

Deuxième partie

Partie pratique : de la méthodologie à l'analyse des données

La méthodologie

Ce mémoire se base sur deux séquences portant sur les solides menées avec deux classes différentes. La différence majeure entre ces deux séquences est la mobilisation d'un vidéo-projecteur couplé à un ordinateur sur lequel le logiciel GeoGebra est utilisé. Les deux classes suivant ces séquences sont dans la même école. L'une des classes est un Ce1 et l'autre un Ce1-Ce2. Ce mémoire s'intéresse en particulier aux effets que l'utilisation des TICE a sur les élèves de Ce1 de ces classes.

Hypothèse 1 - L'utilisation en classe de GeoGebra favorise l'acquisition de compétences langagières par les élèves en en faisant un objet central des séances.

Nous avons posé comme première hypothèse que l'utilisation en classe de GeoGebra favorise l'acquisition de compétences langagières par les élèves en en faisant un objet central des séances.

Nous avons vu dans la partie théorique qu'une séquence sur les solides telle que les programmes officiels demandent de la mener passait par une forte dimension langagière. Pour vérifier la validité de cette première hypothèse nous allons mener une séance d'apprentissage dans deux classes différentes.

La première classe mobilisée est une classe de CE1 pure composée de 26 élèves. Il s'agit de la classe que j'ai suivi toute l'année au cours de mon stage filé. A la suite de la répartition des matières avec mon binôme le domaine des mathématiques a été scindé en deux : la numération pour ma binôme ; les grandeurs et mesures ainsi que l'espace et la géométrie pour moi. La séquence sur les solides nous concernant a été menée en période

COLOMBATTO Adrien

3 et elle comprenait 8 séances. Au niveau de ma progression annuelle j'ai fait le choix d'aborder les solides avant de mener ma séquence sur les figures géométriques planes. J'ai fait ce choix car la manipulation me paraissait plus aisée sur les solides que sur la géométrie dans le plan. La logique étant de traiter de la forme des faces étudiées par la suite.

Lors de cette séquence je n'ai pas utilisé le logiciel GeoGebra me limitant principalement à de la manipulation d'objets physiques.

La seconde classe est à double niveau avec 12 élèves de CE1 et 14 élèves de CE2. Cette classe a pu bénéficier d'un professeur unique à l'année. Au niveau de sa progression, il a privilégié en début d'année le calcul et la numération par rapport à l'espace et la géométrie. Cette classe n'avait donc pas fait la séquence sur la géométrie plane. Les deux classes en étaient donc au même point en géométrie au moment d'entamer cette séquence.

Avec ce professeur, nous avons mis en place un échange de service. J'ai pris sa classe durant les trois dernières semaines de la période 4 au retour du stage massé à raison de deux séances par semaine lors de mes jours de présence à l'école. Avec cette classe j'ai utilisé le logiciel GeoGebra. Disposant d'un vidéo-projecteur j'ai projeté au tableau l'affichage de l'écran d'un ordinateur qui était relié au projecteur. J'ai effectué la manipulation du logiciel. Le logiciel a été mobilisé lors de trois séances.

Ces deux classes sont toutes deux dans la même école primaire, l'école du Pressoir Prompt à Corbeil-Essonnes. D'un point de vue social et culturel les deux classes sont relativement similaires.

Afin de comparer l'acquisition des objectifs langagiers de la séquence au sein de ces deux classes, une évaluation sommative en fin de séquence est programmée. L'objectif de cette évaluation finale est de valider l'acquisition des compétences ciblées par les programmes officiels.

L'activité demandée aux élèves est d'identifier la figure géométrique proposée par le professeur puis de la décrire à l'aide du vocabulaire approprié (sommets, faces, arêtes).

Pour l'évaluation de la première classe les figures sont représentées par des objets déjà vus par les élèves. Des objets qu'ils ont déjà pu manipuler et associer à l'un des solides étudiés (cube, pavé droit, sphère, pyramide, cylindre).

Pour la seconde classe, les objets sont également présents mais la projection avec GeoGebra est également disponible. Le logiciel permet un mouvement continu des figures de telle sorte qu'elles soient visibles sous des angles différents. C'est un point de vue externe et la caméra virtuelle tourne autour de l'objet.

Cette activité a déjà été menée lors de la phase de recherche où les élèves ont réalisé des fiches d'identité de chaque solide ce qui a permis de réaliser des traces écrites collectives.

Par cette évaluation il est possible de voir l'acquisition des objectifs langagiers exigés par les programmes. Les élèves doivent nommer les solides puis, ils doivent les décrire à l'aide du vocabulaire approprié : faces, sommets, arêtes.

Au niveau de l'analyse je vais dans un premier temps observer s'il y a une différence dans la proportion d'acquisition des notions de programmes, puis dans un second temps le détail des réponses sera davantage analyser pour comparer les erreurs commises s'il y en a et voir la nature de ces erreurs.

Les principales erreurs attendues sont une confusion dans les termes employés, des difficultés pour nommer les solides, des problèmes au niveau du décompte des différents éléments.

Hypothèse 2 - Cette utilisation renforce également la compréhension des objets mathématiques idéaux parfois difficile à assimiler.

Je vais chercher à savoir si au-delà de la question langagière GeoGebra favorise la compréhension des solides par une représentation mentale et conceptuelle plus aisée.

Pour ce faire je vais m'appuyer sur les activités de construction de solides présentés dans les séances 5 et 6 pour la classe de Ce1 et 4 et 5 pour la classe de Ce1 - Ce2.

Durant ces séances il est demandé aux élèves dans un premier temps de passer la commande d'objets nécessaires pour pouvoir construire différents solides déjà étudiés dans les séances précédentes. A travers cette première étape du travail, l'objectif est de faire réfléchir les élèves aux solides dans leur globalité. Pour pouvoir passer une commande, un élève doit anticiper sa construction. Il doit donc dans un premier temps assimiler les objets à sa disposition à des éléments composant les solides. Des petits morceaux de bois tels que des cure-dents, des mikados sont mis à leur disposition. Les élèves doivent donc dans un premier temps penser ces morceaux de bois comme des arêtes de solides dans leur construction. A la suite de cela il leur faut anticiper le nombre d'objet nécessaire, donc le nombre d'arêtes qui compose l'objet.

A ce stade de la séquence, les élèves ont déjà travaillé sur les fiches d'identité des solides ils ont donc déjà dû se questionner concernant le nombre d'arêtes et de sommets d'une figure.

Le matériel proposé est de différentes tailles, ils ont donc une difficulté supplémentaire à prendre en compte, celle de la taille des arêtes. En étudiant le cube ils ont vu que les faces du cube étaient carrées, les arêtes du cube sont donc toutes de même taille. Cependant, en étudiant le pavé droit ils ont vu que ses faces pouvaient être rectangulaires (et donc également carrées). La difficulté supplémentaire dans la construction du pavé droit par rapport au cube réside dans le fait de devoir distinguer plusieurs longueurs d'arêtes.

Pour ce qui est de la pyramide à trois côtés, lors de la phase de création de la fiche d'identité de ce solide la question de la forme d'une face en est restée à la notion de triangle. Or, une pyramide peut être construite avec des faces en forme de triangles isocèles ou en forme de triangles équilatéraux. Il y a donc deux options qui s'offrent aux élèves ce qui aura pour conséquence de faire varier les hauteurs de la pyramide en fonction des longueurs d'arêtes choisies. Soit, ils choisissent des arêtes de mêmes longueurs. Dans ce cas leurs pyramides seront régulières et formées de face étant des triangles isocèles. Ils peuvent aussi choisir d'utiliser deux tailles d'arêtes différentes. Dans ce cas leurs pyramides seront irrégulières avec plusieurs combinaisons possibles. En choisissant trois petits morceaux de bois et trois grands ils formeront une pyramide aux faces formant un triangle isocèle. en sélectionnant deux petits morceaux et quatre grands ils pourront construire une pyramide ayant des faces formant des triangles équilatéraux. Dans le cadre de la pyramide le travail de conceptualisation est très complexe.

A la suite de ce travail, je vais remplir une grille d'observation du travail mené par les élèves. Cette grille compilera à la fois les réussites de l'étape de choix de matériel et de l'étape de construction.

Hypothèse 3 - GeoGebra développe l'intérêt des élèves pour la géométrie en leur donnant à voir une réalisation visuelle directe des actions qu'ils pratiquent.

Pour la troisième hypothèse soulevée dans ce mémoire concernant la capacité supposée des technologies de l'information et de la communication à favoriser l'attention et la motivation des élèves je vais procéder à un questionnaire. Ce questionnaire sera composé d'une question générale à laquelle les élèves auront à répondre en définissant le niveau de pertinence de sept items. La question générale posée est la suivante : « Durant la séquence que nous venons de faire ensemble nous avons utilisé un vidéo-projecteur et un ordinateur pour observer des solides. Que dirais-tu à propos de cela? »

Les sept items soumis aux élèves sont : « c'est nouveau », « Je peux faire des choses / participer à ce qui est affiché », « Je comprends mieux en visualisant sur l'écran », « Je comprends mieux en pouvant me déplacer autour des solides », « Ca m'a donné envie d'en savoir plus sur les solides », « Ca m'empêchait de me concentrer », « Je ne savais pas ou regarder ».

Ces items peuvent permettre de recueillir à la fois des appréciations positives et négatives sur la situation d'enseignement.

J'ai fait le choix de procéder ici via un questionnaire fermé et de type quantitatif pour pouvoir cibler certaines notions que je souhaitais voir abordées comme l'interactivité. Je vais pouvoir la mesurer grâce aux items : « Je peux faire des choses / participer à ce qui est affiché », « Je comprends mieux en pouvant me déplacer autour des solides », « Je comprends mieux en visualisant sur l'écran ».

Je peux également voir avec ce questionnaire si la vidéo-projection peut être source de distraction pour les élèves avec les items : « Ca m'empêchait de me concentrer », « Je ne savais pas ou regarder ».

Il serait possible de procéder différemment avec un questionnaire qualitatif laissant le champ libre aux réponses diversifiées des élèves. Plusieurs raisons m'ont empêché de le faire à commencer par le manque de temps pour mener ce type d'entretien plus lourd. Il s'agit d'une piste d'amélioration qui pourrait constituer un approfondissement intéressant sur cette question.

Ce questionnaire a été proposé à chaque élève en fin de séquence. Ils étaient libres de pouvoir y répondre de façon anonyme s'ils le souhaitaient. Seul les élèves de la classe ayant suivie la séquence menée avec le vidéo-projecteur ont été soumis à ce questionnaire. L'ensemble de la classe a répondu à ce questionnaire puisque les élèves de Ce2 ont également travaillé avec ce support leur perception semblait donc également intéressante.

Le recueil de données

Hypothèse 1

Pour ma première hypothèse j'ai compilé les résultats obtenus suite à l'évaluation sommative réalisée en fin de séquence. Pour l'ensemble de ces recueils de données, les effectifs globaux sont présentés. Cependant, les deux effectifs étudiés étant différent j'ai également proposé une valeur exprimée en pourcentage afin de rendre la comparaison plus aisée.

Les deux premiers tableaux concernent la classe de Ce1 n'ayant pas bénéficiée des TICE.

Tableau récapitulatif des résultats de l'évaluation sommative pour la classe de Ce1 (sans TICE) - Cylindre, Sphère-Boule.

	Cylindre			Sphère - Boule		
	Nom du solide	Utilisation du vocabulaire : Face, arête, sommet.	Nombre de face, arête, sommet.	Nom du solide	Utilisation du vocabulaire : Face, arête, sommet.	Nombre de face, arête, sommet.
Score Global	Ok : 21 / 26 X - pavé droit : 2 / 26 X - ? : 1 / 26 X : 2 / 26	1 : 24 / 26 2 : 2 / 26	Ok « 3 / 2 / 0 » : 15 / 26 X « 3 / 0 / 2 » : 3 / 26 X « 2 / 0 / 2 » : 1 / 26 X « 2 / 2 / 0 » : 4 / 26 X « 2 / 2 / 1 » : 1 / 26 X : 2 / 26	Ok : 26 / 26	1 : 24 / 26 2 : 2 / 26	Ok « 1 / 0 / 0 » : 22 / 26 X « 1 / 1 / 0 » : 1 / 26 X « 1 / 0 / 1 » : 1 : 26 X : 2 : 26
Pourcentage	Ok : 80,7% X - pavé droit : 7,7% X - ? : 3,8% X : 7,7%	1 : 92,3% 2 : 7,7%	Ok « 3 / 2 / 0 » : 57,7% X « 3 / 0 / 2 » : 11,5% X « 2 / 0 / 2 » : 3,8% X « 2 / 2 / 0 » : 15,4% X « 2 / 2 / 1 » : 3,8% X : 7,7%	Ok : 100%	1 : 92,3% 2 : 7,7%	Ok « 1 / 0 / 0 » : 84,6% X « 1 / 1 / 0 » : 3,8% X « 1 / 0 / 1 » : 3,8% X : 7,7%

Tableau récapitulatif des résultats de l'évaluation sommative pour la classe de Ce1 (sans TICE) - Cube, pyramide à 3 cotés

	Cube			Pyramide à 3 cotés		
	Nom du solide	Utilisation du vocabulaire : Face, arête, sommet.	Nombre de face, arête, sommet.	Nom du solide	Utilisation du vocabulaire : Face, arête, sommet.	Nombre de face, arête, sommet.
Score global	Ok : 22 / 26 X : 1 / 26 X-carré : 3 / 26	1 : 24 / 26 2 : 2 / 26	Ok « 6 / 12 / 8 » : 16 / 26 X « 6 / 8 / 12 » : 4 / 26 X « 6 / 8 / 10 » : 1 / 26 X « 6 / 10 / 8 » : 2 / 26 X « 5 / 10 / 8 » : 1 / 26 X : 2 / 26	Ok : 23 / 26 X : 3 / 26	1 : 24 / 26 2 : 2 / 26	Ok « 4 / 6 / 4 » : 19 / 26 X « 4 / 4 / 6 » : 5 / 26 X : 2 : 26
Pourcentage	Ok : 84,6% X : 3,8% X-carré : 11,5%	1 : 92,3% 2 : 7,7%	Ok « 6 / 12 / 8 » : 61,5% X « 6 / 8 / 12 » : 15,4% X « 6 / 8 / 10 » : 3,8% X « 6 / 10 / 8 » : 7,7% X « 5 / 10 / 8 » : 3,8% X : 7,7%	Ok : 88,5% X : 11,5%	1 : 88,5% 2 : 7,7%	Ok « 4 / 6 / 4 » : 73% X « 4 / 4 / 6 » : 19,2% X : 7,7%

Tableau récapitulatif des résultats de l'évaluation sommative pour la classe de Ce1 (sans TICE) - Pavé droit.

Pavé droit			
	Nom du solide	Utilisation du vocabulaire : Face, arête, sommet.	Nombre de face, arête, sommet.
Score Global	Ok : 16 / 26 X : 5 / 26 X - rectangle : 5 / 26	1 : 24 / 26 2 : 2 / 26	Ok « 6 / 12 / 8 » : 16 / 26 X « 6 / 8 / 12 » : 4 / 26 X « 6 / 8 / 11 » : 1 / 26 X « 6 / 8 / 8 » : 1 / 26 X « 6 / 10 / 8 » : 2 / 26 X : 2 / 26
Pourcentage	Ok : 61,5% X : 19,2% X - rectangle : 19,2%	1 : 92,3% 2 : 7,7%	Ok « 6 / 12 / 8 » : 61,5% X « 6 / 8 / 12 » : 15,4% X « 6 / 8 / 11 » : 3,8% X « 6 / 8 / 8 » : 3,8% X « 6 / 10 / 8 » : 7,7% X : 7,7%

Tableau récapitulatif des résultats de l'évaluation sommative pour la classe de Ce1 - Ce2 (avec TICE) - Cylindre, Sphère-Boule.

	Cylindre			Sphère - Boule		
	Nom du solide	Utilisation du vocabulaire : Face, arête, sommet.	Nombre de face, arête, sommet.	Nom du solide	Utilisation du vocabulaire : Face, arête, sommet.	Nombre de face, arête, sommet.
Score Global	Ok : 12 / 12	1 : 12 / 12	Ok « 3 / 2 / 0 » : 9 / 12 X « 2 / 2 / 0 » : 3 / 12	Ok : 12 / 12	1 : 12 / 12	Ok « 1 / 0 / 0 » : 12 / 12
Pourcentage	Ok : 100%	1 : 100%	Ok « 3 / 2 / 0 » : 75% X « 2 / 2 / 0 » : 25%	Ok : 100%	1 : 100%	Ok « 1 / 0 / 0 » : 100%

Tableau récapitulatif des résultats de l'évaluation sommative pour la classe de Ce1 - Ce2 (avec TICE) - Cube, Pyramide à 3 cotés.

	Cube			Pyramide à 3 cotés		
	Nom du solide	Utilisation du vocabulaire : Face, arête, sommet.	Nombre de face, arête, sommet.	Nom du solide	Utilisation du vocabulaire : Face, arête, sommet.	Nombre de face, arête, sommet.
Score global	Ok : 12 / 12	1 : 12 / 12	Ok « 6 / 12 / 8 » : 12 / 12	Ok : 12 / 12	1 : 12 / 12	Ok « 4 / 6 / 4 » : 11 / 12 X « 3 / 6 / 4 » : 1 / 12
Pourcentage	Ok : 100%	1 : 100%	Ok « 6 / 12 / 8 » : 100%	Ok : 100%	1 : 100%	Ok « 4 / 6 / 4 » : 91,7% X « 3 / 6 / 4 » : 8,3

Tableau récapitulatif des résultats de l'évaluation sommative pour la classe de Ce1 - Ce2 (avec TICE) - Pavé droit.

Pavé droit		
Nom du solide	Utilisation du vocabulaire : Face, arête, sommet.	Nombre de face, arête, sommet.
Ok : 12 / 12	1 : 12 / 12	Ok « 6 / 12 / 8 » : 12 / 12
Pourcentage	1 : 100%	Ok « 6 / 12 / 8 » : 100%

Notice de lecture des tableaux :

« Ok : » correspond à une réponse juste.

« 1 » correspond à une réponse juste proposée sans aide du professeur des écoles.

« 2 » peut correspondre à une confusion entre les termes face, sommet et arêtes ou à l'utilisation erronée d'au moins un de ces termes.

« X » correspond à une réponse erronée.

Les éléments entre guillemets du type « 2 / 2 / 0 » correspondent aux réponses proposées par les élèves dans l'ordre suivant : Faces / Arêtes / Sommets.

Exemple :

Ok « 4 / 6 / 4 » : 11 / 12
X « 3 / 6 / 4 » : 1 / 12

Ainsi, lors de l'évaluation sommative en classe de Ce1 - Ce2, un élève sur un effectif de 12 élèves a proposé une réponse erronée lorsqu'il lui était demandé le nombre de faces, d'arêtes, de sommets d'une pyramide à 3 cotés. Sa réponse était de 3 faces, de 6 arêtes et de 4 sommets.

Hypothèse 2

Pour ma seconde hypothèse, j'ai compilé les résultats liés aux productions d'élèves lors des séances de construction de solides dans les deux classes observées. De même que pour l'hypothèse 1 j'ai recueilli les effectifs globaux par résultat ainsi qu'en pourcentage pour pallier à la différence d'effectif.

Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors des séances de construction de solides pour la classe de Ce1 (sans TICE) - Cube, Pyramide à 3 cotés, Pavé droit.

	Cube		Pyramide		Pavé droit	
	Matériel	Montage	Matériel	Montage	Matériel	Montage
Score global	26 / 26	1 : 23 / 26	24 / 26	1 : 17 / 26 2 : 7 / 26 3 : 2 / 26	26 / 26	1 : 17 / 26 2 : 6 / 26 3 : 1 / 26 - : 2 / 26
Pourcentage	100 %	1 : 88,5	92,3 %	1 : 65,4% 2 : 27% 3 : 7,7%	100 %	1 : 65,4% 2 : 23,1% 3 : 3,8% - : 7,7%

Tableau récapitulatif des résultats obtenus lors des séances de construction de solides pour la classe de Ce1 - Ce2 (avec TICE) - Cube, Pyramide à 3 cotés, Pavé droit.

	Cube		Pyramide		Pavé droit	
	Matériel	Montage	Matériel	Montage	Matériel	Montage
Score global	12/ 12	1 : 12/12	11/12	1 : 9/12 2 : 3 / 12	12/12	1 : 4/12 - : 8 / 12
Pourcentage	100 %	1 : 100%	91,7 %	1 : 75% 2 : 25%	100 %	1 : 33% 2 : 67%

Notice de lecture :

« Ok » Le matériel demandé est cohérent avec l'objectif à construire.

« 1 » correspond à une construction réussie.

« 2 » correspond à une construction partiellement réussie ou réussie avec aide.

« 3 » correspond à un blocage. C'est-à-dire, pas ou peu de construction.

« - » correspond au fait ne pas avoir pu accéder à cette étape.

Exemple :

1 : 17 / 26
2 : 7 / 26
3 : 2 / 26

Ainsi, lors de la séance de construction de solides 7 élèves sur un total de 26 ont réussi partiellement ou avec aide à construire une pyramide.

Hypothèse 3

Pour la troisième de mes hypothèses j'ai compilé l'ensemble des réponses données au questionnaire sur l'utilisation des TICE en classe. L'effectif global est de 26 élèves et non 12 car l'ensemble de la classe a participé à ce questionnaire.

Effectif pour chacune des réponses possibles au questionnaire portant sur la perception des élèves de l'utilisation des TICE en classe

	Je suis d'accord	Je ne suis pas d'accord	C'était le plus important
C'est nouveau	20 / 26	6 / 26	3 / 26
Je peux faire des choses / participer à ce qui est affiché	15 / 26	11 / 26	5 / 26
Je comprend mieux en voyant sur l'écran	12 / 26	14 / 26	4 / 26
Je comprend mieux en pouvant me déplacer autour des solides	23 / 26	3 / 26	14 / 26
Ca m'a donné envie d'en savoir plus sur les solides	5 / 26	21 / 26	0 / 26
Ca m'empêchait de me concentrer	0 / 26	26 / 26	0 / 26
Je ne savais pas où regarder	2 / 26	24 / 26	0 / 26

Certaines corrélations n'étant pas visibles à l'aide du tableau ci-dessus méritent d'être relevées.

- Les deux élèves ayant répondu « je ne savais pas où regarder » ont également répondu « je comprends mieux en voyant » et ils ont tous les deux mis en plus important « je comprends mieux en voyant ».

- Il y a une grosse inégalité entre « je comprends mieux en voyant sur l'écran » et « Je comprends mieux en pouvant me déplacer autour des solides »

- Les 15 élèves ayant répondu « Je peux faire des choses / participer à ce qui est affiché » ont aussi répondu « Je comprends mieux en pouvant me déplacer autour des solides »

- En tout seulement 2 réponses peuvent être relevées pour les items « négatifs » : « Ça m'empêchait de me concentrer », « Je ne savais pas où regarder »

- Il y a une majorité de réponses enregistrées comme « plus important » pour : « Je comprends mieux en pouvant me déplacer autour des solides ».

- Les trois réponses portant sur l'interactivité sont largement majoritaires mais, seulement cinq réponses plus importantes pour : « Je peux faire des choses / participer à ce qui est affiché »

Analyse de données

Hypothèse 1

La comparaison des données obtenues pour l'une et l'autre des classes permet de voir une évolution positive chez les élèves ayant bénéficié de GeoGebra. Entrons dans le détail de cette comparaison.

Le recueil de données permet de voir les niveaux de réussite dans trois catégories différentes. La première est l'utilisation correcte du nom des figures géométriques présentées, la seconde concerne l'utilisation d'un vocabulaire adapté pour désigner les éléments constitutifs d'un solide et la troisième en permettant de voir si les élèves ont dénombré le bon nombre d'éléments, de voir l'utilisation de ce vocabulaire spécifique en situation.

Les deux premières catégories relèvent d'un apprentissage formel où l'important est la mobilisation de mots-clé spécifiques. De là, il est possible de mesurer la connaissance des termes qui vont structurer les compétences langagières ciblées par les programmes.

En comparant les résultats obtenus pour chacun des solides nous pouvons constater une hausse des résultats, en proportion, pour la classe ayant utilisée GeoGebra.

Pour ce qui est des noms des solides, la classe de Ce1 - ce2 réalise un score parfait de 12 réponses justes sur 12 élèves pour chacun des solides. La classe de Ce1 réalise un score cumulé de 108 réussites sur 130 réponses favorables possibles soit un pourcentage de réussite globale de 83 pour cent.

La partie du recueil de données le plus intéressante est probablement la troisième concernant le nombre d'éléments composant chacun des solides. La première comparaison à regarder concerne les réussites des deux classes.

Où la classe sans TICE réalise un score de réussite de 88 sur 130 possibles (67,7%) ; la classe avec les TICE réalise un score de 56 sur 60 (93,3%).

Cependant, une analyse des erreurs est également intéressante. Certains élèves inversent le nombre d'arêtes et le nombre de sommets. C'est le cas des réponses de types 3 / 0 / 2 pour un cylindre alors que la réponse 3 / 2 / 0 était attendue. Ce type d'erreur est problématique car il manifeste une non maîtrise des termes mais une connaissance de ces derniers. Il est à noter à ce sujet que le terme de « face » n'est jamais confondu, seuls arêtes et sommets le sont.

Pour la classe de Ce1 ces erreurs sont présentes 19 fois soit une proportion de 14,6% de l'ensemble des réponses possibles. Ce type d'erreur est totalement absent pour la classe de Ce1 - Ce2.

L'autre principales types d'erreur observé est l'erreur de dénombrement. Il s'agit d'élève ayant compté un élément en trop ou un élément en moins que ce qui était attendu. Par rapport à notre hypothèse concernant les objectifs langagiers ce type d'erreur peut être assimilée au réponse correct car elle témoigne elles aussi d'une maîtrise des termes nécessaire à la description des solides.

Pour la classe de Ce1, il y a 10 réponses fausses mais témoignant d'une maîtrise du vocabulaire et 4 pour la classe de Ce1 - Ce2 soit des proportions de 7,7% et 6,7%.

En cumulé avec les bonnes réponses, ces statistiques montent à 98 pour la classe de Ce1 et 60 pour la classe de Ce1 - Ce2. En pourcentage cela revient à 75,4% pour la classe de Ce1 et 100% pour la classe de Ce1 - Ce2.

Bien que ce ne soit pas l'objet spécifique de cette hypothèse il est intéressant de voir que la part d'erreur de dénombrement est moindre avec la classe ayant bénéficié des TICE. Deux raisons pourrait l'expliquer. La première serait que les TICE favorisent la visualisation globale des figures et simplifie le travail de conceptualisation mentale des élèves. La seconde serait de dire que l'impact positif des TICE en ce qui concerne les objectifs langagiers permet de ne pas surcharger cognitivement les élèves lors de l'opération de dénombrement amenuisant ainsi les erreurs.

Par rapport à mon hypothèse j'attendais tel type de données. Je les retrouve partiellement. Donc au niveau de mon expérience je peux dire que c'est une piste de travail intéressante.

Cependant, il ne s'agit que d'un échantillon de travail très faible. Non seulement, je ne fais qu'une comparaison de deux classes mais en plus sur ma deuxième classe l'effectif est limité, une variation d'un seul élève viendrait déjà modifier mes résultats dans un ordre de grandeur suffisamment grand pour invalider ce que je viens de dire.

Toujours est il que les résultats de la seconde option de travail pris indépendamment permettent de conclure que l'utilisation des TICE est efficace ou au moins, à la capacité d'offrir aux élèves les conditions de travail nécessaires pour réussir.

Dans les limites, il y a le fait que les deux séquences n'aient pas été menées en même temps. La seconde séquence a donc été menée avec des élèves plus avancés dans l'année et donc un peu plus mûrs. De plus, en tant que professeur j'ai également évolué puisque j'ai eu plusieurs visites conseils entre les deux séquences. Enfin, la première séquence ayant été menée avant, j'ai pu avoir des retours sur les difficultés que présentaient les solides pour les élèves. J'ai pu avoir un retour sur les points à améliorer dans ma séquence. De ces observations j'ai pu mettre davantage l'accent sur certains points ou certaines phases de la séquence. L'évolution observée dans les résultats peut donc être attribué au TICE mais elle peut également provenir d'autre facteurs.

Hypothèse 2

Au niveau de la représentation mentale des solides dont peut témoigner le second recueil de données, il est à noter que les deux classes ont obtenu des scores positifs très importants.

Les résultats observés sont légèrement meilleurs au niveau de la classe avec GeoGebra.

Les résultats impliquants les cubes et les pavés droits ont été très réussi dans les deux classes, les résultats sont assez similaires.

Dans la classe de Ce1, 57 réponses sur 76 sont des résultats satisfaisants et dans la classe de Ce1 - Ce2, elles étaient de 25 sur 28. Soit respectivement 75% et 89,3%.

Une différence plus marquée s'observe au niveau des pyramides avec notamment un blocage pour 2 élèves dans la classe de Ce1. Nous ne retrouvons pas ces blocages dans la classe de Ce1 - Ce2 qui pourrait laisser penser que les TICE ont ici au moins le mérite d'avoir permis à tous les élèves d'être en mesure de proposer une réponse. L'utilisation de GeoGebra a permis de les débloquent. Ainsi, l'aspect le plus important de l'apport de GeoGebra se ferait sentir chez les élèves les plus en difficulté. Durant la séance de construction des élèves ne parvenaient pas à visualiser la forme finale souhaitée et ont pu le faire grâce à la vidéo. Ce qui les a probablement le plus aidé était le fait de pouvoir tourner autour des figures et d'en modifier l'orientation. Ce point de vue extrêmement malléable permet d'appréhender ces objets mathématiques complexes depuis un point de vue qui n'est plus seulement conceptuel mais également ressenti visuellement et particulièrement à travers l'écran.

Pour certains élèves, cette phase de construction n'a posé aucun problème. Aussi bien dans une classe que dans l'autre, il y a une part importante d'élèves qui n'a pas eu de problème et donc pour qui la différence avec et sans TICE n'était pas flagrante.

A ce titre, les TICE peuvent plutôt, dans le cadre de cette séquence, être perçues comme un outil de remédiation. En faisant des TICE un outil de remédiation le point intéressant est qu'il devient possible de soutenir la manipulation concrète par les élèves. Le professeur des écoles peut alors rester aux côtés des élèves en difficultés pour les guider pas à pas. Il serait intéressant d'expérimenter ce genre de pratique avec des élèves ayant besoin d'une attention particulière.

Hypothèse 3

Les résultats de ce questionnaire témoignent d'une utilisation plutôt vécue positivement par les élèves en ce qui concerne les TICE.

Une analyse item par item peut nous permettre d'analyser la perception des TICE en classe par les élèves.

Pour le premier item qui cherche à mesurer l'attrait par la nouveauté que peut exercer les TICE sur les élèves, nous pouvons voir que cette nouveauté est reconnue. Mais l'item n'est pas sélectionné en tant que réponse la plus importante.

Le second item qui se focalise sur l'interactivité propose une répartition des réponses équilibrés entre positif et négatif. Il est mentionné comme le plus important pour 5 élèves. La répartition équilibrée des réponses vient peut être du fait que dans cette séquence la manipulation était menée par le professeur et non pas directement par les élèves.

Les troisième et le quatrième items qui concernent la vue, le regard sont plébiscités pour ce qui est des réponses les plus importantes. Cependant, une curiosité statistique éveille ma curiosité. En effet, les réponses favorables données à l'un et à l'autre semble s'opposer. J'attendais des réponses relativement proche pour ces deux items. Une explication peut venir d'un problème de méthodologie. Certains élèves ont pu comprendre qu'il était attendu d'eux l'une ou l'autre des réponses.

L'item 5 sur la curiosité provoquée par les TICE a peu été validé par les élèves.

Très peu d'élèves ont favorisés l'item 6 demandant si les TICE avaient pu les perturber durant la séance. Les TICE attirent plus qu'elle ne perturbent, c'est que ce questionnaire semble affirmer.

Un paradoxe cependant des deux élèves ayant répondu favorablement à « Je ne sais pas où regarder » ont également jugés comme réponse la plus importante « je comprends mieux en voyant ». Cette relation peut nous amener à penser que pour certains élèves la vision est très importante pour leur compréhension. A ce titre les TICE seront un apport pour ces élèves.

Globalement et pour synthétiser, nous pouvons voir à travers ce questionnaire que le mouvement est associé à la notion d'interactivité. C'est donc par ce mouvement et les nouvelles informations visuelles qui y sont liés que ce média se présente avec intérêt.