi, on remarque que, quelles que soient les disciplines, on retrouve des savoirs, des savoir-faire et des compétences portant sur la notion d' « espace ».

En français, par exemple, on apprend à utiliser le vocabulaire spatial dans un contexte adéquat afin de se faire comprendre par autrui et de préciser l'exactitude de la pensée et des faits.

Les mathématiques permettent, quant à elles, de travailler la notion d' « espace » de différentes manières en fonction de différents domaines (algèbre ou numération, géométrie, résolution de problèmes, grandeurs...). Les calculs de périmètres, d'aires et de volumes, pour être compris, requièrent ainsi l'utilisation de l'espace en termes de visualisation, par exemple.

Les sciences offrent un terrain idéal pour travailler la visualisation dans l'espace. C'est le cas tant en physique (avec la rotation autour d'un axe, par exemple), qu'en chimie (pour concevoir l'organisation des atomes dans les molécules, la chiralité, les structures cristallines, etc.) ou en biologie (pour les représentations en coupes, les observations d'objets au microscope ou pour l'annotation d'un schéma...).

En histoire, est travaillé l'« espace-temps » qui conduit l'enfant à situer « *les évènements de la vie quotidienne les uns par rapport aux autres, qu'ils se produisent soit dans un même temps et dans des lieux différents, soit dans un même lieu et dans des temps différents* » (Ministère de la Communauté française, programme d'études de l'enseignement fondamental/histoire, p.116).

En géographie, les contenus relatifs à l'espace sont nombreux. Par le biais des activités prévues, les enfants se situent et s'orientent dans des espaces connus et inconnus, au travers de situations

vécues ou non (utilisation de cartes...), ils parcourent des itinéraires plus ou moins complexes en employant ou non des plans, ils sont capables de lire un paysage et une image géographique pour appréhender l'organisation d'un espace.

En consacrant à l'espace une partie spécifique, le programme d'éducation physique de l'enseignement fondamental permet de travailler la perception globale et l'organisation spatiale en fonction de repères fixes et mobiles. En outre, les autres activités proposées (reconnaissance de formes géométriques, prise de conscience de la mesure de l'espace, utilisation de cartes dans des activités d'orientation...) conduisent les élèves à se représenter l'espace et à le conceptualiser.

Les cours d'éveil artistique incitent l'élève à s'ouvrir au monde visuel pour percevoir des formes simples et des formes de la nature en 2D et en 3D, à organiser des éléments divers (solides, formes, objets usuels...) pour réaliser des montages, à modeler et représenter des objets spécifiques...

Si la géométrie et la géographie sont les lieux « où l'on apprend à appréhender l'espace » (Kahane, 2002, p. 4), les exemples fournis ci-avant permettent de se rendre compte que la notion d'« espace » est également travaillée dans la majorité des disciplines scolaires.

2.2 Quelles sont les habiletés spatiales qui transparaissent dans les programmes d'études ?

Cette section présente les contenus en termes de savoirs et de savoir-faire, issus des programmes d'études de mathématiques et de géographie de l'enseignement primaire et secondaire, relatifs à l'acquisition d'habiletés spatiales. À chacune des habiletés, précédemment identifiées, sont associés les intitulés présentés dans les programmes d'études. Les intitulés apparaissant en caractère gras sont les contenus à certifier à la fin du cycle. Les éléments soulignés servent à attirer l'attention du lecteur sur des éléments communs ou différents selon les cycles.

➤ *En mathématiques/géométrie (partie « solides et figures planes »)*

Le Tableau 4 reprend, pour l'enseignement fondamental, les intitulés du programme d'études en lien avec l'habileté « navigation spatiale », détaillés sous le titre « *Se déplacer dans la réalité ou dans un espace représenté* ». La lecture des intitulés à travers les différentes tranches d'âges rend compte d'une augmentation progressive du niveau de difficultés des tâches demandées (exécution de consignes et déplacements réels, exécution de consignes orales ou écrites en tenant compte de trois relations spatiales, description et représentation d'un parcours dans un système en deux dimensions puis en trois dimensions).

**Tableau 4 - Extraits des programmes d'études pour illustrer l'habileté
« navigation spatiale »**

Habileté « navigation spatiale »			
<i>Se déplacer dans la réalité ou dans un espace représenté</i>			
5-8 ans	8-10 ans	10-12 ans	13-14 ans
<p>>Exécuter des <u>consignes orales explicites</u>, en suivant <u>des indications</u>, en suivant <u>un plan simple</u>.</p> <p>><u>Décrire un parcours effectué</u> et le <u>représenter</u> dans un système à deux dimensions.</p> <p>><u>Donner des consignes pour effectuer un parcours</u> dans un système à deux dimensions.</p>	<p>>Exécuter des <u>consignes orales ou écrites explicites</u>, contenant <u>au maximum trois relations spatiales</u>: chorégraphies ; jeux collectifs.</p> <p>><u>Décrire un parcours effectué</u> et le <u>représenter</u> dans un système à deux dimensions.</p> <p>><u>Donner des consignes pour effectuer un parcours</u> dans un système à deux dimensions.</p>	<p>>Suivre des <u>consignes orales ou écrites</u> dans un <u>système à deux ou à trois dimensions</u> : chorégraphies ; sports collectifs.</p> <p>><u>Décrire un parcours effectué et le représenter</u> dans un <u>système à deux ou à trois dimensions</u>.</p> <p>><u>Donner des consignes pour effectuer un parcours dans un tel système</u>.</p>	

Repris sous le titre « Se repérer » dans le programme d'études de l'enseignement fondamental, les intitulés présentés dans le Tableau 5 sont en lien direct avec l'habileté « orientation spatiale ». Définies sur la base de ces intitulés, les activités réalisées conduisent les enfants à se situer dans un espace réel (5 à 8 ans) puis dans un système de repérage (8 à 12 ans) et à utiliser le vocabulaire spatial relatif à la proximité et à la latéralité (5 à 12 ans). On ne retrouve aucun intitulé en lien avec cette habileté spatiale dans les programmes de l'enseignement secondaire.

**Tableau 5 - Extraits des programmes d'études pour illustrer l'habileté
« orientation spatiale »**

Habilité « orientation spatiale »			
<i>Se repérer</i>			
5-8 ans	8-10 ans	10-12 ans	13-14 ans
<p>Se situer, se déplacer et s'exprimer <u>dans</u> l'espace réel.</p> <p>Utiliser le vocabulaire adéquat: - de proximité : à l'intérieur, à l'extérieur, au centre, près, loin, à côté, entre, en face...; - de latéralité: devant, derrière, à gauche, à droite, au-dessus, en dessous...</p>	<p><u>Se situer, se déplacer dans un système de repérage.</u></p> <p>Utiliser le vocabulaire adéquat: - de proximité : à l'intérieur, à l'extérieur, au centre, près, loin, à côté, entre, en face...; - de latéralité : devant, derrière, à gauche, à droite, au-dessus, en dessous...</p>	<p><u>Se situer, se déplacer dans un système de repérage.</u></p> <p>Utiliser le vocabulaire adéquat : - de proximité : à l'intérieur, à l'extérieur, au centre, près, loin, à côté, entre, en face...; - de latéralité : devant, derrière, à gauche, à droite, au-dessus, en dessous.</p>	

Le Tableau 6 reprend les intitulés des programmes d'études en lien avec l'habileté « visualisation spatiale ». Des nuances à propos de l'exercice de cette habileté doivent cependant être apportées. À l'exception de l'intitulé « *Apprendre à anticiper mentalement la construction d'un solide à partir d'un développement* » (13-14 ans), il n'est pas ici question de « visualisation spatiale » au sens strict du terme puisqu'il n'est pas demandé aux élèves de visualiser et de manipuler mentalement des objets. En effet, l'apprentissage des transformations du plan se réalise à partir de transparents ou d'objets réels et toutes les actions sont directement observables et effectuées par la manipulation directe. Les intitulés proposés préparent donc les élèves à visualiser spatialement les transformations du plan mais l'habileté spatiale en tant que telle n'est pas exercée.

Tableau 6 - Extraits des programmes d'études pour illustrer l'habileté « visualisation spatiale » (en construction)

Habilité « visualisation spatiale » / « rotation mentale » (en construction)			
			<i>Solides et figures planes ; Décrire – Classer – Construire ; Développements</i>
5-8 ans	8-10 ans	10-12 ans	13-14 ans
			>Apprendre à <u>anticiper mentalement la construction d'un solide à partir d'un développement.</u>
<i>Déplacer des objets les uns par rapport aux autres, dans l'espace ou dans le plan (transformations du plan)</i>			<i>Les transformations du plan ; Les mouvements simples dans l'espace et leurs correspondants dans le plan</i>
5-8 ans	8-10 ans	10-12 ans	13-14 ans
>Dans le plan, <u>superposer des figures à elles-mêmes</u> (à l'aide d'un transparent) par déplacement et/ou par retournement.	>Dans le plan, <u>superposer des figures à elles-mêmes</u> (à l'aide d'un transparent) par déplacement et/ou par retournement ;	> <u>Déplacer des figures planes et distinguer:</u> - la translation; - la rotation ; - la symétrie orthogonale («faire retourner» autour d'un axe); - la symétrie centrale (autour d'un point, rotation de 180°).	Reconnaître l'isométrie qui permet de passer de l'objet à son image. On aura recours au travail expérimental (<u>pliage, papier calque, pavage...</u>) et à l'outil informatique pour <u>faciliter ces découvertes.</u>

Habilité « visualisation spatiale » / « rotation mentale » (en construction)			
<p>> Dans le plan, utiliser translation (faire glisser sur des rails), la rotation (faire pivoter), la symétrie orthogonale (faire retourner) dans des <u>activités concrètes d'expression</u> à l'aide de <u>transparents</u>.</p> <p>> Déplacer <u>des objets dans un espace limité</u> (le ballon et le cerceau roulent, tournent en toupie, en rétro).</p>	<p>> Dans <u>des activités concrètes d'expression</u> (dessin, peinture, pliages, pavages, découpages...), utiliser les transformations du plan ;</p>		<p>Associer un mouvement de l'espace à l'isométrie du plan qui lui correspond :</p> <p>« glissement rectiligne » et translation, rotation d'un demi-tour autour d'un axe et symétrie orthogonale, rotation autour d'un point et : - rotation ; - symétrie centrale</p> <p>Reconnaître les isométries du plan dans des frises, pavages, papiers peints, rosaces.</p>
	<p>> En observant les <u>positions initiales et finales de deux figures planes de même grandeur</u>, exprimer le <u>mouvement</u> de l'une... ... par rapport à l'autre (à l'aide d'un <u>transparent</u>):</p> <ul style="list-style-type: none"> - glissement (sens de la translation); - pivotement (sens de la rotation) ; - retournement (symétrie orthogonale). 	<p>> En observant les <u>positions initiales et finales de deux figures planes de même grandeur</u>, exprimer le <u>mouvement</u> de l'une par rapport à ... l'autre (à l'aide d'un <u>transparent</u>) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - glissement (sens de la translation); - pivotement (sens de la rotation) ; - retournement (symétrie orthogonale). 	<p>Reconnaître les invariants communs aux quatre isométries :</p> <ul style="list-style-type: none"> - conservation de l'alignement, - conservation de la longueur d'un segment, - conservation de l'amplitude d'un angle, - conservation du parallélisme. <p>Construire aux instruments l'image d'une figure par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une translation, - une symétrie orthogonale, - une symétrie centrale.

L'habileté spatiale « changement de perspectives » est exercée en classe, à partir de 10 ans, au travers de l'intitulé « *associer un solide à sa représentation dans le plan* » (Tableau 7). En plus de comporter la difficulté propre à l'exercice demandé (à savoir, prendre un autre point de vue que celui présenté), il est ici question de travailler dans le plan, sur des représentations en 2 dimensions de solides. Le fait d'exercer pour la première fois cette habileté spatiale à partir de représentations 2D peut engendrer des difficultés supplémentaires.

Tableau 7 - Extraits des programmes d'études pour illustrer l'habileté « changement de perspectives »

Habilité « changement de perspectives »			
<i>Reconnaitre – Comparer – Construire - Exprimer</i>			<i>Solides et figures planes ; Décrire – Classifier – Construire ; Représentations planes</i>
5-8 ans	8-10 ans	10-12 ans	13-14 ans
		<p>><u>Associer un solide à sa représentation dans le plan</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>vue de face, de profil, de dessus</u>; - perspective cavalière. 	<p>><u>Associer un solide à ses différentes représentations dans le plan</u>.</p> <p>>Comparer différents types de représentations planes : photographies, plans de bâtiments, représentations en vues coordonnées et en perspective.</p> <p>>Construire un cube, un parallélépipède rectangle en perspective cavalière.</p>

➤ *En éveil géographique / en géographie*

Repris sous les titres « *L'enfant parcourt un itinéraire simple* » et « *L'enfant parcourt un itinéraire en utilisant un plan, une carte* » dans le programme d'études de l'enseignement fondamental, les intitulés présentés dans le Tableau 8 sont en lien direct avec l'habileté « navigation spatiale ». Sans plus de détails concernant la nature des environnements à utiliser, les activités qui doivent être réalisées avec les enfants âgés de 5-8 ans sont : parcourir un itinéraire, construire et reproduire un parcours, coder et décoder un parcours ou un déplacement. Les activités proposées aux enfants âgés de 8-10 ans reposent principalement sur l'utilisation de plans et de cartes pour permettre de se rendre à un endroit donné. A l'exception du savoir-faire

« lire une carte » qui apparaît dans le programme d'études de l'enseignement secondaire de façon décontextualisée, on ne retrouve aucun autre intitulé en lien avec cette habileté spatiale.

Tableau 8 - Extraits des programmes d'études d'éveil géographique/de géographie pour illustrer l'habileté « navigation spatiale »

Habileté « navigation spatiale »			
<i>L'enfant parcourt un itinéraire simple</i>	<i>L'enfant parcourt un itinéraire en utilisant un plan, une carte</i>		
5-8 ans	8-10 ans	10-12 ans	13-14 ans
<p>>Reproduire puis construire des pavages.</p> <p>><u>Flécher un chemin.</u></p> <p>>Déplacer un objet sur un <u>quadrillage.</u></p> <p>>Suivre un itinéraire précisé par:</p> <ul style="list-style-type: none"> - des consignes orales; - des croquis; - des écrits; - des photos; - ... <p>>Parcourir un <u>labyrinthe.</u></p> <p>><u>Coder et décoder un parcours, un déplacement.</u></p> <p>>Dans un espace délimité, de plus en plus grand (préau, gymnase, cour de récréation, école...), <u>construire un itinéraire, un circuit en trois dimensions.</u></p> <p>>Le <u>construire d'abord librement puis le reproduire à l'identique.</u></p>	<p>>Utiliser un pantographe, le zoom d'une caméra ou d'un ordinateur, le <u>quadrillage</u>, le microscope...</p> <p>>S'entraîner à <u>utiliser</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>le plan, la carte de l'école</u> pour / dans des activités physiques d'orientation; - <u>le plan de sa commune</u> pour se rendre à la librairie, au grand magasin, à la piscine, chez un ami...; - <u>la carte de Belgique</u> pour se rendre en excursion, en classe de dépaysement, en visite chez les correspondants... 		<p>- <u>lire une carte;</u></p>

Dans le Tableau 9, apparaissent les intitulés en lien avec les habiletés « navigation spatiale » et « orientation spatiale ». Ces habiletés ne sont pas dissociées l'une de l'autre puisqu'il est question, dans plusieurs intitulés, de s'orienter (navigation spatiale) et de s'orienter par rapport à un objet (orientation spatiale). L'habileté « navigation spatiale » est sollicitée dès l'âge de 5 ans. Il est alors question d'apprendre aux élèves à utiliser le vocabulaire adéquat dans des situations de vie. À 8-10 ans, on apprend aux élèves à s'orienter en utilisant d'abord, comme le préconisent les exemples, des plans en damier (jeu de dames, jeu d'échecs...) et ensuite une boussole. Le vocabulaire spécifique à la géographie est également enseigné à cet âge. À 10-12 ans, les directions cardinales et les conventions cartographiques sont introduites, les élèves sont amenés à les utiliser pour s'orienter et localiser un lieu. À 13-14 ans, les seuls intitulés en lien avec les habiletés susmentionnées sont deux savoir-faire : « utiliser l'atlas » et « lire une carte ».

Tableau 9 - Extraits des programmes d'études d'éveil géographique/géographie pour illustrer l'habileté « orientation spatiale »/« navigation spatiale »

Habilité « orientation spatiale »/« navigation spatiale »			
<i>L'enfant parcourt un itinéraire simple</i>	<i>L'enfant parcourt un itinéraire en utilisant un plan, une carte</i>		
5-8 ans	8-10 ans	10-12 ans	13-14 ans
	> Apprendre à <u>s'orienter</u> en utilisant différents moyens (jeu de dames, jeu d'échecs grandeur nature...). > Au cours de jeux, apprendre à se servir d'une boussole pour <u>s'orienter</u> , pour <u>placer des objets les uns par rapport aux autres...</u>	> <u>S'orienter et/ou orienter un objet, localiser un lieu selon les quatre directions cardinales (N, S, O, E).</u> > Utiliser la boussole pour <u>indiquer sa position relative</u> . > Utiliser la <u>convention cartographique</u> (N vers le haut de la feuille) pour indiquer une position relative.	- <u>utiliser l'atlas;</u> - <u>lire une carte;</u>

Habilitéte « orientation spatiale »/« navigation spatiale »			
<i>L'enfant parcourt un itinéraire simple</i>	<i>L'enfant parcourt un itinéraire en utilisant un plan, une carte</i>		
5-8 ans	8-10 ans	10-12 ans	13-14 ans
>Apprendre à utiliser le <u>vocabulaire spatial</u> en situation de vie (exemple : guider un compagnon en lui indiquant le chemin : à gauche, à droite, entre, devant, derriere...).	> Dans des situations de vie, utiliser le <u>vocabulaire</u> à bon escient: - altitude, amont, aval, rive droite, rive gauche, cours d'eau, plateau, plaine, vallée, méandre, confluent, affluent, alluvion, lit...; - à l'extrémité de, à l'angle de, au croisement de...	> Dans des situations de vie, utiliser le <u>vocabulaire</u> à bon escient: - altitude, amont, aval, rive droite, rive gauche, cours d'eau, plateau, plaine, vallée, méandre, confluent, affluent, alluvion, lit...; - à l'extrémité de, à l'angle de, au croisement de...	

Dans le Tableau 10 apparaissent les intitulés en lien avec les habiletés « orientation spatiale »/« visualisation spatiale ». Tout comme pour les intitulés proposés dans le tableau précédent, on remarque ici que les habiletés « orientation spatiale » et « visualisation spatiale » ne sont pas dissociées. Ainsi, dans le même intitulé, l'élève doit se situer et situer un lieu par rapport à un autre. L'élève travaillera d'abord à partir de l'observation d'un paysage existant (5-8 ans) pour ensuite, progressivement, apprendre à lire un paysage à partir d'images géographiques (8-14 ans).

Tableau 10 - Extraits des programmes d'études d'éveil géographique/géographie pour illustrer l'habileté « orientation spatiale »/ « visualisation spatiale »

Habilitéte « orientation spatiale »/« visualisation spatiale »			
<i>Lire un paysage, une image géographique</i>			
5-8 ans	8-10 ans	10-12 ans	13-14 ans
<p>> Lors des classes de dépaysement, observer <u>le paysage</u> environnant:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>en se situant</u> (où suis-je?...); - en délimitant l'espace: <ul style="list-style-type: none"> . avec un cadre porté à bout de bras ou collé sur la vitre; . avec un appareil photographique; . avec un tube en carton (longue-vue); <p>> Dire ce qu'on voit.</p>	<p>> Par des exercices pratiques <u>sur le terrain, puis en consultant des images géographiques</u> (photos, affiches, peintures, dessins...), apprendre à lire un paysage:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>en se situant</u> (où suis-je ?) <u>ou en situant le lieu de l'image</u>; - <u>en localisant</u> (situer par rapport à...); - en le délimitant (<u>repères</u> fixés individuellement ou par le groupe); - en <u>déterminant les différents plans</u> (avant-plan, deuxième plan, arrière-plan). 	<p>> Par des exercices pratiques <u>sur le terrain, puis en consultant des images géographiques</u> (photos, affiches, peintures, dessins...), <u>apprendre à lire un paysage</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>en se situant</u> (où suis-je?) <u>ou en situant le lieu de l'image</u>; - <u>en localisant</u> (situer par rapport à...); - en le délimitant (<u>repères</u> fixés individuellement ou par le groupe); - en <u>déterminant les différents plans</u> (avant-plan, deuxième plan, arrière-plan). 	<ul style="list-style-type: none"> - <u>lire un paysage sur le terrain</u>; - <u>lire une image géographique</u>; - <u>utiliser l'atlas</u>; - <u>lire une carte</u>;

Dans le Tableau 11 apparaissent les intitulés en lien avec l'habileté « changement de perspectives ». On remarque que cette habileté est d'abord travaillée, dès 5-8 ans, par le biais d'activités concrètes (prises de photographies à des distances différentes et sous des angles différents pour comprendre la notion de changement de points de vue). Entre 8 et 12 ans, les changements de perspectives sont appréhendés à partir d'images géographiques et de photographies directement fournies par l'enseignant. Dès 10-12 ans, le travail s'effectue aussi à partir de photographies prises de satellites. Dans l'enseignement secondaire, les contenus abordés relatif à l'habileté spatiale susmentionnée sont en lien direct avec la géographie physique (les éléments naturels perceptibles sur des photographies prises par des satellites) et humaine (les aménagements du territoire réalisés par l'homme également perçus sur des photographies satellites).

Tableau 11 - Extraits des programmes d'études d'éveil géographique/géographie pour illustrer l'habileté « changement de perspectives »

Habilité « changement de perspectives »			
<i>Lire un paysage, une image géographique</i>			<i>Les couleurs de la Terre ; Echelle</i>
5-8 ans	8-10 ans	10-12 ans	13-14 ans
<p>> S'exercer à prendre des photos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - à des distances différentes (de près, de loin); - sous différents angles (du bas, du haut, en oblique). <p>> Comparer les prises de vue.</p>	<p>> Au départ de lectures d'images de mêmes éléments, identifier et comparer les composantes du milieu : cadrage, angle de vue...</p> <p>> Distinguer photo aérienne et photo au sol.</p> <p>> Préciser l'angle de prise de vue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vue horizontale; - vue oblique; - plongée, contre-plongée... et les effets sur la représentation. 	<p>> Au départ de lectures d'images de mêmes éléments, identifier et comparer les composantes du milieu : cadrage, angle de vue...</p> <p>> Distinguer photo aérienne et photo au sol.</p> <p>> Préciser l'angle de prise de vue:</p> <ul style="list-style-type: none"> - vue horizontale; - vue oblique; - plongée, contre-plongée... et les effets sur la représentation. <p>> Observer des photos prises par satellites.</p>	<p>Surfaces : du globe au quartier (ou inversement) : les niveaux spatiaux et leur représentation</p> <p>Paysage : les couleurs des paysages varient en fonction de l'altitude de la prise de vue : - Vue de l'espace, la Terre est une sphère bleue : les trois quarts de la surface terrestre sont immergés sous les océans et les mers. Le dernier quart est constitué de zones émergées. -Vue d'un satellite ou d'une navette, les couleurs de la surface terrestre (vert, brun-orange, bleu, blanc, ...) peuvent – en fonction de la nature du document et de son traitement – révéler des éléments naturels. -Vues d'avion ou du sol, les couleurs sont l'expression des éléments naturels et/ou humains.</p>

Au travers de la lecture des intitulés des programmes d'études de mathématiques et de géographie, on peut remarquer que certaines habiletés spatiales sont plus souvent exercées que d'autres. Parallèlement à cela, il apparaît que les habiletés sont davantage sollicitées durant l'enseignement fondamental en comparaison à l'enseignement secondaire. Aussi, on peut aussi

constater que le manque de précisions des intitulés peut conduire à différentes interprétations des programmes et, par conséquent, à l'exercice d'habiletés différentes.

Concernant les habiletés « orientation spatiale » et « navigation spatiale », on remarque que celles-ci sont exercées à plusieurs reprises durant l'enseignement fondamental, que ce soit en mathématiques ou en éveil géographique. Le manque de précisions et d'informations des intitulés qui se rapportent à ces habiletés ne permet pas d'établir clairement les activités à proposer aux élèves (il n'est, par exemple, pas détaillé ce qu'il faut entendre par « parcours » ou par « plan simple »). S'agit-il d'effectuer des parcours de courtes ou de longues distances ? S'agit-il de se déplacer sur un plan régulier (en « damier » ou « à partir d'un jeu de marelle », comme ce qui est préconisé dans l'enseignement maternel) ou s'agit-il d'apprendre à se déplacer à partir d'un plan irrégulier ou d'un plan de la ville ? Puisqu'elles ne sont pas abordées au travers des intitulés, il semble que les questions relatives à la longueur des parcours et à la structuration de l'espace n'ont ici que peu d'importance. En ce qui concerne l'enseignement secondaire, on remarque que ces deux habiletés spatiales ne sont pas réellement travaillées. Il n'est, par exemple, pas mentionné explicitement dans les programmes que la lecture de carte doit permettre à l'élève de pouvoir s'orienter et naviguer dans un environnement. Bien que pouvant être sollicités à des fins d'orientation spatiale et de navigation spatiale, les savoir-faire « lire une carte » et « utiliser l'atlas » ne favorisent donc pas le développement d'habiletés spatiales en lien avec l'orientation et la navigation.

Alors que l'habileté « changement de perspectives » est exercée dès le début de l'enseignement fondamental en éveil géographique, on remarque qu'elle n'est exercée qu'à partir de 10-12 ans en mathématiques. On constate également que les intitulés en lien avec cette habileté manquent de précisions. En mathématiques, il est par exemple question de faire « Associer un solide à sa représentation dans le plan » mais, quels exercices seront réellement proposés par l'enseignant ? S'agit-il d'associer les solides à leurs représentations en observant l'objet réel ou s'agit-il d'associer les solides à leurs représentations en se basant sur une représentation graphique de l'objet (représentation en 2D) ? Peut-être est-il plutôt préconiser de travailler à partir de manipulations mentales de l'objet (soit à partir de la représentation mentale de l'objet dont dispose l'enfant) ? En fonction de l'activité proposée aux élèves, l'habileté spatiale impliquée peut alors être différente.

Concernant les habiletés « visualisation spatiale » et « rotation mentale », celles-ci n'apparaissent de manière explicite que dans un seul intitulé du programme d'études de l'enseignement secondaire. L'habileté « mémorisation spatiale » ne transparaît ni dans les programmes d'études de l'enseignement fondamental, ni dans ceux du début de l'enseignement secondaire.

CHAPITRE 3

COHÉRENCE DE PROGRAMMES D'ÉTUDES ET
DÉVELOPPEMENT PSYCHO-COGNITIF DES
ÉLÈVES : ANALYSE DE CAS DES
PROGRAMMES D'ÉTUDES DE
MATHÉMATIQUES (PARTIES GÉOMÉTRIE)

Chapitre 3

Cohérence de programmes d'études et développement psycho-cognitif des élèves

Largement inspiré d'un article intitulé « *What role for developmental theories in mathematics study programmes in French-speaking Belgium? An analysis of the geometry curriculum's aspects, framed by Van Hiele's model.* » (Duroisin & Demeuse, 2015), le présent chapitre rend compte des résultats d'une étude dont le but est de vérifier la cohérence interne des programmes et le continuum pédagogique proposé en regard à un modèle développemental reconnu : le modèle de la pensée géométrique selon Van Hiele.

Structuré en plusieurs parties, ce chapitre comporte d'abord une introduction qui permet de poser le cadre de l'étude menée. S'en suit une description du modèle de la pensée géométrique proposé par les Van Hiele et une présentation des questions et de la méthodologie utilisée pour la recherche. Les résultats de l'analyse comparative entre le modèle de développement de la pensée géométrique et les programmes d'études de mathématiques de l'enseignement fondamental et du début de l'enseignement secondaire sont ensuite présentés. Un intérêt est également porté à la vérification du continuum pédagogique proposé dans les programmes d'études. Enfin, une discussion en faveur d'une utilisation complémentaire de modèles développementaux clôture le chapitre.

1. Introduction

L'évaluation de programmes d'études peut être réalisée sous plusieurs angles : la forme, la couverture des contenus, la cohérence de leur articulation et de leur progression, la terminologie utilisée, l'orientation pédagogique, la didactique ou encore la cohérence avec le développement psycho-cognitif des apprenants... (Duroisin, Soetewey & Demeuse, 2013 ; Wholey, Hatry & Newcomer, 2004). En Belgique francophone, la multiplication des programmes d'études née de l'organisation compliquée du système éducatif a conduit l'équipe de recherche à étudier, lors de travaux antérieurs, la cohérence du curriculum, notamment par le biais de l'analyse comparée de programmes (Demeuse, Duroisin & Soetewey, 2012). Ayant déjà démontré dans d'autres articles (i.e. Soetewey, Duroisin & Demeuse, 2011) qu'une part des échecs scolaires (notamment aux enquêtes internationales (i.e. PISA) et aux évaluations externes non-certificatives réalisées en Belgique francophone) peut être due à un ensemble d'incohérences dans le curriculum, on postule ici le fait qu'à l'intérieur même des programmes d'études des incohérences concernant le non-

respect de la hiérarchie des aspects développementaux des élèves peuvent être identifiées et être la source d'échecs.

Il est donc ici question de vérifier la cohérence interne des programmes et le continuum pédagogique proposé en regard à un modèle développemental reconnu. Pour cela, sont mises en rapport les connaissances dont on dispose concernant le développement psycho-cognitif des élèves et la façon dont sont abordées les connaissances ayant trait à l'espace dans les programmes d'études. Afin d'investiguer la compréhension qu'ont les élèves de l'espace (et d'identifier les difficultés de ces derniers à appréhender l'espace géométrique ou formalisé au départ de l'espace sensible), il a été choisi de s'intéresser à la géométrie puisqu'il s'agit d'un des aspects de formalisation de la compréhension et de la description de l'espace.

En se concentrant sur un réseau particulier (le réseau officiel), une filière d'enseignement (l'enseignement de transition) et une discipline donnée (les mathématiques), les programmes d'études de l'enseignement primaire (grades 1 à 6) et des trois premières années de l'enseignement secondaire (grades 7 à 9) sont ici analysés. Le modèle de la pensée géométrique des Van Hiele, utilisé comme clé de lecture, permet d'évaluer l'intégration et la cohérence de notions développementales sur cet ensemble *a priori* cohérent de programmes d'études qui traduisent une partie du curriculum de mathématiques.

2. Le modèle du développement de la pensée géométrique selon Van Hiele

Afin de vérifier la cohérence des programmes avec le développement psycho-cognitif des apprenants, il a été nécessaire de sélectionner des modèles développementaux adéquats (Lehalle & Mellier, 2013 ; Thomas & Michel, 1994). Dans la littérature, deux types de modèles peuvent être identifiés. Il s'agit, d'une part, des modèles de développement globaux qui portent notamment sur le développement psycho-cognitif des apprenants et, d'autre part, des modèles spécifiques qui se centrent sur le développement d'un domaine psycho-cognitif particulier. Dans le cadre de cette étude, les modèles de développement globaux choisis ont servi de balises pour comprendre comment s'effectue le passage des connaissances intuitives de l'espace vers un formalisme que propose l'école. Ainsi, ont été considérés les concepts piagétien relatifs à la pensée concrète et à la pensée formelle (Piaget, 1947a) - ou, pour reprendre les termes de Chevallard & Julien (1991), l'espace sensible (espace rendu accessible par les sens) et l'espace géométrique (théorisation de l'espace) - et les concepts de Vygotsky (1986) présentant le modèle de la pensée conceptuelle en trois temps.

Si, comme l'indiquent Houdé & Leroux (2013, p. 155), la « *théorie piagétienne est la seule qui décrit, sinon explique, la genèse des structures normatives de l'intelligence humaine dans une perspective constructiviste qui relie la construction ontogénétique à la genèse scientifique des*

connaissances logico-mathématiques », les travaux de Piaget ont été et font encore, aujourd'hui, l'objet de nombreuses critiques (Montangero, 2001). Parmi celles-ci, on peut citer le fait que, par le biais de ses recherches, Piaget accorde un pouvoir excessif à l'action, qu'il s'intéresse exclusivement aux structures logico-mathématiques du « *sujet 'épistémique', trop abstrait, trop général [...] oubliant parfois le sujet 'psychologique réel'* » (Houdé & Leroux, 2013, p. 3), qu'il enferme l'enfant dans un stade donné à un moment donné (modèle de l'escalier) et que ces théories ne prennent pas en considération la psychologie différentielle en n'expliquant pas l'importante variabilité intra et interindividuelle des performances des sujets. Il convient donc d'utiliser les travaux du chercheur suisse en prenant un peu de recul et en intégrant les résultats de la « *nouvelle psychologie de l'enfant* » (Houdé, 2011). De récentes études (Emprin, Douaire & Rajain, 2009 ; Duval, 2005 ; Barth, 2001) ont souligné que le passage de la pensée concrète à la pensée abstraite se réalise difficilement pour bon nombre d'élèves et qu'il convient d'exercer le passage d'une pensée à l'autre dès l'enseignement primaire. Ainsi, selon Mathé (2008), il est nécessaire de débiter le travail d'abstraction dès le troisième cycle de l'enseignement primaire, pour permettre la mise en place progressive de processus de conceptualisation, en évitant de passer d'un stade à l'autre de manière abrupte, lors d'un changement de niveau scolaire.

Le modèle de la pensée conceptuelle, développé à l'origine par Vygotsky (1986/2012), reprend trois grands stades de développement. Le premier concerne « *la pensée basée sur des groupements non organisés* ». Durant cette période, l'enfant effectue des groupements d'objets sur la base « *d'associations de hasard élaborées à partir de sa perception (groupement par tâtonnement, organisation par champ visuel, tas réformés)* » (Chaoued, 2006, p. 64). À ce stade, l'enfant peut donner un nom au groupement constitué mais il ne parvient pas à regrouper des objets semblables. Le deuxième stade est celui de « *la pensée basée sur des groupements en ensembles complexes* ». A ce moment, l'enfant parvient à se détacher de sa pensée égocentrique pour effectuer des liens entre des objets isolés et concrets. Comme le mentionne Chaoued (2006, p. 64), « *[...] les liens entre les diverses composantes sont "concrets" et "factuels" plutôt qu'abstraits et logiques. La phase ultime de ce stade est la pensée pseudo-conceptuelle, celle-ci "est un passage transitoire entre la pensée par ensembles et la pensée basée sur de vrais concepts"* ». Pour parvenir à ce stade, deux voies de développement de la pensée doivent converger : la synthétisation et la séparation. « *La première fonction impliquée dans la pensée complexe est la répartition par ensembles ou la synthèse de phénomènes qui présentent des aspects communs. La seconde voie, menant à la pensée conceptuelle, suit le processus de séparation ou d'analyse des phénomènes en les dissociant ou en faisant abstraction de certains de leurs éléments* » (Chaoued, 2006, p. 64).

Le modèle de Van Hiele (1959), principalement mobilisé dans le cadre cet article, envisage quant à lui de manière spécifique le domaine de la géométrie. Portant sur le développement de la pensée géométrique des apprenants, ce modèle est centré sur le langage et l'axiomatisation simple pour l'enseignement primaire et pour l'enseignement du début du secondaire. Il est construit de façon hiérarchique et met en évidence cinq niveaux de compréhension des concepts géométriques

(Fuys, 1985). La description du modèle de Van Hiele est proposée dans le Tableau 12. Le premier niveau, nommé « identification », est atteint lorsque les élèves parviennent à reconnaître des formes à partir de leur apparence globale. À ce niveau, il n'est pas question pour l'élève d'énoncer les propriétés de la figure donnée. Le deuxième niveau, appelé « analyse », est atteint par l'élève lorsque celui-ci arrive à distinguer et à abstraire quelques propriétés d'une figure géométrique sans pour autant tisser des liens logiques entre elles. Le troisième niveau, nommé « déduction informelle », est atteint lorsque l'apprenant parvient à établir les liens logiques entre plusieurs propriétés d'une ou de plusieurs figures. Lorsque l'élève est capable de comprendre ce qu'est un théorème ou, par exemple, d'élaborer une démonstration, c'est qu'il est parvenu au quatrième niveau, nommé « déduction formelle ». Enfin, le dernier niveau concerne l'enseignement universitaire et renvoie à différents systèmes axiomatiques. Ces différents niveaux trouvent généralement leur correspondance dans le système scolaire (Belkhodja, 2007). Pour Van Hiele, c'est l'enseignement qui doit mettre en évidence les niveaux du modèle.

Tableau 12 - Description du modèle de Van Hiele (1959)

Niveau	Niveau d'acquisition (Belkhodja, 2007)	Nom du niveau	Description	
1	Avant l'école	Identification - Visualisation - Perception globale	Reconnaissance de formes, sans énonciation de propriétés	Niveau visuel
2	Durant l'enseignement primaire	Analyse	Distinction et abstraction de quelques propriétés d'une figure géométrique, sans tisser des liens logiques entre elles	Niveau descriptif
3	Durant l'enseignement secondaire (1 ^{er} degré)	Déduction informelle	Établissement de liens logiques entre plusieurs propriétés d'une ou de plusieurs figures	Niveau logique
4	Durant l'enseignement secondaire (2 ^e degré)	Déduction formelle	Élaboration de déductions, de démonstrations simples Compréhension d'un théorème	
5	Enseignement supérieur - universitaire	Rigueur	Comparaison de systèmes axiomatiques Production de théorèmes dans différents systèmes axiomatiques	

Comme l'indique Wirszup (1976), les différents niveaux décrits par Van Hiele sont inhérents au développement des processus de la pensée. Ce même auteur mentionne que le passage d'un niveau à un autre ne constitue pas un processus spontané s'effectuant en même temps que le développement biologique de l'élève et dépendant seulement de son âge. En effet, ce développement s'effectue en fonction des apprentissages réalisés, et donc des contenus enseignés, et des méthodes d'enseignement préconisées. Le passage d'un niveau à un autre n'est donc pas spontané et ne dépend pas de la maturation de l'élève. Il peut, cependant, d'après Van Hiele (Figure 1), être accéléré par un enseignement basé sur cinq phases successives (questionnement/information ; orientation dirigée ; explication ; orientation libre et intégration).

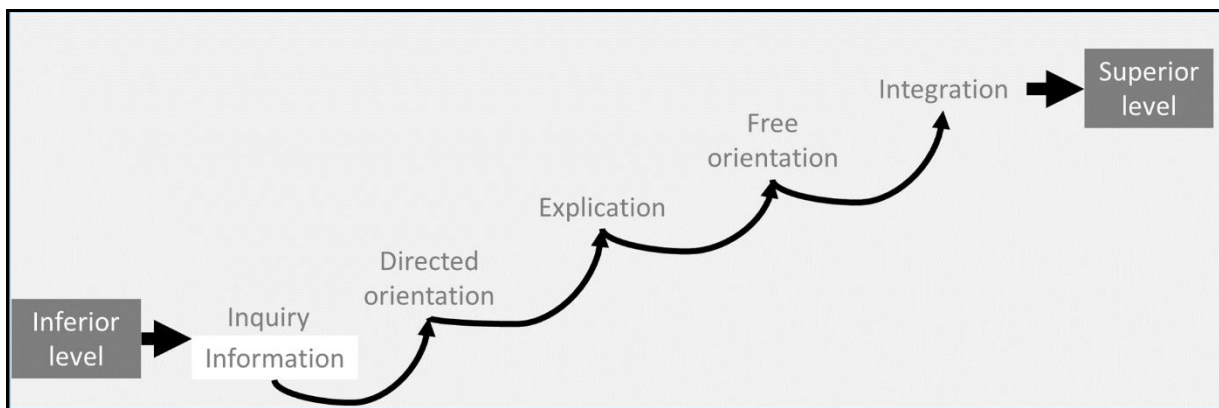


Figure 1 - Illustration des cinq phases successives du modèle de Van Hiele (représentation libre à partir de Van Hiele, 1959)

Selon Gutiérrez (1992) et Usiskin (1982), les niveaux décrits par Van Hiele possèdent plusieurs propriétés. Trois d'entre elles sont présentées ci-dessous :

- Les niveaux sont séquentiels et ordonnés (un niveau supérieur ne peut être atteint que si le niveau inférieur est acquis) ;
- Ils sont continus (le passage d'un niveau au suivant s'effectue de façon continue puisque « *l'acquisition d'un niveau de réflexion par l'étudiant est progressive et peut être observée au cours du temps* ») (Trad. libre de Gutiérrez, 1992, pp. 32) ;
- Ils possèdent un langage propre (suivant le niveau dans lequel on se trouve, un sens différent peut être donné à la notion).

Cette dernière propriété est source de nombreux problèmes dans l'enseignement/apprentissage. Étant donné la différence de niveau de formation entre élèves et enseignants, ceux-ci n'utilisent pas le même langage, ni les mêmes axiomes, et ne traitent donc pas la matière de la même façon. Il est donc nécessaire que l'enseignant adapte son langage aux élèves dont il a la charge. De la même manière, du point de vue des programmes d'études, un intitulé peut être rattaché à un ou plusieurs niveaux du modèle dépendamment de la lecture/compréhension que l'on en fait.

Bien que le modèle proposé par les Van Hiele s'appuie sur les travaux piagétiens (Colignatus, 2014), dans le même temps, il s'en distingue. Alors que Van Hiele (1986, p. 5) indique qu'« *une partie importante des origines de [s]on travail peut être trouvée dans les théories de Piaget* », sa théorie s'en écarte pour deux raisons principales. D'une part, dans leurs thèses, les Van Hiele ont testé l'idée, défini et empiriquement développé les niveaux d'abstraction dans la compréhension des mathématiques en défendant un lien indépendant avec l'âge (Colignatus, 2014). En effet, les auteurs ne considéraient pas que les niveaux de compréhension soient liés à un âge donné. D'autre part, ils pensaient que la théorie développementale proposée par Piaget ne prenait pas en considération l'apprentissage et craignaient que les stades de développement (préopératoire et opération concrète) n'étaient pas suffisants pour permettre la compréhension de notions géométriques. Par ailleurs, les Van Hiele ont reconnu le rôle important joué notamment par le langage et, en ce sens, se sont également inspirés de la théorie vygotskienne (Knight, 2006).

Outre le fait que le modèle des Van Hiele ait été conçu en regard des théories développementales globales, d'autres raisons ont guidé le choix de ce modèle. Premièrement, il s'agissait de sélectionner un modèle déjà mis à l'épreuve et/ou validé par plusieurs auteurs (Crowley, 1987 ; Lunkenbein, 1982 ; Usiskin, 1982 ; Marchand, 2009). Deuxièmement, le modèle choisi devait être en accord avec les contenus visés dans les programmes actuels (Yildiz, Aydin & Kogce, 2009). Troisièmement, il devait déterminer avec une certaine précision la progression d'enseignement et illustrer les principales étapes que les élèves doivent franchir pour progresser en géométrie (Marchand, 2009).

3. Questions de recherche et méthodologie

Comme le mentionnent plusieurs auteurs (St-Pierre, Dalpé, Lefebvre & Giroux, 2010), les modèles de développement sont utiles pour élaborer des programmes adaptés au niveau scolaire des apprenants. Pour rappel, l'objectif de cette étude est d'évaluer l'intégration et la cohérence du modèle de développement de la pensée géométrique, proposé par Van Hiele, dans les programmes d'études de mathématiques (parties « géométrie ») de l'enseignement primaire et des trois premières années de l'enseignement secondaire (enseignement organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles). Deux questions sont en particulier examinées. Elles peuvent être formulées de la manière suivante :

Retrouve-t-on, dans la partie des programmes consacrée à la géométrie, des niveaux de développement de la pensée géométrique tels que ceux proposés par Van Hiele ?

Les compétences sont-elles correctement déclinées en fonction de chacun des niveaux de développement de la pensée géométrique décrits par Van Hiele ?

Pour répondre à ces questions, la recherche a été réalisée en deux temps. Dans un premier temps, une revue de la littérature a été effectuée de manière à identifier le modèle théorique (ainsi que

les théories sous-jacentes) pouvant être utilisé pour mettre en rapport le développement de l'appréhension de l'espace chez les élèves et les acquisitions prescrites durant la période qui s'étend du début de l'enseignement fondamental⁶ à la fin de la troisième année de l'enseignement secondaire. Dans un second temps, un travail d'analyse comparative qualitative a été réalisé entre le modèle du développement de la pensée géométrique proposé par les Van Hiele et les apprentissages planifiés dans les programmes de mathématiques. Les notions théoriques, issues des travaux de Piaget et Vygotsky, n'ont été mobilisées que pour préciser certains points critiques des programmes d'études.

Concrètement, chaque programme d'études comporte une série d'intitulés correspondant à un point d'entrée défini en termes de savoir, de savoir-faire ou de compétence. L'analyse a été effectuée sur la base de la structuration des programmes d'études. Un intitulé s'apparente à une phrase qui correspond à une unité de codage. Chacune de ces unités a été associée à un des niveaux du modèle proposé par Van Hiele (le Tableau 13 reprend les éléments théoriques qui ont permis de réaliser l'analyse des programmes d'études).

Tableau 13 - Eléments théoriques servant à l'analyse des programmes d'études

Éléments théoriques repris de Van Hiele
Modèle de la pensée géométrique en 5 niveaux <ul style="list-style-type: none"> - Identification/Visualisation Perception globale - Analyse - Déduction informelle - Déduction formelle - Rigueur

Le codage a été effectué en deux temps. Tout d'abord, le travail a été réalisé sur un nombre réduit d'intitulés, de façon indépendante, par deux chercheurs. Ces derniers ont ensuite mis en commun leur classement afin de comparer leurs résultats. Après s'être entendus sur une façon commune de procéder, ils ont ensuite effectué le codage de l'ensemble des intitulés des programmes d'études. Suivant la formule classique de calcul de fiabilité inter-codeurs, le taux de concordance est de 94%. Si ce pourcentage n'inclut pas le nombre réduit d'intitulés qui a permis de définir les principes de codage, il inclut cependant une catégorie nommée « intitulés non classables », qui contient les intitulés qui n'ont pu être associés à un niveau précis du modèle (cela est discuté dans le point 5.3).

Il est à noter que pour effectuer ce classement, les chercheurs se sont limités à l'intitulé tel qu'il figure dans le texte original, sans essayer de l'interpréter. Un exemple de classement des intitulés est proposé dans le Tableau 14.

⁶ Les termes « enseignement fondamental » et « enseignement primaire » seront utilisés sans distinction.

Tableau 14 - Exemples de classement d'intitulés effectué par rapport au modèle de Van Hiele

Intitulés issus des programmes d'études (niveau d'enseignement en année et/ou en cycle)	Niveau du modèle de Van Hiele
Reconnaître des polygones réguliers parmi d'autres figures planes. (cycle 2 et cycle 3 primaire)	Niveau 1
Comparer le rectangle et le carré (en termes de côtés et d'angles). (cycle 3 primaire)	Niveau 2
Reconnaître angle droit, angle aigu, angle obtus, angles complémentaires, angles supplémentaires (1 ^{ère} année secondaire – cycle 1 S)	Niveau 1
Déterminer les positions relatives de sommets, d'arêtes, de faces. (1 ^{ère} année secondaire – cycle 1 S)	Niveau 2
Comparer rayon et diamètre. (2 ^e année secondaire – cycle 1 S)	Niveau 3

4. Prémisses de l'analyse en s'appuyant sur certains aspects des théories piagétienne et vygotskienne

En confrontant une partie du curriculum prescrit au modèle théorique proposé par Piaget concernant la pensée concrète et formelle, on remarque que, globalement, les programmes d'études de l'enseignement primaire et secondaire (cycle 1) prennent en compte le développement cognitif de l'apprenant. Ainsi, le recours à la pensée concrète est principalement observé au primaire, tandis que le recours à la pensée abstraite s'effectue davantage au 2^e degré de l'enseignement secondaire. On remarque également que les activités proposées durant l'enseignement primaire portent, de manière quasi-exclusive, sur la perception, l'observation, la reconnaissance d'objets familiers, de solides, de figures planes, les déplacements d'objets, les associations ainsi que les comparaisons et classements d'objets, de figures planes...

Les contenus issus des programmes d'études pour l'enseignement primaire sont donc en accord avec les théories piagésiennes puisqu'ils favorisent le développement de la pensée concrète. Comme dit précédemment, de récentes études soulignent que le passage de la pensée concrète à la pensée abstraite se réalise difficilement pour bon nombre d'élèves et qu'il convient d'exercer le passage d'une pensée à l'autre dès l'enseignement primaire. Mathé (2008) préconise de débiter le travail d'abstraction progressivement, dès l'enseignement primaire, en évitant de passer d'un stade à l'autre de manière abrupte, lors d'un changement de niveau scolaire. Or, par rapport au modèle de la pensée conceptuelle développé par Vygotsky, c'est précisément au niveau de la progression que le programme prescrit pose problème.

Pour illustrer ces propos, l'exemple ci-dessous est tiré du programme d'études de 3^e année de l'enseignement secondaire et concerne la trigonométrie du triangle rectangle (Figure 2).

Trigonométrie du triangle rectangle
Définition du cosinus, du sinus et de la tangente d'un angle aigu. Utilisation de la calculatrice.
Formules fondamentales « $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$, $\tan \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$ »

Figure 2 - Extrait du programme d'études de 3^e année secondaire de mathématiques (partie Géométrie et trigonométrie) (Ministère de la Communauté française, 2000, p. 25)

Contrairement à ce qui est prôné par Vygotsky, aucun élément lié à la progression n'est abordé. Seuls les éléments-clés à enseigner sont identifiés. Le programme d'études ne fait pas mention des liens existants entre la notion théorique présentée et le triangle rectangle qui est seulement mentionné dans le titre, ni même avec le repère orthonormé. De plus, aucune illustration permettant une meilleure compréhension de la matière à enseigner n'est proposée, même si, selon l'article 5, 15^o du Décret missions du 24 juillet 1997 qui cadre tout l'enseignement obligatoire en Belgique francophone, un programme d'étude est « *un référentiel de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage, obligatoires ou facultatifs, et d'orientations méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées par le gouvernement pour une année, un degré ou un cycle* » (p. 3).

5. Résultats de l'analyse comparative entre le modèle de développement de la pensée géométrique et les programmes d'études

Le modèle de Van Hiele permet d'examiner de manière plus précise le développement de la pensée géométrique au regard des textes normatifs.

5.1 Les cycles d'enseignement correspondent-ils aux niveaux de développement de la pensée géométrique ?

Pour répondre à la question posée, une représentation graphique des résultats en cycles est proposée dans la Figure 3. Les trois premiers cycles concernent l'enseignement primaire, le dernier concerne le premier degré de l'enseignement secondaire.

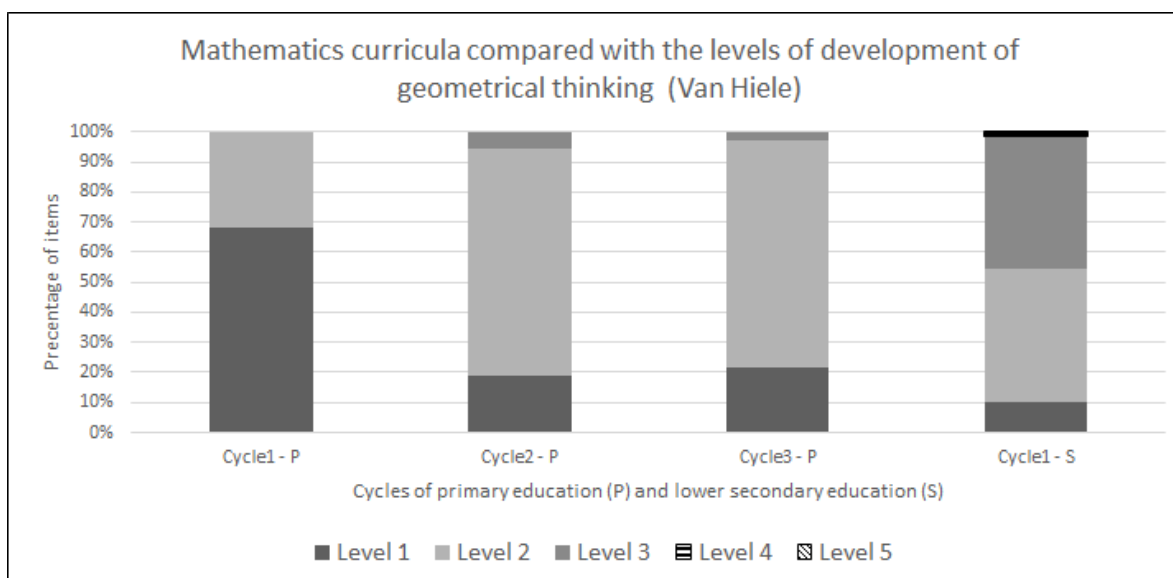


Figure 3 - Illustration de la mise en relation des programmes d'études avec les niveaux de Van Hiele

La lecture de la Figure 3 met en évidence la très large place laissée au premier niveau du modèle (identification) lors du premier cycle de l'enseignement primaire. Par la suite, le niveau 2 (analyse) est davantage travaillé (cycles 2 et 3 de l'enseignement primaire). Lors du premier cycle de l'enseignement secondaire, les niveaux 2 et 3 (déduction informelle) sont principalement travaillés. Globalement, les cycles d'enseignement sont en cohérence avec les niveaux de développement de la pensée géométrique décrit par Van Hiele.

5.2 Les compétences sont-elles correctement déclinées en fonction de chaque niveau de développement de la pensée géométrique ?

En se basant sur les réflexions de Belkhodja (2007, p.140) qui mentionne que *“lorsqu'on vise le développement des compétences pour réaliser des apprentissages fondamentaux à l'école, il devient nécessaire de leur définir des niveaux de développement”*, il s'agit à présent de se questionner sur l'adéquation des compétences en fonction de chaque niveau de développement de la pensée géométrique. Pour ce faire, deux types de représentations ont été privilégiés.

Dans la partie consacrée à la formation mathématique, les Socles de compétences comptent quatre compétences transversales qu'il convient de développer durant l'enseignement primaire et lors du premier degré de l'enseignement secondaire. Ces quatre compétences sont : analyser et comprendre un message ; résoudre, raisonner et argumenter ; appliquer ; structurer et synthétiser. Comme mentionné précédemment, les intitulés figurants dans les programmes d'études ont tout d'abord été classés dans l'un des niveaux du modèle pour ensuite être regroupés en fonction des quatre compétences transversales susmentionnées.

Sur la Figure 4 est illustrée la manière dont sont réparties les compétences (tous programmes confondus) dans les cinq niveaux proposés par Van Hiele.

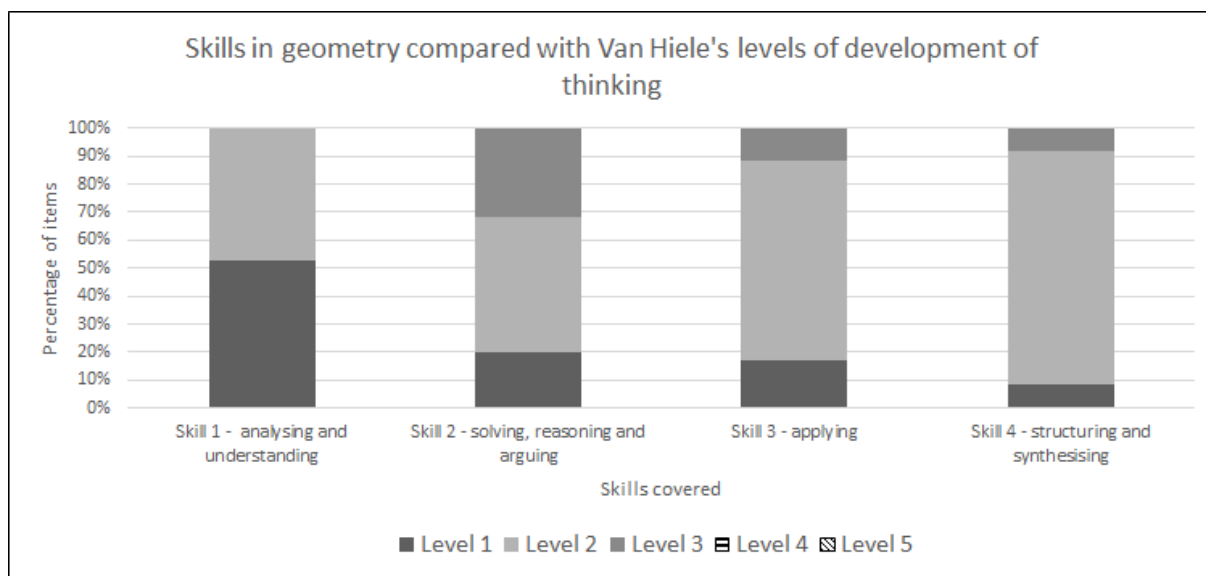


Figure 4 - Répartition des compétences dans les cinq niveaux proposés par Van Hiele

Eu égard des résultats obtenus, on remarque une répartition inégale des compétences dans les quatre niveaux du modèle présenté. En effet, la compétence 1 n'apparaît que dans les deux premiers niveaux du modèle et les compétences 2, 3 et 4 sont très peu travaillées dans le premier niveau. Ainsi, on peut par exemple regretter le fait que, pour ces compétences, le recours à des formules plus visuelles (de type tableaux ou graphiques) ne soit pas davantage préconisé dans les programmes d'études.

En s'intéressant à présent aux différences de répartition des compétences en fonction des cycles d'enseignement, d'autres constats peuvent être tirés. Les figures présentées, ci-dessous, décrivent la situation pour chaque compétence transversale. Les cycles d'enseignement (cycles 1P, 2P et 3P pour l'enseignement primaire et cycle 1S pour l'enseignement secondaire) sont détaillés dans chaque figure pour chaque compétence.

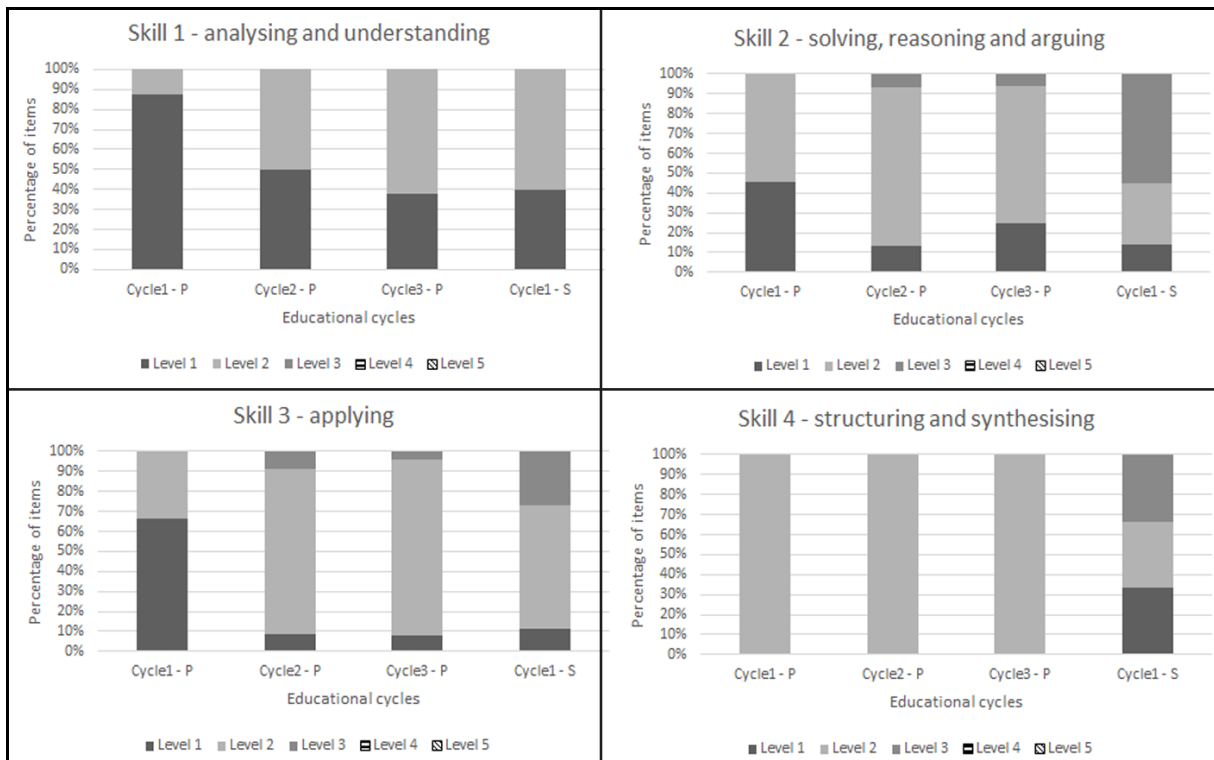


Figure 5 - Répartition des compétences dans les cinq niveaux proposés par Van Hiele en fonction des cycles d'enseignement

On remarque qu'en fonction des cycles d'enseignement, les compétences ne sont pas toutes travaillées dans chacun des niveaux du modèle. Ainsi, pour la compétence 1, au premier cycle du primaire, la quasi-totalité des intitulés est rattachée au premier niveau du modèle. Pour les compétences 2 et 3, aux deuxième et troisième cycles de l'enseignement primaire, on constate qu'une large place est faite au deuxième niveau du modèle alors que le premier niveau n'est pas suffisamment travaillé. Pour la compétence 4, les premier et troisième niveaux du modèle ne sont pas travaillés durant l'enseignement primaire (Figure 5).

5.3 Limites de l'approche utilisée étant donné l'imprécision des intitulés des programmes

L'une des limites de l'approche mise en œuvre concerne le manque de précision de certains intitulés. Ainsi, pour exemple, l'intitulé proposé à la Figure 6 ne peut pas être classé dans un niveau plutôt que dans un autre. En fonction des choix qui seront réalisés par l'enseignant lorsqu'il dispensera ses cours (choix qui sont très peu contraints par des intitulés peu précis), il sera sans doute possible d'observer la mobilisation de compétences de niveaux très différents.

« Configurations de Thalès – Rapports et proportions
Problème de construction et de calcul, recherche et démonstration de propriétés.
On traitera au moins les problèmes suivants ;
- (...),
- **Section d'un prisme, d'une pyramide par un plan parallèle à une face.** »

Figure 6 - Extrait du programme d'études de mathématiques de 3^e année de l'enseignement secondaire (Ministère de la Communauté française, 2000, p. 22)

L'extrait du programme d'études de 3^e année de l'enseignement secondaire permet d'illustrer les difficultés auxquelles le chercheur est confronté lorsqu'il effectue le classement des intitulés dans un des niveaux du modèle de Van Hiele. En effet, après la lecture de l'intitulé présenté en gras, on peut se demander comment l'enseignant doit le comprendre. Est-il question de favoriser l'abstraction ou, au contraire, de se baser sur des éléments concrets permettant de mieux appréhender la notion ? Cet exercice est-il réalisé sur un solide en 3D ou sur un solide représenté sur une feuille de papier ? En d'autres termes, l'enseignant doit-il faire visualiser la section d'un prisme à ses élèves ou doit-il faire effectuer la section d'un prisme ? Les élèves doivent-ils effectuer le calcul de la surface de la section, comme indiqué dans le début de l'énoncé ? Est-il donc question de travailler le théorème de Thalès en regard au paradigme géométrique ou algébrique ?

5.4 Mise en avant des limites du modèle de Van Hiele en regard aux programmes d'études analysés

Si le modèle de Van Hiele a permis d'analyser les programmes d'études et de dégager des points importants pour mener une réflexion de fond concernant la prise en considération du développement de la pensée géométrique chez l'élève, il a toutefois montré ses limites. La première est qu'il est parfois difficile de classer dans un des niveaux donnés les intitulés relatifs aux actions que les élèves doivent accomplir. C'est le cas pour des actions telles que construire, mesurer... Pour classer les intitulés d'actions, il peut être intéressant de se reporter aux travaux de Duval (2005). La seconde est que le modèle ne prend pas en compte les contenus géométriques se rapprochant du paradigme algébrique. Or, comme le soulignent Duroisin (2013) et Duroisin, Soetewey & Canzittu (2013), les parties dédiées à la « géométrie » dans les programmes d'études de mathématiques (enseignement officiel) s'inscrivent parfois dans un paradigme algébrique.

6. Utiliser des théories développementales pour vérifier le continuum pédagogique proposé dans les programmes d'études

Le chapitre III du Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre (1997) a pour titre : « *Des objectifs particuliers communs à l'enseignement fondamental et au 1er degré de l'enseignement secondaire* ». Dans sa première section, article 13, il est noté que « *Dans l'enseignement ordinaire, la formation de l'enseignement maternel et des huit premières années de la scolarité obligatoire constitue un continuum pédagogique structuré en trois étapes, visant à assurer à tous les élèves, les socles de compétences nécessaires à leur insertion sociale et à la poursuite de leurs études* » (p. 6). Par continuum pédagogique, il faut donc entendre que la continuité des apprentissages est pensée et favorisée de la maternelle à la fin du premier degré de l'enseignement secondaire. Si les documents qui servent à fournir des cadres légaux (décrets, contrat pour l'Ecole...) préconisent ce continuum pédagogique, force est de constater que, dans les programmes d'études, la continuité des apprentissages entre l'enseignement primaire et secondaire n'est pas forcément pensée de façon adéquate. La prise en considération des modèles de développement a permis de mettre à jour des incohérences dans la progression entre les contenus devant être dispensés durant l'enseignement primaire et l'enseignement secondaire. Quelques-unes des incohérences relevées dans les parties « solides et formes » (pour l'enseignement primaire), ou « géométrie » (pour l'enseignement secondaire) des programmes d'études sont reprises dans les tableaux suivants (Tableau 15 et Tableau 16).

Tableau 15 – Exemples d'incohérences issus des programmes d'études (primaire et 1ère année secondaire)

Enseignement. primaire, 8 à 10 ans	Enseignement. primaire, 10 à 12 ans	Enseignement. secondaire, 1^{ère} année
« Tracer des développements de solides (cube, parallélépipède rectangle) sur papier quadrillé ou non »	« Tracer des développements de solides (cube, parallélépipède rectangle) sur papier quadrillé ou non »	« Reconnaitre un développement d'un cube, d'un parallélépipède rectangle, d'un prisme droit »

Tableau 16 – Exemples d'incohérences issus des programmes d'études (enseignement primaire et 2e année secondaire)

Enseignement primaire, 8 à 10 ans	Enseignement primaire, 10 à 12 ans	Enseignement secondaire, 2 ^e année, 13 ans
« Utiliser la translation, la rotation, la symétrie dans des activités concrètes d'expression ; éducation physique, peinture... »	« Déplacer des figures planes et distinguer la translation, la rotation, la symétrie orthogonale, la symétrie centrale » « Comparer et classer des figures planes en prenant comme critères : le nombre de côtés et d'angles ; les relations entre les côtés ; les relations entre les angles ; la présence d'axes de symétrie »	« Découvrir dans une figure un axe de symétrie » « Découvrir des symétries et des rotations dans des polygones réguliers ».

La lecture de ces tableaux permet de remarquer que si la progression des contenus proposés dans l'enseignement primaire est globalement correcte, il n'en est pas de même pour la transition primaire/secondaire. En effet, il semble que les contenus des programmes de l'enseignement secondaire font abstraction des acquis réalisés lors des années antérieures.

7. Discussions et conclusions, pour une complémentarité des modèles de développement

La prise en considération de modèles de développement permet d'effectuer un travail important sur les programmes d'études, aussi bien lors de leur conception que de leur évaluation. C'est dans la seconde perspective que s'est inscrite l'étude menée.

Globalement, les programmes d'études qui ont été examinés se basent sur des théories développementales relativement anciennes et peu spécifiques en privilégiant de manière quasi-exclusive, durant l'enseignement primaire, le travail sur des objets concrets. Or, de récentes recherches mettent en évidence l'intérêt de débiter le processus d'abstraction dès le troisième cycle de l'enseignement primaire. Pour les futurs programmes d'études, il paraît utile de penser, *a priori*, lors de la rédaction, à intégrer les apports de ces nouvelles recherches (Duval, 2005 ; Mathé, 2008 ; Perrin-Glorian, Mathé & Leclercq, 2013).

Concernant l'intégration du modèle spécifique développé par Van Hiele, il convient d'être plus nuancé. Globalement, les cycles d'enseignement coïncident avec les niveaux de développement de la pensée géométrique. Toutefois, l'accent n'est pas suffisamment mis sur les stades

intermédiaires qui devraient permettre aux élèves d'atteindre plus facilement les compétences ciblées dans la suite du cursus.

La prise en considération des théories développementales a également permis de remettre en question la progression des apprentissages lors du passage primaire/secondaire. Si bon nombre de documents cadres (décrets, Contrat pour l'école...) et de nombreuses recherches cherchent à solutionner les difficultés rencontrées lors de la transition primaire/secondaire, il semble aussi nécessaire de réécrire les programmes en étant attentif aux acquis antérieurs.

En outre, cette étude a permis de rendre compte des difficultés de classement, dans un niveau donné, d'un certain nombre d'intitulés, fort imprécis et permettant de nombreuses opérationnalisations différentes. Si cette difficulté de classement remet en question la reproductibilité de cette étude et globalement les résultats obtenus, elle conduit surtout à se questionner sur les difficultés que peuvent éprouver les enseignants lorsque ceux-ci doivent préparer leur cours et enseigner les contenus prescrits. En effet, le manque de précision dans la rédaction des items et/ou le manque d'illustrations peut rendre la tâche de l'enseignant ardue et la dérive curriculaire, en fonction du niveau des élèves, fort importante. Cette difficulté est d'ailleurs encore plus importante pour les enseignants du secondaire étant donné que ces derniers ne sont pas forcément formés pour enseigner les matières dont ils ont la charge (ce qui pose également la question de la formation enseignante). Étant donné les contraintes auxquelles les enseignants doivent faire face, une des solutions est de retravailler les programmes d'études en prenant en considération la transition primaire/secondaire, en évitant les redites, en respectant la progression des apprentissages et en s'inspirant des récentes recherches menées en psychologie du développement.

Enfin, il est à noter que, pour cette étude, seuls les programmes d'études rédigés par le réseau officiel ont été étudiés. Un travail similaire pourrait être mené sur les documents proposés par les autres réseaux d'enseignement afin de vérifier la cohérence interne des programmes d'études.

Bibliographie

- Ardouin, T. (2008). De la compétence individuelle aux capacités organisationnelles: regard croisé France Québec. *Communication présentée lors du Colloque Management des capacités organisationnelles de l'ACFAS*, Québec, Canada.
- Audigier, F., Crahay M. & Dolz J. (2006). *Curriculum, enseignement et pilotage*. Bruxelles: De Boeck.
- Barth, B. M. (2001). *L'apprentissage de l'abstraction* Paris : Retz.
- Beckers, J. (2002). *Développer et évaluer des compétences à l'école : vers plus d'efficacité et d'équité*. Bruxelles : Labor.
- Beckers, J., Crinon, J., & G. Simons (Eds.). (2012). *Approche par compétences et réduction des inégalités d'apprentissage entre élèves. De l'analyse des situations scolaires à la formation des enseignants*. Bruxelles : De Boeck.
- Belkhodja, M. (2007). *La visualisation en géométrie dans trois et deux dimensions en tant que compétence à développer à l'école*. Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation, Université de Laval, Québec.
- Bernstein, B. (2007). Classes et pédagogies : visibles et invisibles. In J. Deauvieau et J.P. Terrail (Eds.), *Les sociologues, l'école et la transmission des savoirs. Bautier, Bernstein, Bourdieu, Gropiron, Isambert-Jamati, Keddie, Lahire, Rochex, Tanguy, Young* (pp.85-112). Paris: La dispute.
- Berthelot, R. & Salin, M. (1992). *L'enseignement de l'espace et de la géométrie dans la scolarité obligatoire*. Thèse de doctorat en Mathématiques, Université Sciences et Technologies, Bordeaux I.
- Bohbot, V. (2014). *Use Spatial Memory to Reduce Risks of Dementia*. Communication présentée lors d'une conférence, Montréal. En ligne de <http://www.douglas.qc.ca/news/1236?locale=en> consulté le 12/12/2014.
- Bohbot, V., McKenzie, S., Konishi, K., Fouquet, C., Kurdi, V., Schachar, B., Robaey, P. (2012). Virtual Navigation Strategies from Childhood to Senescence: Evidences for Changes Across the Life Span. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 1-10.
- Boutin, G. (2004). L'approche par compétences en éducation : Un amalgame paradigmatique. *Connexions*, 1(81), 25-41.
- Carette, V. (2007). Les implications de la notion de compétence sur l'évaluation. *Education – Formation*, e-286, 51-61.
- Carette, V. (2009). Pédagogie par objectifs et approche par compétences : rupture ou continuité ? *Bulletin de l'ADMEE-Europe*, 6(2), 11-25.

- Chaoued, A. (2006). *L'enseignement scientifique à l'école de base. Approches didactique, anthropo-culturelle et épistémologique des curricula scientifiques de l'enseignement de base en Tunisie*. Thèse de doctorat en Sciences de l'Education, Tome 1, Université de Rennes II, Haute Bretagne.
- Chevallard, Y. & Julien, M. (1991). Autour de l'enseignement de la géométrie au collège. *Petit x*, 27, 41-76.
- Colignatus, T. (2014). Pierre Van Hiele and David Tall: Getting the Facts Right. *Cornell University Library*, 1-24.
- Communauté française de Belgique (1997). *Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre*, pp. 1-69. [En ligne]. Récupéré le 23/05/2013 à partir de http://www.enseignement.be/index.php?page=23827&do_id=401
- Communauté française de Belgique (2006). *Décret relatif à l'évaluation externe des acquis des élèves de l'enseignement obligatoire et au certificat d'études de base au terme de l'enseignement primaire*, pp. 1-26. [En ligne]. Récupéré le 23/05/2013 à partir de http://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/30959_008.pdf
- Crahay, M., & Detheux, M. (2005). L'évaluation des compétences, une entreprise impossible ? (Résolution de problèmes complexes et maîtrise de procédures mathématiques). *Mesure et évaluation en éducation*, 28(1), 57-78.
- Crahay, M., & Forget A. (2006). Changements curriculaires : quelle est l'influence de l'économique et du politique ? In F. Audigier, M. Crahay & J. Dolz (Eds.), *Curriculum, enseignement et pilotage* (pp.63–84). Bruxelles: De Boeck.
- Crowley, M. (1987). The Van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. *Learning and teaching geometry, K-12*, 1-16.
- Darken, R., & Peterson, B. (2002). Spatial Orientation, Wayfinding, and Representation. In K., Stanney (Ed.), *Handbook of Virtual Environments: Design, implementation and applications* (pp.493-518). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- D'Hainaut, L. (1985). *Des fins aux objectifs de l'éducation* (4è éd.). Bruxelles: Labor-Nathan.
- De Ketele, J.-M. (1993). L'évaluation conjugulée en paradigmes. *Revue française de pédagogie*, 103, 59-80.
- De Ketele, J.-M. (2001). Place de la notion de compétence dans l'évaluation des apprentissages. In G. Figari, M. Achouche (Eds.), *L'activité évaluative réinterrogée. Regards scolaires et socioprofessionnels* (pp. 39-43). Bruxelles : De Boeck Université.
- De Landsheere, G. (1979). *Dictionnaire de l'évaluation de la recherche en éducation*. Paris : Presses universitaires de France.

- De Landsheere, V., & De Landsheere, G. (1984). *Définir les objectifs de l'éducation* (5^e éd.). Paris : Presses universitaires de France.
- De Vecchi, G. (1992). *Aider les élèves à apprendre*. Paris : Hachette.
- Demeuse, M., (2013). Elaborer un curriculum de formation et en assurer la qualité. In F. Parent & J. Jouquan (Eds.), *Penser la formation des professionnels de la santé* (pp.315-330). Bruxelles : De Boeck.
- Demeuse, M., Duroisin, N. & Soetewey, S. (2012). Implications du choix des référentiels dans les évaluations nationales et internationales. Le cas de l'enseignement des sciences dans l'enseignement belge francophone. *Education comparée. Revue de recherche internationale et comparative en éducation*, 7, 123-154.
- Demeuse, M., & Strauven, C. (2006). *Développer un curriculum d'enseignement ou de formation*. Bruxelles : De Boeck.
- Denis, M. (2012). La cognition spatiale. In Denis, M. (Ed.), *La Psychologie cognitive* (chapitre 3). Paris : La maison des Sciences de l'homme.
- Duroisin, N. (2013). *La place de la géométrie dans les programmes d'études de mathématiques*. Communication présentée aux Journées scientifiques. Cclépod. Changements dans les curricula et reconfigurations des disciplines scolaires, Toulouse.
- Duroisin, N. & Demeuse, M. (2015). What role for developmental theories in mathematics study programmes in French-speaking Belgium? An analysis of the geometry curriculum's aspects, framed by Van Hiele's model. *Cogent Education*, 2(1), 1-15.
- Duroisin, N. & Soetewey, S. (2011). *Echantillonnage d'enseignants dans les établissements scolaires ; Plan et caractéristiques*. Fascicule CT 28/08/11. Rapport de recherche non publié, Université de Mons, Mons.
- Duroisin, N. & Soetewey, S. (2012). Give Teachers a Voice for to Change the Quality of Current Programmes, How To Do It? With What Results? In *Proceedings of European Conference on Education Research*. Cadix University.
- Duroisin, N., Soetewey, S. & Canzittu, D. (2013). On the Importance to Consider Developmental Psychology in the Process of Writing a Curriculum. In *Proceedings of European Conference on Education Research*. Istanbul, Turquie.
- Duroisin, N., Soetewey, S & Demeuse, M. (2012). Au carrefour du curriculum prescrit et du curriculum implanté : polémique et polysémie autour du terme de compétence en Fédération Wallonie-Bruxelles. In *Actes du 24e Colloque-international de l'ADMEE-Europe*, Luxembourg ville, Luxembourg.
- Duroisin, N., Soetewey, S & Demeuse, M. (2013). Concevoir un programme d'études et ancrer ce travail de conception sur des propositions théoriques et méthodologiques, une tâche difficile ? *Mesure et évaluation en éducation*, 36 (3), 109-137.

- Duval, R. (2005). Les conditions cognitives de l'apprentissage de la géométrie : Développement de la visualisation, différenciation des raisonnements et coordination de leurs fonctionnements. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, 10, 5–53.
- Emprin, F., Douaire, J. & Rajain, C. (2009). L'apprentissage du 3D à l'école, des situations d'apprentissage à la formation des enseignants. *Repères*, 77, 23-52.
- Fuys, D. (1985). Van Hiele Levels of Thinking in Geometry. *Education and Urban Society*, 17(4), 447-462.
- Galvez, P. (1985). *El aprendizaje de la orientación en el espacio urbano : una proposición para la enseñanza de la geometría en la escuela primaria*, Thèse de doctorate en Psychologie cognitive, Université de Mexico.
- Gutierrez, A. (1992). Exploring the Links Between Van Hiele and 3-dimensional Geometry. *Topologie Structurale*, 18, 31-47.
- Houdé, O. & Leroux, G. (2013). *Psychologie du développement cognitif*. Paris : Presses universitaires de France.
- Houdé, O. (2011). *La psychologie de l'enfant* (5^e éd.). Paris : Presses universitaires de France.
- Ishikawa, T., Fujiwara, H., Imai, O. & Okabe, A. (2008). Wayfinding with a GPS-Based Mobile Navigation System: A Comparison with Maps and Direct Experience. *Journal of Environmental Psychology*, 28, 74-82.
- Jonnaert, Ph., Ettayebi, M. & Defise R. (2009). *Curriculum et compétences. Un cadre opérationnel*. Bruxelles : De Boeck.
- Kahane, J.-P. (2002). *L'enseignement des sciences mathématiques*. Paris: Odile Jacob.
- Knight, K. (2006). *An Investigation Into the Change in the Van Hiele Levels of Understanding Geometry of Pre-service Elementary and Secondary Mathematics Teachers*. Thèse de doctorat en Sciences de l'Education, University of Maine, USA.
- Legendre, M. (2004). Cognitivism et socioconstructivisme : des fondements théoriques à leur utilisation dans l'élaboration et la mise en œuvre du nouveau programme de formation. In P. Jonnaert, & A. M'Batika (Eds.), *Les réformes curriculaires : Regards croisés* (pp.15-47). Québec : Presses de l'Université du Québec.
- Legendre, M. (2008). La notion de compétence au cœur des réformes curriculaires : effet de mode ou moteur de changement en profondeur ? In F. Audigier & N. Tutiaux-Guillon (Eds.), *Compétences et contenus les curriculums en questions*. (pp. 27-50). Bruxelles : De Boeck.
- Lehalle, H. & Mellier, D. (2013). *Psychologie du développement : Enfance et adolescence, cours et exercices*. Paris : Dunod.

- Letor, C. & Vandenberghe, V. (2003). L'accès aux compétences est-il plus (in)équitable que l'accès aux savoirs traditionnels ? *Cahier de recherche du GIRSEF*, 25, 1-17.
- Lunkenbein, D. (1982). Géométrie dans l'enseignement au primaire. *Instantanés mathématiques*, 5-15.
- Marchand, P. (2009). Le développement du sens spatial au primaire. *Bulletin AMQ*, XLIX(3), 63-79.
- Mathé, A. – C. (2008). Confrontation aux objets et processus de conceptualisation en géométrie à la fin de l'école primaire, rôle des interactions langagières (contribution 3). *Efficacité et équité en éducation*, 1-14.
- Ministère de la Communauté Française (1997). *Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre*, Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique, Service général des Affaires pédagogiques, de la Recherche en Pédagogie et du Pilotage de l'Enseignement organisé par la communauté française.
- Ministère de la Communauté Française (1999a). *Socles de compétences. Enseignement fondamental et premier degré de l'enseignement secondaire*. Enseignement de la communauté française, Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique, Service général des Affaires pédagogiques, de la Recherche en Pédagogie et du Pilotage de l'Enseignement organisé par la communauté française.
- Ministère de la Communauté Française (1999b). *Compétences terminales et savoirs requis en géographie. Humanités générales et technologiques*. Enseignement de la communauté française, Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique, Service général des Affaires pédagogiques, de la Recherche en Pédagogie et du Pilotage de l'Enseignement organisé par la communauté française.
- Ministère de la Communauté Française (2000). *Programme d'études du cours de géographie. Enseignement secondaire ordinaire de plein exercice*. Enseignement de la communauté française, Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique, Service général des Affaires pédagogiques, de la Recherche en Pédagogie et du Pilotage de l'Enseignement organisé par la communauté française.
- Ministère de la Communauté Française (2008). *Programme des études. Enseignement fondamental. Volume 1*. Enseignement de la communauté française, Administration Générale de l'Enseignement et de la Recherche scientifique, Service général des Affaires pédagogiques, de la Recherche en Pédagogie et du Pilotage de l'Enseignement organisé par la communauté française.

- Ministère de la Communauté française de Belgique. (1997). *Décret définissant les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire et organisant les structures propres à les atteindre*. En ligne http://www.gallilex.cfwb.be/document/pdf/21557_004.pdf consulté le 29 octobre 2014.
- Montangero, J. (2001). Pourquoi tant de critiques à l'œuvre de Piaget ? *Intellectica*, 2(33), 245-273.
- Munzer, S., Zimmer, H., Schwalm, M., Baus, J. & Alsan, I. (2006). Computer-Assisted Navigation and the Acquisition of Route and Survey Knowledge. *Journal of Environmental Psychology*, 26(4), 300-308.
- Nadeau, M. (1988). *L'évaluation de programme : théorie et pratique*. Québec: Presses de l'Université Laval.
- Perrenoud, P. (2000). *Construire des compétences dès l'école*. Paris: ESF.
- Perrenoud, P. (1999). *La fabrication de l'excellence scolaire : du curriculum aux pratiques d'évaluation* (2^e éd.). Genève: Droz.
- Perrin-Glorian, M. – J., Mathé, A.-C., Leclercq, R. (2013). Comment peut-on enseigner la continuité de l'enseignement de la géométrie de 6 à 15 ans? Le jeu sur les supports et les instruments. *Repères*, 90, 5-41.
- Rey, B., Carette, V., Defrance, A. & Kahn, S. (2006). *Les compétences à l'école. Apprentissage et évaluation*. Bruxelles : De Boeck & Larcier.
- Roegiers, X. (1997). *Analyser une action d'éducation ou de formation*. Bruxelles: De Boeck.
- Roegiers, X. (2000). *Une pédagogie de l'intégration : compétences et intégration des acquis dans l'enseignement*. Paris-Bruxelles: De Boeck Université.
- Sivesind, K.(2013). Mixed Images and Merging Semantics in European Curricula, *Journal of Curriculum Studies*, 45 (1), 52-66.
- Soetewey S., Duroisin N. & Demeuse M. (2011). Le curriculum oublié: Analyse comparée des programmes de sciences en Belgique francophone. *Revue Internationale d'Education de Sèvres*, 56, 123-133.
- Soetewey, S., Demeuse, M., Duroisin, N., Letor, C., Malaise, S. (2014). *Diversité et finalités des dispositifs et outils d'évaluation des compétences. Quelle(s) cohérence(s), en C. f. de Belgique, dans un système initialement construit autour de la liberté d'enseignement ?* Bruxelles: De Boeck.
- St-Pierre, M.-C., Dalpé, V., Lefebvre, P. & Giroux, C. (2010). *Difficultés de lecture et d'écriture. Prévention et évaluation orthophonique auprès des jeunes*. Canada : Presses de l'Université du Québec.

- Tardif, J. (2006). *L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement*. Montréal: Chenelière Éducation.
- Thomas, M. & Michel, C. (1994). *Théories du développement de l'enfant : Études comparatives*. Bruxelles: De Boeck.
- Usiskin, Z. (1982). *Van Hiele Levels and Achievement in Secondary School Geometry*. Thèse de doctorat en Sciences de l'Éducation. University of Chicago.
- Van Hiele, P. M. (1959). The Child's Thought and Geometry. *Classics in Mathematics Education Research*, 61-65.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and Insight: a Theory of Mathematics Education*. Orlando : Academic Press.
- Vitiello, A. (2008). *La démocratisation contre la démocratie ? L'école et l'égalité : promotion de l'économique, dissolution du politique*. Communication présentée au 4ème congrès de l'Association belge de sciences politiques, Louvain-La-Neuve.
- Vygotski (1986). *Thought and Language* (revisited edition). Cambridge, MA: MIT Press.
- Vygotski (2012). *Thought and Language. Revised and Expanded Edition*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Westbury, I. (2007). Making curricula: Why states make curricula, and how. In F. M. Connelly, *The SAGE Handbook of Curriculum and Instruction*, Toronto: Sage, 45–65.
- Wholey, J., Hatry H., & Newcomer, K. (2004). *Handbook of Practical Program Evaluation*. Etats-Unis: John Wiley & Sons.
- Wirszup, I. (1976). Breakthroughs in the Psychology of Learning and Teaching Geometry. In J. I. Martin, & D. A. Bradbard (Eds.), *Space and Geometry: Papers from a Research Workshop*. Columbus, Ohio: Mathematics and Environment Education ERIC Center for Science.
- Yildiz, C., Aydin, M. & Kogce, D. (2009). Comparing the Old and New 6th – 8th grade Mathematics on Curricula in Terms of Van Hiele Understanding Levels for Geometry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 731-736.

Table des matières

SOMMAIRE	3
INTRODUCTION ET STRUCTURATION DU SYLLABUS.....	4
CHAPITRE 1	7
POLÉMIQUE ET POLYSÉMIE AUTOUR DES TERMES DE COMPÉTENCE, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR.....	7
1. DESCRIPTION DU SYSTÈME BELGE FRANCOPHONE PAR LA DÉFINITION DE SON CURRICULUM	7
1.1 DU CURRICULUM PRESCRIT AU CURRICULUM MAITRISÉ.....	8
1.2 LE SYSTÈME ÉDUCATIF BELGE FRANCOPHONE : UN CAS PARTICULIER DE LA COMPLEXITÉ.....	8
1.3 DES PROGRAMMES D'ÉTUDES RÉDIGÉS PAR CHACUN DES RÉSEAUX D'ENSEIGNEMENT EN PRENANT APPUI SUR LE « CURRICULUM »	9
2. LES COMPÉTENCES, SAVOIR-FAIRE ET SAVOIRS COMME MODES D'ENTRÉE DU CURRICULUM	10
2.1 QU'ENTENDRE PAR « COMPÉTENCE » ?	10
2.2 MISE EN AVANT DES INCOHÉRENCES TERMINOLOGIQUES DANS ET ENTRE LES PROGRAMMES D'ÉTUDES	12
2.3 QU'ENTENDENT ALORS LES ENSEIGNANTS PAR « COMPÉTENCE » ?	13
3. VERS UNE VISION GLOBALE ET STRUCTURÉE DU CURRICULUM POUR GARANTIR LA COHÉRENCE DES APPRENTISSAGES ?	15
<i>CHAPITRE 2.....</i>	<i>17</i>
CHAPITRE 2	19
APPRENTISSAGES SPATIAUX & PROGRAMMES D'ÉTUDES	19
1. Y A-T-IL ENCORE UNE UTILITÉ À ENSEIGNER LES NOTIONS SPATIALES À L'ÉCOLE ?.....	19
2. IMPORTANCE DES ACQUIS SPATIAUX DANS LES PROGRAMMES D'ÉTUDES	20
2.1 LA NOTION D'« ESPACE » TRANSPARAÎT-ELLE DANS LES PROGRAMMES D'ÉTUDES ?.....	21
2.2 QUELLES SONT LES HABILITÉS SPATIALES QUI TRANSPARAÎSENT DANS LES PROGRAMMES D'ÉTUDES ?.....	22
<i>CHAPITRE 3.....</i>	<i>35</i>
CHAPITRE 3	37
COHÉRENCE DE PROGRAMMES D'ÉTUDES ET DÉVELOPPEMENT PSYCHO-COGNITIF DES ÉLÈVES.....	37
1. INTRODUCTION	37
2. LE MODÈLE DU DÉVELOPPEMENT DE LA PENSÉE GÉOMÉTRIQUE SELON VAN HIELE	38
3. QUESTIONS DE RECHERCHE ET MÉTHODOLOGIE	42
4. PRÉMISSSES DE L'ANALYSE EN S'APPUYANT SUR CERTAINS ASPECTS DES THÉORIES PIAGÉTIENNE ET VYGOTSKIENNE.....	44

5. RÉSULTATS DE L'ANALYSE COMPARATIVE ENTRE LE MODÈLE DE DÉVELOPPEMENT DE LA PENSÉE GÉOMÉTRIQUE ET LES PROGRAMMES D'ÉTUDES.....	45
5.1 LES CYCLES D'ENSEIGNEMENT CORRESPONDENT-ILS AUX NIVEAUX DE DÉVELOPPEMENT DE LA PENSÉE GÉOMÉTRIQUE ?	45
5.2 LES COMPÉTENCES SONT-ELLES CORRECTEMENT DÉCLINÉES EN FONCTION DE CHAQUE NIVEAU DE DÉVELOPPEMENT DE LA PENSÉE GÉOMÉTRIQUE ?	46
5.3 LIMITES DE L'APPROCHE UTILISÉE ÉTANT DONNÉ L'IMPRÉCISION DES INTITULÉS DES PROGRAMMES	48
5.4 MISE EN AVANT DES LIMITES DU MODÈLE DE VAN HIELE EN REGARD AUX PROGRAMMES D'ÉTUDES ANALYSÉS	49
6. UTILISER DES THÉORIES DÉVELOPPEMENTALES POUR VÉRIFIER LE CONTINUUM PÉDAGOGIQUE PROPOSÉ DANS LES PROGRAMMES D'ÉTUDES	50
7. DISCUSSIONS ET CONCLUSIONS, POUR UNE COMPLÉMENTARITÉ DES MODÈLES DE DÉVELOPPEMENT	51
BIBLIOGRAPHIE	53
TABLE DES MATIÈRES.....	60