



Académie universitaire Wallonie-Bruxelles

**UNIVERSITE DE MONS**



**Faculté de Psychologie et des sciences de l'éducation**



Faculté  
de Psychologie  
et des Sciences  
de l'Éducation

**Effets de deux modalités d'usage du tableau blanc interactif :  
« usage réservé à l'enseignant » V.S. « usage partagé avec les apprenants »**

*Étude expérimentale menée auprès d'élèves du premier cycle secondaire  
dans le cadre d'un cours de géométrie dynamique*

Directeur : Bruno De Lièvre  
Co-directeur : Gaëtan Temperman

Mémoire présenté par Duroisin Natacha  
en vue de l'obtention du diplôme de  
Master en Sciences de l'Éducation.

Année académique 2009-2010

## Remerciements

Je tiens à remercier cordialement M. Gaëtan Temperman, mon co-directeur, pour sa grande disponibilité, la rapidité et la justesse de ses interventions, la qualité de son suivi et ses conseils avisés.

Je remercie M. De Lièvre pour avoir accepté la direction de ce mémoire. Sa relecture attentive et son point de vue critique m'ont permis d'enrichir cette recherche.

Mes remerciements sincères à M. Thierry Karsenti, Mme Sophie Goyer, M. Jacques Viens, M. Bruno Poellhuber et toute l'équipe du CRIFPE de m'avoir accueillie à l'Université de Montréal. Les discussions tenues avec ces professionnels de l'éducation m'ont apporté de nouvelles perspectives pour mener à bien cette recherche.

Par son engouement manifesté pour l'étude, sa pratique du terrain et ses connaissances acquises dans le domaine des mathématiques, j'adresse mes remerciements à M. Pascal Dewaele.

Aux apprenants et à la direction du Collège Technique St-Henri à Mouscron pour avoir accepté de collaborer à cette expérimentation.

Merci aux enseignants et professeurs d'ici et d'ailleurs dont les conseils et avis ont été d'une grande richesse.

Enfin, nous ne manquerons pas d'adresser nos plus profonds remerciements à Aline, Etienne, Céline et Valériane pour leur patience et leur soutien permanent.

# Table des matières

Liste des tableaux.....	4
Liste des figures.....	5
Liste des abréviations .....	5
<b>Introduction.....</b>	<b>6</b>
Motivations pour la recherche .....	6
Objet et champ de la recherche .....	7
1. Éléments de la problématique.....	7
2. Paradigmes et finalité de recherche .....	8
3. Structure de la recherche.....	9
<b>Chapitre I : .....</b>	<b>10</b>
<b>Cadre conceptuel.....</b>	<b>10</b>
<b>1. Le tableau blanc interactif, un outil vraiment révolutionnaire?.....</b>	<b>10</b>
1.1. Introduction .....	11
1.2. La naissance et l'évolution du tableau en tant que support d'enseignement.....	11
1.3. Définitions et caractéristiques de l'outil interactif.....	12
1.4. Qualités du TBI/ Apports pédagogiques .....	13
1.4.1. <i>La motivation de l'apprenant.....</i>	13
1.4.2. <i>La participation de l'apprenant .....</i>	14
1.4.3. <i>Un tableau blanc interactif, des interactivités ? .....</i>	15
1.4.4. <i>Diffusion d'informations et conservation des traces pour s'adapter au rythme individuel de l'apprenant</i>	17
1.4.5. <i>Un Tableau Blanc pour Individualiser l'enseignement ? .....</i>	17
1.4.6. <i>Le Tableau Blanc, roi de l'Instantanéité de la réponse ? .....</i>	18
1.4.7. <i>Le support interactif peut-il satisfaire les styles d'apprentissage de nos élèves ? .....</i>	18
1.4.8. <i>Un enseignant plus disponible pour ses élèves .....</i>	19
1.4.9. <i>L'écriture différée .....</i>	19
1.4.10. <i>Une meilleure perception passe aussi par une écriture plus lisible .....</i>	20
1.4.11. <i>Le support « tout-en-un » ou la stratégie de l'organisation des ressources .....</i>	20
1.4.12. <i>L'intégration des TIC par l'adoption du TBI ? .....</i>	21
1.4.13. <i>Le Tableau blanc interactif, un outil partagé ? .....</i>	22
1.4.14. <i>... un outil valorisant ? .....</i>	22
1.4.15. <i>Créativité et plaisir .....</i>	22
1.5. Problématiques inhérentes au TBI .....	23
1.5.1. <i>Coup de projecteur sur le vidéoprojecteur ... ..</i>	23
1.5.2. <i>Un temps d'adaptation nécessaire .....</i>	23
1.5.3. <i>Le TBI, un outil pour Tout Bouleverser Immédiatement ? .....</i>	24
1.5.4. <i>Importance de trouver des applications permettant d'utiliser le potentiel de l'outil .....</i>	24
1.5.5. <i>Une manipulation parfois délicate malgré un coût important.....</i>	24
1.6. Tableau Noir ou Tableau Numérique ? Quel TN est à privilégier ? .....	25
1.7. La place de l'enseignant et l'acte d'enseigner .....	26
<b>2. Le TBI pour quel(s) modèle(s) d'enseignement et d'apprentissage? .....</b>	<b>28</b>
2.1. Introduction .....	28
2.2. Définitions .....	28
2.3. Le cognitivisme .....	29
2.4. Le néo-cognitivisme .....	31
2.5. Le socio-cognitivo-constructivisme .....	32

<b>Chapitre II :</b> .....	<b>33</b>
<b>Contexte, dispositif de formation et méthodologie</b> .....	<b>33</b>
<b>1. Contexte de l'expérimentation</b> .....	<b>33</b>
1.1. Présentation de l'institution scolaire.....	33
1.2. Échantillon.....	34
1.3. Profil de l'enseignant.....	34
1.4. Motivations du choix de l'institution, du public, de l'enseignant.....	34
<b>2. Méthodologie de la recherche</b> .....	<b>35</b>
2.1. Considérations méthodologiques.....	35
2.2. Le dispositif expérimental.....	37
2.2.1. « Pré-test » et « post-test ».....	38
2.2.2. Constitution des groupes de l'expérimentation.....	39
2.3. Le scénario pédagogique.....	40
2.3.1. Création d'un scénario pédagogique.....	40
2.4. Les variables dépendantes.....	46
2.4.1. Dimension 1 – Les performances de l'apprenant.....	46
2.4.2. Dimension 2 – Les processus.....	48
2.4.3. Dimension 3 – Les perceptions.....	49
2.5. Hypothèses et questions de recherche.....	50
2.5.1. Dimension 1 – Les performances.....	50
2.5.2. Dimension 2 – Les processus.....	51
2.5.3. Dimension 3 – Les perceptions.....	52
2.6. Questionnaires d'opinion.....	52
<b>Chapitre III :</b> .....	<b>54</b>
<b>Analyse des résultats</b> .....	<b>54</b>
<b>1. Dimension 1 - Les performances des élèves</b> .....	<b>54</b>
1.1. Les résultats aux épreuves en termes de gains relatifs et de scores bruts.....	55
1.1.1. Analyse descriptive.....	55
1.1.2. Analyses inférentielles.....	56
1.1.3. Synthèse, interprétation et discussion des résultats.....	58
1.2. Les résultats aux épreuves en termes de gains relatifs et de scores bruts en fonction de niveaux taxonomiques ciblés.....	61
1.2.1. Analyse descriptive.....	61
1.2.2. Analyses inférentielles.....	62
1.2.3. Synthèse et discussion des résultats.....	62
1.3. Les résultats aux épreuves en termes de gains relatifs et de scores bruts concernant le facteur de précision.....	63
1.3.1. Analyse descriptive.....	63
1.3.2. Analyse inférentielle.....	64
1.3.3. Synthèse et discussion des résultats.....	66
1.4. Les performances des apprenants aux épreuves en fonction des degrés de certitude.....	67
1.4.1. Analyse descriptive.....	68
1.4.2. Analyse inférentielle.....	68
1.4.3. Synthèse et discussion des résultats.....	70
1.5. L'utilisation « correcte », « incorrecte », « abandonnée » de chaque fonctionnalité proposée sur le TBI.....	70
1.5.1. Analyse descriptive.....	71
1.5.2. Analyse inférentielle.....	74
1.5.3. Synthèse et discussion des résultats.....	75
<b>2. Dimension 2 - Les processus d'apprentissage et d'enseignement</b> .....	<b>77</b>
2.1. Les interactions sociales.....	78
2.1.1. Analyse descriptive des actions des élèves.....	78
2.1.2. Analyses inférentielles.....	79
2.1.3. Analyses descriptives des actions de l'enseignant.....	79

2.1.4.	<i>Synthèse, interprétation et discussion des résultats</i> .....	81
2.2.	Les interactions technologiques.....	83
2.2.1.	<i>Interactions technologiques avec l'enseignant</i> .....	83
2.2.2.	<i>Interactions technologiques avec les apprenants</i> .....	84
2.2.3.	<i>Synthèse, interprétation et discussion des résultats</i> .....	84
<b>3.</b>	<b>Dimension III - La perception des apprenants</b> .....	<b>85</b>
3.1.	Utilisation des fonctionnalités de base et spécifiques de l'outil interactif .....	86
3.1.1.	<i>Analyses descriptive et inférentielle concernant les fonctionnalités</i> .....	86
3.1.2.	<i>Synthèse, interprétation et discussion des résultats</i> .....	89
3.2.	L'utilisabilité et utilité globale du support.....	90
3.2.1.	<i>Analyses descriptive et inférentielle concernant l'utilisabilité de l'outil</i> .....	90
3.2.2.	<i>Analyses descriptive et inférentielle concernant l'utilité de l'outil</i> .....	92
3.2.3.	<i>Synthèse, interprétation et discussion des résultats</i> .....	92
3.3.	La perception des apprenants quant à leur motivation .....	93
3.3.1.	<i>Analyses descriptive et inférentielle concernant la motivation</i> .....	93
3.3.2.	<i>Synthèse, interprétation et discussion des résultats</i> .....	95
	<b>Chapitre IV :</b> .....	<b>96</b>
	<b>Conclusions et perspectives</b> .....	<b>96</b>
<b>1.</b>	<b>Conclusion globale</b> .....	<b>96</b>
<b>2.</b>	<b>Limites et perspectives</b> .....	<b>99</b>
	<b>Références bibliographiques et webographiques</b> .....	<b>100</b>
	<b>ANNEXES</b> .....	<b>105</b>

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Barème des tarifs des degrés de certitude .....	39
Tableau 2 : Correspondance des niveaux taxonomiques visés par rapport aux objectifs poursuivis.....	41
Tableau 3 : Déroulement de la séquence de cours .....	43
Tableau 4 : Variables dépendantes, nommées « indicateurs », relatives à la première dimension étudiée.....	46
Tableau 5 : Fonctionnalités basiques et spécifiques de l'outil interactif .....	48
Tableau 6 : Variables dépendantes, nommées « indicateurs », relatives à la seconde dimension étudiée .....	48
Tableau 7 : Variables dépendantes, nommées « indicateurs », relatives à la troisième dimension étudiée .....	49
Tableau 8 : Statistiques descriptives - gains relatifs de performances globales.....	55
Tableau 9 : Statistiques inférentielles - gains relatifs des performances globales .....	56
Tableau 10 : Statistiques inférentielles - notes aux « pré-test » et « post-test » des deux groupes constitués .....	58
Tableau 11 : Synthèse des résultats - performances globales des apprenants .....	58
Tableau 12 : Statistiques descriptive et inférentielle - gains relatifs en fonction des niveaux taxonomiques .....	62
Tableau 13 : Synthèse des résultats - performances globales des élèves selon les niveaux taxonomiques.....	62
Tableau 14 : Statistiques descriptives - gains relatifs de performances de précision.....	64
Tableau 15 : Statistiques inférentielles - gains relatifs de performances de précision.....	64
Tableau 16 : Statistiques inférentielles - gains relatifs de précision en fonction des paires d'exercices.....	65
Tableau 17 : Synthèse des résultats - performances des apprenants en fonction de la précision.....	66
Tableau 18 : Statistiques descriptives - gains relatifs de performances globales selon les degrés de certitude .....	68
Tableau 19 : Statistiques inférentielles - gains relatifs en fonction des degrés de certitude.....	68
Tableau 20 : Statistiques descriptive et inférentielle - gains relatifs en fonction des degrés de certitude .....	69
Tableau 21 : Synthèse des résultats – gains relatifs des apprenants en fonction des degrés de certitude .....	70
Tableau 22 : Statistique descriptive – types d'utilisations des fonctionnalités de l'outil interactif .....	72
Tableau 23 : Statistiques descriptive et inférentielle - usage des fonctionnalités de l'outil interactif.....	74
Tableau 24 : Synthèse des résultats - utilisation de fonctionnalités.....	75
Tableau 25 : Statistiques descriptives - interactions sociales relevées lors des séquences de cours .....	78
Tableau 26 : Statistiques inférentielles - interactions sociales relevées lors des séquences de cours .....	79
Tableau 27 : Synthèse des résultats - processus d'apprentissage/d'enseignement (interactions sociales) .....	82
Tableau 28 : Synthèse des résultats - processus d'apprentissage/d'enseignement (interactions technologiques) .....	85
Tableau 29 : Avis de l'ensemble des apprenants concernant l'utilisation des fonctionnalités du TBI (%) .....	87
Tableau 30 : Avis des apprenants concernant l'utilisation des fonctionnalités du TBI (%) .....	88
Tableau 31 : Synthèse des résultats - perceptions des élèves (fonctionnalités) .....	89
Tableau 32 : Avis de l'ensemble des apprenants concernant l'utilisabilité de l'outil (en %) .....	90
Tableau 33 : Statistiques descriptive et inférentielle - Avis des apprenants selon l'utilisabilité du TBI (%).....	91
Tableau 34 : Statistiques descriptive et inférentielle - Réponses des apprenants selon l'utilité du TBI (%).....	92
Tableau 35 : Synthèse des résultats - perceptions des élèves (utilisabilité et utilité) .....	92
Tableau 36 : Réponses des apprenants relatives à la motivation (%).....	93
Tableau 37 : Réponses des apprenants relatives à la motivation (%).....	94
Tableau 38 : Réponses des apprenants relatives à la motivation (%).....	94
Tableau 39 : Synthèse des résultats - perceptions des élèves (motivation).....	95

---

## Liste des figures

Figure 1 : Dispositif nécessaire pour l'emploi d'un tableau blanc interactif .....	12
Figure 2 : Le domaine de la scénarisation dans une pratique pédagogique.....	27
Figure 3 : L'outil interactif à la rencontre de deux modèles d'enseignement et d'apprentissage .....	32
Figure 4 : Modèle interactif des composantes de l'analyse des données qualitatives. ....	35
Figure 5 : Dispositif expérimental.....	37
Figure 6 : Graphique Boxplot illustrant, en termes de gains relatifs, les performances globales des élèves .....	56
Figure 7 : Graphique présentant, pour les deux groupes constitués, les interactions de l'enseignant lors de la séquence de cours .....	80
Figure 8 : Graphique présentant, pour les deux groupes constitués, les nombres moyens d'interactions technologiques faites par l'enseignant .....	83
Figure 9 : Graphique présentant, pour le groupe « TBI partagé », les nombres moyens d'interactions technologiques « imposées » et « volontaires » .....	84
Figure 10 : Graphique représentant les perceptions de l'ensemble des apprenants .....	86

---

## Liste des abréviations

CRIFPE : Centre de Recherche Interuniversitaire sur la Formation Professionnelle des Enseignants

TBI : Tableau Blanc Interactif

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication

TN : Tableau noir ou, selon les cas, Tableau numérique

TNI : Tableau Numérique Interactif

## **Introduction**

À l'image de notre société actuelle, fondée sur des changements rapides dans tous les domaines, des avancées techniques remarquables, une rapidité d'échanges d'informations constante, la recherche de l'instantanéité, le monde de l'éducation connaît lui aussi des mutations sans précédent. Dans le cas qui nous concerne présentement, nous nous en tenons aux mutations concernant l'insertion des technologies dans les classes et plus particulièrement à l'introduction des tableaux blancs interactifs (ou tableaux numériques interactifs).

Cet outil, aujourd'hui en passe de détrôner, dans bon nombre de classes et d'établissements scolaires, le support traditionnel qu'est le tableau noir, nous laisse présager que son utilisation n'en sera que plus importante durant ces prochaines années. Partant de ce constat, il nous semblait intéressant et opportun d'engager une recherche sur les possibilités les plus adéquates d'employer ce support. En nous appuyant sur un dispositif expérimental original et rigoureux, nous sommes donc attachés à évaluer l'influence de deux modalités d'utilisation du tableau blanc interactif, à savoir : un « usage partagé » du support interactif entre les apprenants et l'enseignant V. S. un « usage réservé » du TBI à l'enseignant. Nous statuerons sur l'influence de cette variable en prenant en compte trois dimensions que sont : les performances, les processus d'apprentissage et d'enseignement et les perceptions des apprenants.

Dans ce premier chapitre, nous présentons nos motivations pour l'accomplissement d'un tel travail ainsi que l'objet et le champ de recherche dans lequel s'inscrit notre étude. À cette occasion, nous détaillons les éléments de la problématique envisagée, les paradigmes et finalités de notre recherche ainsi que la structure de cet écrit.

## **Motivations pour la recherche**

Il s'agit d'un fait indéniable, les nouvelles technologies de l'information et de la communication font dorénavant parti du quotidien des apprenants comme des enseignants. En effet, les professionnels de l'éducation et de la formation ont aujourd'hui à leur disposition des outils de plus en plus perfectionnés d'un point de vue technique et dont les potentiels éducatifs sont annoncés comme étant non négligeables. Le tableau blanc interactif, nouveau venu dans nos salles de classe, se définit comme étant un de ces outils aux multiples possibilités d'utilisation.

Questionnés et donc intéressés, depuis plusieurs années, sur les emplois et impacts des technologies de l'information et de la communication (communément appelées TIC) en vue d'une utilisation pédagogique, nous avons fait le choix d'une recherche en ce domaine. Exploitant les possibilités et fonctionnalités de l'outil interactif depuis quelques années et ayant pu échanger à ce sujet avec bon nombre de professionnels<sup>1</sup>, effectuer une étude à partir de ce support s'est naturellement imposé.

Face à l'engouement de nombreux pays, tels que l'Angleterre, le Mexique, le Canada, la France, il nous semblait plus qu'intéressant et nécessaire de nous interroger sur les conditions d'utilisation de cet outil afin d'en percevoir son réel potentiel et ses éventuelles plus-values pédagogiques. Préférant mener une recherche approfondie et détaillée sur le sujet plutôt qu'effectuer un panorama aussi complet qu'imprécis, nous nous sommes concentrés sur un échantillon réduit d'un niveau d'enseignement particulier, soit des élèves de 2<sup>e</sup> année du premier degré des études secondaires.

---

<sup>1</sup> Chercheurs de l'Université de Mons, de l'Université de Laval (Québec), de l'Université de Lyon-Lumière III et de l'Université de Montréal, enseignants/utilisateurs chevronnés ou réfractaires, vendeurs.



Désireux de mettre à profit les enseignements reçus tant à l'Université de Mons qu'à l'Université de Montréal, dans laquelle la réalisation d'un stage au CRIFPE sous la direction de Thierry Karsenti s'est avérée être fort intéressante et enrichissante, nous avons opté pour la réalisation d'une recherche expérimentale à caractère quantitative et qualitative. En effet, lors des travaux de stage et discussions avec les chercheurs, on a pu remarquer à quel point l'approche qualitative connaissait un essor important dans plusieurs universités québécoises. Dans le cadre de cette étude, nous nous sommes donc basés sur une approche dites « mixte » nous permettant, à tout moment, de nous questionner sur une situation, un fait que nous n'avions pas envisagé en amont de ce travail ; elle nous laisse donc un champ de liberté et une ouverture de recherche plus importante (Depover, 2009).

## **Objet et champ de la recherche**

### *1. Éléments de la problématique*

Depuis plus d'une vingtaine d'années, bon nombre de chercheurs, d'auteurs belges ou internationaux se penchent sur l'utilisation des technologies de l'information et de la communication (TIC) en contexte scolaire. Comme le mettent en évidence de nombreux auteurs (Depover, Karsenti & Komis, 2007; Karsenti, Peraya & Viens, 2002), la seule mise à disposition d'une technologie ne garantit en rien son efficacité et impact pédagogique.

Les questionnements de cette présente étude portent sur l'utilisation d'une technologie particulièrement prisée depuis plusieurs années dans les entreprises et connaissant, à l'heure actuelle, un essor considérable dans nos classes, à savoir le tableau blanc interactif (TBI). L'engouement manifesté par de nombreux professionnels de l'éducation (enseignants, directions et même politiques) sont autant d'éléments qui laissent présager que cet outil sera prochainement amené à se déployer dans beaucoup d'établissements scolaires.

Bien que, comme nous venons de l'énoncer, bon nombre sont d'ores et déjà convaincus de ses bienfaits et n'hésitent pas à encourager son utilisation, d'autres semblent perplexes quant à l'utilité d'un tel dispositif et parfois désorientés par sa manipulation.

Face à ces questionnements et tergiversations, il nous paraît important de nous interroger sur la réelle valeur ajoutée de ce support en tant qu'objet d'enseignement et –aussi– d'apprentissage.

Ainsi, ayant pour souci de fournir des pistes concrètes éclairant les professionnels de terrain, d'une part et, d'autre part, espérant contribuer à la construction de modèles théoriques, un des objectifs de cette étude est d'identifier et de comparer, dans un contexte précis et sur un contenu mathématique donné –les axes et centres de symétrie–, les conditions d'utilisation les plus appropriées permettant la valorisation maximale, d'un point de vue pédagogique<sup>2</sup>, de l'outil interactif.

À la vue des résultats, aussi intéressants que nuancés -parfois même contradictoires-, de la plupart des recherches menées, on constate que les contextes et situations d'enseignement peuvent être les variants de l'efficacité des TIC dans leurs usages pédagogiques (Poyet, 2009). Au vu de ces considérations, nous avons jugé utile de faire varier, lors de notre expérimentation, les

---

<sup>2</sup> Ce point de vue comprend les performances et les processus développés par les élèves.

modalités d'utilisation (via l'interaction) du TBI lors d'un enseignement précis dispensé afin d'en évaluer les effets sur les performances et les processus mis en place par les apprenants.

Si la littérature actuelle fait essentiellement état de l'utilisation et de la perception des enseignants par rapport au support interactif, peu d'études prennent en considération le point de vue des élèves, pourtant principaux bénéficiaires de cette technologie. Ce présent travail tente modestement de remédier à ce manque en offrant une nouvelle perspective davantage basée sur la perception des apprenants. En se penchant sur l'utilisation que font ces derniers du tableau blanc interactif et sur la manière dont ils perçoivent cet outil ainsi que son utilité dans leurs apprentissages, cette étude prend en considération les opinions des élèves.

Conscients du fait qu'une recherche doit reposer sur un corpus de connaissances rigoureusement développées et scientifiquement approuvées, bon nombre de théories européennes et nord-américaines de ce type viendront étayer les notions présentées. De cette manière, nous veillerons aussi à argumenter et à justifier nos choix et directions prises pour mener du mieux possible cette présente étude.

Désireux de trouver échos dans la pratique, nous nous sommes attachés à prendre en considération les demandes et réflexions des acteurs de l'école (soit des enseignants utilisant quotidiennement ou ponctuellement cette technologie) et à travailler en étroite collaboration avec ces derniers. De fait, de nombreuses discussions avec plusieurs enseignants ont été tenues et ces échanges furent riches d'informations. Notons aussi que le scénario pédagogique mis en place dans cette expérimentation a été élaboré en collaboration avec un enseignant de mathématiques chevronné et que la validité écologique de l'étude a été préservée. En ce sens, notre recherche se veut proche des réalités et préoccupations du terrain.

Si le tableau blanc interactif, de par ses propriétés d'interaction et son potentiel d'instantanéité, semble être fondateur de bon nombre d'espoirs et, dans le même temps le prochain équipement indispensable de toutes classes d'enseignement, il convient de porter un regard réflexif sur ses conditions d'utilisation, ses fonctionnalités ainsi que sur les principes qu'il sous-tend. Le renouvellement continu des technologies et l'avènement d'outils techno-pédagogiques doivent conduire les uns et les autres à poser un regard interrogateur sur les impacts et la plus-value de ces avancées techniques dans le domaine de l'éducation. Afin de déterminer si l'insertion du tableau blanc interactif dans les classes est davantage le résultat d'un « effet de mode » ou une réelle possibilité de faire progresser l'enseignement/apprentissage au bénéfice des apprenants, nous vous invitons à poursuivre la lecture de cet écrit.

## 2. *Paradigmes et finalité de recherche*

Par ces quelques lignes, nous présentons les deux paradigmes sur lesquels nous nous sommes basés pour la réalisation de cette étude expérimentale. Si une partie de la recherche, s'inscrivant dans une approche plus quantitative, consiste à dégager les principes et conditions d'utilisation de l'outil en vue de fournir des explications et de prédire leurs impacts sur les apprentissages, l'autre partie, se rattachant à l'approche qualitative, se consacre à la compréhension de faits constatés.

Malgré leurs natures épistémologiquement distinctes, les paradigmes nomothétique et d'intelligibilité sont ici envisagés dans leur complémentarité.

Induisant des démarches de travail particulières et une méthodologie différente, nous veillerons à préserver la cohérence de cet écrit en respectant l'aspect déductif ou inductif des

parties de la recherche en fonction de l'approche, du paradigme sollicité. Ainsi, notre présente recherche, dans son volet plus quantitatif, débute par l'expression d'hypothèses et de questions de recherche qui seront proposées dans la suite de cet écrit. À partir d'objets de recherche déterminés, nous userons d'outils d'observations (« pré-test » et « post-test ») afin de dégager des résultats statistiques qui seront, dans un premier temps, interprétés pour confirmer, infirmer ou nuancer les propositions de départ et pourront, dans un second et troisième temps, fournir des pistes de travail aux acteurs de terrain tout en mettant en avant des éléments qui seront -nous l'espérons-, dans une certaine mesure, généralisable à d'autres populations et situations de classe. Face à ce cheminement déductif, notre expérimentation, dans son volet -cette fois-ci- plus qualitatif, cherchera à induire des phénomènes, des faits sans les avoir prévus et même envisagés auparavant. Dans le but de tenir compte de l'éventuelle complexité des éléments issus de la réalité, de rester attentifs aux attitudes de chacun des élèves et ouverts à toutes autres situations permettant la formulation de nouveaux questionnements tout au long de la recherche, nous avons opté pour l'enregistrement vidéo de plusieurs séquences de cours<sup>3</sup>, des « pré-test » et « post-test ».

### 3. *Structure de la recherche*

La présente recherche sera structurée en cinq parties distinctes. Une introduction exposant mes motivations, l'objet et le champ de recherche marquera le début de ce travail. Le chapitre premier, définissant le cadre conceptuel, comportera l'explication des notions théoriques indispensables à la compréhension du plan expérimental développé dans le cadre de cette étude. Les éléments relatifs au contexte, au dispositif ainsi qu'à la méthodologie de la recherche constitueront le second chapitre de ce travail. À cette occasion, les questions de recherche et les hypothèses seront présentées et formulées. Le troisième chapitre sera consacré à l'analyse quantitative et qualitative des résultats récoltés tout au long des expérimentations menées. Enfin, la dernière partie sera formée d'une conclusion exprimant les découvertes et acquis découlant de nos recherches ; des perspectives et recommandations seront aussi énoncées pour les investigations futures.

---

<sup>3</sup> De nombreux exercices communs aux trois classes sont filmés afin de laisser transparaître d'éventuelles différences.

---

# Chapitre I :

## Cadre conceptuel

---

Les recherches d'ouvrages et d'articles centrés sur l'utilisation des technologies –et plus particulièrement sur le tableau blanc interactif– en éducation, nous ont permis de constituer un cadre théorique sur lequel nous nous sommes appuyés pour mener au mieux notre présente recherche. Dans l'optique d'offrir aux lecteurs les résultats de récentes études portant sur l'outil interactif et son utilisation, nous présentons, ci-après, le compte-rendu issu de nos nombreuses recherches réalisées dans plusieurs bibliothèques universitaires belges et montréalaises.

Pour assurer la cohérence de ce travail et ainsi le rendre plus compréhensible, nous avons, dans la première partie, choisi de présenter rapidement l'histoire du tableau (de sa forme la plus traditionnelle à la plus aboutie) afin de mieux comprendre son évolution et l'intérêt de développer un support interactif. Suite à ce bref aperçu, nous nous attachons à décrire le tableau blanc interactif tel qu'il est présentement disponible dans les classes d'enseignement. À cette occasion, nous ne manquons pas d'explicitier les caractéristiques inhérentes à cet outil et, en nous basant sur la théorie des « quinze facteurs pédagogiques des environnements d'apprentissage multimédia interactif » proposée par Depover, Giardina & Marton (1998), nous poursuivons la rédaction de ce texte en mettant en évidence les apports pédagogiques et les problématiques du support.

Forts des considérations effectuées antérieurement, la seconde partie du chapitre reprend quelques-uns des modèles d'enseignement et d'apprentissage existants et tente d'associer l'outil interactif à un –ou plusieurs– de ces modèles afin de mieux saisir l'utilisation actuelle qui doit être faite du TBI. Compte tenu des caractéristiques et possibilités du tableau numérique, nous tentons donc, lors de la seconde partie du chapitre, de procéder à des parallèles entre le support et des modèles d'enseignement et d'apprentissage existants. La troisième partie du chapitre aborde le concept-clé d'interactivité qui semble être l'atout d'un tel dispositif. Au travers de définitions, nous découvrons qu'il existe plusieurs types d'interactivité et nous nous attachons à caractériser l'outil numérique au travers de sa plus grande qualité.

Le premier chapitre de cet écrit met donc en lumière les notions conceptuelles qui ont mené à l'élaboration de notre cadre expérimental.

### **1. Le tableau blanc interactif, un outil vraiment révolutionnaire?**

Véritable bijou pédagogique pour les uns, « défrayant la chronique » selon d'autres, le tableau blanc interactif est, à l'heure actuelle, la technologie faisant couler le plus d'encre chez les professionnels de terrain et chercheurs en éducation. Ces derniers sont toujours de plus en plus nombreux à investiguer sur les qualités et désavantages de ce support.

Qu'en est-il exactement ? Le support numérique interactif a-t-il bouleversé les rôles des acteurs de la classe ? Doit-on s'attendre à des changements profonds et à des remises en questions concernant les pratiques enseignantes ? Le TBI est-il Tout Bonnement Inutile ou davantage une Très Bonne Idée ? Comment et pourquoi sommes-nous arrivés au développement d'une technologie aussi particulière pour remplacer un tableau noir que toutes générations confondues ont utilisé lors de leur passage sur les bancs d'école ?

## 1.1. Introduction

Que ce soit par l'utilisation de tablettes d'argile, de cire ou d'ardoise, l'on sait que, suivant les époques et cultures, divers matériaux furent utilisés, dès l'Antiquité, pour la diffusion et la conservation d'informations. D'un point de vue plus pédagogique, l'enseignant a, lui aussi, de tout temps, cherché à illustrer ses cours en employant divers outils dans le but de les rendre plus attrayants et motivants. Ainsi, au fur et à mesure des années, l'utilisation de supports traditionnels (tels les cartes, les posters ou encore le tableau noir) accompagnée de la mise à disposition de technologies de plus en plus avancées et perfectionnées (comme les lanternes magiques, la radio, le lecteur de diapositives, le rétroprojecteur, la télévision puis, plus récemment, le vidéo projecteur) a permis aux professionnels de l'éducation, désireux d'offrir un enseignement plus riche et varié à leurs élèves, de mener une réflexion différente et enrichie sur la conception de situations pédagogiques.

## 1.2. La naissance et l'évolution du tableau en tant que support d'enseignement

Malgré que l'on ne puisse dater avec exactitude l'invention du tableau noir, plusieurs ouvrages recensés dans la littérature anglophone permettent de déterminer approximativement quand ce support fit ses premières apparitions à l'intérieur des classes. Ainsi, comme en témoigne l'écrit de Baron (1801), le tableau noir commença à être employé, dès le début du XIXe siècle, pour supporter l'enseignement. Étant donné son utilisation fréquente depuis plusieurs décennies, cette surface effaçable est devenue l'emblème indissociable de toutes salles de classe.

Si le tableau a longtemps pu être décrit comme étant une ardoise noire (ou verte foncée) sur laquelle on écrivait à la craie ; il est, par après, devenu une surface blanche sur laquelle il était possible d'écrire avec des marqueurs de différentes couleurs (Pacaud, 2002).

Le tableau, tel qu'utilisé dans les classes, est un support permettant d'inscrire des informations. Si ces dernières peuvent être –selon les envies et besoins de l'enseignant– rédigées à l'avance et/ou élaborées en continu pendant le cours, on constate toutefois qu'elles sont plus ou moins éphémères (Pacaud, 2002). Afin de remédier à ce problème de conservation de traces, le tableau de papier commença à être employé. Cependant, en raison de la réduction de surface d'inscription et de la difficulté de modifier les écrits, ce type de tableau ne rencontra pas un franc succès auprès des utilisateurs et son utilisation ne se limita qu'à quelques présentations et salles de cours.

À la vue des éléments mentionnés ci-avant, on constate sans difficulté que même si le tableau est, depuis de nombreuses décennies, fortement employé dans les salles de classe, peu de changements significatifs au niveau de son évolution et son utilisation peuvent être relevés. Ce n'est que récemment que le tableau a connu son développement technique le plus important puisqu'il a évolué en une surface « interactive » capable de compiler et de procéder à l'enregistrement de l'entièreté des ressources multimédias en son seul support.

Dès les années 70', de nombreuses recherches débutées dans des laboratoires, comme le Xerox PARC (Palo Alto Research Centre) en Californie, ont permis de mettre à jour un essai de tableau blanc interactif à projection arrière et son application logicielle. Ces deux technologies combinées permettent l'annotation de documents figurants sur un bureau virtuel à l'aide d'un stylet, la transformation de caractères ou de formes réalisées en objets vectoriels ou encore le déplacement de figures ou d'écritures, ... Ce support novateur, nommé LiveBoard, et son logiciel, conçu sous le nom de projet Tivoli, furent commercialisés en 1992 par la société LiveWorks. Si des équipes de chercheurs ont, durant ces années, réfléchi au développement de ces supports,

l'outil interactif tel que nous le connaissons actuellement a été développé, en 1986, sur l'idée originale de David Martin et son épouse Nancy Knowlton. En 1987, ils fondèrent tous les deux la société SMART Technologie qui s'occupait alors de la vente de vidéo projecteurs. Forts des bénéfices réalisés par l'entreprise, l'idée du tableau blanc interactif tactile vit le jour sous le nom de « SMART Board » et les premiers exemplaires, commercialisés en 1991, furent principalement destinés aux entreprises.

Afin de saisir les caractéristiques techniques et d'appréhender les diverses propriétés du tableau dans une de ses formes les plus avancées, à savoir comme support interactif, il semble plus qu'intéressant de nous pencher sur les définitions de l'outil.

### 1.3. Définitions et caractéristiques de l'outil interactif

Si, de par son appellation, on n'évoque uniquement le support (à savoir, le tableau) quand il est question de cette technologie, ce dernier ne constitue en réalité qu'une partie d'un dispositif plus complexe comprenant obligatoirement un ordinateur et un vidéo projecteur.

Comme le montre la figure 1, le tableau blanc interactif est un écran de projection de visualisation collective. Il est rendu tactile et affiche l'image en provenance d'un ordinateur via un câble USB ou sans fil (Bluetooth). Le vidéo projecteur, appareil indispensable pour rendre opérationnel la surface blanche, sert au report et à la visualisation de l'écran de l'ordinateur sur le tableau. Ce dernier est alors capable de lui transmettre diverses informations de positions et commandes : déplacements du curseur de la souris, ouvertures de fichiers, transferts d'icônes, tracés électroniques, etc. Toutes les fonctions sont donc activables, à partir du tableau, par le toucher ou par la détection de marqueurs électroniques ou encore l'utilisation d'un stylet ; la modalité d'interaction dépendant des modèles de TBI En fonction du choix de la marque du dispositif, le repérage spatial peut être réalisé via une transmission infrarouge, par ultrasons, par pression ou par électromagnétisme.

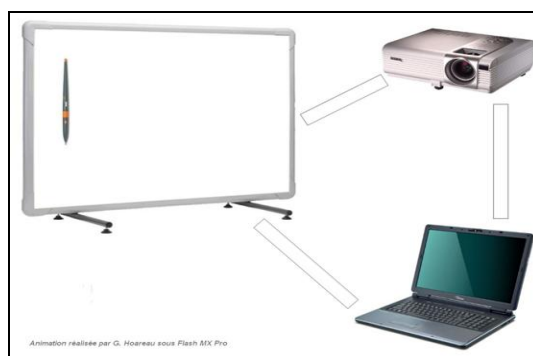


Figure 1 : Dispositif nécessaire pour l'emploi d'un tableau blanc interactif

Dans les deux premiers dispositifs, les bords du tableau (ou une triangulation composée d'au moins deux récepteurs) sont munis de détecteurs permettant de situer les stylos comportant des émetteurs. Si le principal avantage de ces dispositifs réside dans le fait qu'il soit relativement léger et donc facilement transportable ; les inconvénients majeurs sont que les porte-feutres peuvent être endommagés par les pressions qui y sont exercées et qu'ils exigent une alimentation indépendante. Sachant que les piles n'ont qu'une durée de vie limitée, leurs emplois s'avèrent parfois être problématiques quand on sait que tout le dispositif cesse d'être fonctionnel dès que les feutres électroniques ne sont plus reconnus. Il est aussi à noter, pour la transmission infrarouge uniquement, que tout obstacle entre le stylo émetteur et les capteurs du tableau entrave le bon fonctionnement du matériel.

Concernant les dispositifs répondant à la pression, ils nécessitent un support sensible particulier pouvant capter les mouvements posés sur le tableau. Le tableau peut donc fonctionner sans outil d'écriture particulier puisque seul le doigt (ou la main) peut servir de curseur. Si des marqueurs sont utilisés, il est possible de les faire fonctionner en exerçant une poussée importante sur les porte-feutres. Ceux-ci (ainsi que leurs contenants, c'est-à-dire, les feutres eux-mêmes), tout comme les stylos fonctionnant via un système de transmission infrarouge ou d'ultrasons, peuvent subir de réels dommages et être altérés au fil du temps suivant la répétition de l'action mécanique ; ce fait constitue le principal désavantage de ce modèle de TBI. De tels dispositifs ont donc pour particularité d'être opérationnels sans l'utilisation d'un stylet ou d'un feutre relié (via un câble ou le Bluetooth) au tableau. Ce point fort peut, dans plusieurs cas, constituer un désavantage quand on sait que toutes pressions parasites (appuis non désirés) sont prises en considération par le dispositif.

#### **1.4. Qualités du TBI/ Apports pédagogiques**

Il est sûr que l'introduction du tableau blanc interactif, en classe, entraîne de fait plusieurs modifications au niveau de la préparation, la présentation des situations d'enseignement/d'apprentissage et de l'implication personnelle de l'enseignant et des élèves. Les impacts de l'utilisation de ce support sont donc nombreux et méritent que l'on s'y attarde quelque peu.

Depuis plus d'une vingtaine d'années, la recherche en éducation a mis en lumière différents éléments qui influencent fortement l'apprentissage : la motivation, le rythme individuel, la participation de l'élève, l'interaction, la perception, etc. (Hillgard et Bower 1975 ; Salomon, 1979, 1981 ; Glaser, 1986 ; Reigeluth, 1987 ; Gagné, 1987 ; Bork, 1991 ; Jonassen-Mandl, 1992 ; Brien, 1994 ; Brien et Eastmond, 1994). L'ouvrage de Depover, Giardina et Marton (1998) en fait une synthèse intéressante en les reprenant sous l'étiquette de « quinze facteurs pédagogiques des environnements d'apprentissage multimédia interactif ». De par ses propriétés techniques et ses possibilités pédagogiques, le tableau numérique peut selon nous être défini comme un environnement d'apprentissage multimédia interactif. Dans la suite de ce texte, nous nous appuyerons sur ce modèle pour décrire le potentiel pédagogique de l'outil interactif. Notons cependant que l'articulation des facteurs dépend, certes, de la théorie présentée ci-dessus et de nombreuses recherches effectuées en complément ; mais est aussi le fruit de réflexions personnelles. Aussi, si les quinze facteurs proposés permettent de créer et de définir un dispositif multimédia à vocation pédagogique prenant en considération les particularités essentielles d'un apprentissage efficace, les caractéristiques spécifiques de l'outil interactif recèlent d'autres facteurs et avantages qui seront aussi mis en avant. Afin d'en dresser une présentation exhaustive, nous avons aussi pris du recul par rapport au modèle des 15 facteurs pour faire davantage référence à des théories en lien direct avec le potentiel de l'outil.

Dans la suite de ce texte, nous passerons, tout d'abord, en revue les qualités et apports pédagogiques de cette avancée technologique pour ensuite détailler ses limites.

##### *1.4.1. La motivation de l'apprenant*

Avant de convier un élève à suivre un cours ou à réaliser une activité, il est important qu'il « ait envie de » le faire. (Viau, 1994 ; Depover & al., 1998, p.35). Fournissant l'impulsion de base à tout apprentissage, la motivation s'avère donc être le premier facteur que nous prenons en considération.

De par ses possibilités informatiques, le tableau blanc interactif permet à ses utilisateurs d'user d'une infinité de couleurs, de déplacer des objets, de cacher une partie (plus ou moins importante) de l'écran, d'utiliser des illustrations, de varier les effets, d'employer des « animations flash », etc. Ce support, davantage esthétique, propose donc une interface visuelle fortement agréable contrairement au tableau traditionnel. En employant les diverses fonctionnalités du logiciel attaché au TBI, l'enseignant peut, s'il le désire, offrir à ses apprenants des séquences de cours plus ludiques. Si cet élément peut paraître, à première vue, assez insignifiant, il exerce pourtant une influence non négligeable sur la motivation des apprenants. Jeunier & al. (2005) consignent dans leur rapport les résultats d'une enquête en ligne menée auprès de 162 enseignants utilisant le tableau blanc interactif dans leurs pratiques pédagogiques. De cette enquête, il en ressort que plus de 90% des interrogés disent utiliser l'outil interactif afin de motiver leurs classes et que 95,7% d'entre eux, constatent que l'outil a un impact « important » voire « très important » sur la motivation de leurs élèves. La même année, une autre enquête menée, en Angleterre, par Higgins & al. (2005), révèle que 99% des enseignants estiment que l'utilisation du tableau blanc interactif en classe augmente la motivation des apprenants. Le dernier pourcentage, fort élevé, nous interpelle ; à ce titre, nous nous questionnons et émettons un jugement plus critique sur le résultat présenté.

Cette influence sur la motivation des élèves proviendrait, entre autres, de l'innovation technologique que constitue cet outil. En effet, le fait de manier l'ordinateur à partir d'un tableau, à priori ordinaire, peut s'avérer être un facteur motivationnel pour des élèves parfois lassés et découragés face à la pauvreté du support traditionnel. Outre les modalités de productions et d'interactions possibles, c'est donc la manipulation même de l'outil interactif qui s'avère être motivante pour plusieurs occupants de la classe. Si Miller & Glover (2002) et Becta (2005) vont dans ce sens en annonçant que le support interactif est un moyen de motiver les apprenants en soutenant leur attention et une manière de les impliquer davantage dans la tâche à réaliser ; ces mêmes auteurs ne manquent cependant pas d'avertir les utilisateurs de l'éventuelle existence d'un effet de nouveauté ou d'un effet placebo (Lautrey & Caroff, 1996).

Aussi, nous ne manquerons pas de signaler que Weimer & Necula (2004) ont démontré, dans leur étude expérimentale, que les outils interactifs accroissent la motivation et la concentration des apprenants entraînant ainsi une réduction des erreurs commises.

*Si la motivation est un des principes fondamentaux permettant d'impulser une réelle volonté d'agir, il est nécessaire de la faire perpétuer en promouvant une participation active chez l'apprenant.*

#### *1.4.2. La participation de l'apprenant*

Avec l'avènement de théories pédagogiques plaçant l'élève au cœur de l'apprentissage, le devant de la « scène » est alors occupé par celui qui apprend et non plus par l'enseignant, longtemps identifié au maître se tenant sur une estrade évoquant règles, lois et divers contenus théoriques. Force est de constater que l'enseignement actuel doit –entre autres– reposer sur l'activité de l'apprenant afin que celui-ci construise son apprentissage et sur la possibilité d'exercer des démarches de recherche, de véritables clés allant dans ce sens sont proposées par le tableau blanc interactif.

L'outil n'est pas le gage d'un enseignement de qualité ; c'est la réflexion sous-tendant l'utilisation du support utilisé qui va permettre d'apporter une valeur ajoutée à l'enseignement et l'apprentissage. Ainsi, il serait vain de penser que la seule mise à disposition de l'outil engendrera, de fait, des pratiques pédagogiques de qualité et efficaces. Ainsi, si l'outil interactif n'est employé



par l'enseignant –que– comme un écran de projection, il est fort à penser que peu de différences de comportements des élèves seront à relever. Ayant clarifié ce point et présenté une utilisation du TBI qui ne peut être dissimulée, il convient à présent de se pencher sur les pratiques d'enseignants qui usent –une partie plus ou moins importante– du potentiel de l'outil.

D'après les recherches effectuées et les observations réalisées dans les classes<sup>4</sup>, la plupart des enseignants tentent d'utiliser les possibilités de l'outil pour dispenser un enseignement basé sur l'activité de l'apprenant. Que ceux-ci soient conviés à venir au tableau pour déplacer des objets numérisés, qu'ils manipulent de leur place des boîtiers de vote ou encore qu'ils s'expriment oralement devant toute la classe lors d'un débat animé, les occasions de participation ne manquent pas à condition que celles-ci soient sous-tendues par une volonté enseignante allant dans ce sens et des moyens informatisés adaptés. Selon Schramm (1972, cité par Depover, 1998), il est important de concevoir une séquence dans le but de « *permettre une participation active et dynamique, mentale et physique de l'apprenant en sollicitant le plus possible tous ses sens, en provoquant des réactions, en interrogeant, en questionnant, en proposant des choix, en faisant analyser, synthétiser, remarquer, observer et en générant une participation active par des activités variées et bien sélectionnées* ». L'étude menée par Jeunier & al. (2005) indiquent que les élèves sont fortement volontaires à utiliser le support numérique pour écrire, mener des expériences et pour rechercher de l'information. De par ses possibilités technologiques, le tableau blanc interactif permet donc à tout enseignant, moyennant quelques connaissances de base en informatique, de créer des séquences pédagogiques durant lesquelles il peut mobiliser l'activité et la participation des élèves, au sens où nous l'entendons.

*Qui parle de participation active ne peut ignorer le principe d'interactivité. Dès lors, il nous semblait tout naturel de poursuivre cet écrit en énonçant quelques éléments relatifs au concept d'interaction.*

#### 1.4.3. Un tableau blanc interactif, des interactivités ?

L'interactivité est, sans conteste, l'élément clé du support qui nous occupe lors de ce présent travail. Afin de mieux cerner ce qu'est ce principe, nous nous baserons, entre autres, sur l'ouvrage de Depover, Giardina & Marton (1998) qui offre une perspective très intéressante sur les environnements d'apprentissage multimédia et revient sur les « *formes et modalités d'une interactivité significative* » dans ce contexte.

« *L'environnement d'apprentissage multimédia interactif ne devrait plus représenter un objet passif contenant seulement des informations, mais il devrait devenir d'une part, le moyen de communication des intentions pédagogiques du professeur [...] et d'autre part, le lieu d'essai, d'accès, de jeu, de réflexion de l'apprenant qui cherche, interprète, manipule et construit de nouvelles connaissances* » (Depover & al., 1998, p.91). Cet extrait illustre bien la transition entre le tableau classique et le support interactif. Ainsi, si l'outil traditionnel sert principalement à l'enseignant pour exposer des informations ; l'instrument interactif s'avère être davantage utilisable par l'élève et lui confère des occasions pour développer et élaborer ses propres connaissances de manière itérative.

Comme les adolescents se plaisent à le définir, ils considèrent le tableau blanc interactif comme « *une Nintendo DS sur écran géant* »<sup>5</sup>. Ils n'ont pas tort. Relevant du même principe d'interactivité, la Nintendo DS, comme le tableau numérique, offre à ses utilisateurs la possibilité

<sup>4</sup> Dans plusieurs écoles belges et montréalaises

<sup>5</sup> Propos recueillis dans le cadre d'une discussion informelle suite à l'expérimentation par un élève de deuxième année secondaire.

d' « échanger », de « dialoguer » avec le support informatisé pour autant que ce dernier ait été conçu voire programmé dans cette optique. A contrario, il est tout à fait concevable que le dispositif interactif réagisse en fonction de l'action de l'apprenant. Ainsi, après l'enregistrement d'une réponse, le système informatisé peut apporter un feed-back à l'apprenant, c'est-à-dire lui signaler la qualité de son travail, en faisant apparaître des extraits de textes et des bandes sonores adaptées. Dans le même ordre d'idées, pour la réalisation d'exercices, il est aisé, pour l'élève, de déclencher telle ou telle animation par un simple clic.

D'après Giardina & Laurier (1999, p.37) « ... l'individu constitue un élément du concept d'interactivité en étant le promoteur et le bénéficiaire ultime d'une transaction définie comme un cycle d'échanges d'informations, plus ou moins significatives, en vue de générer la signification ou la compréhension d'un phénomène ou d'un état ». Ainsi, l'enseignant et l'apprenant sont au centre de toute action interactive.

Forts des considérations plus globales que nous aurons permis de dégager ces auteurs, nous nous attachons maintenant à définir et à spécifier l'interactivité du support.

L'interactivité sur tableau blanc interactif, élément clé de ce support, peut s'exercer à trois niveaux distincts. Il est alors question d'interactivité « simple », « spécifique » et « élargie » (Puget, 2009 ; De Lièvre, 2009). Chacune d'elle reflétant un type d'utilisation précis peut être réalisée par l'utilisation du TBI et d'éventuels outils supplémentaires. Ainsi, les exemples de commandes tels les déplacements du curseur de la souris à partir du tableau, clics sur des fichiers, etc., permettent d'illustrer le premier niveau : l'interactivité « simple » ou « directe ». Ce type d'interactivité, complètement dépendante du driver, est facilement et rapidement maîtrisé par tout utilisateur familiarisé avec l'utilisation d'un ordinateur. Pour cause, seul le support de travail a changé, la configuration, les fonctionnalités et commandes sont restées les mêmes ! La seule différence réside donc dans le fait que l'individu se trouve face au tableau et non plus derrière son ordinateur. L'interactivité est dite « spécifique » lorsqu'elle permet de désigner les actions réalisées via l'emploi de logiciels développés et fournis pour le support TBI en tant que tel. Les logiciels proposés par les différentes firmes ont tous les mêmes fonctionnalités de base. Il est donc possible, avec chacun d'eux, d'intervenir sur un document (annotations, caches,...), de conserver les traces d'enseignement (sauvegarde de cours), d'importer des ressources multimédias, de prendre des photographies d'écran, de créer des liens hypertextes, etc. Des différences peuvent néanmoins être relevées. Ainsi, les logiciels vont essentiellement différer les uns des autres par la (non-)mise à disposition de menus –en fonction de matières à enseigner, par exemple– et l'interface de navigation (structuration différente). Il est question d'interactivité « élargie » lors d'une utilisation d'outils supplémentaires -attachés au TBI- promouvant une forte interactivité (boîtiers de vote ou ardoise radio, par exemple) entre les élèves, l'enseignant et le dispositif. Notons que la participation des élèves est davantage renforcée quand l'interactivité est promue par l'usage de ces outils (Schmid, 2003).

*À la vue des éléments qui viennent d'être développés, nous pouvons estimer que le tableau numérique peut avoir un effet positif sur la motivation et la participation de l'élève. Aussi, nous pensons que l'enseignant a plus de facilité à remédier aux éventuels problèmes rencontrés par l'élève quand celui-ci participe davantage au cours. En effet, un apprenant qualifié comme participatif pose davantage de questions, commet peut-être des erreurs qui permettront une intervention plus aisée de l'enseignant puisqu'il en connaîtra la cause. Suivant ce raisonnement, l'enseignement à partir de ce support n'en serait que plus individualisé. Faisant suite aux commentaires énoncés, nous avons trouvé logique de se pencher sur deux concepts visant le respect des différences individuelles à savoir, le rythme individuel d'apprentissage de l'apprenant et l'individualisation de l'apprentissage (comprenant le rôle du facteur d'instantanéité). Nous engageons aussi, à la suite de cela, une réflexion portant sur les styles d'apprentissage.*

#### 1.4.4. Diffusion d'informations et conservation des traces pour s'adapter au rythme individuel de l'apprenant

Contrairement aux écrits rédigés et figurants sur le tableau noir, ceux projetés et élaborés sur le tableau blanc interactif peuvent être modifiés indéfiniment, imprimés à souhait, enregistrés dans un ou plusieurs fichiers, transmis par courrier électronique à tous les apprenants ou encore déposés sur une plateforme ou un site Internet. Il apparaît ici clairement que la diffusion des informations s'en retrouve -à condition de connaître les fonctions de base de l'informatique- facilitée et d'une rapidité déconcertante. Ajoutons à cela que les contenus de cours peuvent aussi bien être conservés dans leur version originale que dans leur version modifiée dans l'optique d'une possible exploitation ultérieure (Grelier, 2005 ; Sarrasin, 2009). De cette manière, les cours archivés, peuvent être de précieuses ressources pour les élèves absents ou permettre à l'enseignant d'effectuer un retour sur la notion incomprise par un ou plusieurs apprenants. La sauvegarde des documents créés en présentiel ou à distance représente un gain de temps considérable surtout si l'enseignant est amené à expliquer plusieurs fois le même contenu à plusieurs jours d'intervalle ou espère s'inspirer de ce qui a été réalisé dans d'autres classes (Lacueille, 2005 ; Puget, 2007). En conservant les traces des apprentissages, il est clair que le TBI possède ici un atout non négligeable par rapport au tableau traditionnel.

#### 1.4.5. Un Tableau Blanc pour Individualiser l'enseignement ?

Bien que le support interactif s'avère être un outil de visualisation collective et, à ce titre, peu enclin à être utilisé pour proposer un enseignement individuel à chacun des élèves, il peut toutefois être l'outil adéquat pour dispenser un enseignement individualisé. Afin de clarifier nos propos, il semble intéressant et opportun de nous référer à plusieurs auteurs dans le but de mieux comprendre la dissociation existante entre l'enseignement individuel et l'enseignement individualisé. D'après Merrill (1988) (cité par Depover & al., 1998), l'enseignement individuel « s'adresse à un étudiant à la fois, la nature de l'enseignement n'y est pas nécessairement adaptée pour répondre aux conditions de l'apprenant à un moment donné ». Depover & al. (1998) poursuivent en mentionnant, qu'à contrario, « un enseignement individualisé ou personnalisé n'est pas forcément individuel ; une interaction en petit groupe peut représenter une situation d'enseignement personnalisé à condition que le matériel et les activités d'apprentissage soient appropriés aux besoins spécifiques de chacun ». En regard des éléments cités, il apparaît ici clairement que le support -qu'il soit technologique ou non-, n'est pas le gage d'un enseignement individualisé si son utilisation n'est pas précédée de réflexions et d'aménagements pédagogiques adéquats.

Ainsi, comme le mentionne Bloom (1982) dans son ouvrage intitulé « *Le défi des deux sigmas* », il est nécessaire, en tant qu'enseignant, de s'adapter aux caractéristiques et différences individuelles des apprenants en prenant en considération leur rythme individuel de compréhension et d'assimilation afin d'aboutir à un apprentissage plus efficace. Aussi, dans le même ordre d'idées, nous citons Depover & al. (1998) p. 91. « *Cette nouvelle réalité constituée par de nouveaux environnements qui donnent des pouvoirs différents aux individus notamment en ce qui concerne l'accès et la manipulation des informations, gagne de plus en plus le domaine de l'éducation. L'équilibre statique, où les rôles sont partagés de manière définitive, se modifie en un équilibre dynamique où les rôles changent selon la situation et les besoins reliés à chaque individu* ».

Étant donné les qualités intrinsèquement liées à la nature de l'outil informatisé, à savoir la conservation des traces et l'utilisation de diverses ressources en un temps minimum, il peut paraître plus aisé de dispenser un enseignement individualisé et de répondre davantage aux besoins spécifiques des apprenants. Ainsi, dans leur enquête, Jeunier & al. (2005) mettent en

évidence le fait que près de 70% des enseignants estiment que le tableau blanc interactif est un moyen de privilégier une meilleure compréhension des élèves et de répondre rapidement à leurs demandes en consultant, par exemple, des ressources supplémentaires ou en se servant des documents de cours enregistrés antérieurement. Par ailleurs, cette même étude (PrimTICE, 2005) met en évidence que le tableau blanc interactif est un outil promouvant davantage la pédagogie différenciée par rapport au support traditionnel.

#### 1.4.6. *Le Tableau Blanc, roi de l'Instantanéité de la réponse ?*

À l'heure où les flux d'informations nous assaillent, où chacun est au courant –en temps réel– de ce qui se passe à l'autre bout du monde, où les conversations instantanées sont usées par la majorité des internautes, nous avons pris l'habitude de trouver, en quelques clics, soit immédiatement, les informations que nous cherchons sur un sujet déterminé. Que nous le désirions ou non, nous vivons dans une « société de l'instant ». L'outil interactif se veut proche de ses réalités. En effet, il suffit de quelques secondes et clics pour trouver réponse à la question posée par un élève en surfant sur l'Internet ou en usant de logiciels appropriés (Joyet & al., 2006). La recherche de ressources adaptées aux questionnements et aux besoins de chacun, qu'ils soient enseignants ou élèves, s'avère donc être un autre point fort de ce support. Cela permet, selon Richard (2009), de satisfaire la majeure partie de la classe et de faire « *grandir leur soif de savoir* ».

#### 1.4.7. *Le support interactif peut-il satisfaire les styles d'apprentissage de nos élèves ?*

Datant de la fin des années 70, l'ouvrage rédigé par Barbe, Swassing & Milone (1979) traite des styles d'apprentissage des élèves. Ces mêmes chercheurs ont mis au point un questionnaire permettant de déterminer le style d'apprentissage des apprenants. Partant d'un principe basé sur le fait que la cognition repose sur trois sens distincts que sont la vue, l'ouïe et le toucher, les chercheurs ont identifié trois styles d'individus distincts : les visuels, les auditifs et les kinesthésiques. De cela, il faut comprendre que bon nombre de personnes retiennent mieux ce qu'elles voient, que plusieurs mémorisent davantage ce qu'elles entendent et que d'autres encore ont plus de facilité à garder en mémoire ce qu'elles manipulent.

L'enseignant, utilisant le tableau traditionnel et sa craie, dispense son cours en employant prioritairement deux canaux de communication à savoir le visuel et l'auditif. En effet, servant avant tout de surface sur laquelle il est possible d'inscrire des éléments, le tableau permet à l'enseignant de mettre à disposition visuelle les contenus devant être traités cognitivement et mémorisés par les élèves. En lisant et expliquant oralement les notions notées, l'enseignant permet aux élèves privilégiant le canal auditif de retenir plus facilement les informations qu'ils jugent nécessaires. Si le tableau traditionnel, tel qu'utilisé depuis des dizaines d'années, promeut deux styles d'apprentissage distincts, il est parfois fort difficile d'offrir la possibilité aux élèves plus kinesthésiques d'effectuer des opérations plus manuelles au tableau. Évidemment, l'outil interactif fournit aux élèves, de styles d'apprentissage visuel et auditif, les mêmes avantages que le support traditionnel et est, à ce titre, un outil privilégiant la compréhension du plus grand nombre d'apprenants. En mathématiques, matière qui nous préoccupe pour ce présent travail, il est possible d'aborder et de faire comprendre facilement les notions de translation et de rotation en usant des possibilités informatiques du tableau blanc interactif. Ainsi, à l'aide d'un stylet ou directement au toucher, il est possible d'effectuer virtuellement (mais pour autant pas moins concrètement !) le déplacement d'une figure géométrique. Tous les élèves s'y retrouvent ; et pour cause, les élèves plus visuels peuvent observer les changements de position des figures, les profils auditifs bénéficient des commentaires oraux et des éventuels sons dégagés par les hauts parleurs et les élèves ayant besoin de manipuler les formes, s'y adonner grâce à l'écran interactif.

Si le support interactif s'avère, à première vue et selon les observations faites, être l'outil adéquat permettant de faciliter la compréhension des individus quelque soit leur style d'apprentissage ; pour l'heure, aucune étude n'a été menée en ce sens et aucun résultat ne permet d'affirmer sur base empirique que le tableau blanc interactif est adapté à chacun des styles d'apprentissage.

*S'il est, comme nous venons de le faire, important de s'attarder sur les spécificités individuelles des apprenants dans le but de leur proposer un enseignement adapté, il convient aussi de s'interroger sur l'attitude du professionnel pour promouvoir un tel enseignement. Le tableau blanc interactif semble proposer des pistes intéressantes à ce sujet...*

#### *1.4.8. Un enseignant plus disponible pour ses élèves*

Contrairement à une utilisation « classique » de l'ordinateur accompagné du vidéoprojecteur, l'enseignant disposant d'un tableau blanc interactif a la possibilité de contrôler directement son ordinateur à partir du support de visualisation collective. De cette manière, toutes manipulations et commandes pouvant être exécutées à partir de l'ordinateur sont instantanément réalisables via l'outil interactif. Se trouvant au-devant de sa classe et non derrière son petit écran, l'enseignant dispose d'une plus grande liberté et peut alors facilement entrer en contact avec ses élèves. Il est aussi davantage enclin à observer leurs comportements, à ajuster plus rapidement ses pratiques et à prendre immédiatement en considération les événements qui se produisent durant le cours (Toussaint, 2009). En d'autres termes, l'enseignant peut gérer, plus aisément, sa salle de classe et y impulser une plus forte dynamique. Aussi, comme le mentionnent Walker (2002), Greiffenhagen (2002), l'enseignant peut jouir d'une liberté encore plus importante si l'utilisation du tableau blanc se conjugue avec d'autres outils technologiques tels que la tablette graphique ou les boîtiers de vote (Joyet, 2006).

En plus de permettre une plus grande liberté à l'enseignant, les applications logicielles supportées par la technologie interactive offrent la possibilité de préparer, à l'avance, des cours d'une plus grande lisibilité tout en usant de ressources particulières. Dans la suite de ce texte, nous nous intéresserons à ces différentes caractéristiques et nous décrirons celles-ci à l'aide d'exemples concrets.

#### *1.4.9. L'écriture différée*

L'outil interactif a pour particularité de permettre à l'enseignant d'élaborer ses supports de cours à l'avance, où bon lui semble, ce qui fut jusqu'à lors difficile à faire avec le support traditionnel disponible dans chaque classe. En effet, usant d'un tableau noir, l'enseignant a souvent l'obligation de préparer son tableau avant le cours et doit s'assurer que son écrit soit conservé jusqu'au moment voulu. De même, au cours d'une même leçon, il est parfois nécessaire d'effacer le tableau (donc, de perdre définitivement ce qui y a été noté) pour le remplir à nouveau en y inscrivant d'autres éléments. Avec les techniques actuelles, l'enseignant a aujourd'hui la possibilité de voir s'afficher en un temps minimum l'intégralité des notes qu'il aura préparées et a la faculté de les modifier (ou de les faire modifier par ses élèves) à plusieurs reprises, à tout moment (Lacueille, 2005 ; Feytout, 2006).

Si cet avantage ne peut être négligé par les professionnels de l'éducation, notamment en raison du gain de temps qu'il permet, il ne se limite évidemment pas au formateur ; les élèves jouissent aussi des effets de cette (mini) révolution. En effet, l'enseignant n'étant plus contraint d'inscrire ses notes durant de longues minutes et d'effacer son tableau à maintes reprises, peut se

concentrer sur la gestion de sa classe, circuler entre les bancs et ainsi consacrer plus de temps à soutenir et aider ses apprenants.

#### 1.4.10. *Une meilleure perception passe aussi par une écriture plus lisible*

À la lumière de recherches menées par Bruner (1958), Piaget (1961) et Lindsay (1980), Depover & al. (1998) mettent en avant que la perception est « *un acte intelligent qui se produit à partir de capteurs que sont nos sens, [qu'] une bonne perception visuelle et sonore doit être constamment recherchée et sollicitée* ».

En plus de pouvoir employer de l'écriture en différée, l'enseignant a la possibilité de rédiger son tableau en employant les facilités informatiques telles que l'écriture dactylographiée électronique. Fini les enseignants parfois mal à l'aise à l'idée d'écrire au tableau ou agacés de s'apercevoir que leur écriture est peu lisible ou tout simplement incompréhensible pour leurs élèves ; il est dorénavant faisable d'élaborer la totalité des écrits via l'outil informatique en usant soit du clavier intégré, soit de la reconnaissance d'écriture. De même, grâce aux ressources disponibles sur l'Internet ou dans la bibliothèque des logiciels de tableau blanc, l'enseignant peut facilement et rapidement décider de faire apparaître tel ou tel dessins, représentations ou schémas (Richard, 2009 ; Jeunier & al., 2005, p.13). Aussi, il est envisageable que l'enseignant numérise diverses photographies et images, qu'il pourra, à son grès, proposer à ses élèves via le tableau blanc interactif (Gilles, 2006).

#### 1.4.11. *Le support « tout-en-un » ou la stratégie de l'organisation des ressources*

Comme le mentionnent Depover, Giardina & Marton (1998), un dispositif multimédia interactif est conçu « *à partir d'un système informatique qui lui permet de gérer simultanément plusieurs médias tout en assurant un niveau d'interactivité adapté aux exigences d'une utilisation pédagogique* ». D'après ces mêmes auteurs, la « *stratégie de l'organisation des ressources* » (un des quinze facteurs des environnements d'apprentissage multimédia) est « *l'ensemble de tout ce dont l'apprenant dispose en situation d'apprentissage* ». Selon nos observations antérieures, le tableau numérique a cette faculté de posséder en son seul support la quasi-totalité des ressources nécessaires.

Pour rappel, le tableau blanc, tel qu'il a été développé, est un écran sur lequel est projetée, en temps réel, l'image proposée par l'ordinateur auquel il est relié. Pour autant que l'ordinateur soit muni d'une capacité de mémorisation minimale, on peut aisément comprendre qu'un nombre important de ressources peut être visualisé et utilisé via cet outil. Qu'il s'agisse de photographies, de vidéos, d'images, d'« animations flash », de documents textuels trouvés sur l'Internet ou de livres numérisés, tout type de ressources apparaît et peut être utilisé à partir de l'écran interactif (Lacueille, 2005).

S'il fallait auparavant jongler avec le téléviseur, le rétro projecteur, le tableau et la craie sans oublier les affiches et autres supports en papier, il en est tout autrement aujourd'hui puisque le tableau blanc interactif possède le pouvoir de compiler bon nombre de ressources multimédias et de trouver remédiation à l'utilisation de « petits papiers collés au tableau » libérant ainsi l'enseignant d'une part de stress.

Comme l'énonce Nugent à partir de ses recherches (1982, cité par Depover & al., 1998), « *l'utilisation simultanée de plusieurs médias constitue l'approche la plus efficace du point de vue pédagogique* ». En effet, les études réalisées par Nugent ont permis de « *mettre en évidence que la combinaison image plus son ou image plus texte était plus efficace que le recours à une seule de*

*ces modalités de communication lorsqu'il y avait redondance entre les informations transmises à travers ces différents médias ». On comprend alors à quel point le support « tout-en-un » peut être un véritable allié pédagogique.*

Les études menées par Latham (2002) et Ball (2003) énoncent que les enseignants, utilisant le dispositif interactif, économisent un temps considérable dans la gestion de leurs ressources. En effet, celles-ci pouvant être facilement nommées, classées, conservées puis récupérées, le temps d'attente entre l'ouverture de ressources ou le passage de l'une à l'autre –pour autant que l'enseignant ait pris soin d'archiver correctement ses dossiers– s'en retrouve profusément diminué. Aussi, il est important de souligner le fait que les ressources peuvent être annotées et employées à maintes reprises sans pour autant subir de réelles altérations ; en effet, il est toujours possible de revenir à une version antérieure aux modifications apportées laissant ainsi la version initiale dans son état originel.

*Le fait de proposer aux apprenants diverses ressources (multi-)médiatisées, permet une familiarisation aux technologies de l'information et de la communication. Voyons à présent si l'utilisation du tableau blanc interactif promeut l'intégration des TIC.*

#### 1.4.12. *L'intégration des TIC par l'adoption du TBI ?*

Il est un fait indéniable que les nouvelles technologies font aujourd'hui partie de la vie quotidienne de la totalité des apprenants. En effet, que ceux-ci disposent ou non d'un ordinateur à domicile, ils sont plusieurs fois par jour confrontés au matériel informatique et ses dérivés. À l'heure actuelle, il est plus que nécessaire d'offrir une éducation de base à tous les jeunes afin que ceux-ci utilisent, tout au long de leur formation et de leur vie, les possibilités informatiques de façon pertinente. Forte de ces constatations et pour tenter de répondre du mieux possible à cette nécessité grandissante, la Communauté française de Belgique, dans le cadre de son plan stratégique en matière d'intégration des Technologies de l'Information et de la Communication, a lancé, en septembre 2003, le Passeport TIC. Ayant pour objectif premier d' « éduquer les élèves à un ensemble de compétences significatives dans le domaine des technologies de l'information et de la communication », on constate à quel point il peut sembler opportun d'inscrire l'utilisation des technologies dans un contexte d'apprentissages pluridisciplinaires. Ainsi, au lieu de ne concentrer l'apprentissage de l'informatique qu'aux quelques dizaines de minutes de cours lors d'une semaine, le tableau blanc interactif permet de sensibiliser les jeunes aux fonctionnalités informatiques tout au long des séances de mathématiques, de français, de sciences, d'histoire ou de géographie (nous parlons ainsi d'apprentissages contextualisés). Selon Jeunier & al. (2005), 83% des enseignants considèrent que l'utilisation du tableau blanc interactif en classe est une façon de répondre à l'exigence d'apprentissage dans le domaine de l'informatique tel qu'il l'est préconisé dans le B2i<sup>6</sup>. Selon ces auteurs, l'outil interactif a l'avantage de présenter, au-devant de toute la classe, les démarches réalisées et le matériel employé pour parvenir à tel ou tel résultat. D'après Goodison (2002), la manipulation du tableau blanc interactif par l'enseignant permet aux élèves d'observer attentivement l'utilisation pouvant être faite d'un ordinateur, de prendre connaissance de ses fonctionnalités et ainsi de se préparer à manier des systèmes informatiques.

*Comme le signalent Depover & al. (1998), les ressources techniques et matérielles ne doivent pas faire oublier à quel point les ressources humaines sont importantes. Pour cette raison, nous abordons, premièrement, le partage de l'outil interactif et les impacts que cela peut occasionner sur le travail réalisé en classe ; secondement, la valorisation de l'élève via ce support.*

---

<sup>6</sup> En France, le Brevet informatique et internet (B2i) lancé, en 2006, dans les écoles, les collèges et les lycées, indique « la nécessité de dispenser à chaque futur citoyen la formation qui, à terme, le mettra à même de faire une utilisation raisonnée des technologies de l'information et de la communication, [...] ». Extrait de la Circulaire n°2006-169 du 7 novembre 2006.

#### 1.4.13. *Le Tableau blanc interactif, un outil partagé ?*

Autrefois exclusivement réservé à une utilisation professorale, le tableau devient aujourd'hui, sous l'impulsion des pédagogies actives, un outil partagé et utilisé par l'enseignant et ses élèves (Voilmy, 2009). Face à ce changement et étant donné l'introduction des technologies en classe, il est apparu nécessaire de proposer divers logiciels et programmes facilitant la création et l'échange d'informations. Ainsi, en employant des documents « open source », des sites Internet -comme les blogs-, il est désormais possible qu'enseignant et apprenants travaillent ensemble, de façon immédiate, à partir d'un même support, à l'élaboration d'un seul et même texte. De même, en usant de logiciels adaptés, tels CmapTools, Inspiration, Kidspiration, VUE (Visual Understanding Environment), FreeMind, ThinkGraph, ConceptDraw, Mindomo, iMindMap, tous les utilisateurs peuvent créer, en temps réel, des cartes conceptuelles.

Par son « écran géant d'ordinateur » et par l'utilisation de logiciels appropriés, le tableau blanc offre donc la possibilité et la faculté, à tous ses utilisateurs, de manipuler et d'explorer l'outil dans le but d'échanger ses connaissances personnelles tout en évitant les attroupements autour d'un seul ordinateur. Seul bémol, il s'avère, pour l'instant, impossible que deux personnes travaillent simultanément sur le même support ; de fait, les utilisateurs doivent obligatoirement faire succéder leurs manipulations afin que celles-ci soient prises en considération par le dispositif.

Dans leur étude, Jeunier & al. (2005) relèvent que les enseignants semblent plus enclins à partager leurs productions et à adapter des ressources préexistantes en versions informatisées (via les logiciels élaborés exclusivement pour les tableaux blancs interactifs) plutôt que d'utiliser des cédéroms pédagogiques. Ainsi, on constate un engouement pour les programmes conçus et utilisés sur les tableaux blancs interactifs (tels ActivStudio, Easiteach, Notebook, etc.) au détriment de logiciels pédagogiques.

#### 1.4.14. *... un outil valorisant ?*

Permettant la projection de travaux réalisés par les élèves, le tableau blanc interactif peut être un outil de valorisation intéressant. Parce qu'il est nécessaire de mettre le potentiel de ses élèves en avant afin de leur (re)donner confiance en eux et en leurs capacités, le fait de voir s'afficher, sur grand écran couleurs, leurs productions –pour autant que celles-ci soient bonnes– permet souvent de rehausser leurs niveaux de qualités et s'avèrent être très valorisantes pour l'élève.

*Si, comme nous venons de l'énoncer, il est important de valoriser le travail de l'apprenant, il convient aussi de s'intéresser aux motivations de l'enseignant. Comme dernier avantage, nous mentionnons le fait que l'outil numérique interactif peut redonner goût d'enseigner aux professionnels lassés de la routine de leur travail. Nous ne savons que trop bien qu'il est important et nécessaire d'éprouver du plaisir afin de s'adonner entièrement à un travail dont la qualité n'en sera que supérieure.*

#### 1.4.15. *Créativité et plaisir*

Proposant de multiples moyens d'animations et de projections d'images afin d'illustrer un cours, le tableau blanc interactif offre un large panel de possibilités ayant pour seule limite l'imagination de l'enseignant. À la suite d'un sondage réalisé auprès de trente enseignants-utilisateurs, Jeunier & al. (2005), dans le cadre du projet PrimTICE, rapportent à la Direction de la Technologie que les sondés constatent, d'une part, être devenus plus créatifs depuis l'arrivée de l'outil interactif et ; d'autre part, avoir développé leurs compétences techno-pédagogiques en ce domaine. Dans le même ordre d'idées, Heutte & Tempez (2008) évoquent à quel point les



enseignants reprennent plaisir à exercer leur profession en usant du tableau blanc et de ses possibilités.

*À la vue des éléments mentionnés dans les paragraphes précédents, il semble clair que l'heure est au changement. Qu'il s'agisse de changements majeurs ou mineurs relatifs aux habitudes pédagogiques, aux attitudes des élèves face à l'apprentissage ou encore aux comportements des enseignants face à leur travail, l'outil interactif paraît être l'instrument adéquat pour y parvenir. Notons cependant que, comme tout outil, le tableau numérique comporte des désavantages. La suite de cet écrit les met en lumière.*

## **1.5. Problématiques inhérentes au TBI**

Parallèlement la mise en évidence des qualités et des apports du tableau blanc interactif, il est nécessaire de dresser un panorama des limites de l'outil

### *1.5.1. Coup de projecteur sur le vidéoprojecteur...*

Même si le vidéoprojecteur est placé en hauteur, des problèmes d'ombre peuvent tout de même être relevés. Bien sur, la fixation du vidéoprojecteur réduit de façon importante les désagréments dus au report de l'ombre ; cependant, ce problème semble persister quelque soit l'emplacement de l'outil de projection et la grandeur du support interactif.

Le vidéoprojecteur est aussi à l'origine d'un second problème, à savoir, l'éblouissement de l'utilisateur. La puissance de l'instrument pouvant varier en fonction du nombre de lumens de la lampe, de la distance avec le tableau ou encore de la marque, il est nécessaire de prendre toutes les précautions afin de s'assurer que le vidéoprojecteur n'aveugle l'utilisateur.

Le bruit se dégageant du ventilateur du vidéoprojecteur peut être la source d'une gêne entraînant, au fil du temps, une réduction de concentration de la part de l'enseignant comme des élèves. En raison des avancées techniques en ce domaine, les classes nouvellement équipées ne sont plus confrontées à ce problème ; cependant, bon nombre d'écoles n'ont pas encore bénéficié d'un renouvellement des équipements informatiques et se voient donc obligées d'utiliser le matériel disponible malgré les inconvénients qu'il suppose.

### *1.5.2. Un temps d'adaptation nécessaire*

Comme pour tout outil, informatisé ou non, la mise à disposition et l'emploi d'un nouveau matériel nécessite un temps d'adaptation plus ou moins important. Si, de façon quasi-instinctive, la tendance naturelle de l'utilisateur est d'user le support interactif de la même manière qu'un logiciel de présentation plus classique (de type PowerPoint) ; une première manipulation du tableau interactif et de son programme permet rapidement de se rendre compte des différences existantes. Ainsi, l'utilisateur doit comprendre le fonctionnement global (disposition du matériel) et spécifique (commandes) du dispositif afin d'en connaître les possibilités informatiques qui lui permettront de créer des séquences de cours dynamiques et interactives. Ce phénomène d'appropriation de l'objet technique par l'apprenant pour en faire un instrument porte le nom de Genèse Instrumentale selon Rabardel (1995). D'après ce dernier, celle-ci constitue un processus d'une durée plus ou moins importante reposant sur deux mouvements distincts à savoir, l'instrumentalisation (mouvement du sujet vers l'artefact) et l'instrumentation (mouvement de l'artefact vers le sujet).

### *1.5.3. Le TBI, un outil pour Tout Bouleverser Immédiatement ?*

D'après Odic & Richard (2005), la tendance est forte d'utiliser le support interactif pour dispenser des cours magistraux. Il ne faut donc pas se leurrer ; seul, l'outil interactif ne révolutionnera pas l'enseignement. Il serait vain et plutôt illusionniste de penser qu'un outil aussi puissant, dispendieux et récent qu'il soit puisse, à coup de baguette magique, devenir l'atout indispensable d'une pédagogie exemplaire. Bien sur, le tableau blanc interactif dispose de qualités technologiques importantes ; cependant, si une réelle réflexion pédagogique n'accompagne pas ces avancées techniques, il est fort à parier que toutes tentatives d'enseignement et d'apprentissage n'auront que peu d'impacts bénéfiques sur les élèves. S'agissant d'un nouveau support basé sur un principe d'interactivité fort, l'enseignant doit s'adapter à cette technologie et poser une réflexion approfondie sur la nouvelle manière d'envisager son enseignement.

### *1.5.4. Importance de trouver des applications permettant d'utiliser le potentiel de l'outil*

D'après Jeunier & al. (2005), les enseignants délaissent les logiciels à caractère pédagogique et se cantonnent prioritairement aux traitements de textes (tel Word), aux tableurs (de type Excel) ainsi qu'aux logiciels spécifiquement conçus pour une utilisation sur le tableau blanc interactif. D'après Odic & Richard (2005), 22% des professionnels ne se basent que sur ces logiciels quand ils manipulent le tableau. Si ces derniers logiciels possèdent diverses fonctionnalités et proposent aux utilisateurs de multiples possibilités, il convient d'user d'autres ressources pour profiter pleinement du support interactif. Ainsi, il serait dommage de ne se contenter de visualiser des images, des textes ou encore des vidéos quand on sait que ce même outil permet, en quelques clics, la construction virtuelle de figures géométriques en 3D, le calcul de surfaces, la création de cartes conceptuelles, l'élaboration de textes agrémentés d'images, etc. Ainsi, si quelques logiciels (tels Sketchup, Cabrigéomètre, Google Earth, CmapTools, Inspiration, ...) sont régulièrement utilisés par une poignée d'enseignants (environ 1%) ; d'autres (tels les logiciels de simulation) peinent à être introduits malgré tout le potentiel qu'ils supposent (Jeunier & al., 2005, p.41). Une partie du travail des enseignants consiste donc en la recherche (et l'emploi !) de logiciels et d'environnements éducatifs compatibles avec l'outil afin que ce dernier révèle tout son potentiel d'interactivité.

À la vue des éléments qui viennent d'être énoncés, il semble clair que l'emploi du tableau blanc interactif requiert un certain apprentissage de la part de l'utilisateur. En effet, explorer le logiciel fourni, en comprendre l'utilité des fonctionnalités, sélectionner les ressources adéquates ou encore trouver des logiciels adaptés aux cours peut demander quelques heures de travail supplémentaires lors des premières utilisations. D'après Macedo-Rouet (2006), la surcharge de travail occasionnée par l'introduction de l'outil interactif n'est que temporaire. Par ailleurs, Richard (2009), ajoute que l'investissement et le temps d'adaptation requis au départ de l'utilisation du support permettent d'épargner un temps de travail considérable par la suite.

### *1.5.5. Une manipulation parfois délicate malgré un coût important...*

Quant à la facilité ou la difficulté de manipulation de l'outil, les avis des enseignants des écoles primaires ont, à ce sujet, été recueillis dans le cadre d'une étude menée par Odic & Richard (2005). Si 63% des enseignants questionnés mentionnent le fait que l'utilisation du matériel leur est « simple » et que 17, 3% mettent en avant le caractère assez intuitif des commandes, plus de 18, 5% de la même population indiquent que son emploi est « délicat » voire « très délicat » (1, 2%). De cette même étude, il en ressort que 61, 1% d'enseignants jugent trop « peu nombreuses » même « inexistantes » (1, 2%) les ressources livrées par les constructeurs alors que seule une personne sur trois trouve qu'elles sont « nombreuses » et moins de 5% les estiment « très

nombreuses ». Ces derniers soulignent quand même la bonne qualité des ressources mises –le plus souvent gratuitement– à leur disposition.

Comme énoncé antérieurement, les plus récents supports interactifs développés offrent la possibilité à plusieurs utilisateurs d’agir de manière synchrone. Étant donné le coût engendré par cette avancée technologique, peu de classes en sont actuellement équipées. Notons aussi que si l’achat d’un support interactif plus classique, qui ne permet pas l’action simultanée entre deux personnes, tend à se démocratiser, le coût de l’équipement complet avoisine les 2500€ et n’en reste donc pas pour autant moins dispendieux. Les personnes désireuses d’obtenir un tableau blanc interactif à moindre coût, soit pour un total d’environ 100€, peuvent recourir à l’invention de Johnny Chung Lee qui a créé le principe de la « Wiiboard » en usant de la manette de la Wii et d’un logiciel adapté nommé « Smoothboard ».

*Si quelques études, telles celles qui viennent d’être énoncées, se concentrent essentiellement sur les utilisateurs-enseignants et laissent donc entrevoir leurs perceptions, peu d’entre elles (soit quasiment aucune) prennent en compte les perceptions de l’utilisateur-apprenant. La présente étude, par son aspect plus approfondi, pourrait apporter quelques éléments de réponse à cet égard. Ainsi, les observations réalisées et les questionnaires distribués révéleront, à notre sens, des indications supplémentaires concernant la perception des élèves face au tableau blanc interactif et son utilisation.*

#### **1.6. Tableau Noir ou Tableau Numérique ? Quel TN est à privilégier ?**

Le tableau noir (vert ou blanc) est, sans contestation possible, l’outil que l’on retrouve dans chaque classe d’un établissement scolaire, à tout niveau confondu, et qui est le plus utilisé par le corps professoral. Cependant, il existe relativement peu d’écrits à son sujet. Nous pouvons toutefois nous référer à la typologie de Voz (2008) qui distingue trois types d’informations susceptibles d’être traitées au tableau : la « *connaissance en construction* », la « *connaissance formalisée* » et la « *gestion de la dynamique en classe* ».

Selon l’auteur, la « *connaissance en construction* » concerne les « *apports de la classe, (...) des élèves qu’ils soient émis par simple réflexion ou par observation* » dans le but d’élaborer des savoirs. Ces apports peuvent être constitués d’abréviations ou de mots-clés ; le but essentiel les concernant doit être une restitution exacte et fidèle des informations énoncées par l’élève. Le tableau noir « *fixe alors de manière éphémère mais suffisamment durable ces apports* ». Il poursuit ses dires en notant que le « *choix des apports est fait par l’enseignant lorsqu’il prend note au tableau* ».

La « *connaissance formalisée* » est définie comme étant « *ce qu’il faut retenir* », c’est-à-dire, les synthèses, les règles et les lois appelées, par l’auteur, le « *savoir constitué* ». Contrairement aux « *connaissances en construction* », où l’important était d’indiquer les idées de l’apprenant, il est ici question de mettre par écrit, avec rigueur scientifique, des contenus affirmés qui devront faire l’objet d’un apprentissage.

Enfin, la « *gestion de la dynamique en classe* » comprend toutes les consignes données lors de la réalisation de travaux de groupe ou individuels, les notes à inscrire au journal de classe ainsi que tout autre élément permettant de gérer la classe.

D’après Voz (2008), le support traditionnel a un fort « *pouvoir sur l’écrit* » en ce sens que les apprenants s’attachent, bien souvent scrupuleusement, à prendre note de tout ce qui est inscrit au tableau. Ainsi, il s’avère important de mener une réflexion profonde par rapport aux éléments qui

y sont notés. Selon l'auteur, chacun des éléments énoncés, suivant ses caractéristiques, trouve sa place, à un moment donné, sur le support traditionnel. Si les « *connaissances en construction* » constituent, en quelque sorte, des aides pour l'apprenant afin qu'il structure et développe un savoir et que les « *connaissances formalisées* » sont davantage conventionnelles en ce sens qu'il s'agit de savoirs avérés qui devront être appris, les éléments regroupés sous l'appellation « *gestion de la dynamique de classe* » sont, quant à eux, des repères, destinés aux apprenants et l'enseignant, pour le bon déroulement de la journée de cours.

Des discussions informelles avec les enseignants utilisant ces supports de visualisation collective permettent de dégager quelques constatations. En effet, on remarque que ceux qui usent du tableau noir avec aisance et habitude ne perçoivent pas la plus-value pédagogique du tableau numérique et mettent en avant la perte de temps occasionnée par l'utilisation d'un tel support. D'autres enseignants, conquis par l'emploi du support interactif, délaissent le support traditionnel. Si les avis des enseignants à ce sujet semblent bel et bien assez tranchés, notre vision des choses est moins manichéenne et rejoint les conclusions d'une étude tout récemment menée. Delahaye & al. (2009) ont constaté lors d'expériences de terrain la possible et complémentaire alliance entre les deux supports. Il est donc important de se questionner sur l'apport respectif des outils dans une situation donnée et semble pertinent d'envisager une utilisation partagée entre le tableau noir et le tableau numérique pour autant que leur usage soit justifié d'un point de vue pédagogique comme comportant une ou plusieurs plus-values.

*Bien que nous pensons qu'une étude plus approfondie sur ce sujet soit nécessaire afin de tirer des conclusions réflexives et appropriées, nous venons ici de mettre en exergue plusieurs éléments nous paraissant intéressants à mentionner à la vue de nos recherches et observations menées. Après nous être penchés sur les deux types de tableau mis à disposition de tout acteur composant une classe, nous allons tenter de préciser la place et le rôle de l'enseignant quand il est question de mobiliser le support numérique.*

### **1.7. La place de l'enseignant et l'acte d'enseigner**

Avec l'avènement de technologies interactives, le rôle de l'enseignant « détenant suprême du savoir » incontesté depuis des décennies, est fortement remis en question (Kaufmann, 2009). Ayant à disposition des technologies suffisamment perfectionnées promouvant l'interactivité, il paraît plus que légitime et nécessaire de proposer aux apprenants des séquences de cours profitant des diverses qualités technologiques qui semblent, de plus, souvent être en accord avec les conceptions et modèles actuels d'enseignement et d'apprentissage<sup>7</sup>. Depover & al. (1998, p.94) indiquent qu'« *au départ, ce concept [l'interactivité] a essentiellement servi à désigner le lien mécanique, la capacité de recherche d'informations sur le support physique à l'aide de l'ordinateur. Puis, par la suite, il a servi à qualifier une nouvelle forme de design pédagogique centrée sur l'articulation des différentes composantes d'un système mettant en œuvre plusieurs médias (Gayesky, 1985). Il est évident que le niveau d'intégration qui caractérise ces nouveaux environnements modifie la nature du dialogue entre l'homme et la machine dans des situations d'apprentissage. Il faut donc adapter les stratégies pédagogiques pour recevoir, assimiler et communiquer des informations en vue d'une interaction satisfaisante* ». Que les choses soient clairement explicitées, il n'est pas ici question de promouvoir la conception de leçons en fonction d'un matériel technologique (soit de s'appuyer sur un matériel technologique pour la création de leçons) ; mais plutôt de réfléchir à la manière dont un cours peut être enrichi (ou élaboré) quand il est supporté par une technologie particulière ; ce qui est, pour nous, foncièrement différent.

---

<sup>7</sup> Ce point sera davantage développé et argumenté ci-après.

Il serait toutefois dommage de voir s'installer, dans les classes, des dispositifs dispendieux, riches de fonctionnalités conversationnelles sans que ceux-ci soient exploités et suivis de réels changements au niveau du comportement du personnel enseignant et de la relation qu'ils entretiennent avec le savoir. À ce propos, Depover & al. (1998, p.108) inscrivent que « *le rôle de l'enseignant doit être revu et sa fonction doit être questionnée en regard des nouvelles réalités qu'imposent les environnements d'apprentissage multimédia* ». Si les enseignants ont longtemps été considérés comme les seuls détenteurs de connaissances, l'actuelle conception de l'enseignement cède maintenant la place à l'élève en le positionnant au centre de son propre processus d'apprentissage. Ayant l'opportunité de dépasser son rôle de « consommateur », l'apprenant peut endosser celui de « producteur » et ainsi devenir « acteur » de sa formation.

Bien qu'une place importante soit désormais, comme nous venons de le souligner, laissée à l'apprenant, il serait présomptueux d'affirmer et complètement absurde de penser que l'enseignant, tel que son rôle est aujourd'hui défini, n'a plus de responsabilités et ne contrôle plus sa classe. À cette occasion, nous empruntons à Henri, Compte & Charlier (2007), leur représentation schématique de la scénarisation pédagogique afin d'illustrer avec davantage d'aisance le rôle de l'enseignant quand celui-ci est amené à dispenser un enseignement soutenu par l'utilisation de technologies (figure 2). Selon ces auteurs, l'enseignant doit procéder à de fréquents aller-retour (processus itératif) entre les apprenants (la cible), le média tel le tableau blanc interactif et ses fonctionnalités permettant la visualisation d'images et de vidéos ou encore un logiciel et, enfin, le programme scolaire et les objectifs visés (figurant ici sous le nom d'information) pour élaborer ses scénarios pédagogiques. Il travaille donc, en amont, à la planification et la conception de séquences d'enseignement et d'apprentissage intégrant des moyens technologiques (multi-)médiatisés où l'élève est à l'origine de toutes constructions de savoirs.

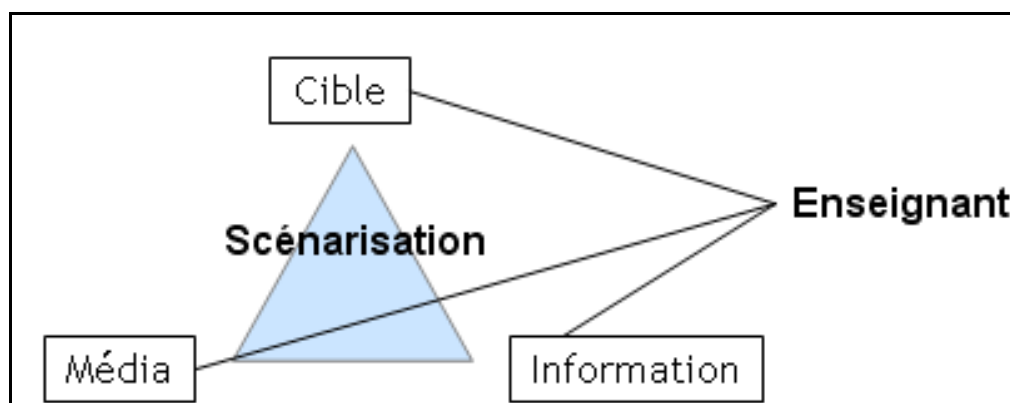


Figure 2 : Le domaine de la scénarisation dans une pratique pédagogique

*Tous semblent aujourd'hui unanimes à ce sujet en affirmant qu'il est plus que nécessaire que les professionnels de l'éducation ne soient plus les seuls détenteurs de connaissances et de savoirs et que ces derniers, pour être intégrés par les élèves, doivent être travaillés et construits par leur soin. Par la remise en question du rôle actuel de l'enseignant et donc, naturellement, de l'apprenant, nous initiions dans le chapitre suivant une réflexion plus profonde sur les changements d'enseignement et d'apprentissage qui peuvent être impulsés à partir du support.*

## **2. Le TBI pour quel(s) modèle(s) d'enseignement et d'apprentissage?**

### **2.1. Introduction**

Forts des considérations développées à l'occasion de la section précédente, nous nous sommes rapidement rendus compte à quel point la réflexion sous-tendant l'utilisation d'une technologie était nécessaire pour offrir à l'apprenant un enseignement efficace et riche. Pour cela, nous avons décidé de reprendre plusieurs modèles pédagogiques existants et d'envisager une étude parallèle avec l'outil interactif.

C'est, à plus d'un titre, qu'il nous semble nécessaire de se pencher sur ce concept de « modèle d'enseignement et d'apprentissage ». Tout d'abord, il s'avère être un facteur d'influence sur les moyens mis en œuvre pour la poursuite, l'atteinte et la mesure d'objectifs ciblés. Ensuite, il permet de déterminer les rôles et attentes du personnel éducatif ainsi que des apprenants puis s'attache à définir les types de relations unissant les acteurs de l'école (Vienneau, 2005).

Étant donné l'engouement actuel pour les pédagogies dites actives, il nous paraît opportun de poser un regard réflexif sur l'adéquation entre d'une part, un support annoncé comme outil révolutionnant l'interaction et promouvant la participation des apprenants à l'intérieur de la classe et ; d'autre part, avec le(s) modèle(s) d'enseignement/apprentissage le sous-tendant (soutenant). Pour y parvenir, nous avons jugé nécessaire de proposer un panel de définitions permettant de mieux comprendre ce que recouvrent ces termes et intéressant d'identifier ce(s) modèle(s) pouvant être mis en exergue par le TBI dans le but de construire une séquence de leçons en accord avec la nature même de l'outil interactif.

### **2.2. Définitions**

Désigné en termes de modèles d'enseignement par les uns (Joyce & Weil, 1996), de modèles pédagogiques (Legendre, 1993), courants pédagogiques (Vienneau, 2005) ou encore de paradigmes éducationnels par d'autres (Bertrand & Valois, 1992), on retrouve autant d'appellations que de définitions quand il est question de spécifier ce que sont les modèles d'enseignement et d'apprentissage (Depover & al., 2006).

Ne cherchant pas à proposer un panorama exhaustif des définitions existantes sur ce concept ; mais ayant plutôt pour intention de caractériser ce que recouvre ce terme dans le cadre de ce présent travail, nous avons, dans un premier temps, opté pour l'agencement de quelques définitions et réflexions provenant de plusieurs auteurs.

Depover & al. (2006) proposent une définition globale de ces termes en indiquant que les modèles permettent d'une part, d'appréhender et de mieux comprendre le déroulement de l'apprentissage et ; d'autre part, favorisent le développement de formations davantage efficaces et d'une plus grande cohérence. Dans la continuité de ce qui vient d'être annoncé, le MES (1993) considère que la sélection d'un courant pédagogique permet d'effectuer des choix et d'organiser les stratégies, techniques et méthodes d'enseignement en fonction d'une situation pédagogique ciblée. Il ajoute à cela le fait que les activités des apprenants seront créées et déterminées en tenant compte de ces éléments.

Compte tenu des considérations qui ont été mises à jour ci-dessus, nous retenons la définition de Legendre (1993) qui semble, à nos yeux, la plus complète et qui entretient un rapport direct avec nos préoccupations. Ce dernier caractérise les courants pédagogiques comme étant des modèles proposant des articulations particulières entre activités et interventions réalisées, et

reflétant une conception typique de l'enseignement. Selon lui, toutes les activités à caractères pédagogiques, attachées à un courant particulier, sont reliées entre elles et reposent sur l'image de l'humain, de la société dans laquelle il évolue et de l'apprentissage. Toujours d'après cet auteur, le modèle d'enseignement et d'apprentissage peut aussi être désigné comme étant un « plan » ou un « guide » utilisable pour l'élaboration d'un cours, le choix du matériel didactique à user ainsi que pour accompagner l'enseignant dans son travail.

Dans la suite de cet écrit seront présentés plusieurs modèles d'enseignement et d'apprentissage promouvant l'usage du TBI. Étant donné l'objet de la présente recherche, le but n'est pas ici d'aborder tous les modèles existants mais plutôt de confronter les modèles qui semblent pertinents à une utilisation de l'outil TBI.

*Si, sur le continent européen, l'appellation « constructivisme » renvoie habituellement aux découvertes et travaux de Piaget ainsi qu'à ceux de ses héritiers, ce même terme renferme une autre signification au Canada ou aux États-Unis puisqu'il fait référence à des auteurs, tel que Tobias (1991), annonçant que le constructivisme peut être considéré comme l'« expansion naturelle » de la théorie cognitive. Faisant suite à ces considérations et dans l'intention d'être en cohérence avec l'articulation des modèles proposée par Depover & al. (2006), nous avons opté pour la présentation consécutive du cognitivisme -intégrant le constructivisme- et du néo-cognitivisme -comprenant le socio-constructivisme-.*

### **2.3. Le cognitivisme**

En se questionnant sur la manière dont l'humain apprend, le cognitivisme a, depuis le milieu des années 70', supplanté le modèle behavioriste qui s'intéressait davantage aux aspects qualitatifs des apprentissages et proposait des moyens pour gérer les processus externes de l'enseignement/apprentissage. Si le cognitivisme a pris un essor considérable dans les années 1970, les premières théories remettant en cause les idées behavioristes furent introduites par Georges Miller et Jérôme Bruner dès la fin des années 50'. Dans son article scientifique intitulé « *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two* », Miller (1956) expose les limites de la cognition humaine et s'oppose ainsi à la conception behavioriste qui considérait, jusqu'à lors, l'apprenant comme un réceptacle vierge dans lequel il suffisait de déverser de multiples connaissances afin que celles-ci soient assimilées. Développant des théories allant dans le même sens que celles défendues par Miller, Bruner s'intéresse à la diversité des stratégies mentales pouvant être mises en œuvre lors de l'acquisition de connaissances.

En plus des recherches énoncées ci-dessus, la psychologie cognitive s'est vue enrichie par les apports relatifs à l'introduction de l'ordinateur et de ses possibilités (Neisser, 2009). À cette occasion, le modèle du traitement de l'information fit son apparition dans le courant cognitiviste. Par métaphore avec l'outil informatique, les chercheurs de ce modèle défendent l'idée que l'esprit humain opère des fonctions et peut être considéré comme une machine de traitement symbolique de l'information (Chamak, 2008).

Comme dit antérieurement, la pédagogie actuelle tend à valoriser le rôle de l'apprenant en lui permettant de devenir acteur de son propre apprentissage. S'inscrivant dans cette logique et accordant une importance prépondérante à la participation active de l'élève dans la construction de ses connaissances, le modèle a pris le nom de constructivisme. De par ses propriétés, l'outil interactif offre à ses utilisateurs (qu'ils soient enseignants ou apprenants) les fonctionnalités nécessaires pour construire au fur et à mesure ses connaissances. Ainsi, il est possible de procéder à la création de formes en employant des outils spécifiques (latte, rapporteur, compas, etc.), au déplacement des figures présentées (translation, inclinaison, superposition, ...), à la modification de paramètres (tels les mesures, le temps, ...), etc.

Par opposition avec les chercheurs rattachés au modèle behavioriste qui indiquent que l'apprenant est modelé par son environnement, les défenseurs cognitivistes (et constructivistes dont Piaget) soutiennent le fait que l'apprentissage est le résultat d'une interaction entre l'apprenant et son environnement. De fait, selon eux, l'apprentissage est davantage considéré comme étant interactif. Proposant de multiples ouvertures vers le monde extérieur (utilisation de l'Internet, bibliothèques d'images et d'animations, usages de logiciels, etc.), le support interactif est un matériel complet pouvant permettre de dispenser un enseignement varié aux élèves.

Hermann (2003, p.47) indique que dans l'approche cognitive, l'enseignant agit en tant que facilitateur, entraîneur et sert de médiateur entre les connaissances et les apprenants. À la vue des fonctions sensées être accomplies, le rôle de ce dernier s'avère donc être prépondérant puisqu'il est amené à intervenir très régulièrement -en ces qualités- auprès de ses élèves. Ainsi, en plus de développer les stratégies d'apprentissage promouvant des réflexions sur la métacognition, les démarches affectives et/ou motivationnelles dans l'apprentissage et de veiller à la planification des situations d'apprentissage en s'attachant à les rendre significatives et globales pour son public (privilegiant, de cette manière, une meilleure rétention), l'enseignant joue un rôle essentiel dans la gestion de sa classe. De fait, il aide ainsi l'élève dans la construction de ses connaissances en les organisant avec lui (relations établies entre les informations, création de supports adéquats, sélection des informations utiles, etc.) et l'encourage à gérer son implication dans toutes les étapes de construction du savoir et à en faire une évaluation systématique. En plus de cela, il épaulé l'apprenant à se fixer des buts réalistes, à s'attribuer à lui-même ses succès et échecs (d'où le concept de « locus of control ») dans le but de devenir plus autonome dans ses apprentissages. En accord avec cette idée qu'il a défendue, Piaget (1972), développe davantage son raisonnement en affirmant que l'apprentissage (soit ce qu'il appelle « le développement des schèmes opératoires ») est le résultat d'un processus mouvant de recherche d'équilibre entre l'apprenant pensant et de l'environnement dans lequel il évolue. À cet effet, il parle d'assimilation et d'accommodation.

Même si le tableau blanc interactif offre des fonctionnalités riches et variées, de son utilisation dépendra la qualité de l'enseignement. Ainsi, si le support offre à l'enseignant la possibilité d'endosser le rôle de facilitateur ou de médiateur, il n'entraîne pas de fait une correcte utilisation. Un enseignant utilisant le support interactif pour dispenser un cours de façon magistrale ne profitera pas pleinement des bénéfices pouvant être engendrés par une utilisation réfléchie du support.

D'après Vienneau (2005, p.63), le courant constructiviste développe l'idée selon laquelle la conception de l'apprentissage réalisé dépend de l'engagement cognitif et affectif de l'apprenant. On sait à quel point le degré d'investissement de l'élève, pour une activité donnée, a un impact sur la qualité de sa réalisation. Force de cette considération, il semble important de fournir à l'apprenant les conditions (matérielles, notamment) idéales lui permettant de s'investir et de réaliser le travail selon ses désirs. Le TBI, en tant qu'outil informatisé, rencontre un franc succès auprès des adolescents-apprenants. Ces derniers sont, comme en témoignent leurs dires et leurs attitudes face à ce support, fort enthousiastes quand il est question d'user de ce moyen pour recevoir l'enseignement. De par ses propriétés et possibilités promouvant un investissement plus important de la part de l'élève, le TBI semble être l'outil adéquat pour des apprenants devenus, au fil des années, de véritables adeptes des technologies et désireux de les voir s'implanter dans leurs classes de cours.

En endossant le rôle de médiateur comme dans l'approche cognitive, l'enseignant plus constructiviste est surtout amené à confronter ses élèves à des situations d'apprentissage riches et variées afin de créer des interactions favorisant leur développement cognitif. En découvrant de lui-même les contradictions d'un problème posé, l'élève enrichit et élabore de nouvelles structures



cognitives; ce phénomène est ce que l'on nomme communément le conflit cognitif. L'enseignant est aussi amené à planifier les situations d'apprentissage centrées sur l'élève tout en adaptant ses actions et méthodes pédagogiques selon les besoins des élèves. Il est donc nécessaire que l'enseignant observe, diagnostique, pratique l'évaluation formative ainsi que la pédagogie différenciée afin d'offrir l'opportunité à chaque élève de se développer à son propre rythme et selon ses désirs. Dans l'approche constructiviste, le rôle de l'apprenant est de procéder lui-même à la construction de ses connaissances en interagissant avec son environnement. Le fait que le TBI soit un support supposé favoriser les interactions (tant sociales que technologiques) et permettant à tout un chacun de procéder à la création d'un contenu en toute facilité, laisse penser que ce support peut être largement utilisé en tant qu'outil s'inscrivant dans une dimension plus constructiviste.

En mettant l'accent sur le désir d'apprendre de l'apprenant, la conception constructiviste promeut une motivation de type intrinsèque. De fait, une importance considérable est accordée aux situations d'apprentissage proposées par l'enseignant ainsi qu'à tout autre moyen suscitant un plaisir d'apprendre pour les apprenants. Ces derniers, désireux de faire part de leurs connaissances, peuvent prendre possession du TBI afin d'exposer leurs idées et solutions aux yeux de tous.

À la vue de toutes ces considérations, on comprend sans mal que ce courant pédagogique a donné naissance aux « méthodes d'éducation actives » développées par Claparède, Decroly, Dewey (Hermann, 2003, p.51).

#### **2.4. Le néo-cognitivisme**

Poursuivant les travaux piagétiens, Doise, Clermont-Perret et Lev Vygotsky sont les pionniers du courant socio-constructiviste souvent rattaché au modèle néo-cognitiviste (Depover & al., 2006). Répondant à une conception de l'apprentissage de type interactif, personnel et social, le courant socio-constructiviste repose sur le fait qu'un savoir ne se construit pas uniquement en fonction des interactions existantes avec l'environnement, il tient compte des interactions avec les pairs. Ainsi, selon Doise & Clermont-Perret (1996), les échanges entre élèves permettent de stimuler et développer leurs profils cognitifs. Suivant ce même raisonnement, les socio-constructivistes émettent l'idée que l'individu n'est plus la seule source d'apprentissage et que les acquisitions réalisées dépendent de deux types d'interactions distinctes : le milieu (l'environnement, le contexte) et les pairs (comprenant les autres élèves, l'enseignant(e), etc.). Pour ce modèle pédagogique, l'interaction entre pairs est donc jugée comme étant indispensable pour à tout apprentissage ; elle porte le nom de "conflit socio-cognitif". Promouvant les interactions sociales multidirectionnelles (soit entre l'enseignant et les apprenants ; les apprenants entre eux ; l'enseignant et l'apprenant), il paraîtrait qu'une utilisation réfléchie du TBI puisse en ce sens facilement s'inscrire dans une approche socio-constructiviste.

En se basant sur une conception plus socio-constructiviste, l'enseignant se doit de créer des situations d'apprentissage et d'enseignement significatives et de les inscrire dans un contexte donné (que nous appellerons, en pédagogie, des mises en situation) tout en veillant à promouvoir les échanges entre pairs dans le but d'une élaboration commune de connaissances.

Selon ce modèle d'enseignement et d'apprentissage, l'élève est amené à apprendre par et avec autrui tout en développant une activité réflexive sur ses propres connaissances (que nous appelons la « métacognition »). Tout comme dans l'approche cognitiviste, la motivation est de type intrinsèque ; ainsi, chacun des apprenants est amené, à un moment donné, à aider l'autre dans la compréhension d'un contenu, dans l'explication d'un modèle, etc. et est désireux de contribuer à

l'enrichissement du groupe-classe. L'élève interagit donc avec l'environnement réel, le groupe-classe et l'enseignant. Les caractéristiques du modèle d'enseignement et d'apprentissage énoncées permettent de nous rendre compte que leurs adéquations avec les fonctions proposées par l'outil interactif. Dans le second chapitre de ce travail, nous avons développé un scénario d'apprentissage allant dans ce sens.

## 2.5. Le socio-cognitivo-constructivisme

À la vue des éléments qui ont été présentés dans les paragraphes précédents, il apparaît assez clairement que plusieurs modèles d'enseignement et d'apprentissage peuvent être jumelés en raison de leurs caractéristiques proches et complémentaires.

Comme nous nous sommes attachés à le démontrer, le rattachement de l'outil interactif à plusieurs de ces modèles est tout à fait faisable. Ainsi, nous proposons ici une vision globale, innovante de la situation en proposant un modèle nommé « socio-cognitivo-constructivisme ».

La figure 3, présentée ci-dessous, nous émettons l'hypothèse que l'outil interactif se situe à la rencontre de deux modèles pédagogiques. Ainsi, la fusion des modèles cognitiviste, comprenant le constructivisme, et néo-cognitiviste, comportant le socio-constructivisme, permet la création d'un troisième modèle, regroupant parfaitement les qualités de l'outil numérique.

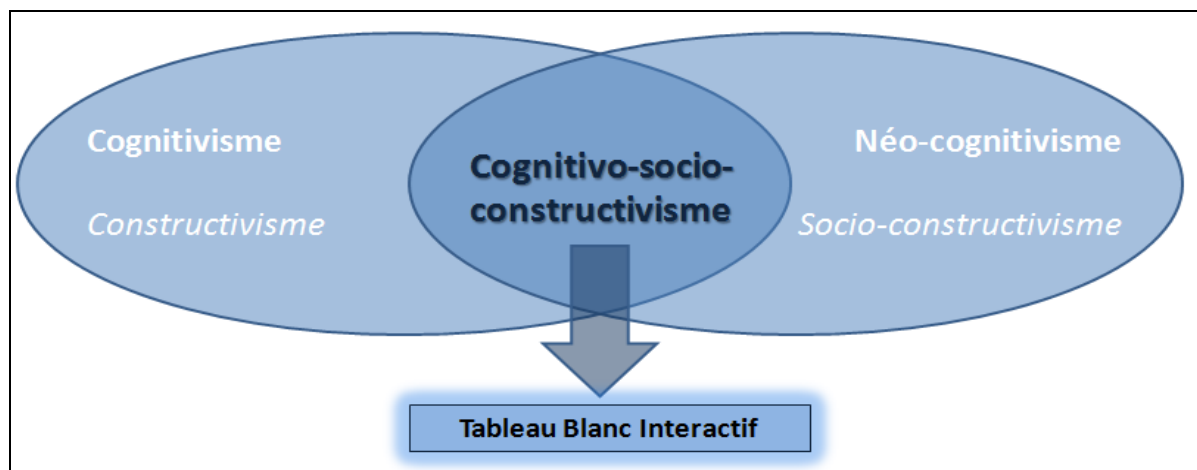


Figure 3 : L'outil interactif à la rencontre de deux modèles d'enseignement et d'apprentissage

À la grande différence de travailler sur et devant un ordinateur, l'élève est amené à interagir avec ses pairs. Dans une perspective socio-cognitivo-constructiviste, telle que nous l'avons développée, cet argument ne peut être négligé.

Forts de toutes les considérations qui viennent d'être mentionnées, nous pouvons constater que plusieurs modèles d'enseignement et d'apprentissage peuvent définir une utilisation réfléchie du tableau blanc interactif. Vu que les modèles et courants pédagogiques promeuvent et définissent, entre autres, l'utilisation d'un matériel donné ; il nous semblait ici opportun de poser un regard réflexif sur les modèles pouvant soutenir l'emploi de technologies particulières, telles que le tableau blanc interactif. À la suite de nombreuses lectures et de nombreux parallèles effectués entre les caractéristiques des modèles et les fonctionnalités du tableau interactif, nous en concluons que cet outil, possédant de multiples avantages et possibilités, ne peut trouver place dans un seul modèle d'enseignement et d'apprentissage mais en l'alliance de deux modèles distincts.

---

## Chapitre II :

### Contexte, dispositif de formation et méthodologie

---

Le chapitre précédent nous a permis de préciser le cadre conceptuel de la présente recherche. Nous nous attachons, dans ce second chapitre, à décrire le contexte, le dispositif de formation ainsi que la méthodologie employée pour la récolte des données de l'expérimentation en vue de faciliter la lecture et la compréhension du chapitre ultérieur. Afin d'aboutir à ce recueil, nous détaillons donc d'abord le contexte global comprenant la présentation de l'institution scolaire dans laquelle nous avons réalisé notre recherche. À cette occasion, nous en profitons pour préciser notre public cible et nous ne manquons pas de présenter l'enseignant avec lequel nous avons longuement travaillé. Suite à cela, nous exposons les motivations qui ont guidé nos choix tout au long de cette phase expérimentale. Le second volet du chapitre nous permet de préciser notre méthodologie de recherche et le plan expérimental en n'omettant pas de stipuler les protocoles des « pré-test » et « post-test ». Nous détaillons aussi la séquence pédagogique que nous avons mise en œuvre et, au préalable, en énonçons les objectifs poursuivis à travers la taxonomie de Tirtiaux (1972). Aussi, nous précisons que plusieurs outils supplémentaires ont été mobilisés pour rendre l'enseignement plus riche et pour profiter des possibilités de l'outil interactif. Subséquemment à cela, les variables dépendantes que nous avons sélectionnées seront présentées. Dans le dernier volet, nous exposons les hypothèses de départ et les questions de recherche qui nous ont permis de conserver une ligne directrice tout au long de notre expérience.

#### **1. Contexte de l'expérimentation**

##### **1.1. Présentation de l'institution scolaire**

L'institution scolaire dans laquelle nous avons réalisé notre expérimentation est le Collège technique St-Henri à Mouscron. Cette école secondaire, comprenant trois degrés d'enseignement distincts, propose des formations techniques et professionnelles pour des adolescents à partir de 12 ans. Le premier degré, sous la direction de M. Nef, comporte quatre options à savoir, la première année différenciée (1D) ; la première année commune (1C) ; la deuxième année professionnelle (2P) et la deuxième année commune (2C). Les second et troisième degrés de plein exercice et de l'alternance sont dirigés par M. Bonte. Qu'ils soient désireux de poursuivre leurs études en technique de transition ou de qualification, en qualification professionnelle, en alternance (communément appelé C. E. F. A.) ou en promotion sociale, les élèves ont le choix de s'illustrer dans une des nombreuses filières proposées par l'établissement : l'électromécanique, la menuiserie, la carrosserie, la coiffure, la construction, la mécanique, le jardinage, etc.

Grâce à la mobilisation des enseignants et à un soutien permanent de la direction de l'établissement, la technologie interactive n'est pas en reste ; pas moins de quatre tableaux blancs interactifs se trouvent actuellement dans les classes du premier degré et il est présentement question de procéder à l'achat d'autres tableaux.

## **1.2. Échantillon**

Nous avons mené notre expérimentation avec trois classes d'élèves issus du premier degré et, plus précisément, d'une deuxième année commune (2C). Les groupes de ces classes comptent tous un nombre peu important d'élèves. Ainsi, la première classe compte 13 élèves ; la seconde et la troisième en dénombrent respectivement 11 chacune. Nous signalons, par ailleurs, que l'ensemble des élèves provenant des deux dernières classes a redoublé leur année scolaire. À cet égard, il nous a été rapporté que bon nombre d'élèves avait peu confiance en leur capacité et, de ce fait, peu enclin à employer pleinement leur potentiel. Notre échantillon se compose donc de 35 élèves.

## **1.3. Profil de l'enseignant**

L'enseignant avec lequel nous avons collaboré activement se nomme Pascal Dewaele. Dispensant les cours de mathématiques au collège technique St-Henri depuis plus d'une vingtaine d'années, il a découvert le tableau blanc interactif et a véritablement débuté son utilisation au cours de l'année scolaire 2007-2008. Co-auteur des ouvrages *Actimath* et des logiciels associés ayant été utilisés lors de l'expérimentation, cet enseignant motivé, passionné et chevronné n'hésite pas à partager ses expériences et acquis professionnels concernant l'emploi de l'outil interactif lors de conférences et tables rondes.

## **1.4. Motivations du choix de l'institution, du public, de l'enseignant**

Les articles lus, les discussions tenues avec les professionnels ainsi que notre volonté forte de répondre aux questions de recherche et hypothèses émises ont guidé nos choix en matière de sélection d'établissement scolaire, d'enseignant, etc. Par souci de réaliser un travail valide et, par conséquent, pertinent, nous avons jugé opportun de mener cette expérimentation avec un enseignant exerçant sa profession depuis bon nombre d'années, utilisant le tableau blanc interactif avec aisance et connaissant les caractéristiques, spécificités et besoins du public auquel il s'adresse. Comme cité ci-dessus, quatre classes sont équipées d'un support interactif fonctionnel. En disposant d'un pour assurer tous ses cours, Pascal s'en sert exclusivement depuis plusieurs années. Outre les qualités de l'enseignant, il ne va pas s'en dire que cette réalité de terrain nous a fortement encouragés à entamer notre travail expérimental en collaboration avec cette école et ce professionnel. L'utilisation journalière du tableau par l'enseignant est réelle et fait donc partie du quotidien de tous les apprenants ; en résulte le fait que ces derniers sont tous aujourd'hui parfaitement habitués à suivre des cours via ce support. À cet effet, nous pouvons affirmer qu'un éventuel effet « nouveauté » de la technologie ne doit pas être, à ce niveau, pris en considération et que la validité écologique de l'étude a été préservée. Effectivement, en plaçant les apprenants dans un contexte similaire à celui auquel ces derniers sont confrontés tout au long de leurs années scolaires, nous pouvons affirmer que la présente étude se fonde sur une forte validité écologique.

Aussi, le choix du sujet de la séquence pédagogique qui sera présentée ci-après ne s'est pas fait au hasard. Loin de là. Nous avons murement réfléchi à un sujet pouvant faire l'objet d'un nombre défini de périodes d'enseignement, efficacement enseignable grâce à une pleine exploitation des possibilités de l'outil interactif et permettant la réalisation d'une grande diversité d'exercices (notamment pour la réalisation de « pré-test » et « post-test » différents). C'est ainsi que nous avons opté pour l'enseignement des « axes et centres de symétrie ».

Un seul contact téléphonique avec l'enseignant a suffi pour constater son enthousiasme à l'idée de partager ses pratiques, d'échanger à propos du tableau blanc interactif et de collaborer à notre expérience. Notons d'ailleurs qu'il en fut de même avec la direction de l'établissement scolaire qui a immédiatement accepté d'y participer.

## 2. Méthodologie de la recherche

L'objet de nos analyses concerne l'usage du Tableau blanc interactif dans le cadre de cours de géométrie dispensés dans l'enseignement secondaire. Nous étudierons ses utilisations et effets sur les performances, les processus et les perceptions des apprenants selon deux modalités d'interactions entre les élèves et le TBI : les apprenants issus du groupe expérimental seront conviés à suivre le cours de mathématiques en manipulant, à de nombreuses reprises, l'outil interactif (on parle alors d'un « usage partagé du TBI » avec les apprenants) ; l'autre groupe assistera à la même leçon à partir du même support à la différence que seul l'enseignant utilisera le tableau (il est question d'un « usage réservé du TBI » à l'enseignant »). Nous avons tenu à prendre en considération ces deux niveaux de la variable indépendante étant donné qu'il s'agit de deux modalités fortement employées par les enseignants. La variable indépendante de cette étude concerne donc la modalité d'interaction entre les protagonistes et l'outil interactif.

D'un point de vue quantitatif, nous analyserons les performances des étudiants à l'aide d'une procédure « pré-test »/« post-test » ainsi que la perception des apprenants par rapport à cette expérience d'apprentissage à l'aide d'un questionnaire d'opinion. À partir de l'enregistrement vidéo des séquences, nous nous pencherons aussi sur les processus d'apprentissage mis en œuvre par les élèves. D'une manière plus qualitative, nous porterons nos attentions sur la manière dont les apprenants se servent du support, sur leurs attitudes face à l'outil et utiliserons les résultats issus de nos observations pour orienter notre recherche. Nous nous intéresserons ainsi aux commentaires, d'ordre qualitatif, laissés par les apprenants lors de l'administration du questionnaire dans le but d'appuyer ou de nuancer les résultats statistiques obtenus.

### 2.1. Considérations méthodologiques

Notre recherche s'inscrit tantôt dans une approche plus quantitative et tantôt dans une perspective davantage qualitative. Si, lors de l'application d'une méthodologie qualitative, les procédés de recherche suivent habituellement une circularité de raisonnement et une dynamique itérative (voir figure 4)—en ce sens que le chercheur veille à faire succéder les visites de terrain et l'analyse du matériel recueilli afin d'employer des connaissances acquises pour diriger la recherche—, l'approche quantitative, quant à elle, repose sur un cheminement plus linéaire et une irréversibilité des étapes de recherche. En effet, une fois le dispositif mis en œuvre, il s'avère impossible de changer la succession des étapes et l'échantillonnage sélectionné. Aussi, des différences au niveau des produits et résultats intermédiaires ou définitifs de l'expérimentation sont à relever en fonction de l'approche sélectionnée. Ainsi, les produits quantifiables, décrits comme étant figés (Bülmann & Tettamanti, 2007), pourront faire l'objet d'une interprétation universelle grâce aux standards statistiques ; les résultats de nature plus qualitative sont, eux, davantage malléables et permettent (voire induisent) des changements au niveau de la méthodologie.

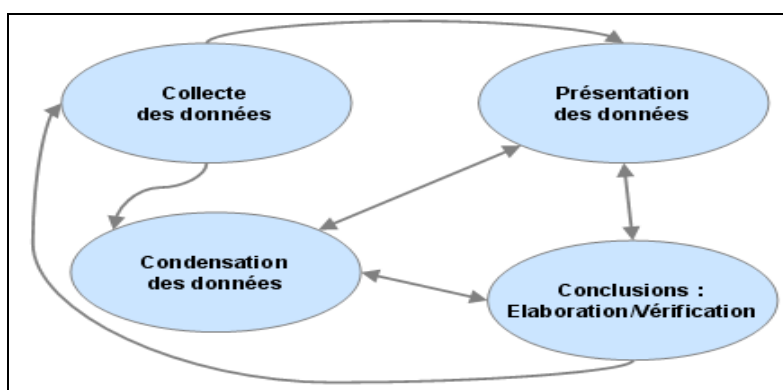


Figure 4 : Modèle interactif des composants de l'analyse des données qualitatives.

Après ces considérations globales, qui n'en sont pour autant pas moins importantes, voyons à présent les dissemblances méthodologiques existantes des deux approches en fonction de leurs caractéristiques respectives et attachons-nous à exprimer le plus clairement possible quelles seront nos démarches de travail.

L'approche quantitative, dans un premier temps, impose au chercheur de se documenter, d'acquérir des notions théoriques et scientifiquement approuvées dans un champ de recherche précis. Ces recherches d'informations devront lui permettre, dans un second temps, de procéder à la formulation et l'opérationnalisation d'hypothèses (ou de questions de recherche) qui seront à vérifier ultérieurement. Afin de procéder à la vérification de ces dernières, il convient de recueillir des données numériques et de les analyser au moyen de procédures statistiques descriptives ou inférentielles.

La présente recherche n'a pas pour but de privilégier un paradigme en particulier mais envisage davantage une articulation de ces deux approches tout en préservant leurs spécificités et caractères propres afin de profiter de leurs forces respectives. De fait, notre expérimentation peut être qualifiée de « mixed methods » ou d'« approches mixtes » (Depover, 2009). Karsenti et Savoie-Zacj (2000) définissent la méthodologie mixte de recherche comme étant une « *approche pragmatique de la recherche dans laquelle des données qualitatives sont jumelées à des données quantitatives afin d'enrichir la méthodologie et, éventuellement, les résultats de recherche* ».

Nous avons voulu garantir le caractère plus quantitatif de cette présente étude, en procédant à diverses mesures issues des séquences de cours, de l'administration d'un questionnaire et de la passation des « pré-test » et « post-test ». Ainsi, ces derniers nous ont été utiles pour recueillir des données numériques relatives aux performances des apprenants dans cinq champs distincts, que nous nommons « indicateurs » : le premier étant la résolution des exercices en géométrie dynamique, soit les résultats chiffrés des évaluations ; le second, les scores numériques en fonction des niveaux taxonomiques visés ; le troisième, les notes de précision pour la réalisation de constructions via le TBI ; le quatrième exprimant des notes selon des degrés de certitude émis ; le dernier, un indicateur quantitatif exprimant les moyennes d'utilisation « correcte », « incorrecte » ou « abandonnée » des fonctionnalités du logiciel. Aussi, durant les heures de cours, nous avons procédé à l'évaluation des interactions sociales et technologiques. Enfin, à la suite de notre « post-test », nous avons recueilli les opinions de chaque apprenant suivant trois « indicateurs » : la perception des apprenants relative à l'utilisation de fonctionnalités basiques et spécifiques ; l'utilisabilité de l'outil ainsi que la motivation.

Par le recours à la statistique descriptive et/ou inférentielle, les données récoltées ont toutes été analysées et ont fait l'objet d'interprétations dans le but d'affirmer, d'infirmer ou de nuancer les hypothèses émises et de fournir des indications pratiques aux professionnels de terrain tout en présentant des éléments qui, dans la mesure du possible, pourront être généralisables à d'autres populations semblables et situations de classe.

Conscients de la taille réduite de notre échantillon, ce travail n'a pas pour prétention d'obtenir des résultats généralisables à une population importante. En effet, nous ne savons que trop bien qu'il serait vain de penser qu'une étude réalisée de manière ponctuelle et sur un échantillon aussi faible que le nôtre puisse être un facteur de prédiction ; néanmoins, nous pensons qu'une triangulation des sources peut nous amener à une meilleure compréhension de la dynamique d'apprentissage supportée par le tableau blanc interactif.

## 2.2. Le dispositif expérimental

Le but de cette recherche est d'analyser l'utilisation et les effets d'un « usage partagé » du tableau blanc interactif. En découle notre principale hypothèse selon laquelle les apprenants amélioreraient leurs performances, leurs processus d'apprentissage en utilisant, de manière partagée avec leur enseignant, le support interactif. Pour cela, il nous est paru opportun et plus que nécessaire de développer un dispositif nous permettant d'observer l'usage de l'outil dans un contexte réel d'apprentissage. S'appuyant sur un plan expérimental de type « O X O », notre expérimentation s'est déroulée selon trois étapes successives (figure 5). Dans un premier temps, nous avons procédé à l'administration d'un « pré-test ». Sans fournir d'informations précises concernant le but de l'expérimentation, nous avons soumis (et filmé) les apprenants de trois classes à une série d'exercices portant sur les axes et centres de symétrie, notion de mathématiques développée au cours de la seconde année de l'enseignement secondaire. Suite à cela, l'enseignant avec lequel nous avons collaboré a dispensé -à raison de cinq heures durant une semaine- une séquence de leçon basée sur un scénario établissant une méthodologie précise à suivre. Enfin, dans un troisième temps, un « post-test » a été réalisé par tous les élèves suivant le même déroulement et dans les conditions identiques au « pré-test » :

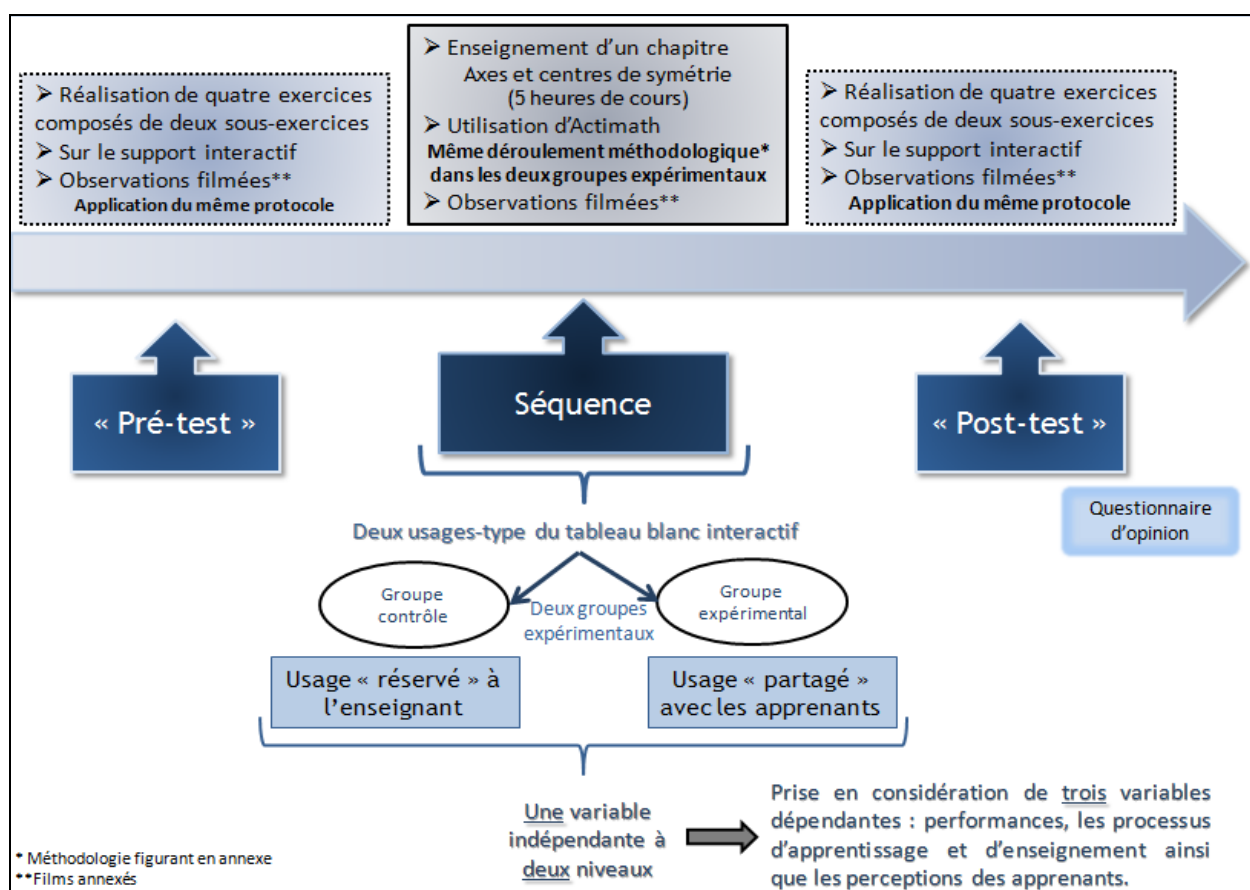


Figure 5 : Dispositif expérimental

Une fois la partie expérimentale de terrain achevée, nous procédons d'une part, à l'analyse statistique des données quantitatives recueillies lors des épreuves administrées et ; d'autre part, au traitement des données de nature plus qualitatives récoltées lors de nos observations. Nous ne manquons pas d'éclairer nos résultats en regard à d'autres recherches menées et approuvées scientifiquement. Enfin, nous proposons des interprétations qui ont pour objet d'une part, de dessiner les premières conclusions de l'étude et ; d'autre part, de proposer des perspectives et prolongements. Bien sur, nous n'hésitons pas à croiser les résultats quantitatifs et qualitatifs afin d'offrir, à cette recherche, un niveau de compréhension plus élevé et plus riche de précision.

### 2.2.1. « Pré-test » et « post-test »

L'expérimentation, telle que nous l'avons pensée, requiert l'administration d'un « pré-test » et d'un « post-test ». Ces épreuves ont été proposées individuellement à tous les apprenants avant et après la séquence de cours sur les « axes et centre de symétrie ». Étant en adéquation avec les objectifs poursuivis lors de la séquence de cours et reposant sur la taxonomie de Tirtiaux, la réalisation de quatre activités distinctes a pour objectif de procéder à la mesure des performances des sujets, à divers niveaux (qui seront repris sous le nom d'« indicateurs » présentés plus loin dans cet écrits), afin d'évaluer l'influence de la variable indépendante ciblée.

Dans l'optique d'être en accord avec l'idée défendue par Devauchelle (2008) selon laquelle il est intéressant d'évaluer les apprenants sur le même support par lequel on leur a enseigné, les « pré-test » et « post-test » ont été réalisés via le Tableau blanc interactif.

Une fois réalisés, les « pré-test » et « post-test » ont tous deux été soumis pour évaluation à plusieurs professionnels de l'éducation. Notons que les « pré-test » et « post-test », recueillis dans le cadre de ce travail, ont la particularité d'avoir été filmés dans leur intégralité. Nous avons opté pour l'enregistrement vidéo des épreuves afin de pouvoir réviser, à souhait, les actions et attitudes des élèves face au support interactif et d'ainsi effectuer des analyses rigoureuses. De multiples visionnements nous ont ainsi permis de procéder à des observations minutieuses et de prendre en considération le facteur d'efficacité, le nombre d'utilisation adéquate/inadéquate d'outils, le nombre de recul, ... ainsi que l'attitude des élèves utilisant le support. Il est sûr que nous n'aurions pu retirer des enseignements aussi précis si nous avions dû nous contenter d'une seule visualisation, en direct.

En plus de permettre l'évaluation des performances des élèves, les « pré-test » et « post-test » devaient comporter des exercices requérant le maximum de comportements variés de la part de l'utilisateur. Nous avons donc créé des activités où les apprenants peuvent employer les nombreuses fonctionnalités proposées par l'outil interactif.

Concrètement, les « pré-test » et « post-test » présentent quatre activités composées de deux sous-exercices semblables. Les deux premiers exercices consistent à terminer la construction de figures géométriques en employant une symétrie orthogonale. La deuxième activité présente deux panneaux routiers aux apprenants. Ces derniers doivent indiquer s'il existe un ou des axes de symétrie en spécifiant le nombre et mentionner s'il comporte ou non un centre. L'activité suivante propose aux élèves deux types de figures (composées de segments sécants et parallèles) sur lesquelles il est demandé de tracer l'/les axe(s) et, éventuellement, le centre de symétrie. Enfin, pour la dernière activité, les élèves doivent déplacer des formes et/ou des segments afin que ceux-ci possèdent la/les droite(s) proposée(s) comme axe(s) de symétrie. Afin d'obtenir des informations supplémentaires concernant les « pré-test » et « post-test » réalisés, nous vous convions à consulter l'annexe I de ce travail.

Un protocole a été créé afin d'appliquer, dans les mêmes conditions, les épreuves à l'ensemble des élèves. Ces conditions reprennent scrupuleusement les attitudes que doit adopter l'expérimentateur face aux élèves, il est ici traduit par le discours de l'expérimentateur dès l'arrivée de l'apprenant :

*« Le but de l'activité est de réaliser huit sous-exercices portant sur une matière mathématique à savoir, les axes et centres de symétrie. Il vous est demandé de réaliser, du mieux possible, ces exercices en utilisant le tableau blanc interactif. Vous pouvez utiliser tous les outils que vous désirez. Aucune limite de temps n'est fixée au préalable ; par conséquent, vous pouvez donc réaliser les exercices à votre rythme. Une fois l'exercice terminé, vous avez pour obligation*



*d'auto-évaluer votre travail en entourant la proposition que vous pensez adéquate. Si vous ne réussissez pas l'exercice, vous pouvez passer à l'exercice suivant ; de même, une fois l'activité achevée et auto-évaluée, vous pouvez tourner la page. Je lis avec vous, à voix haute, les consignes pour la réalisation de chaque exercice ; si vous le désirez, je peux la relire une seconde fois. Dès que vous débutez les activités, je ne peux répondre à aucune de vos questions ».*

Afin de privilégier la compréhension de tous les élèves, les consignes des exercices apparaissent à l'écran, au-dessus de chaque activité et sous-exercices, et sont donc lues à voix haute par l'expérimentateur. Donc, les apprenants peuvent commencer l'exercice en disposant, à leur guise, de tous les outils informatisés disponibles sur le TBI. Afin d'analyser l'efficacité (soit le rapport entre la qualité de la production et le temps investi), il nous est paru important de laisser à l'apprenant le temps désiré pour la réalisation des activités. Étant donné la prise en considération du degré de certitude de l'élève, celui-ci est amené à s'octroyer une note. Celui-ci détermine donc de lui-même le pourcentage qu'il compte avoir. Notons qu'après la réalisation de chaque sous-exercice, l'apprenant est amené à s'auto-évaluer en indiquant son degré de certitude. Cette évaluation métacognitive, développée par Leclercq & Gilles (1995), intègre six niveaux de certitude. L'élève doit indiquer le pourcentage (entre 0% et 100%) qu'il pense avoir en fonction de la réussite de l'exercice. Ce pourcentage est remis sous la forme d'un score allant de 1 à 6. À ce score, en fonction de la qualité de la réponse fournie (réussite ou échec), sont imputés des points différents (tableau 1).

Si l'apprenant considère que sa réponse a une probabilité d'être correcte comprise entre :	Il écrit :	Il obtient les points suivants en cas de réponse	
		Correcte	Incorrecte
0% et 25%	0	+13	+4
25% et 50%	1	+16	+3
50% et 70%	2	+17	+2
70% et 85%	3	+18	0
85% et 95%	4	+19	-6
95% et 100%	5	+20	-20

**Tableau 1** : Barème des tarifs des degrés de certitude

Fondé sur la théorie des décisions (Roy, 1985 et Simon, 1960), le barème des « tarifs » s'échelonne de -20 à +20. Il a pour but de fournir plus de points aux élèves qui sont réalistes et s'auto-évaluent bien, soit sans surestimer ou sous-estimer leurs performances, et qui disent de la vérité.

### 2.2.2. Constitution des groupes de l'expérimentation

Pour la réalisation de notre expérimentation, deux groupes distincts ont été constitués selon la variable indépendante que nous avons ciblée précédemment à savoir : la modalité d'interaction avec l'outil interactif (« usage partagé entre les apprenants et l'enseignant » V. S. « usage réservé à l'enseignant »). Le groupe expérimental s'est vu soumettre un traitement particulier puisque les 24 élèves le composant ont été conviés à utiliser le support interactif tout au long des séquences de cours au même titre que l'enseignant ; *a contrario*, les 11 autres apprenants faisant parti du groupe contrôle n'ont pas eu l'opportunité de manier le tableau blanc interactif pendant les leçons dispensées. Les deux groupes, soit un total de 35 élèves, ont donc été confrontés à la même séquence de cours et, par conséquent, aux mêmes explications et exercices proposés par l'enseignant. Notons que les deux groupes sont composés d'élèves de deuxième année secondaire commune et qu'ils ont tout deux été soumis aux mêmes conditions d'expérimentation ainsi qu'au même « pré-test » et « post-test », à la seule différence que le groupe expérimental a été concerné

par l'insertion d'un facteur causal lors des cinq heures de cours en mathématiques.

### **2.3. Le scénario pédagogique**

Dans le cadre de cette étude, l'enseignant a suivi scrupuleusement le scénario développé de manière à observer des différences de performances et de processus d'apprentissage imputables au seul traitement expérimental. Bien entendu, des différences sont marquées au niveau méthodologique (concernant, notamment, la manipulation ou la non-manipulation de l'outil interactif); cependant, le déroulement global de la leçon est rigoureusement semblable dans les trois classes. La méthodologie de la séquence constitue l'annexe II de ce travail.

Tenant compte de ce qui a été énoncé dans la partie théorique de cet écrit, nous avons donc reconsidéré les rôles de chacun des acteurs de la classe en leur assignant des actions et des responsabilités en accord avec les idées prônées dans les paragraphes précédents et développées tout au long de la partie théorie. Ainsi, proches de la conception cognitivo-socio-constructiviste que nous avons défendue et détaillée à l'occasion du chapitre premier, nous nous sommes ici attachés à placer l'apprenant au centre du processus d'apprentissage en le rendant acteur de la construction de ses connaissances. Dans le même temps, et cela afin d'amener les élèves à s'approprier divers savoirs et savoir-faire, nous avons convié l'enseignant à endosser un rôle d'animateur et de guide. Il a donc pour objectif, durant l'entièreté du scénario pédagogique, de développer une interaction multidirectionnelle entre les protagonistes de la classe plutôt que de ne privilégier qu'un canal de communication « enseignant/enseigné ».

Même si nous avons, à plusieurs reprises, fait part de desiderata pédagogiques afin de définir un scénario correspondant à nos attentes dans le cadre de la présente étude; notons que l'enseignant avec lequel nous avons collaboré a pour habitude de dispenser ses cours selon une approche si pas similaire, fortement semblable à celle mise en place durant l'expérimentation.

Dans le but de garantir une forte adéquation et une réelle cohérence entre les objectifs ciblés, les exercices proposés, les ressources sollicitées et les « pré-test » et « post-test » prévus, nous avons opté pour le canevas proposé par Bibeau (2000) en nous basant sur son « *Guide de rédaction et de présentation d'un scénario pédagogique et d'une activité d'apprentissage* ».

#### *2.3.1. Création d'un scénario pédagogique*

Conformément aux indications figurant dans le guide de rédaction et de présentation rédigé par Bibeau (2000), nous avons tenté de remplir du mieux possible le scénario pédagogique proposé. Ce dernier est composé de deux sections distinctes à savoir, l'identification et la présentation. La première section comporte des indications servant à éclairer le lecteur quant aux intentions pédagogiques visées par les concepteurs du scénario. Ainsi, elle renferme diverses informations relatives à la sélection de la discipline ou au programme d'études suivi, aux choix des objectifs poursuivis ainsi qu'à la présentation de la clientèle ciblée. La seconde section, nommée présentation, dresse la liste des pré-requis nécessaires pour atteindre les finalités de la séquence, répertorie les ressources utilisées et présente tant les objectifs que le contexte dans lequel doivent être réalisées les diverses activités pédagogiques prévues.

Par souci de concision et donc dans le but d'éviter toute redondance avec ce qui a pu être mentionné précédemment, nous avons procédé à quelques aménagements du canevas (notamment, à des regroupements de titres).

## Identification

➤ Titre, ordre d'enseignement, âge des étudiants et particularités du public-cible.

Pour la réalisation du plan expérimental, nous avons élaboré une séquence de 5 heures de cours, soit l'équivalent d'une semaine de mathématiques pour des élèves de deuxième année commune (secondaire inférieur – 1<sup>er</sup> degré). Les leçons portent sur un sujet de géométrie dynamique à savoir, les axes et centres de symétrie. Comme dit précédemment, la particularité essentielle du public avec lequel nous avons travaillé est que deux des trois classes sont entièrement composées d'élèves ayant redoublés leur année scolaire.

➤ Discipline ou programme d'études

Nous avons réalisé la séquence du cours en regard au programme d'études du cours de mathématiques de l'enseignement secondaire ordinaire de plein exercice du premier degré commun (2<sup>e</sup> année commune).

➤ Repères thématiques

Mathématiques ; géométrie dynamique ; axes et centres de symétrie.

➤ Objectifs d'apprentissage

> Séquences selon la taxonomie de Tirtiaux

Le scénario comme les « pré-test » et « post-test » ont été réalisés en regard à une taxonomie déterminée. S'il en existe plusieurs, notre attention s'est portée sur la taxonomie de Tirtiaux qui, pour nous, s'applique fort bien au domaine des mathématiques. Ce modèle comprend 7 niveaux hiérarchisés, dont les quatre premiers concernent la pensée convergente et les trois autres la pensée divergente (reproduction, reconnaissance, ajustement, application, achever d'initiative, imitation et invention). Nous nous sommes concentrés sur 4 niveaux taxonomiques ; trois faisant partie de la pensée convergente et une autre issue de la pensée divergente. Formidable générateur d'objectifs, cette taxonomie nous a permis d'en dresser une liste :

L'élève sera capable de :

1<sup>o</sup> Tracer les axes et de repérer le centre de symétrie des figures géométriques usuelles (ex. : Triangles, quadrilatères, cercle, polygones réguliers).

2<sup>o</sup> Tracer les axes et de repérer le centre de symétrie "d'objets géométriques" (ex. : segment, droite, paire de droites parallèles, paire de droites sécantes).

3<sup>o</sup> Tracer les axes et de repérer le centre de symétrie de logos ou d'objets publicitaires.

4<sup>o</sup> Justifier en une ou deux phrases pourquoi la figure n'a pas d'axe et/ou pas de centre de symétrie.

5<sup>o</sup> Associer les segments et figures aux axes géométriques donnés.

6<sup>o</sup> Énoncer si une figure géométrique donnée comporte un ou des axes de symétrie ainsi qu'un centre de symétrie.

7<sup>o</sup> Achever les figures présentées suivant un axe de symétrie orthogonale.

Niveaux taxonomiques ciblés		Numéro d'objectif	
		«Pré-test»/« Post-test »	Séquence
Pensée convergente	Reconnaissance	6	6, 4
	Ajustement	5	5
	Application	3	1, 2, 3
Pensée divergente	Achèvement d'initiative	7	7

Tableau 2 : Correspondance des niveaux taxonomiques visés par rapport aux objectifs poursuivis

Notons que les objectifs d'apprentissage de la séquence de cours ont été définis d'un commun accord avec l'enseignant en charge de dispenser le cours de mathématiques. Ainsi, en fonction de ses attentes et de nos propres souhaits, les quatre objectifs énoncés ont pu être rédigés.

---

## **Présentation de l'activité**

### ➤ Ressources informationnelles ou didactiques

Afin de dispenser les leçons, trois ressources didactiques informatisées, en plus de l'ouvrage *Le nouvel Actimath 2*, ont été utilisées. Il s'agit du *CD-Rom Actimath*, de l'application *ActivStudio* et de *Cabrigéomètre*. Que leur utilisation soit ponctuelle ou plus fréquente, le choix du matériel employé n'est pas fait au hasard et est le fruit d'une réelle réflexion pédagogique. Ainsi, nous avons employé le *CD-Rom Actimath* car il fournit aux élèves, en quelques secondes, des démonstrations et illustrations animées des exercices à réaliser. Ainsi, le déplacement d'un simple curseur permet d'accéder instantanément à la correction d'un exercice qui n'aurait été que difficilement corrigé sur un tableau traditionnel sans l'utilisation d'un CD-Rom. Notons que le CD-Rom est surtout utilisé par l'enseignant et par les élèves faisant partie du groupe expérimental quand il est question de procéder à la correction d'une activité. L'application *ActivStudio*, soit le logiciel dépendant du tableau blanc interactif, met à disposition des apprenants et de l'enseignant la totalité des cours numérisés. Le fait de ne plus ré-écrire les consignes au tableau (ou même de ne plus retracer les formes géométriques afin que celles-ci soient semblables à celles du cahier d'élève), permet rapidement de constater que de nombreuses minutes peuvent être économisées de cette manière et que le gain de temps réalisé peut être valorisé pour apporter une aide à un apprenant en plus grande difficulté. Dans le cas qui nous occupe présentement, *ActivStudio* possède un atout intéressant puisqu'il offre, à l'utilisateur, la possibilité d'annoter les pages numérisées et d'enregistrer ces modifications pour une consultation ultérieure. Ainsi, les rappels des cours antérieurs s'effectuent simplement et rapidement en reprenant les exercices réalisés par les élèves de la classe. *Cabrigéomètre (Cabri II-Plus)* a été utilisé à deux reprises durant les cinq heures de cours dispensées. L'enseignant a exclusivement fait appel à ce logiciel afin d'apporter des réponses concrètes, sous la forme de démonstrations, aux apprenants ayant des difficultés à percevoir le(s) axe(s) de symétrie de figures géométriques plus complexes.

### ➤ Déroulement et description de l'activité

L'enseignant avec lequel nous avons collaboré tout au long de cette expérimentation est un des co-auteurs de l'ouvrage *Actimath* et du CD-Rom l'accompagnant. Pour cette raison, les cours dispensés tout au long de l'année s'inspirent fortement de ces outils pédagogiques. Garantissant un enseignement varié et riche, de par les animations et les exercices originaux proposés par plusieurs enseignants chevronnés, nous pensons réellement qu'offrir aux apprenants une leçon basée sur ces supports permet un apprentissage plus efficace.

Le tableau 6 décrit brièvement la mise en situation ainsi que les trois activités présentées durant la séquence de leçon. Afin d'illustrer les activités, quelques exercices sont proposés :

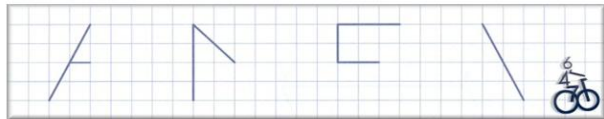
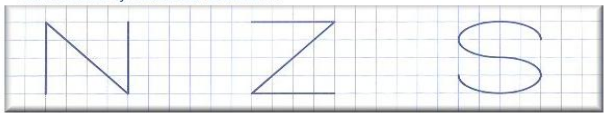


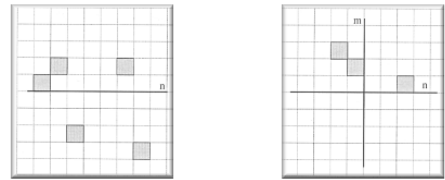
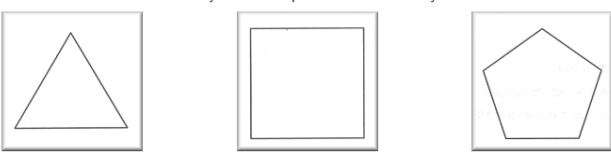

	Description de l'activité	Illustrations (Présentation de quelques exercices)
Mise en situation	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Jeu de cartes</li> <li>- Classement des cartes selon les axes et centres de symétrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cartes en format papier</li> <li>- Cartes numérisées sur TBI</li> </ul>
Activité 1 - Lettres et logos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Achever les lettres dont une moitié est représentée en utilisant d'une symétrie orthogonale.</li> <li>- Dessiner quelques lettres pour lesquelles l'exercice est possible et impossible.</li> <li>- Vérifier la symétrie des lettres N, S et Z.</li> <li>- Dessiner les lettres possédant des axes et un centre de symétrie.</li> <li>- Déterminer les axes et centres de symétrie de plusieurs logos.</li> </ul>	<p>a) En utilisant une symétrie orthogonale, achève les lettres dont une moitié est représentée.</p>  <p>c) Les lettres N, S et Z n'ont pas d'axes de symétrie et pourtant, elles sont symétriques. Vérifie cette symétrie sur le dessin.</p>  <p>e) Détermine les axes et centres de symétrie des logos ci-dessous.</p> 
Activité 2 - Axes et centres de symétrie des figures usuelles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Déterminer où se trouvent les axes et centres de symétrie des figures présentées.</li> <li>- Compléter les phrases en rapport avec la matière vue.</li> <li>- Statuer sur plusieurs propositions.</li> <li>- Nommer les figures, à placer leurs axes et repérer leur centre de symétrie.</li> <li>- Tracer les axes et repérer le centre de symétrie de figures.</li> <li>- Colorier un minimum de cases afin que la figure possède la (les) droite(s) proposée(s) comme axe(s) de symétrie.</li> </ul>	<p>d) Nomme les figures ci-dessous, trace leurs axes et repère leur centre de symétrie.</p>  <p>.....axe(s) ..... centre</p> <p>.....axe(s) ..... centre</p> <p>h) Dans chaque cas, colorie un minimum de cases afin que la figure possède la (le) droite(s) proposée(s) comme axe(s) de symétrie.</p> 
Activité 3 - Polygones réguliers	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Construire les axes de symétrie et repérer les centres des polygones réguliers proposés.</li> <li>- Déterminer le centre et l'amplitude de l'angle de chacune des figures présentées.</li> </ul>	<p>a) Un polygone est régulier si tous ses côtés ont la même longueur et tous ses angles ont la même amplitude. Les polygones réguliers les plus souvent utilisés sont : le triangle équilatéral, le carré, le pentagone, l'hexagone et l'octogone. Construis leurs axes de symétrie et repère leur centre de symétrie.</p>  <p>b) Les figures ci-dessous sont leur propre image par des rotations d'amplitudes non nulles. Détermine le centre et l'amplitude de l'angle de chacune d'elles.</p> 

Tableau 3 : Déroulement de la séquence de cours

- *Mise en situation*

Permettant de placer l'élève dans un contexte d'apprentissage significatif et motivant, la mise en situation est la réalisation d'une activité, en équipe, présentant un défi ou un problème. Elle a pour but de stimuler les connaissances antérieures (ce que d'autres nomment, le « déjà-là », les pré-représentations ou encore les conceptions préalables) pour favoriser la mise en place de nouveaux savoirs (Bibeau, 2000).

L'enseignant débute sa leçon par une mise en situation originale se basant sur la symétrie existante des cartes dans un jeu de cartes. Par groupes de deux, les élèves ont à leur disposition un jeu de cartes de 32 cartes. Sans conseil ni mot d'explication donné au préalable, il leur est demandé de former deux tas de cartes ; sur un tas seront disposées toutes les cartes ne comportant pas d'axe de symétrie ; sur l'autre tas, les cartes en disposant d'un. Véritable remue-méninge pour les apprenants, cet exercice-défi, *a priori* facilement réalisable, requiert de la concentration, des suppositions et discussions de groupe ainsi que des efforts de représentation (en effet, il n'est pas question de plier les cartes pour savoir si celles-ci comportent un axe de symétrie !) ; en résultent des élèves motivés, questionnés et désireux de trouver la solution.

Notons ici que les élèves disposent d'un pré-requis non négligeable puisqu'ils ont déjà étudié les diverses formes de symétries existantes (symétrie centrale, orthogonale).

- *Déroulement de l'activité*

Le déroulement de l'activité est, selon Bibeau (2000), l'occasion de présenter le rôle de l'enseignant et de l'apprenant tout au long des heures de cours. Ainsi, dans cette sous-section seront précisés les consignes des activités, les « modes d'organisation de la classe » (travail de groupes, individuel, etc.) ainsi que les productions à réaliser.

La séquence de leçon comporte, en plus de la mise en situation, **trois activités distinctes** (Tableau 6). La *première*, davantage axée sur des éléments graphiques connus des élèves (lettres et logos), propose à ces derniers de terminer la représentation de lettres en usant d'une symétrie orthogonale, de retrouver dans l'alphabet les lettres comportant un axe et/ou un centre de symétrie et de déterminer si les logos présentés disposent d'un ou plusieurs axes et d'un centre de symétrie. La seconde, basée sur les figures usuelles, suggère aux élèves de trouver les axes et le centre de symétrie de figures géométriques connues, de répondre à des propositions et des questions relatives aux généralités et règles qui peuvent être retirées des cas présentés. La dernière activité comporte deux exercices où il est demandé aux apprenants de trouver les axes et centre de symétrie de polygones réguliers.

Plus concrètement, il est demandé aux élèves, durant la première partie de l'activité, d'achever les lettres dont une moitié est représentée en usant d'une symétrie orthogonale. Les élèves travaillent individuellement sur leur feuille pendant quelques instants (2 à 3 min.). Suite à cela, dans le groupe expérimental, l'enseignant demande à 5 élèves de venir au tableau pour réaliser l'exercice et utiliser le *CD-Rom Actimath* pour la correction. Dans le groupe contrôle, ce sont les élèves qui fournissent les réponses mais c'est l'enseignant qui corrige les exercices au tableau. *La distinction méthodologique pour les deux groupes (expérimental et contrôle) ne sera plus explicitée ci-après ; pour éviter toute redondance, nous ne mentionnerons que les actions réalisées par l'enseignant et les apprenants faisant parti du groupe expérimental (nommé aussi « Usage partagé du TBI »). Retenons simplement que les élèves composant le groupe contrôle (« Usage réservé du TBI ») ne sont sollicités, par l'enseignant, que pour donner les réponses aux questions et ne manipulent pas le tableau blanc interactif.*

Pour le second exercice, les élèves sont amenés à dessiner quelques lettres présentant d'une part, un ou deux axes de symétrie orthogonale et ; d'autre part, n'en présentant pas. Afin que tous les apprenants réalisent l'exercice, ces derniers disposent de quelques minutes pour la réalisation de l'exercice. Les élèves désireux de venir au tableau doivent lever leur main. L'enseignant en sélectionne quatre pour réaliser la première partie de l'exercice (à savoir, dessiner au tableau les lettres possédant un ou deux axes de symétrie orthogonale) ; quatre autres sont ensuite invités à

faire l'exercice pour lequel la symétrie est impossible. En fonction des réponses, la correction s'effectue via le *CD-Rom Actimath*. Les élèves ayant commis des erreurs ou n'ayant pas compris l'exercice sont conviés à procéder à la correction.

Pour le troisième exercice, les élèves doivent vérifier la symétrie des lettres N, S et Z. Les élèves travaillent individuellement, sur leur feuille, pendant une à deux minutes. Les élèves désireux de venir réaliser l'exercice, au tableau blanc interactif, doivent lever leur main. Trois élèves s'y succèdent et proposent des solutions. La correction s'effectue via le *CD-Rom Actimath*. Pour ce faire, les mêmes élèves sont amenés à manipuler les curseurs.

Le quatrième exercice est, en quelque sorte, la synthèse des trois premiers. Les élèves sont ici amenés à dessiner les lettres (qui n'ont pas encore été vues lors des exercices précédents) possédant des axes et un centre de symétrie. Après avoir réfléchi quelques minutes, l'enseignant invite les élèves à écrire leur(s) réponse(s) et à effectuer la correction.

Le dernier exercice de la première activité propose aux élèves de déterminer les axes et centres de symétrie de plusieurs logos. Dans un premier temps, les élèves réalisent seuls ou par groupes de deux, les exercices présentés. L'enseignant, dans un second temps, convie les élèves à réaliser les exercices au tableau et à en effectuer la correction via le *CD-Rom Actimath*. Concernant le timing, la mise en situation dure 15 à 20 minutes et la première activité a une durée totale de 1 heure et 15 minutes.

La *seconde activité* se base sur les axes et centres de symétrie des figures usuelles. L'exercice premier propose aux apprenants de déterminer où se trouvent les axes et centres de symétrie de figures géométriques présentées. Pendant plusieurs minutes, les élèves travaillent sur leur feuille. Étant donné que huit exercices doivent être résolus, huit élèves se succèdent au tableau. Entre chaque exercice, d'autres élèves viennent réaliser la correction (*CD-Rom Actimath*) en manipulant les curseurs adéquats.

Les deux exercices suivants (et le cinquième) se déroulent avec le groupe classe ; il est demandé aux élèves de compléter les phrases et d'indiquer si les propositions sont vraies ou fausses. Les élèves énoncent les réponses et les notent au tableau. En cas de problème de compréhension, les élèves eux-mêmes viennent réaliser les manipulations nécessaires (dessins, déplacements de figures, etc.) au TBI à l'aide du logiciel *Cabrigéomètre*.

Le quatrième exercice amène les élèves à nommer les figures proposées, à placer leurs axes et repérer leur centre de symétrie. Les élèves réfléchissent quelques minutes et réalisent individuellement l'exercice sur leur feuille. La réalisation des exercices et leurs corrections se réalisent via le support interactif.

Pour l'exercice six, il est demandé aux élèves de tracer les axes et repérer le centre de symétrie de droites parallèles et sécantes ainsi que de figures circulaires. Comme pour la réalisation et la correction des exercices précédents, les élèves travaillent d'abord sur leur feuille de cours pendant plusieurs minutes puis, ils se succèdent au tableau et emploient du *CD-Rom Actimath*.

Le dernier exercice proposé est assez original. Sur le principe de la bataille navale, les élèves doivent colorier un minimum de cases afin que la figure possède la (les) droite(s) proposée(s) comme axe(s) de symétrie. Trois exercices de ce type sont à réaliser par l'ensemble des élèves. L'activité deux, telle qu'elle a été pensée, a une durée d'une heure et 40 minutes.

La troisième activité, réalisable en une heure de cours, est composée de deux exercices basés sur l'utilisation des polygones réguliers. Qu'il s'agisse de triangles, de carrés, de pentagones, d'hexagones ou encore d'octogones, les élèves sont conviés à y tracer les axes et centres de symétrie et d'en dégager les principes en répondant à plusieurs questions.

- *Objectivation*

La phase d'objectivation est, selon Bibeau (2000), une occasion pour l'élève d' « effectuer un retour sur ce qu'il a appris, à prendre conscience des connaissances nouvelles qu'il a acquises et de la façon qu'il les a acquises ». En début de cours, les élèves effectuent des rappels des cours antérieurs. Ainsi, en employant le Tableau blanc interactif, les apprenants reviennent sur les connaissances acquises et reformulent, à la demande de l'enseignant, ce qu'ils ont compris des exercices réalisés.

## 2.4. Les variables dépendantes

Dans le but de mesurer les effets de notre variable indépendante à deux niveaux et, de cette manière, trouver réponses aux questions et hypothèses posées, nous nous attachons ici à décrire les trois macro-variables dépendantes de notre recherche.

### 2.4.1. Dimension 1 – Les performances de l'apprenant

La première dimension étudiée est relative aux performances de l'apprenant. Le tableau présenté fait la synthèse des micro-variables et des indicateurs dont nous tenons compte pour notre étude :

Macro-variables	Micro-variables	Indicateurs
Performances	① Performances globales aux épreuves	Scores en termes de gains relatifs de performances globales
	② Performances selon des niveaux taxonomiques visés	Scores en termes de gains relatifs
	③ Performances en fonction de la précision des productions réalisées	Scores en termes de gains relatifs de performances de précision
	④ Performances calculées selon les degrés de certitude	Scores en termes de gains relatifs
	Utilisation des fonctionnalités logiciel ⑤ ⑥ ⑦	
		Nombre de manipulations « incorrectes » des fonctionnalités (lors des « pré-test »/« post-test »)
		Nombre de manipulations « abandonnées » des fonctionnalités (lors des « pré-test »/« post-test »)

**Tableau 4 : Variables dépendantes, nommées « indicateurs », relatives à la première dimension étudiée**

Portant sur les performances, la dimension 1 décrit, dans un premier temps, les résultats aux épreuves « pré-test » et « post-test », notamment en termes de résultats bruts et de gains relatifs, ① accomplis lors de la première et troisième étape du plan expérimental. Si les résultats bruts -soit des notes chiffrées pouvant être comprises entre 0 et 20 sur un total de 20 points- ont été pris en considération, nous avons aussi procédé au calcul d'un gain relatif de performances. D'Hainaut



(1975) annonce que le gain relatif est « *le rapport de ce que l'élève a gagné à ce qu'il aurait pu gagner au maximum* » et stipule que cet indice est « *indépendant du niveau de départ et comme, à niveau de départ égal, il est proportionnel à la performance, on peut considérer que le gain relatif est proportionnel à ce qu'il veut mesurer* » (pp. 158-159). De ce fait, nous avons appliqué la formule suivante : 
$$\frac{(\text{score après} - \text{score avant})}{(\text{score maximum} - \text{score avant})} \times 100$$
. Nous avons privilégié l'utilisation et l'interprétation des données en termes de gains relatifs étant donné que nous avons procédé à la passation d'épreuves « pré-test » et « post-test ». Notons, même si cela a été énoncé antérieurement, que chaque activité (soit, deux sous-exercices) se rapporte à un niveau taxonomique particulier (Tirtiaux, 1972 ; cité par Minder, 2007). Pour cette raison, nous avons évalué, séparément, chaque sous-exercice sur un ou deux points en fonction de sa complexité. Nous pensons qu'un tel détail peut, lors des interprétations, être l'occasion de tirer des enseignements intéressants. En effet, comme l'ont démontré de récentes études, telle celle menée par Didiye, El Hadj Amar, Gérard & Roegiers (2005) la combinaison et le croisement des données de résultats de performance en fonction de niveaux taxonomiques ciblés ② permettent de réaliser des analyses plus fines.

Dans un second temps, nous nous attachons aux performances de précision ③. Nul n'ignore qu'en mathématiques, qui plus est en géométrie, la précision du tracé de l'axe et l'emplacement exact d'un centre de symétrie influencent grandement la réussite de l'exercice. Ainsi, il nous est paru nécessaire de tenir compte de ce facteur. Tout comme pour les notes de performances –telle que définies en tant que première variable–, nous avons opté pour un calcul de gain relatif pour le facteur de précision.

Comme énoncé antérieurement, dans un troisième temps, les degrés de certitude ④ ont été pris en considération lors des épreuves « pré-test » et « post-test ». Pour chaque exercice proposé, l'élève a dû évaluer sa production et, de fait, une note sanctionnant l'adéquation entre sa performance réelle et estimée lui est attribuée. Afin de pouvoir réaliser de manière plus aisée des comparaisons de données, les degrés de certitude ont aussi été envisagés selon un calcul de gain relatif.

Dans un cinquième temps, cette même dimension nous permet de procéder à l'évaluation d'une utilisation correcte de l'outil. Grâce à l'enregistrement des « pré-test » et « post-test », nous procédons au comptage minutieux de l'emploi de chaque outil (flèche, stylo, tracé oblique, etc.) suivant que son utilisation soit « correcte » ⑤, « incorrecte » ⑥ ou « abandonnée » ⑦. Par l'expression « utilisation correcte », il faut entendre que l'outil sélectionné par l'apprenant a servi, de manière précise et adéquate, à résoudre l'exercice posé ; a contrario, une « utilisation incorrecte » indique que l'outil choisi n'a pas été utilisé convenablement en raison de difficultés relatives à sa manipulation et/ou à un problème de compréhension concernant son utilité. Enfin, l'« utilisation abandonnée » désigne le fait que l'apprenant cesse d'user l'outil sélectionné et, pour un temps, manipulé étant donné qu'il peine à l'utiliser et/ou à en comprendre le fonctionnement.

Dans le but de mieux comprendre les analyses et interprétations qui seront réalisées dans le chapitre III de cet écrit, nous procédons, ci-dessous, à une rapide présentation des outils pouvant être employés par l'apprenant qui manipule le tableau blanc interactif :

Outils de base :		Description de la fonctionnalité de l'outil
<b>Flèche :</b>	tel le curseur d'une souris d'ordinateur, la flèche permet de déplacer des objets et de cliquer sur une option.	
<b>Stylo :</b>	cet outil permet à l'utilisateur d'inscrire des annotations sur une page.	
<b>Gomme :</b>	elle permet de supprimer des éléments inscrits.	
<b>Tracé ligné :</b>	en usant du tracé ligné, il est possible de créer des lignes horizontales ou verticales de longueur variable.	
<b>Oblique :</b>	de même nature que l'outil précédent, celui-ci permet de tracer des lignes obliques.	
<b>Couleur :</b>	l'environnement met à disposition de l'utilisateur un panel de couleurs lui permettant de sélectionner celle de son choix.	
<b>Poubelle :</b>	elle permet de jeter des objets créés et/ou des outils (tels que les compas)	
<b>Fluo :</b>	l'utilisateur peut employer un marqueur fluorescent virtuel de la couleur de son choix.	
<b>Outils :</b>	l'utilisateur a le choix d'utiliser des lignes de différentes sortes, des formes pré-fabriquées ou encore de créer, à l'aide du tracé automatique, des figures de son choix.	
<b>Arrière :</b>	utilisé pour annuler la dernière opération réalisée.	
<b>Tourner la page :</b>	cette icône permet de changer de page.	
<b>Stylet :</b>	bic à proprement parlé pouvant être manipulé par l'utilisateur.	
Outils spécifiques :		Description de la fonctionnalité de l'outil
<b>Dupliquer (avec clic du stylet) :</b>	reproduire une forme, un tracé ou même une image en utilisant soit la fonction du clic du stylet (situé sur son côté).	
<b>Appareil photo :</b>	il peut être utile pour découper virtuellement une image ou en réaliser une copie.	
<b>Déplacement :</b>	il permet de déplacer un objet, un tracé à n'importe quel endroit sur le tableau.	
<b>Transformation du plan :</b>	possibilité de projeter une figure selon un axe déterminé.	
<b>Rotation de figures :</b>	pour procéder au renversement d'une figure, d'un tracé ou d'un objet à un nombre de degrés désiré par l'utilisateur.	
<b>Latte :</b>	telle une vraie latte, il est possible de mesurer, de tracer un segment ou une droite avec cet outil.	
<b>Compas :</b>	cet instrument offre les mêmes fonctionnalités qu'un compas réel.	
<b>Cabri-géomètre :</b>	en cliquant sur l'icône appropriée, l'utilisateur peut utiliser le logiciel Cabri-géomètre.	
<b>Rapporteur :</b>	il permet de mesurer l'amplitude d'un angle mais ne permet pas de tracer une ligne droite.	

**Tableau 5 : Fonctionnalités basiques et spécifiques de l'outil interactif**

Comme indiqué ci-dessus, nous avons différencié l'utilisation d'outils de base (tels le tracé ligné, la gomme ou encore les couleurs) des outils plus spécifiques (comme la latte, le compas, ...). Il nous semblait opportun d'effectuer cette distinction étant donné la nature des outils présentés.

#### 2.4.2. Dimension 2 – Les processus

Si la première dimension porte sur les performances des apprenants lors des « pré-test » et « post-test », la seconde, relative aux processus mis en exergue dans l'activité d'apprentissage, s'attache à récolter des données issues du traitement expérimental, c'est-à-dire, pendant la séquence de cours. De ces données, en résultent plusieurs variables dépendantes distinctes réparties sous deux catégories différentes à savoir les interactions sociales et les interactions technologiques (avec l'outil informatisé) :

Macro-variables	Micro-variables	Indicateurs
Processus	Interactions sociales	Nombre de questions posées <sup>①</sup> par l'élève
		Nombre de réponses apportées <sup>②</sup> par l'élève
		Nombre de remarques formulées <sup>③</sup> à l'enseignant
		Nombre d'interactions entre les élèves <sup>④</sup>
		Nombre de mains levées <sup>⑤</sup>
		Nombre d'interactions entre l'élève et un autre élève se situant au TBI <sup>⑥</sup>
	Interactions technologiques	Nombre d'interactions technologiques effectuées par l'enseignant <sup>⑦</sup>
		Nombre de demandes « volontaires » de l'élève pour manier le TBI <sup>⑧</sup>
		Nombre de demandes « imposées » par l'enseignant pour manier le TBI <sup>⑨</sup>

**Tableau 6 : Variables dépendantes, nommées « indicateurs », relatives à la seconde dimension étudiée**

Dans le cas qui nous préoccupe présentement, nous nous sommes donc attardés sur deux types d'interactions différentes : les interactions sociales et technologiques. Pour mieux appréhender la notion d' « interaction », référons-nous à Edmond (2006) qui indique qu'il est peu aisé de fournir une seule définition du mot « interaction » (soit de la « contraction du terme d'interaction sociale »), car il présente « une certaine dispersion sémantique ». Ces auteurs mentionnent toutefois que ce terme désigne « tantôt un processus, tantôt un objet, tantôt un point de vue (...) pour appréhender des phénomènes relationnels ». Aussi, ils indiquent que les interactions sociales peuvent être de plusieurs types : verbales ou non verbales (gestes, regards, etc.), positives (coopération, participation), négatives (conflit, lutte) ou ambivalentes prenant alors le sens d'une compétition ou d'une concurrence. Dans l'étude qui nous préoccupe ici, nous avons décidé de prendre en considération les interactions de type verbales (questions posées, réponses apportées, etc.) et non verbales (levé de la main).

Sous la première catégorie à savoir, les interactions sociales, nous avons relevé le nombre de questions posées par l'élève<sup>①</sup>, le nombre de réponses apportées par l'élève<sup>②</sup>, le nombre de remarques formulées à l'enseignant<sup>③</sup>, le nombre d'interactions entre apprenants<sup>④</sup>, le nombre de mains levées<sup>⑤</sup> ainsi que le nombre d'interactions entre les élèves quand l'un d'eux se trouve au TBI<sup>⑥</sup>.

Concernant la seconde catégorie, relative aux interactions technologiques, le nombre de manipulations du tableau blanc interactif par l'enseignant<sup>⑦</sup> a été comptabilisé. Aussi, nous avons recensé le nombre d'interactions entre les élèves et l'outil interactif en ne manquant pas de différencier d'une part, les demandes « volontaires » des apprenants pour manipuler le tableau<sup>⑧</sup> et ; d'autre part, les demandes « imposées » par l'enseignant<sup>⑨</sup>.

### 2.4.3. Dimension 3 – Les perceptions

Comme son nom l'indique, la dimension 3 porte sur les perceptions des utilisateurs du tableau blanc interactif. À l'aide d'un questionnaire d'opinion et de propos recueillis de manière moins conventionnelle (notamment, sous la forme de discussions), les apprenants font part de leurs ressentis, sentiments et impressions par rapport à l'emploi des fonctionnalités des outils de base ou spécifiques (manipulation, visibilité, interactivité)<sup>①</sup>, à l'utilité et l'utilisabilité de l'outil interactif<sup>②</sup>. Ils sont aussi conviés à statuer sur leur motivation lorsque le cours est dispensé via le tableau numérique<sup>③</sup>.

Macro-variables	Micro-variables	Indicateurs
Perceptions	Fonctionnalités basiques et spécifiques de l'outil interactif <sup>①</sup>	Questionnaire d'opinions et discussions
	Utilisabilité et utilité de l'outil <sup>②</sup>	
	Motivation <sup>③</sup>	

Tableau 7 : Variables dépendantes, nommées « indicateurs », relatives à la troisième dimension étudiée

## 2.5. Hypothèses et questions de recherche

Comme énoncé antérieurement, notre présente étude cherche à analyser les effets de la variable indépendante sur trois variables dépendantes correspondantes à trois dimensions distinctes : les performances, les processus et les perceptions. Dans la suite de ce texte, nous détaillons ces différentes dimensions en énonçant nos questions de recherche et hypothèses :

### 2.5.1. Dimension 1 – Les performances

Notre but est d'évaluer l'influence d'une modalité d'interaction choisie sur les progrès réalisés par les apprenants. Les hypothèses et la question de recherche qui en découlent sont énoncées ci-dessous :

#### Performances globales

H1 : L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène des gains d'apprentissage supérieurs par rapport à un usage réservé du TBI par l'enseignant.

La première hypothèse (H1) est élaborée à partir du modèle théorique de Dale (1965) qui met en évidence que la qualité de l'apprentissage augmente à mesure que l'activité de l'élève augmente.

H2 : L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène des gains d'apprentissage supérieurs, selon la nature des exercices proposés, par rapport à un usage réservé du TBI par l'enseignant.

#### Performances globales en fonction des niveaux taxonomiques

H3 : L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène des gains d'apprentissage supérieurs, selon les niveaux taxonomiques envisagés, par rapport à un usage réservé du TBI par l'enseignant.

#### Performances globales de précision

H4 : L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène des gains d'apprentissage supérieurs, en termes de précision, par rapport à un usage réservé du TBI par l'enseignant.

H5 : L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène des performances de précision supérieures, selon la nature des exercices proposés, par rapport à un usage réservé du TBI par l'enseignant.

#### Performances globales en fonction des degrés de certitude

Q1 : L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène-t-il des différences en termes de gains relatifs intégrant les degrés de certitude de l'apprenant par rapport à un usage réservé du TBI par l'enseignant ?

#### Utilisation des fonctionnalités de l'outil

H6 : L'usage partagé du TBI, pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique, a un effet positif significatif au « post-test » sur l'utilisation adéquate faite des fonctionnalités proposées par l'application logicielle du support par rapport à un usage réservé du TBI par l'enseignant.

Q2 : L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène-t-il des différences d'utilisations des fonctionnalités basiques de l'outil interactif par rapport à un usage réservé du TBI par l'enseignant ?

Q3 : L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène-t-il des différences d'utilisation des fonctionnalités spécifiques de l'outil interactif par rapport à un usage réservé du TBI par l'enseignant?

En regard aux propos tenus par Devauchelle (2008), annonçant qu'il est opportun d'évaluer l'élève sur le support d'enseignement, nous avons opté pour la réalisation des « pré-test » et « post-test » à partir du tableau interactif. Ainsi, nous pensons obtenir des informations relatives à l'utilisation du tableau et de son application logicielle (Utilisation des fonctionnalités de l'outil).

### 2.5.2. Dimension 2 – Les processus

Dans le but de recueillir des informations précises et révélatrices des situations vécues en classe et de répondre aux questions posées ci-dessous, l'entièreté des séquences de cours ont été filmées. L'enregistrement des cours nous a permis de comptabiliser, avec exactitude, les différents types d'interaction qui ont pu émerger lors des cinq heures de cours.

Les trois questions énoncées ci-dessous concernent la participation active des élèves lorsque le cours est dispensé à partir du tableau blanc interactif. La question suivante porte sur les interactions entre élèves dans le but de constater des effets relatifs à la collaboration/coopération. Rappelons que le tableau numérique a pour avantage de faciliter les retours sur la matière vue antérieurement. Nous verrons si, dans la pratique, cette possibilité est employée par l'enseignant et les élèves.

Q4 : Le nombre d'interactions globales entre les élèves et l'enseignant varie-t-il en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours ?

H7 : Le nombre de questions posées par l'élève varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.

H8 : Le nombre de réponses apportées par l'élève varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.

H9 : Le nombre de remarques formulées à l'enseignant varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.

H10 : Le nombre d'interactions entre élèves varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.

H11 : Le nombre d'appels à la participation varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.

H12 : Le nombre d'interactions entre les élèves et celui présent au TBI varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.

H13 : Le nombre d'interactions technologiques menées par l'enseignant varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours.

H14 : Le nombre de demandes volontaires émises par l'apprenant pour utiliser le TBI varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours.

### 2.5.3. Dimension 3 – Les perceptions

Les questions posées ci-dessous s'intéressent aux opinions et au ressenti des élèves quand ceux-ci sont d'une part, amenés à manipuler le tableau numérique et ; d'autre part, confrontés à une modalité d'interaction particulière lors des cours proposés.

Q5 : La modalité d'interaction avec l'outil interactif a-t-elle un effet sur l'opinion des élèves concernant l'emploi des fonctionnalités basiques et spécifiques de l'outil interactif ?

Q6 : La modalité d'interaction avec l'outil interactif a-t-elle un effet sur l'opinion des élèves concernant l'utilisabilité et l'utilité de l'outil interactif ?

Q7 : La modalité d'interaction avec l'outil interactif a-t-elle un effet sur l'opinion des élèves concernant leur motivation quand le cours est dispensé via l'outil interactif ?

## 2.6. Questionnaires d'opinion

Afin de recueillir l'avis des apprenants concernant l'outil interactif et, pour bon nombre, ayant utilisé le tableau numérique à plusieurs reprises, nous leur avons proposé de compléter un questionnaire d'opinion au terme de la séquence (le questionnaire constitue l'annexe III de cet écrit).

Composé d'une vingtaine de questions à choix multiples, ouvertes ou semi-ouvertes, ce questionnaire a pour but de prendre connaissance du ressenti des apprenants quand ils usent du tableau ou quand il le voit utiliser par autrui, de ce qu'ils pensent de cet outil en tant qu'objet d'enseignement, de comment ils perçoivent son utilité et sa malléabilité, etc. Les avis et opinions des élèves sont recueillis via une échelle de Likert à cinq ou sept niveaux selon les questions posées.

Étant partiellement basé sur la traduction française du questionnaire initialement proposé par Davis (1989), ce dernier met en avant deux concepts-clés : l'utilité et l'utilisabilité de l'outil. Afin de mieux appréhender ces deux concepts, référons-nous à Tricot & al. (2003) qui, dans leur ouvrage intitulé « *Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation EIAH* », définissent l'utilité comme étant une « *adéquation entre l'objectif d'apprentissage défini par l'enseignant (...) et l'atteinte de cet objectif* ». Selon ces auteurs, « *l'évaluation de l'utilité recouvre trois niveaux de questions emboîtées, celles relatives au 'comment', au 'quoi', et au 'pourquoi' ?* » L'utilisabilité, quant à elle, est moins facilement caractérisée et relève de plusieurs niveaux comme en témoigne l'extrait présenté : « *l'utilisabilité d'un EIAH [soit d'un environnement informatisé] se joue au niveau de son interface (sa cohérence, sa lisibilité, la façon dont elle représente les actions possibles, etc.), de sa navigation (la cohérence, la simplicité, l'exhaustivité des déplacements possibles, etc.) et de sa cohérence avec l'objectif et le scénario didactiques* » (Tricot & al., 2003). En regard du dernier élément énoncé, soit la cohérence entre l'objectif et le scénario, Nielsen (1993) en vient à considérer l'utilité comme étant un critère de l'utilisabilité.

L'administration des questionnaires se réalise selon la même procédure dans les trois classes. Chaque question est lue à haute voix et les commentaires fournis par l'expérimentateur sont identiques. Les élèves sont tenus de répondre individuellement au questionnaire et ne peuvent faire de commentaires.

Après la réalisation individuelle du questionnaire, nous avons discuté pendant près de 30 minutes avec les élèves dans le but de recueillir d'autres propos non évoqués lors du passage à l'écrit. Notons que l'enseignant en charge des classes n'a pas été présent lors de la remise des questionnaires et de la discussion menée avec le groupe-classe. Il nous paraît important de mentionner cet élément étant donné qu'il est tout à fait possible que sa présence influence d'une manière ou d'une autre les réponses (écrites ou orales) données par les apprenants.

---

## Chapitre III :

### Analyse des résultats

---

Ce troisième chapitre décrit les résultats obtenus par la mise en œuvre de notre plan expérimental. D'un point de vue quantitatif, nous avons traité, de manière informatisée, les données récoltées à l'aide de la version anglaise du logiciel SPSS 16.0. Nous précisons le choix des tests statistiques utilisés en fonction de la nature des données recueillies ainsi que des situations à analyser. Le seuil de significativité retenu, qui plus est communément reconnu, est de .05. Les différents tableaux et graphiques proposés à l'occasion de ce chapitre émanent du logiciel statistique SPSS et du tableur Excel dans sa version 2007. D'un point de vue qualitatif, nous avons effectué, à de multiples reprises, diverses observations sur le terrain. Conformément à ce qui a été présenté dans les sections précédentes, les données recueillies seront envisagées en fonction de trois dimensions que sont : les performances des élèves (Dimension 1), les processus d'apprentissage et d'enseignement (Dimension 2) ainsi que les données relatives aux perceptions des apprenants (Dimension 3). Après avoir procédé à l'analyse d'une dimension particulière, nous proposons systématiquement une synthèse des résultats obtenus permettant d'affirmer, de confirmer ou de nuancer les hypothèses et de répondre aux questions de recherche précédemment citées. Dans cette même partie, afin de contextualiser nos interprétations, nous établissons aussi des liens avec le cadre conceptuel décrit lors du premier chapitre de cet écrit et dressons des parallèles en regard aux recherches antérieurement menées.

#### **1. Dimension 1 - Les performances des élèves**

Dans cette étude, la première dimension investiguée concerne les performances des élèves. Cherchant à vérifier l'influence de notre variable indépendante (« usage partagé du tableau blanc interactif avec les apprenants et l'enseignant » V. S. « usage exclusivement réservé à l'enseignant ») sur les moyennes de performances de chacun des groupes, notre première hypothèse globale stipule qu'il existe des différences de moyennes aux résultats des « pré-test » et « post-test » selon les groupes étudiés. Nous postulons le fait que ces différences sont le plus souvent présentes au détriment du groupe n'ayant pas manipulé l'outil interactif. De fait, les tests employés et analyses effectuées prennent régulièrement en considération une significativité unilatérale (une issue).

Pour répondre aux questions posées et statuer sur nos hypothèses, nous avons opté pour l'utilisation de plusieurs procédures statistiques dont « Independent-Samples T Test » qui a pour but de valider la différence entre moyennes de deux échantillons indépendants. Selon Antonius (2006), une telle procédure est souvent appropriée à un échantillon réduit ; ainsi, nous avons donc privilégié cette démarche statistique pour mener nos recherches. Dans le but de pouvoir tenir compte des résultats relatifs au T de Student, nous nous sommes assurés de la distributivité normale de nos données en procédant à la vérification du postulat d'homoscédasticité de chaque variable étudiée. Ainsi, nous avons appliqué un test de Kolmogorov-Smirnov. Suite à cela, un test de Levene a été calculé ; ainsi, pour chaque analyse du T de Student, ce test d'homogénéité des variances a aussi été pris en considération. En cas d'une mauvaise distribution des données, le choix de tests non-paramétriques tels le Wilcoxon ou le Mann-Whitney nous est apparu comme étant opportun. Aussi, les tests de Skewness et de Kurtosis ont été réalisés et n'ont révélé aucune



anormalité. En effet, les tests de Skewness sont globalement compris entre -1 et 1 et les tests de Kurtosis ont une valeur comprise entre 3 et -3.

### 1.1. Les résultats aux épreuves en termes de gains relatifs et de scores bruts●

Les résultats présentés dans cette section sont issus des épreuves « pré-test » et « post-test » administrées aux deux groupes expérimentaux. Nous envisageons, dans un premier temps, par une analyse descriptive, les performances des apprenants en termes de gains relatifs tels qu'ils ont pu être définis par D'Hainaut (1975). Dans un second temps, en ayant recours à la statistique inférentielle, nous nous penchons également sur les scores bruts des élèves (à savoir, les notes telles qu'elles ont pu être décernées pour chacun des exercices présentés) dans le but de voir se dessiner quelques résultats plus spécifiques.

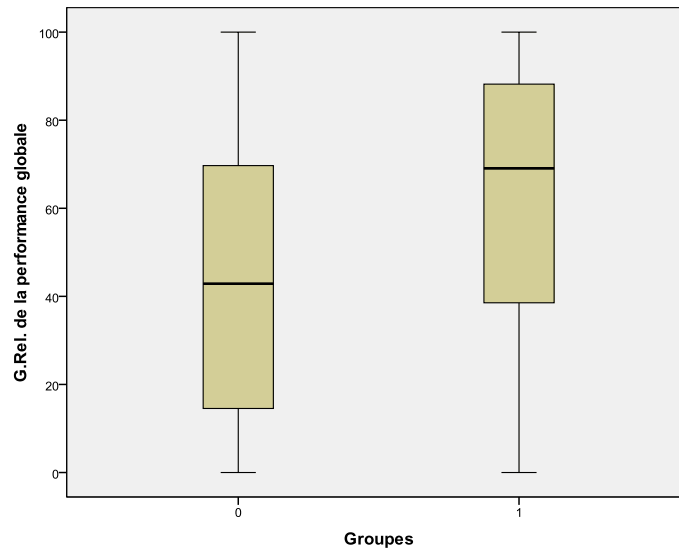
#### 1.1.1. Analyse descriptive

Le tableau présenté ci-dessous met en avant les moyennes des gains relatifs portant sur les performances dans les deux groupes expérimentaux. Cette moyenne correspond à un pourcentage. Les groupes correspondent respectivement aux deux échantillons formés durant l'expérimentation. Ainsi, le groupe « Usage réservé du TBI » est constitué de onze apprenants qui n'ont pas été amenés à manipuler le tableau blanc interactif durant la séquence de cours à l'inverse des vingt-quatre élèves du groupe « Usage partagé du TBI » qui ont pu user du support interactif à de nombreuses reprises (moyenne de dix manipulations par élève) au long des cinq heures de cours. Les différentes colonnes reprennent successivement, pour chacun des groupes, le nombre total d'effectifs (N), les moyennes ( $\bar{x}$ ), les écarts-types ( $\sigma$ ) ainsi que les erreurs standard moyennes :

<i>Gains relatifs des performances globales</i>	N	$\bar{x}$	$\sigma$	Erreurs standard $\bar{x}$
Usage réservé du TBI	11	44,00	34,806	10,495
Usage partagé du TBI	24	61,88	28,635	5,845

**Tableau 8 : Statistiques descriptives - gains relatifs de performances globales**

L'observation du tableau 8 nous permet de constater qu'il existe une différence entre les moyennes des deux groupes en termes de gains relatifs. Les pourcentages apparents semblent suivre la logique de l'expérimentation menée ; ainsi, le groupe contrôle présente une moyenne inférieure à celle du groupe expérimental. En d'autres termes, le groupe ayant bénéficié d'un usage partagé du tableau blanc interactif obtient un degré de maîtrise de la matière enseignée de 61, 88% par rapport à l'autre groupe, n'ayant pas eu la possibilité de manier l'outil, qui affiche une moyenne de 44%. La différence entre ces deux moyennes est donc de 17, 88%. Afin de juger de la différence de performances et de la dispersion des valeurs des moyennes des groupes constitués, nous avons opté pour la réalisation d'un Boxplot :



**Figure 6 : Graphique Boxplot illustrant, en termes de gains relatifs, les performances globales des élèves**

Comme nous pouvons l’observer à l’aide de la figure 6, le groupe d’élèves qui a manipulé le TBI se place à un niveau plus élevé que le groupe qui n’a pas eu l’occasion d’utiliser l’outil interactif ; ceci est l’illustration parfaite de différences de performances. Aussi, on remarque que la dispersion des valeurs concernant les moyennes est davantage marquée dans le groupe « Usage réservé du TBI » que dans le groupe « Usage partagé du TBI ». Aussi, par un rapide calcul de coefficient de variation établissant la comparaison des écarts-types obtenus, nous constatons une dispersion non-équivalente des valeurs (79% pour ceux qui n’ont pas manié l’outil ; 46% pour l’autre groupe).

Si le tableau 8, présenté ci-avant, met en exergue une différence de moyennes de gains relatifs entre les deux groupes, cette dernière n’en est pas pour autant significative. Le tableau suivant (tableau 9) nous permet d’obtenir des informations complémentaires sur la significativité de nos données. Notons qu’un test de Kolmogorov-Smirnov a été calculé à .14 et son degré de signification est supérieur à .10 (non-significatif) ; dès lors, nous affirmons que les valeurs des groupes suivent la loi normale et poursuivons nos analyses par l’application du T de Student.

### 1.1.2. Analyses inférentielles

En raison de la constitution de nos échantillons, les résultats présentés sont issus du test T pour échantillons indépendants. Les rangées du tableau correspondent à la variable des gains relatifs calculés à partir des « pré-test » et « post-test » ; les colonnes reprennent, quant à elles, successivement les résultats au test d’homogénéité de Levene et les résultats au test de Student à proprement parlé. Apparaissent alors, dans les autres colonnes, le T de Student, le degré de liberté, la probabilité du t à deux issues, la différence de moyennes. Aussi, étant donné l’orientation de notre hypothèse, nous avons calculé la signification du test T à une issue et en tenons compte de ce niveau de signification lors des nos interprétations :

	Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2 issues)	Sig. (1 issue)	Différence de $\bar{x}$
Hypothèse de variances égales	,379	<b>,542</b>	<b>-1,603</b>	33	<b>,118</b>	<b>,059</b>	-17,885
Hypothèse de variances inégales			-1,489	16,477	,155	,0775	-17,885

**Tableau 9 : Statistiques inférentielles - gains relatifs des performances globales**

La procédure statistique utilisée a pour hypothèse nulle qu'il n'y a pas de différence entre les moyennes des groupes. En raison de nos recherches antérieures et du plan expérimental mis en œuvre, nous avons opté pour son hypothèse alternative selon laquelle il existe une différence entre les deux moyennes des groupes en faveur du groupe « Usage partagé du TBI ». Comme présenté dans le tableau 8, l'utilisation du test T pour échantillons indépendants, tel qu'il a été appliqué, nous propose deux valeurs de t possibles en fonction de la significativité du test de Levene. Ce dernier, généré par le logiciel, sert à évaluer l'égalité des variances lors du calcul de l'erreur-type des différences de moyennes. Étant donné que son niveau de signification est largement supérieur à .05 (soit non-significatif), nous pouvons affirmer que les variances sont homogènes et que la prémisse d'égalité est donc respectée. De fait, nous prenons en considération la première ligne de lecture du tableau et nous nous concentrons sur le test T à une seule issue. On observe donc que la valeur du t est de **-1,603** et que le degré de signification est plus grand que .05 puisqu'il vaut **.059**. Ainsi, nous n'obtenons pas d'effet significatif entre les moyennes des gains relatifs des deux groupes expérimentaux. Notons toutefois que le degré de signification obtenu se situe à la limite de la significativité.

Dans le but d'approfondir nos analyses, nous nous sommes penchés sur le détail des exercices réalisés par les apprenants lors des épreuves « pré-test » et « post-test ». Bien que différentes, ces épreuves proposent toutes deux la réalisation de plusieurs exercices qu'il est possible de comparer étant donné leurs natures proches. Comme nous l'avons évoqué précédemment, chacun des quatre exercices proposés est composé de deux sous-exercices similaires. Pour la présente analyse statistique, nous avons regroupé les cotations de chaque sous-exercice dans le but de créer quatre paires de données. Notre objectif étant de vérifier l'effet de notre variable indépendante sur notre variable dépendante (épreuves ayant été appariées) en vue de procéder à la mesure de cette dernière avant et après le traitement expérimental proposé, nous avons opté pour le test T pour échantillons appariés. Nous pensons qu'une telle procédure statistique se prête particulièrement bien à ce type de situation à analyser car elle prend efficacement en considération les deux épreuves réalisées. De plus, l'avantage de cette procédure réside dans le fait que les différences de taux sont plus aisément imputables à l'effet du traitement expérimental appliqué quand les mesures vont de pairs. Bien sûr, nous ne pouvons négliger l'effet « pré-test » ; ce point sera développé, comme une des limites de l'expérimentation, dans la suite de cet écrit. Étant donné que nos données sont anormalement distribuées et que nous avons décidé de les appairer, nous avons opté pour l'utilisation d'un test non paramétrique, à savoir le Wilcoxon.

Le tableau 10, présenté ci-dessous, nous permet d'observer les résultats du test T pour échantillons appariés formés. Chaque rangée correspond à la moyenne de chacune des paires d'exercices proposés lors des « pré-test » et « post-test ». Pour la réalisation des calculs, nous avons pris en considération les moyennes des notes brutes attribuées pour chaque paire d'exercices. Pour plus de facilité à la lecture, ces dernières ont été calculées en pourcentage. Les colonnes présentent successivement les différences de performances entre les deux groupes constitués. Pour chacun d'eux sont détaillées les moyennes des résultats aux « pré-test » et « post-test », la statistique W ainsi que les niveaux de probabilité rattachés à la statistique envisagée. Postulant l'hypothèse nulle qu'il n'existe pas de différence entre les moyennes des exercices réalisés au « pré-test » et au « post-test » pour le groupe contrôle (Usage réservé du TBI), nous avons opté pour un test à deux issues. *A contrario*, pour le groupe expérimental (Usage partagé du TBI), nous nous attendons que les résultats au « post-test » s'avèrent significativement plus importants que lors des « pré-test » et avons donc réalisé un test à une seule issue :

	Usage réservé du TBI				Usage partagé du TBI			
	☒ (%) « pré-test »	☒ (%) « post-test »	W	Probabilité de l'H0 (2 issues)	☒ (%) « pré-test »	☒ (%) « post-test »	W	Probabilité de l'H0 (1 issue)
Paire d'exercices 1	72,75	95,45	-20,00	,1094	72,9	95,85	-77,00	<b>.0023</b>
Paire d'exercices 2	59,09	90,90	-28,00	<b>.0156</b>	56,25	87,50	-137,00	<b>.0002</b>
Paire d'exercices 3	51,52	58,33	-6,00	,7344	46,52	73,25	-192,00	<b>.0012</b>
Paire d'exercices 4	45,45	78,40	-28,00	<b>.0156</b>	60,4	97,90	-136,00	<b>&lt;.0001</b>
☒ des % obtenus	57,20	80,77			59,02	88,62		

**Tableau 10 : Statistiques inférentielles - notes aux « pré-test » et « post-test » des deux groupes constitués**

Conformément au choix de notre hypothèse orientée, les résultats au test de Wilcoxon nous indiquent qu'il existe, en faveur du groupe composé des élèves ayant manipulé le tableau blanc interactif, des différences de performances importantes entre le « pré-test » et le « post-test ». De fait, on s'aperçoit que tous les résultats se révèlent être très significatifs. Concernant les résultats du groupe « Usage réservé du TBI », nous devons nuancer nos propos. Ainsi, si on ne peut observer de différences de moyennes pour les exercices 1 et 3 des épreuves « pré-test » et « post-test », il en existe cependant pour les exercices 2 et 4 ( $W = -28,000$  ;  $p = \mathbf{.0156}$ ).

### 1.1.3. Synthèse, interprétation et discussion des résultats

Dans cette section, nous synthétisons les résultats obtenus concernant les performances globales des apprenants :

	Hypothèses	Réponses	Résultats
H1	L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène des <u>gains d'apprentissage supérieurs</u> par rapport à un usage réservé du T. B. I. par l'enseignant.	Infirmée	Si des différences de moyennes existent entre les deux groupes, celles-ci ne sont pas significatives (résultat à la limite de la significativité - $p : \mathbf{.059}$ )
H2	L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène des <u>gains d'apprentissage supérieurs, selon la nature des exercices proposés</u> , par rapport à un usage réservé du T. B. I. par l'enseignant.	Confirmée	On peut constater que les différences de performances en fonction de la nature des exercices proposés sont fortement significatives dans le groupe « Usage partagé du TBI » ( $p$ . allant de <b>.0023</b> à <b>&lt;.0001</b> ).

**Tableau 11 : Synthèse des résultats - performances globales des apprenants**

L'analyse statistique descriptive, effectuée dans un premier temps, nous a permis de constater qu'une différence de moyennes concernant les gains relatifs de performances globales existait en faveur du groupe « Usage partagé du TBI ». Autrement dit, les apprenants ayant manié l'outil interactif durant la séquence de cours présentent des gains d'apprentissage supérieurs ( $\text{☒} = 61,88\%$ ) par rapport aux apprenants qui n'ont pas eu la possibilité d'utiliser le tableau interactif durant cette même période ( $\text{☒} = 44\%$ ).

Si les premières études relatives à l'utilisation du tableau blanc interactif et de ses effets (Glover & co. 2001 ; Becta, 2003) mentionnent que ce support n'induit pas de différences significatives en termes de performances globales, de récentes études reviennent à présent sur ses résultats. En effet, Somekh, Haldane, Jones & al. (2007) et Torff, Tirottaa (2009) observent une augmentation des performances chez les élèves qui utilisent le tableau blanc interactif et en viennent à la conclusion suivant laquelle : « *plus les élèves avaient suivi des cours avec le TBI, meilleurs étaient les résultats* ». L'étude britannique révèle aussi que les élèves en « plus grande

difficulté » améliorent davantage leurs performances. Les différences de résultats entre les études réalisées trouvent explication dans l'utilisation même que les enseignants font des outils interactifs. Si, à l'arrivée de ces derniers, les pratiques et comportements professoraux n'étaient pas forcément en adéquation avec les possibilités de l'outil ; la réflexion pédagogique relative à ce support a été, au fil des années, approfondie et étoffée. Dans le but de corroborer cette explication, Macedo-Rouet (2010) énonce la combinaison de facteurs garantissant le succès de l'intégration de cet outil à savoir, le temps d'expérience d'usage, la qualité de formation des enseignants et de la capacité de ces derniers à utiliser l'outil et les ressources qui y sont attachées. Comme de fait, ces facteurs ont conduit à des améliorations de l'enseignement dispensé qui ont, à leur tour, amené à des performances supérieures. Les résultats que nous avons obtenus concordent donc avec ces recherches récemment menées.

Avant de procéder au calcul des gains relatifs de performances globales, nous avons relevé les moyennes au « pré-test » et « post-test » des deux groupes envisagés. Nous avons constaté que les performances des apprenants au « pré-test » sont fortement identiques ( du Gr. « Usage réservé » = 57,20% ;  du Gr. « Usage partagé » = 59,02%) et que des différences plus marquées ( $t = -1,692$  ;  $p$ . unilatérale = .05) surviennent lors du « post-test » ( du Gr. « Usage réservé » = 80,77% ;  du Gr. « Usage partagé » = 88,62%). On remarque que les performances des élèves des deux groupes ont augmenté en moyenne de 27%, ces progrès non-négligeables peuvent être expliqués en regard aux études énoncées ci-avant. En effet, la séquence de cours présentés dans les deux groupes a été dispensée et conçue en collaboration avec un enseignant chevronné, employant le TBI depuis plusieurs années et posant un regard réflexif sur son utilisation au bénéfice de ses apprenants. En outre, cet enseignant possède de très bonnes connaissances du support ce qui lui permet d'élaborer lui-même des exercices interactifs.

Concernant les progrès réalisés par les élèves, ils s'avèrent plus importants dans le groupe expérimental que dans le groupe contrôle ; cependant, la différence de moyennes ne se confirme pas pleinement sur le plan statistique ( $t = -1,603$  ;  $p$ . unilatérale = .059). Ainsi, les apprenants ayant manipulé l'outil interactif lors de la séquence de cours accusent des gains d'apprentissage supérieurs par rapport aux élèves qui n'ont pu manier ce support. Nos observations vont de pair avec plusieurs études réalisées en France, Angleterre ou aux Etats-Unis et dont Macedo-Rouet (2010) en fait la synthèse en indiquant qu'une utilisation du TBI est davantage bénéfique pour les apprenants s'ils sont amenés à manipuler l'outil.

Il est possible de remarquer que la démarche pédagogique envisagée (usage partagé ou exclusif de l'outil) engendre un effet sur la dispersion des moyennes des élèves. Si les premières constatations d'une étude en cours réalisée par Dutranoit (2010) semblent révéler que les performances des apprenants sont plus homogènes quand les séances de cours sont dispensées via l'outil interactif, nous avançons l'idée que cette homogénéité des résultats peut être davantage marquée quand les élèves manipulent ce support. *A contrario*, une hétérogénéité des résultats a été constatée dans le groupe « Usage réservé du TBI ». Une telle information ne doit, selon nous, pas être négligée étant donné qu'il est essentiel de dispenser un enseignement permettant à tous les apprenants de réussir de la même manière une activité donnée.

Comme nous l'avons mentionné précédemment, nos échantillons sont principalement composés d'élèves accusant des retards scolaires et/ou étant en difficulté scolaire. De par nos observations réalisées lors des séquences de cours, nous avons pu remarquer que l'outil permet aux élèves de retrouver confiance en eux et en leur capacité en attribuant, en partie, leurs éventuels échecs au dispositif interactif et en employant, avec suffisamment de dextérité, le tableau blanc interactif pour la réalisation d'exercices variés.

Les analyses plus approfondies effectuées nous permettent de remarquer que les apprenants ayant manipulé avec une moyenne de dix fois l'outil interactif lors des séquences de cours progressent fortement dans les quatre types de tâches proposées. À l'inverse, les élèves qui n'ont pas, personnellement, employé le tableau blanc interactif ne suivent pas cette même progression. Si les améliorations du groupe « Usage partagé » sont, somme toute, assez logiques étant donné le plan expérimental mis en œuvre, nous ne pouvons que souligner à quel point les différences de performance sont fortement marquées. En effet, qu'il s'agisse d'activités requérant une manipulation plus basique (telle la paire d'exercices 2) ou, à l'inverse, une utilisation plus spécifique (telle la paire d'exercices 1), nous constatons que les apprenants du groupe « Usage partagé du TBI » réalisent avec aisance toutes les tâches présentées. Cette observation nous amène à penser que les apprenants font preuve d'une grande adaptation et d'une compréhension rapide de l'utilisation du support. Il n'en est pas de même pour les élèves qui n'ont pas manié l'outil durant les heures de cours puisque les différences de performance significatives relevées ne concernent que deux des quatre paires d'exercices ( $W = -28,00$  ;  $p = .0156$ ). Pour expliquer ces différences de performances dans le groupe « Usage réservé du TBI », nous formulons deux hypothèses. La première se base sur la facilité cognitive des paires d'exercices 2 et 4 pour expliquer que les apprenants, après cinq heures de cours, obtiennent des notes élevées à ces deux épreuves présentées. La seconde hypothèse postule le fait que ces mêmes paires d'exercices reposent sur l'exécution de fonctionnalités plus basiques (l'écriture et le déplacement) et que seuls les conseils d'utilisation donnés par l'enseignant et l'observation des techniques employées par ce dernier, lors de la séquence de cours, ont suffi pour éclairer les apprenants. Ainsi, selon nous, ces différences de moyennes peuvent, en partie, être expliquées par la nature des tâches devant être accomplies au tableau blanc interactif par l'apprenant. Les résultats obtenus pour la paire d'exercices 2 nous permettent de remarquer que les exercices s'apparentant à des épreuves traditionnelles (usage du stylo pour la rédaction des réponses) sont mieux réussis par les apprenants du groupe « Usage réservé du TBI » lors du « post-test ». Concernant la paire d'exercices 4, on remarque une amélioration considérable entre le « pré-test » et le « post-test » pour ce même groupe d'élèves. On peut donc considérer que les observations réalisées lors des cours ont été suffisantes pour appréhender le fonctionnement d'outils basiques. Nous verrons si cette hypothèse se vérifie lors de nos analyses concernant l'utilisation « correcte », « incorrecte » et « abandonnée » des fonctionnalités reprises dans la suite de cet écrit. Inversement, on ne constate pas, entre les deux épreuves administrées, de différence de performances significatives pour le groupe « Usage réservé du TBI » aux paires d'exercices 1 et 3, nécessitant des connaissances plus approfondies de l'application logicielle employée (utilisation de plusieurs outils et fonctionnalités spécifiques) et une plus forte dextérité dans l'utilisation du stylet (clic intégré au stylet). Ainsi, nous pouvons affirmer qu'au plus les exercices sont complexes à réaliser (tant au niveau cognitif qu'au niveau technique), au moins les performances des élèves n'ayant pas manipulé l'outil lors des cours lors du « post-test » seront élevées. *A contrario*, en raison du niveau de signification des moyennes des deux groupes au « post-test » concernant la paire d'exercices 2 (Gr. « Usage réservé » –  $W = -28,00$  ;  $p = .0156$  et Gr. « Usage partagé » –  $W = -137,00$  ;  $p = .0002$ ), nous postulons le fait que les exercices requérant une utilisation basique du support (à savoir, le maniement du stylo, de la gomme) ne posent aucun problème aux groupes constitués.

Nos observations plus qualitatives, sur le terrain, nous ont permis de nous rendre compte que les élèves qui ne sont pas amenés à manier personnellement les fonctionnalités spécifiques de l'outil ne savent pas comment procéder. En d'autres termes, seule l'observation des manipulations effectuées par les pairs et l'enseignant ne s'avère pas suffisante pour intégrer la procédure à suivre dans le but de réaliser un exercice et/ou d'utiliser une fonctionnalité spécifique. Dès lors, nous pensons qu'il est important que l'apprenant réalise lui-même, au tableau, les manipulations adéquates afin qu'il comprenne plus aisément l'utilisation du support et de ses nombreuses possibilités.

Sur base de cette première analyse, nous pouvons mettre en évidence qu'une utilisation partagée du TBI s'avère être plus bénéfique, en termes de performances globales, qu'une utilisation exclusivement réservée à l'enseignant.

## **1.2. Les résultats aux épreuves en termes de gains relatifs et de scores bruts en fonction de niveaux taxonomiques ciblés**

Dans le but de fournir des analyses plus approfondies, nous avons mesuré les performances des apprenants en tenant compte des niveaux taxonomiques proposés par Tirtiaux (1972). Pour ce faire, nous avons regroupé les différents exercices et sous-exercices présentés en fonction de quatre niveaux taxonomiques et des deux types de pensées sollicitées puis avons reporté ces scores en termes de gains relatifs. Tout comme la section précédente, les résultats figurant ci-dessous sont issus des épreuves « pré-test » et « post-test » administrées aux deux groupes expérimentaux. Dans un premier temps, nous procédons à une analyse descriptive des résultats obtenus puis, nous évaluons les performances des apprenants par l'application d'un test non-paramétrique de Mann-Whitney. Pour une meilleure lisibilité des résultats, nous présentons nos analyses descriptive et inférentielle dans un seul et même tableau.

### *1.2.1. Analyse descriptive*

Le tableau 12, présenté ci-dessous, met en avant les moyennes des gains relatifs portant sur les performances dans les deux groupes expérimentaux en fonction de quatre niveaux taxonomiques ciblés : la reconnaissance, l'ajustement, l'application et l'achèvement d'initiative. Les moyennes présentées correspondent à un pourcentage. Tout comme dans les tableaux proposés antérieurement, les groupes constitués correspondent respectivement aux deux échantillons formés durant l'expérimentation. Les différentes colonnes, dans la partie gauche du tableau, reprennent successivement, pour chacun des groupes, les moyennes ( $\bar{x}$ ) des gains relatifs ainsi que les écart-types ( $\sigma$ ) qui y sont rattachés. La partie droite du tableau reprend, quant à elle, les valeurs du test de Mann-Whitney et les niveaux de signification calculés. Les quatre premières rangées apparaissant différencient les niveaux taxonomiques envisagés ; les deux dernières tiennent compte du type de pensée sollicitée (Convergente V. S. Divergente).

L'observation du tableau permet de remarquer qu'il existe des différences de moyennes inter-groupes selon les niveaux taxonomiques visés. Aussi, on constate que ces différences varient fortement suivant l'opération mentale suscitée chez l'élève. Ainsi, si de faibles différences de moyennes en termes de gains relatifs, en faveur du groupe contrôle, sont constatées pour le premier niveau taxonomique du modèle (G. Rel. Tax. – Reconnaissance : Gr. « Usage réservé » :  $\bar{x} = 57,58\%$  ; Gr. « Usage partagé » :  $\bar{x} = 52,43\%$ ) ; il en est de même pour l'achèvement d'initiative puisque les moyennes obtenues sont assez semblables (Gr. « Usage réservé » :  $\bar{x} = 54,54\%$  ; Gr. « Usage partagé » :  $\bar{x} = 50,00\%$ ). Des différences plus marquées concernant les niveaux taxonomiques « ajustement » et « application » peuvent être relevées. Pour le premier de ces niveaux, il est possible de constater que le groupe d'élèves n'ayant pas manié l'outil ( $\bar{x} = 53,41\%$  ;  $\sigma = 49,40$ ) accuse des performances moins élevées que les élèves de l'autre groupe ( $\bar{x} = 64,06\%$  ;  $\sigma = 46,82$ ). Concernant le niveau taxonomique « application », les différences de moyennes s'inscrivent dans la même optique puisque le groupe « Usage réservé » obtient des résultats inférieurs ( $\bar{x} = 31,38\%$  ;  $\sigma = 32,49$ ) à ceux du groupe « Usage partagé » ( $\bar{x} = 50,80\%$  ;  $\sigma = 35,80$ ).

Si l'on prend en considération les gains relatifs en fonction des types de pensées suscitées par les tâches proposées, nous constatons qu'il existe peu de différence entre les moyennes des groupes. Notons toutefois que pour les activités relevant de la pensée convergente le groupe « Usage réservé du TBI » ( $\bar{x} = 47,45\%$  ;  $\sigma = 31,79$ ) a des performances moins élevées que l'autre groupe constitué ( $\bar{x} = 55,76\%$  ;  $\sigma = 25,81$ ) et que cette tendance s'inverse pour la pensée divergente (Gr. 0 :  $\bar{x} = 54,54\%$  ;  $\sigma = 52,22$  et Gr.1 :  $\bar{x} = 50,00\%$  ;  $\sigma = 51,07$ ).

### 1.2.2. Analyses inférentielles

Après avoir appliqué le test de Kolmogorov-Smirnov, nous constatons que toutes les valeurs envisagées ne répondent pas à la loi normale. Toutes ces valeurs n'étant pas normalement distribuées, nous n'avons pu appliquer un test de Student pour échantillons indépendants. Notre choix s'est dès lors porté sur la procédure statistique non-paramétrique de Mann-Whitney :

Mann-Whitney (sur échantillons indépendants)	Usage réservé du TBI		Usage partagé du TBI		M.-W.	Prob. (2 issues)	Prob. (1 issue)
	$\bar{x}$	$\sigma$	$\bar{x}$	$\sigma$			
G.Rel. Tax. – Reconnaissance	57,58	59,64	52,43	44,74	120,00	.6805	.3402
G.Rel. Tax. – Ajustement	53,41	49,40	64,06	46,82	120,50	.6937	.3468
G.Rel. Tax. – Application	31,38	32,49	50,80	35,80	89,000	.1303	<b>.0651</b>
G.Rel. Tax. – Ach. d'initiative	54,54	52,22	50,00	51,07	126,00	.8433	.4216
G. Rel. Tax. – Pensée convergente	47,45	31,79	55,76	25,81	115,50	.5696	.2848
G.Rel. Tax. – Pensée divergente	54,54	52,22	50,00	51,07	126,00	.8433	.4216

**Tableau 12 : Statistiques descriptive et inférentielle - gains relatifs en fonction des niveaux taxonomiques**

Les résultats de ce test de Mann-Whitney, repris dans le tableau 12, n'indiquent pas d'effet significatif concernant les différences existantes entre les moyennes des gains relatifs des niveaux taxonomiques des deux groupes constitués (p. unilatérale - M.-W. Reconnaissance = 120,00 ; p. = .3402 ; M.-W. Ajustement = 120,50 ; p. : .3468 ; M.-W. Ach. d'initiative = 126,00 ; p. = .4216). Seul un résultat se révèle être à la limite de la significativité (p. unilatérale - M.-W. Application = 89,000 ; p. = **.0651**).

Qu'il s'agisse de la pensée convergente ou divergente, on remarque qu'il n'existe pas d'effet significatif de cette variable sur les performances des apprenants exprimées en termes de gains relatifs.

### 1.2.3. Synthèse et discussion des résultats

Le tableau présenté ci-dessous fait la synthèse des résultats obtenus concernant les performances globales des apprenants en fonction des niveaux taxonomiques visés :

	Hypothèse	Réponses	Résultats
H3	L'usage partagé du T. B. I. pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène des gains d'apprentissage supérieurs, selon les niveaux taxonomiques envisagés, par rapport à un usage réservé du T. B. I. par l'enseignant.	Infirmée	Si des différences de moyennes des gains relatifs existent entre les deux groupes pour quelques niveaux taxonomiques, celles-ci ne sont pas significatives (un seul résultat à la limite de la significativité - p. : <b>.065</b> )

**Tableau 13 : Synthèse des résultats - performances globales des élèves selon les niveaux taxonomiques**



Si des différences de moyennes de performances, en termes de gains relatifs, ont pu être révélées par l'analyse statistique descriptive effectuée, ces différences n'ont pas été confirmées comme significatives par la procédure statistique inférentielle employée. Ainsi, nous ne pouvons affirmer qu'il existe des différences de moyennes significatives en fonction des niveaux taxonomiques envisagés entre les deux groupes expérimentaux. Nous pouvons néanmoins mentionner le fait qu'un résultat à la limite de la signification a été relevé et qu'il porte sur le quatrième niveau de la taxonomie de Tirtiaux (M. – W. « Application » = 89,000 ; p. = **.0651**). Comme mentionné antérieurement dans cet écrit, cette opération mentale constitue le dernier des niveaux de la pensée convergente (Minder, 2007). À ce titre, les exercices proposés se révèlent plus complexes et exigent la mobilisation de compétences de plus haut niveau sur le plan cognitif. Il s'avère donc que les apprenants ayant profité d'un usage partagé du tableau interactif réussissent mieux les tâches plus complexes comparativement aux élèves issus du groupe contrôle.

À propos des types de pensées sollicitées, aucun des groupes constitués n'obtient de meilleurs résultats concernant l'un des deux types de pensées sollicitées. Certes, pour la pensée convergente, le groupe « Usage partagé » affiche un pourcentage de 8% plus élevé que le groupe « Usage réservé » ; cependant, cette différence ne se confirme pas statistiquement (M.-W. = 115,50 ; p. unilatérale = .2848). Si, pour la pensée divergente, le groupe d'apprenants qui n'ont pas manipulé l'outil obtient, à son tour, une moyenne plus élevée que l'autre groupe, cette tendance ne se vérifie pas significativement d'un point de vue statistique (M.-W. = 126,00 ; p. unilatérale = .4216). Nous sommes donc forcés de constater que les performances des apprenants ne dépendent pas des types de pensées sollicitées.

Si nous ne pouvons clamer haut et fort que la modalité d'utilisation du tableau blanc interactif a des effets significatifs sur les performances des apprenants en fonction des niveaux taxonomiques ciblés, nous soupçonnons tout de même que l'outil interactif exerce une influence sur les performances des élèves quand les exercices proposés mettent en exergue des compétences de plus haut niveau.

### **1.3. Les résultats aux épreuves en termes de gains relatifs et de scores bruts concernant le facteur de précision**

Nous nous intéressons dans cette section sur les performances de précision des apprenants. Par souci de cohérence avec les résultats déjà présentés, nous nous basons une nouvelle fois sur les performances exprimées en termes de gains relatifs. Aussi, comme dans les analyses précédentes, les résultats présentés ici sont issus des épreuves « pré-test » et « post-test » administrées aux deux groupes expérimentaux. Nous proposons, dans un premier temps, l'analyse descriptive des performances de précision des apprenants et enchainons, dans un second temps, à l'aide de procédures statistiques inférentielles, sur des analyses plus approfondies en fonction de paires d'exercices constituées dans le but de comprendre les raisons des éventuelles différences de précision.

#### *1.3.1. Analyse descriptive*

Ci-dessous, le tableau 14 a pour but de présenter les moyennes des gains relatifs portant sur les performances de précision dans les deux groupes expérimentaux. Pour plus de facilité à la lecture, ces moyennes correspondent à un pourcentage. Les différentes colonnes reprennent successivement, pour chacun des groupes envisagés, le nombre total d'effectifs (N), la moyenne ( $\bar{X}$ ), ainsi que les écarts-types ( $\sigma$ ) :

<i>Gain rel. - performances de précision</i>	N	☒	σ
Usage réservé du TBI	11	44,55	31,381
Usage partagé du TBI	24	71,87	24,906

**Tableau 14 : Statistiques descriptives - gains relatifs de performances de précision**

En examinant le tableau 14, nous pouvons constater qu'il existe une différence entre les moyennes des deux groupes en termes de gains relatifs. Les performances de précision présentées semblent être en accord avec la logique expérimentale du plan mis en œuvre étant donné qu'il existe une différence de moyennes en faveur du groupe « Usage partagé du TBI » (☒ = 71,87%) par rapport au groupe « Usage réservé du TBI » (☒ = 44,55%). La différence entre ces deux moyennes est donc de 27,32%. En regard aux informations présentées, les apprenants composant le groupe ayant bénéficié d'un usage partagé du tableau blanc interactif présentent de meilleurs résultats de précision que le groupe qui n'a pas eu la possibilité de manier l'outil. Afin de statuer sur la dispersion des valeurs des moyennes des groupes constitués, nous avons jugé utile de procéder aux calculs de coefficient de variation. Ces derniers nous permettent de constater que la dispersion des valeurs est davantage minimisée dans le groupe d'apprenants qui ont manié l'outil interactif (34,65%) par rapport au groupe d'élèves qui n'ont pu manipuler le TBI (70,44%).

### 1.3.2. Analyse inférentielle

Le tableau 14 met en évidence une différence de moyennes de gains relatifs de précision entre les deux groupes. Afin de connaître le niveau de signification de cette différence, nous avons procédé à l'application d'une procédure statistique inférentielle (Tableau 15). Notons d'une part, que les tests de Skewness et Kurtosis ont été réalisés et qu'ils n'ont rien révélé d'anormal et ; d'autre part, suite à l'application de test de Kolmogorov-Smirnov, que toutes les données sont normalement distribuées (K.-S. = .1754 (Gr. « Usage réservé » = .1170 ; Gr. « Usage partagé » = .2202 ;  $p > .10$  (N. S.)). De fait, nous avons opté pour la procédure statistique d'un T de Student pour échantillons indépendants que nous traduisons dans le tableau 14. Les rangées correspondent à la variable des gains relatifs calculés à partir des « pré-test » et « post-test ». Successivement, les colonnes reprennent les résultats au test d'homogénéité de Levene et les résultats au test de Student comprenant le t, le degré de liberté, la probabilité bilatérale et unilatérale du test ainsi que la différence de moyennes :

	Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes				
	F	Sig.	t	dl	Sig. (2 issues)	Sig. (1 issue)	Différence de ☒
Hyp. variances égales	,866	<b>.359</b>	<b>-2,775</b>	33	<b>.009</b>	<b>.0045</b>	-27,31209
Hyp. variances inégales			-2,543	16,027	,022	,011	-27,31209

**Tableau 15 : Statistiques inférentielles - gains relatifs de performances de précision**

La procédure T de Student pour échantillons indépendants postule l'hypothèse nulle qu'il n'y a pas de différence entre les moyennes des groupes. Tout comme pour nos premières analyses relatives aux performances globales, nous avons ici choisi l'hypothèse alternative selon laquelle il existe une différence entre les deux moyennes des groupes en faveur du groupe « Usage partagé du TBI ». Comme présentée dans le tableau 15 ci-dessus, l'utilisation du test T pour échantillons indépendants nous propose deux valeurs de t possibles en fonction de la significativité du test de Levene. En raison du niveau de signification de la statistique F, nous tenons compte de la première

ligne de lecture du tableau et du test à une seule issue. Ainsi, on remarque que la valeur du t est de **-2,775** et que le degré de signification est fortement inférieur à .05 puisqu'il vaut **.0045**. Ainsi, nous obtenons un effet significatif entre les moyennes des gains relatifs des deux groupes expérimentaux.

Étant donnée la forte significativité de la différence de moyennes, nous avons regroupé les exercices en fonction de la tâche qui étaient à réaliser. De cette manière, trois paires d'exercices ont été formées : la première, demandant plus de dextérité, davantage de finesse et sollicitant l'utilisation d'outils plus spécifiques, invite les apprenants à compléter des figures existantes ; la seconde, essentiellement basée sur l'emploi du stylo et de la gomme, propose de tracer précisément l'emplacement des axes de symétrie ; la troisième, exigeant la connaissance de techniques relatives aux déplacements et rotations, convie l'élève à déplacer avec exactitude des formes géométriques ou des segments afin que ceux-ci correspondent aux axes de symétrie donnés. Notons que plusieurs exercices n'ont pas été pris en considération pour la présente analyse étant donné qu'aucune cotation de précision ne leur a été attribuée. Chacune des paires d'exercices a été évaluée, lors des « pré-test » et « post-test », sur un total de 20 points. Ces scores ont servi aux calculs de gains relatifs.

Un test de Kolmogorov-Smirnov, calculé pour chaque variable, révèle que toutes les valeurs ne répondent pas à la loi normale et sont donc anormalement distribuées ; de fait, il nous est impossible de procéder à un test T pour échantillons indépendants. Dès lors, nous avons procédé à l'application d'un test non-paramétrique de Mann-Whitney. Le tableau 16 reprend, en rangées, les différents gains relatifs calculés en fonction des tâches proposées ; en colonnes, apparaissent les moyennes des deux groupes constitués, la statistique de M.-W. ainsi que les niveaux de signification bilatérale et unilatérale :

Mann-Whitney (sur échantillons indépendants)	☒ Usage réservé du TBI	☒ Usage partagé du TBI	M.-W.	Probabilité de l'H0 (2 issues)	Probabilité de l'H0 (1 issue)
G.Rel. Précision – Paire d'exercices 1	6,33	50,61	56,500	.0307	<b>.0153</b>
G.Rel. Précision – Paire d'exercices 3	51,51	66,28	103,50	.8026	.4013
G.Rel. Précision – Paire d'exercices 4	83,33	96,07	64,000	.5053	.2526

**Tableau 16 : Statistiques inférentielles - gains relatifs de précision en fonction des paires d'exercices**

La procédure statistique de Mann-Whitney calculée a pour hypothèse nulle qu'il n'existe pas de différence entre les moyennes des groupes. Une fois de plus et étant donné les résultats obtenus lors de la section précédente, nous postulons qu'il y a des différences de performances en termes de gains en faveur du groupe « Usage partagé du TBI ». Le tableau 16 proposé ci-dessus, nous informe d'un effet significatif concernant la paire d'exercices 1 (M.-W. = 56,500 ; p. unilatérale = **.0153**). Ainsi, on remarque qu'il existe, pour cette paire d'exercices, des différences de moyennes entre les groupes constitués. Si, en regard aux performances obtenues par les groupes expérimentaux, on constate qu'il existe des différences de moyennes concernant les autres paires d'exercices; celles-ci ne s'avèrent pas significatives (M.-W. Paire d'exercices 3 = 103,50 ; p. = .4013 et M.-W. Paire d'exercices 4 = 64,000 ; p. = .2526).

### 1.3.3. Synthèse et discussion des résultats

Dans le tableau ci-dessous figure la synthèse des résultats obtenus concernant les performances de précision des élèves :

	Hypothèses	Réponses	Résultats
H4	L'usage partagé du T. B. I. pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène des <u>gains d'apprentissage supérieurs, en termes de précision</u> , par rapport à un usage réservé du T. B. I. par l'enseignant.	Confirmée	Des différences de moyennes existent entre les deux groupes et sont fortement significatives ( $t = -2,775$ ; $p. = \mathbf{.0045}$ ).
H5	L'usage partagé du T. B. I. pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène des <u>performances de précision supérieures, selon la nature des exercices proposés</u> , par rapport à un usage réservé du T. B. I. par l'enseignant.	Confirmée	On peut constater l'existence de différences de performances de précision entre les groupes constitués en fonction de la nature des exercices proposés. Si le groupe « Usage partagé du TBI » a des moyennes supérieures au groupe « Usage réservé du TBI », seule celle relative à la première paire d'exercices s'avère être significative (M.-W. = 56,500 ; $p. = \mathbf{.0153}$ ).  Si on peut remarquer que les élèves qui manipulent l'outil pendant les cours réussissent mieux les exercices, du point de vue de la précision, que les élèves de l'autre groupe ; les analyses statistiques réalisées ne révèlent pas d'effet significatif concernant chaque regroupement d'exercices. Ainsi, une analyse par paires d'exercices prouve que les performances de précision des apprenants varient selon les tâches que ces derniers sont amenés à réaliser en manipulant l'outil interactif. On constate que les exercices requérant une utilisation plus spécifique d'outils profitaient davantage aux élèves issus du groupe « Usage partagé du TBI » contrairement aux activités reposant sur l'usage d'outils de base (M.-W. = 103,50 ; $p. = .4013$ ) ou des fonctionnalités de déplacement (M.-W. = 64,000 ; $p. = .2526$ ).

**Tableau 17 : Synthèse des résultats - performances des apprenants en fonction de la précision**

En nous appuyant sur l'analyse statistique descriptive réalisée, nous pouvons observer qu'une différence de moyennes concernant les gains relatifs de performances globales existe en défaveur du groupe contrôle. Ainsi, les apprenants qui ont, pendant les cours, manié l'outil interactif présentent des performances de précision supérieures ( $\bar{x} = 71,87\%$ ) à celles des apprenants faisant partie de l'autre groupe ( $\bar{x} = 44,55\%$ ). Des analyses inférentielles plus approfondies ont permis de déterminer que cette différence de moyennes était largement significative ( $t = -2,775$  ;  $p. \text{ unilatérale} = \mathbf{.0045}$ ). Dès lors, nous pouvons considérer que les manipulations effectuées lors des séquences de cours ont eu un impact non négligeable sur la qualité de précision des productions réalisées par les apprenants lors du « post-test ».

Nous remarquons que la nature des exercices proposés exerce une influence sur les performances de précision des apprenants. Du point de vue de la statistique descriptive, les différences de moyennes ne semblent pas négligeables et anodines. Ainsi, nous affirmons que le groupe « Usage partagé du TBI » a, pour chacun des exercices, de meilleurs résultats que le groupe qui n'a pas employé le TBI lors de la séquence. Ces différences de performance s'accroissent en fonction d'une part, des types d'exercices à réaliser et ; d'autre part, des manipulations à effectuer via le support interactif. En tenant compte de la statistique inférentielle, nous constatons que les exercices plus complexes, telle la paire d'exercices 1, sont mieux réussis par le groupe d'apprenants qui ont manipulé l'outil (M.-W. = 56,500 ; p. = **.0153**). *A contrario*, pour des exercices qualifiés comme étant plus simples à réaliser sur le tableau blanc interactif, telle la paire d'exercices 4, aucune différence significative entre les moyennes des deux groupes n'a été relevée.

Suite aux observations des données statistiques récoltées, nous pouvons affirmer que la modalité d'utilisation du tableau blanc interactif a un impact important sur les performances de précision des apprenants. Ainsi, on constate que les apprenants qui ont bénéficié d'une utilisation partagée du tableau blanc interactif, sur une durée déterminée, développent des habiletés plus spécifiques et sont davantage enclins à effectuer un travail plus précis que ceux qui ont vu manipuler l'outil interactif par leur enseignant. Sur base de ce résultat, nous pouvons mettre en évidence que les élèves-utilisateurs de ce support font preuve d'une grande et rapide capacité d'adaptation quand il est question d'user avec dextérité le support.

Nos observations qualitatives réalisées lors des « pré-test » et « post-test » nous ont permis de remarquer que la majorité des apprenants effectue les tâches demandées avec beaucoup de soin tout en cherchant une forte précision. Interpellés par cette recherche de perfection de la part des élèves, nous avons couplé ses informations récoltées avec celles issues de nos observations de classes. Le rapprochement de ces données nous permet de dresser le constat suivant lequel il s'avère que les élèves peu soigneux quant à la réalisation d'un exercice sur leur feuille de cours font preuve de beaucoup d'application lors de la réalisation de ce même exercice au tableau blanc interactif.

Étant donné le fait qu'à l'heure actuelle, aucune étude ne s'est encore penchée sur la précision des productions des apprenants sur l'outil interactif, il nous est difficile de corroborer les résultats obtenus en nous appuyant sur la littérature existante.

#### **1.4. Les performances des apprenants aux épreuves en fonction des degrés de certitude**

Si, de par les procédures statistiques précédentes, nous avons pu relever divers résultats intéressants, nous avons décidé d'approfondir nos analyses par la prise en considération des degrés de certitude des apprenants. Nous nous questionnons ici sur la maîtrise profonde que possède l'élève de la matière. Pour ce faire, nous avons recalculé les performances des apprenants en fonction du barème développé par Leclercq (Chapitre II de cet écrit, Tableau 12 : Barème des tarifs des degrés de certitude). Ce système de notation évalue les élèves en fonction de leurs connaissances et de leur auto-évaluation de celles-ci. Ainsi, les élèves qui répondent correctement à la question et qui s'évaluent en conséquence (par une note correcte) se voient imputer un score positif élevé. Cela signifie qu'ils maîtrisent la matière et qu'ils sont sûrs des réponses données. Un score positif moins élevé est attribué aux apprenants qui n'ont pas donné la bonne réponse et qu'ils ont auto-évaluée par une note peu élevée. Les apprenants dans cette configuration sont conscients de ne pas avoir une bonne maîtrise de la matière. *A contrario*, le fait

que les élèves répondent correctement à la question et la sanctionnent par un score peu élevé signifie qu'ils ne sont pas sûrs d'eux. Par conséquent, un score positif plus faible leur est attribué. Enfin, les élèves n'ayant pas répondu correctement et surestimant leur performance se voient assigner un score négatif très peu satisfaisant. Les apprenants issus de cette configuration sont sanctionnés étant donné la dangerosité de leur comportement : ils sont sûrs de la maîtrise de la matière alors qu'il n'en est rien.

#### 1.4.1. Analyse descriptive

Le tableau présenté ci-dessous reprend les moyennes des gains relatifs portant sur les degrés de certitude dans les deux groupes expérimentaux. Ces moyennes sont, pour chaque groupe, présentées par un pourcentage :

<i>Gain relatif des degrés de certitude</i>	N	$\bar{x}$	$\sigma$	Erreurs standard $\bar{x}$
Usage réservé du TBI	11	55,2731	20,59242	6,20885
Usage partagé du TBI	24	62,9612	20,96622	4,27971

**Tableau 18: Statistiques descriptives - gains relatifs de performances globales selon les degrés de certitude**

Une rapide observation du tableau 18 permet de remarquer qu'il existe une différence entre les moyennes des deux groupes concernant les degrés de certitude en termes de gains relatifs. Le pourcentage du groupe « Usage partagé » ( $\bar{x} = 62,96\%$ ) est supérieur à celui du groupe « Usage réservé » ( $\bar{x} = 55,27\%$ ). Ainsi, du point de vue de la statistique descriptive, il apparaît que les apprenants constituant le groupe ayant bénéficié d'un usage partagé du tableau blanc interactif sont plus sûrs de leurs performances que ceux qui n'ont pas eu la possibilité de manier l'outil.

Dans le but de connaître le niveau de signification de la différence de moyennes et de mieux en comprendre les raisons, nous engageons des analyses inférentielles portant d'une part, sur la globalité des exercices et ; d'autre part, sur le regroupement d'exercices en fonction de la nature des tâches proposées. Les tableaux suivants font la synthèse de ses résultats.

#### 1.4.2. Analyse inférentielle

Étant donné que la distribution normale des données avec lesquelles nous travaillons (Gr. « Usage partagé » - KS = .1663 ;  $p > .10$  ; Gr. « Usage réservé » - KS = .1438 :  $p > .10$ ), nous avons procédé à l'application d'un t de Student pour échantillons indépendants. Concernant les tests de Skewness et Kurtosis, notons qu'aucune anomalie n'a été décelée. Les rangées correspondent à la variable des gains relatifs de degrés de certitude calculés suite à l'administration des « pré-test » et « post-test ». Les colonnes font état des résultats au test d'homogénéité de Levene et au T de Student :

	Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes				
	F	Sig.	t	df	Sig. (2 issues)	Sig. (1 issue)	Différence de $\bar{x}$
Hypothèse de variances égales	,010	<b>.920</b>	<b>-1,013</b>	33	<b>.319</b>	.159	-7,68810
Hypothèse de variances inégales			-1,020	19,815	,320	,16	-7,68810

**Tableau 19: Statistiques inférentielles - gains relatifs en fonction des degrés de certitude**

La procédure statistique du T de Student pose l'hypothèse nulle qu'il n'existe pas de différence entre les moyennes des groupes. Le test de Levene permettant d'apprécier l'égalité des variances nous indique un niveau de signification largement supérieur à .05. De fait, nous pouvons considérer que les variances sont homogènes et pouvons prendre en compte la première ligne de lecture du tableau ( $t = -1,013$  ;  $p = .319$ ). Nous pouvons affirmer qu'il n'existe donc pas d'effet significatif entre les moyennes des gains relatifs des deux groupes expérimentaux concernant les degrés de certitude calculés.

Même si le résultat du test qui vient d'être réalisé se révèle être non-significatif, les observations réalisées sur le terrain, nous ont conduits à poursuivre nos analyses en prenant en considération les paires d'exercices. Ces regroupements ont, cette fois-ci, été effectués en fonction du caractère similaire des exercices proposés. Ainsi, les sous-exercices d'une même activité ont à chaque fois été pairés.

Les données n'étant pas normalement distribuées, nous avons procédé à l'application du test non-paramétrique de Mann-Whitney.

Le tableau 20 présenté ci-dessous nous permet d'apprécier les résultats de ce test. Les rangées correspondent aux moyennes de degrés de certitude, en termes de gains relatifs (%), de chacune des paires d'exercices proposés lors des « pré-test » et « post-test ». Les colonnes reprennent successivement les moyennes de performances ainsi que les écarts-types associés entre les deux groupes constitués. S'en suivent la statistique de M.-W. et son niveau de signification bilatérale :

Mann-Whitney (sur échantillons indépendants)	Usage réservé du TBI		Usage partagé du TBI		M.-W.	Probabilité (2 issues)
	☒	$\sigma$	☒	$\sigma$		
G.Rel. Degré – Paire 1 d'ex.	32,59	69,645	49,44	85,632	73,500	<b>.0393</b>
G.Rel. Degré – Paire 2 d'ex.	57,61	38,501	45,35	65,740	123,00	.7626
G.Rel. Degré – Paire 3 d'ex.	6,18	126,256	49,43	73,426	118,00	.6364
G.Rel. Degré – Paire 4 d'ex.	66,61	35,176	51,72	45,475	114,00	.5340

**Tableau 20 : Statistiques descriptive et inférentielle - gains relatifs en fonction des degrés de certitude**

En postulant l'hypothèse nulle qu'il n'existe pas de différence entre les moyennes des groupes, le test de Mann-Whitney qui a été calculé permet de mettre en avant d'éventuels effets de signification. La lecture du tableau 20 conduit au constat selon lequel il n'existe qu'un seul effet significatif concernant la paire d'exercices 1 (M.-W. = 73,500  $p = .0393$ ). On remarque donc qu'il n'y a pas d'autre effet significatif pour les trois autres paires d'exercices.

Afin de ne pas surcharger cet écrit et en raison du peu d'informations pertinentes qui s'y trouvent, nous ne présentons pas les tableaux reprenant les indices de confiance, de prudence et de discriminance qui ont été calculés. Notons seulement que les résultats recueillis sont en cohérence avec la logique des épreuves « pré-test » et « post-test » et de l'expérimentation menée. Ainsi, nous constatons que les indices de confiance sont bien supérieurs aux indices de prudence calculés, ce qui est conforme aux théories développées par Leclercq et Poumay (2003). Aussi, par une analyse plus fine des résultats, nous remarquons que les indices de performance sont, pour les deux groupes, davantage élevés lors du « post-test » que lors du « pré-test ». Les tableaux relatifs à ses différents indices figurent dans l'annexe IV de ce travail.

### 1.4.3. Synthèse et discussion des résultats

Afin de répondre à la question posée dans la partie méthodologie de ce travail, nous présentons un tableau-synthèse des résultats obtenus suivi d'interprétations :

	Questions de recherche	Réponses	Résultats
Q1	L'usage partagé du TBI pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène-t-il des <u>différences en termes de gains relatifs intégrant les degrés de certitude de l'apprenant</u> par rapport à un usage réservé du TBI par l'enseignant ?	Non	Si la statistique descriptive indique qu'il existe une différence de moyenne en faveur du groupe « Usage partagé du TBI », cette différence ne s'avère toutefois pas significative sur le plan statistique ( $t = -1,013$ ; $p = .319$ ) à l'exception de la paire d'exercices 1 (M.-W. = 73,500 $p = \mathbf{.0393}$ ).

**Tableau 21 : Synthèse des résultats – gains relatifs des apprenants en fonction des degrés de certitude**

L'analyse statistique descriptive menée dans un premier temps, nous a permis de constater qu'il existait une différence de moyennes concernant les gains relatifs des degrés de certitude au détriment du groupe « Usage réservé du TBI ». Ainsi, on peut déduire que les apprenants qui ont manié le tableau blanc interactif durant la séquence de cours ont donné davantage de réponses correctes avec un degré de certitude plus élevé que les élèves issus du groupe contrôle (Gr. « TBI partagé » :  $\square = 62,96\%$  ; Gr. « TBI réservé » :  $\square = 55,27\%$ ). À la vue de ces pourcentages, les apprenants faisant parti du groupe expérimental semblent donc être plus sûrs de leurs connaissances que ceux qui n'ont pas eu la possibilité d'employer le support interactif durant les cours. Des analyses inférentielles plus approfondies n'ont toutefois pas permis d'affirmer que cette différence de moyennes était significative ( $t = -1,013$  ;  $p = .319$ ). En raison de constatations effectuées sur le terrain, nous avons néanmoins poursuivi les recherches statistiques et avons pu constater qu'il existait une forte différence de moyennes en faveur du groupe « Usage partagé » pour la paire d'exercices 1 (M.-W. = 73,500  $p = \mathbf{.0393}$ ). Afin de comprendre ce résultat obtenu, nous avançons l'idée selon laquelle les exercices constituant cette paire sont complexes à réaliser tant sur le plan technique que sur le plan cognitif et que les apprenants qui ont pris confiance en eux en manipulant l'outil lors des séquences de cours s'attribuent une plus forte note tout en sachant que leurs réponses sont exactes. Aussi, nous devons être attentifs au fait que notre expérimentation a été réalisée dans un collège technique et que bon nombre des élèves testés ont une faible confiance en eux et en leurs capacités. Ainsi, nous émettons l'hypothèse que ce facteur exerce une influence non négligeable sur la manière dont les élèves auto-évaluent leurs productions même en cas de réponses correctes. Globalement nous ne pouvons conclure que les élèves qui ont manipulé, à plusieurs reprises, le support interactif lors des séquences de cours ont davantage pris confiance en eux et en leurs capacités par rapport à ceux qui n'ont pas pu utiliser l'outil.

### 1.5. L'utilisation « correcte »⑤, « incorrecte »⑥, « abandonnée »⑦ de chaque fonctionnalité proposée sur le TBI

En vue de comprendre la manière dont est employé l'outil interactif, dans le cadre d'activités ciblées, par des apprenants non-habités à manipuler ce support, nous nous penchons sur l'utilisation des différents outils proposés par l'application logicielle du tableau blanc interactif. S'il est question, dans cette dimension 1, d'évaluer les performances des élèves ; c'est plus exactement sur les performances relatives à l'utilisation technique de l'outil, lors des « pré-test » et « post-test » que sont menées nos présentes analyses. Pour parvenir à cela, un travail minutieux et de longue haleine a dû être réalisé. Nous avons observé en temps réels et avons visionné à de



multiples reprises les vidéos des deux épreuves administrées afin d'observer chacune des actions des élèves que nous avons ensuite classées en fonction de trois catégories distinctes : utilisation « correcte », « incorrecte », « abandonnée ». Ces données, constituant le pan descriptif de nos analyses, sont donc tout d'abord proposées ; s'en suit l'analyse inférentielle avec l'application d'un test non-paramétrique étant donné l'anormale distribution de nos données. Notons que les moyennes présentées ne correspondent pas à des pourcentages. Par souci de concision et dans le but d'aboutir une meilleure lisibilité des résultats, nous présentons nos analyses descriptive et inférentielle, pour les « pré-test » et « post-test », dans un seul tableau.

Étant donnée la quantité d'informations qui a pu être relevée de ces observations, il nous est impossible de présenter ici tous les résultats obtenus. Ainsi, nous proposons, sous forme textuelle, nos principales observations et les accompagnons d'une version allégée du tableau. Afin de retrouver la totalité des données relevées et d'obtenir plus de détails concernant cette section, nous vous invitons à consulter l'annexe V de cet écrit.

### 1.5.1. Analyse descriptive

Les parties grisées foncées du tableau 22, proposé ci-après dans l'écrit, présentent les moyennes ( $\bar{x}$ ) d'utilisations d'outils ainsi que les écarts-types ( $\sigma$ ) qui y sont associés pour chacune des épreuves administrées avant et après la séquence de cours. En rangées, se trouvent les diverses fonctionnalités de l'application logicielle utilisées par l'apprenant.

L'observation de ce tableau permet de retirer plusieurs informations concernant :

- Les fonctionnalités qui sont le plus souvent et le moins souvent utilisées lors du « pré-test » ;
- Les fonctionnalités qui sont fortement employées ou dont l'usage est délaissé lors du « post-test » ;
- La nature des utilisations (« correctes », « incorrectes », « abandonnées ») des fonctionnalités de l'outil usées par l'apprenant ;
- Les éventuelles différences de moyennes inter-groupes suivant la nature d'utilisation des fonctionnalités proposées par l'outil entre le « pré-test » et le « post-test ».

#### 1.5.1.1. Fonctionnalités employées et types d'utilisations au « pré-test »

La fonctionnalité la plus utilisée correctement est, sans contestation possible, le *Stylo* (Gr.0 :  $\bar{x} = 8,45$  ;  $\sigma = 3,297$  et Gr.1 :  $\bar{x} = 8,21$  ;  $\sigma = 1,911$ ). Celle-ci est suivie des fonctions *Tourner la page* (Gr.0 :  $\bar{x} = 5,00$  et Gr.1 :  $\bar{x} = 5,00$ ) et *Flèche* (Gr.0 :  $\bar{x} = 2,00$  ;  $\sigma = ,894$  et Gr.1 :  $\bar{x} = 2,50$  ;  $\sigma = 2,322$ ).

Le *Stylo* a été employé correctement par tous les élèves des groupes constitués à une moyenne de 8 fois. On remarque que cette fonctionnalité est peu souvent mal utilisée (Gr. « TBI réservé » :  $\bar{x} = ,73$  ;  $\sigma = 1,009$  et Gr. « TBI partagé » :  $\bar{x} = ,54$  ;  $\sigma = ,721$ ) et très rarement « abandonnée ». Même si la fonctionnalité *Tourner la page* est fortement employée de façon adéquate par les apprenants des deux groupes, on peut s'apercevoir que bon nombre éprouve des difficultés à l'utiliser (Gr. « TBI réservé » :  $\bar{x} = 1,64$  ;  $\sigma = 2,420$  et Gr. « TBI partagé » :  $\bar{x} = ,42$  ;  $\sigma = ,830$ ). Concernant l'utilisation de la fonctionnalité *Flèche*, celle-ci est parfois « incorrecte » et « abandonnée » par les élèves issus des deux groupes expérimentaux.

Une rapide lecture du tableau, nous permet de constater que les fonctionnalités *Déplacement* n'a pas été mal utilisées par les utilisateurs du tableau blanc interactif. Durant l'épreuve du « pré-test », seuls deux élèves n'ont pas employé d'outils de mesure et de tracé tels que la *Latte* ou le *Compas*. Il est possible de constater que la latte est l'outil qui est le plus souvent utilisé par les apprenants. Cependant, bon nombre l'utilise à mauvais escient et d'autres abandonnent son

utilisation. Le *Compas* est correctement utilisé, en moyenne, une fois par élève. Il est peu souvent mal employé (Gr.0 : ☒ = ,27 et Gr.1 : ☒ = ,17) et peu d'élèves abandonnent son utilisation (Gr.0 : ☒ = ,09 et Gr.1 : ☒ = ,08).

Par ailleurs, nous constatons que plusieurs outils n'ont jamais été utilisés par les apprenants. Ainsi, les fonctions *Dupliquer*, *Appareil photo*, *Transformation du plan* ou encore le *Clic du stylet* n'ont pas été employées.

Types d'utilisations	Groupes	N	« Pré-test »		« Post-test »	
			☒	σ	☒	σ
Utilisation « correcte » du stylo	Us. réservé du TBI	11	8,45	3,297	8,73	2,796
	Us. partagé du TBI	24	8,21	1,911	8,50	1,532
Utilisation « incorrecte » du stylo	Us. réservé du TBI	11	,73	1,009	,82	,982
	Us. partagé du TBI	24	,54	,721	,21	,588
Utilisation « abandonnée » du stylo	Us. réservé du TBI	11	,09	,302	,18	,405
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	,00	,000
Utilisation « correcte » de la flèche	Us. réservé du TBI	11	2,00	,894	2,55	1,368
	Us. partagé du TBI	24	2,50	2,322	5,54	3,021
Utilisation « incorrecte » de la flèche	Us. réservé du TBI	11	,91	1,578	,55	1,508
	Us. partagé du TBI	24	,17	,381	,04	,204
Utilisation « correcte » de Tourner la page	Us. réservé du TBI	11	5,00	,000	5,00	,000
	Us. partagé du TBI	24	5,00	,000	5,00	,000
Utilisation « incorrecte » de Tourner la page	Us. réservé du TBI	11	1,64	2,420	1,36	2,501
	Us. partagé du TBI	24	,42	,830	,00	,000
Utilisation « abandonnée » de Tourner la page	Us. réservé du TBI	11	,09	,302	,09	,302
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	,00	,000
Utilisation « correcte » de l'appareil photo	Us. réservé du TBI	11	,00	,000	,00	,000
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	1,33	1,341
Utilisation « correcte » du déplacement	Us. réservé du TBI	11	,73	,786	3,09	2,548
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	4,62	2,841
Utilisation « incorrecte » du déplacement	Us. réservé du TBI	11	,00	,000	,00	,000
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	,00	,000
Utilisation « correcte » du clic du stylet	Us. réservé du TBI	11	,00	,000	,00	,000
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	1,17	1,308
Utilisation « correcte » de Dupliquer	Us. réservé du TBI	11	,00	,000	,00	,000
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	,33	,702
Utilisation « correcte » de la Latte	Us. réservé du TBI	11	1,82	2,272	1,18	1,250
	Us. partagé du TBI	24	2,00	1,794	,52	1,123
Utilisation « incorrecte » de la Latte	Us. réservé du TBI	11	,82	,751	,36	,674
	Us. partagé du TBI	24	,79	1,021	,00	,000
Utilisation « abandonnée » de la latte	Us. réservé du TBI	11	,45	,688	,73	1,009
	Us. partagé du TBI	24	,46	1,021	,00	,000
Utilisation « correcte » du Compas	Us. réservé du TBI	11	1,00	1,183	,73	,905
	Us. partagé du TBI	24	1,08	,881	,25	,676
Utilisation « incorrecte » du Compas	Us. réservé du TBI	11	,27	,905	,18	,405
	Us. partagé du TBI	24	,17	,381	,00	,000
Utilisation « abandonnée » du Compas	Us. réservé du TBI	11	,09	,302	,09	,302
	Us. partagé du TBI	24	,08	,282	,04	,204

**Tableau 22 : Statistique descriptive – types d'utilisations des fonctionnalités de l'outil interactif**

### 1.5.1.2. Fonctionnalités employées et types d'utilisations au « post-test »

À l'aide du tableau 22, il est possible de constater que les fonctionnalités les plus employées lors de ce « post-test » sont : le *Stylo*, *Tourner la page* et le *Déplacement*.

On remarque que la fonctionnalité *Stylo* est, de manière correcte, toujours autant utilisée que lors du « pré-test » (Gr.0 :  $\bar{x} = 8,73$  ;  $\sigma = 2,796$  et Gr.1 :  $\bar{x} = 8,50$  ;  $\sigma = 1,532$ ). De réelles différences concernant l'utilisation « incorrecte » et « abandonnée » de cet outil ne sont pas constatées. Notons seulement que les moyennes d'utilisation « abandonnée » sont extrêmement faibles et cela, pour les deux groupes (Gr.0 :  $\bar{x} = ,18$  ;  $\sigma = ,405$  et Gr.1 :  $\bar{x} = ,00$  ;  $\sigma = ,000$ ). Au « post-test », on s'aperçoit que les apprenants usent, à raison d'une moyenne de cinq manipulations, la fonctionnalité *Tourner la page* ; cependant, on constate que le groupe contrôle l'utilise mal (Gr.0 :  $\bar{x} = 1,36$  ;  $\sigma = 2,501$ ) par rapport au groupe expérimental (Gr.1 :  $\bar{x} = ,00$  ;  $\sigma = ,000$ ). La *Flèche* est plus souvent utilisée correctement par le groupe expérimental ( $\bar{x} = 5,54$  ;  $\sigma = 3,021$ ) que par le groupe contrôle ( $\bar{x} = 2,55$  ;  $\sigma = 1,368$ ). Aussi, on peut s'apercevoir qu'aucun apprenant, issu des deux groupes constitués, n'abandonne l'utilisation de la fonctionnalité *Flèche* lors du « post-test ». Concernant le *Déplacement*, on remarque que le nombre moyen de manipulations est légèrement supérieur pour le groupe expérimental (Gr.1 :  $\bar{x} = 4,62$  ;  $\sigma = 2,841$ ) au détriment du groupe contrôle (Gr.0 :  $\bar{x} = 3,55$  ;  $\sigma = 2,382$ ). Aucun des apprenants employant de la fonction *Dupliquer* ne s'est trompé dans son utilisation et ne l'a « abandonnée ». Il en est de même pour le *Clic du stylet* et la *Rotation des figures*. On constate que seuls quelques élèves du groupe expérimental s'essayent à user, le plus souvent avec brio, diverses fonctionnalités telles que : *Dupliquer* (Gr.0 :  $\bar{x} = 0,00$  ; Gr.1 :  $\bar{x} = 0,33$ ), *Appareil photo* (Gr.0 :  $\bar{x} = 0,00$  ; Gr.1 :  $\bar{x} = 1,33$ ), le *Clic du stylet* (Gr.0 :  $\bar{x} = 0,00$  ; Gr.1 :  $\bar{x} = 1,17$ ), la *Transformation du plan* (Gr.0 :  $\bar{x} = 0,000$  ; Gr.1 :  $\bar{x} = 1,50$ ). On remarque que seuls les élèves issus du groupe expérimental utilisent, avec difficultés (« utilisation incorrecte » ou « abandonnée »), plusieurs outils tels que l'*Appareil photo* et la *Transformation du plan*. Concernant la fonction *Rotation de figures*, nous relevons une différence de moyennes d'utilisation en faveur du groupe expérimental (Gr.0 :  $\bar{x} = 0,82$  ; Gr.1 :  $\bar{x} = 1,83$ ). L'outil *Latte* est davantage employé par les apprenants issus du groupe contrôle (Gr.0 :  $\bar{x} = 1,18$  ; Gr.1 :  $\bar{x} = 0,52$ ). L'observation du tableau nous permet de constater que les utilisations inadéquates et/ou abandonnées de la latte apparaissent dans ce même groupe. Globalement, à la vue des résultats qui nous sont présentés, il est possible de se rendre compte que les outils *Latte* et *Compas* sont moins employés lors des « post-tests ».

### 1.5.1.3. Différences relatives au « pré-test » et « post-test » entre les groupes

Après avoir énuméré les fonctionnalités qui ont été utilisées pour l'accomplissement des activités du « pré-test » et du « post-test », nous nous attachons à présent, toujours à partir de la statistique descriptive, à présenter d'éventuelles différences de nombres moyens d'utilisations des fonctionnalités entre les deux épreuves administrées.

Concernant l'outil *Stylo*, nous pouvons remarquer qu'il n'existe pas de réelle différence, en termes de nombre moyen d'utilisation, entre le « pré-test » et le « post-test ». À la lecture du tableau, nous constatons que les deux groupes expérimentaux ont davantage employé la *Flèche* lors du post-test. La différence d'utilisation « correcte » est plus marquée dans le groupe expérimental. L'usage « incorrecte » ou « abandonnée » de cette fonctionnalité décroît considérablement entre le « pré-test » et le « post-test ». Si aucun élève n'avait employé les fonctionnalités *Dupliquer*, *Appareil photo*, *Clic du stylet* et *Transformation de plan* lors du « pré-test », on relève que les apprenants issus du groupe expérimental les utilisent lors du « post-test ».

Concernant la fonctionnalité *Déplacement*, nous pouvons remarquer, pour les deux groupes expérimentaux, une forte hausse de son utilisation au « post-test ».

Globalement, la lecture des résultats proposés dans le tableau permet de se rendre compte de la baisse, pour le groupe expérimental, lors des « post-tests », de l'utilisation d'outils tels la *Latte* et le *Compas*. Soulignons que les manipulations de ces outils effectuées par le groupe contrôle baissent quelque peu mais restent, le plus souvent, *statu quo*.

### 1.5.2. Analyse inférentielle

L'analyse effectuée ici est le résultat de l'application de l'ANOVA de type « split-plot ». Elle a pour but de statuer sur les différences existantes entre les groupes concernant l'utilisation des fonctionnalités entre les épreuves administrées. Les résultats de cette procédure statistique apparaissent dans les parties bleues du tableau 23. Il est à noter que seules les valeurs significatives ou à la limite de la significativité sont présentées :

Type d'utilisation	Groupes	N	Pré-test		Post-test		F.	P.
			☒	σ	☒	σ		
Utilisation « correcte » de la flèche	Us. réservé du TBI	11	2,00	,894	2,55	1,368	4.085	<b>.051</b>
	Us. partagé du TBI	24	2,50	2,322	5,54	3,021		
Utilisation « incorrecte » de la gomme	Us. réservé du TBI	11	,00	,000	,00	,000	.000	<b>.000</b>
	Us. partagé du TBI	24	,08	,282	,08	,282		
Utilisation « correcte » de l'oblique	Us. réservé du TBI	11	,82	1,168	2,18	1,537	2.937	<b>.096</b>
	Us. partagé du TBI	24	1,12	1,825	3,79	1,719		
Utilisation « correcte » de l'outil	Us. réservé du TBI	11	2,73	3,319	2,5	2,945	9.277	<b>.005</b>
	Us. partagé du TBI	24	1,92	2,394	4,92	2,653		
Utilisation « correcte » de l'appareil photo	Us. réservé du TBI	11	,00	,000	.00	,000	10.706	<b>.003</b>
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	1.33	1,341		
Utilisation « correcte » du déplacement	Us. réservé du TBI	11	,73	,786	3.09	2,548	5.390	<b>.027</b>
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	4.62	2,841		
Utilisation « correcte » du clic du stylet	Us. réservé du TBI	11	,00	,000	.00	,000	8.614	<b>.006</b>
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	1.17	1,308		
Utilisation « correcte » de la transformation du plan	Us. réservé du TBI	11	,00	,000	.00	,000	10.770	<b>.002</b>
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	1.50	1,504		
Utilisation « correcte » de la rotation	Us. réservé du TBI	11	,45	,820	.82	,982	33.860	<b>.000</b>
	Us. partagé du TBI	24	,00	,000	1.83	,565		
Utilisation « abandonnée » de la latte	Us. réservé du TBI	11	,45	,688	,73	1,009	3.681	<b>.064</b>
	Us. partagé du TBI	24	,46	1,021	,00	,000		

**Tableau 23 : Statistiques descriptive et inférentielle - usage des fonctionnalités de l'outil interactif**

Globalement, nous constatons qu'il existe peu de différence concernant les utilisations des fonctions basiques. Seul un effet significatif est constaté pour le bon usage de la fonction *Outils* (F. = 9.277 ; p = **.005**) et deux effets à la limite de la signification peuvent être relevés (*Flèche* : F. = 4.085 ; p : **.051** ; *Oblique* : F. = 2.937 ; p = **.096**). Les effets très significatifs concernent la bonne utilisation du *Déplacement* (F. = 5.390 ; p = **.027**), du *Clic du stylet* (F. = 8.615 ; p = **.006**), de la *Transformation du plan* (F. = 10.770 ; p = **.002**) et de la *Rotation* (F. = 33.860 ; p = **.000**). Concernant l'utilisation « abandonnée » de la *Latte*, on remarque un effet proche du seuil de significativité (F. = 3.681 ; p = **.064**).

### 1.5.3. Synthèse et discussion des résultats

Dans le but de fournir une synthèse des résultats obtenus, nous répondons aux questions antérieurement posées, statuons sur nos hypothèses de départ et présentons nos interprétations :

	Hypothèse & Questions de recherche	Réponses	Résultats
H6	L'usage partagé du T. B. I., pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique, a un effet positif significatif au « post-test » sur l'utilisation adéquate faite des fonctionnalités proposées par l'application logicielle du support par rapport à un usage réservé du T. B. I. par l'enseignant.	Affirmée	On constate qu'il existe des différences significatives entre les deux groupes concernant l'utilisation « correcte » des fonctionnalités suivantes : <i>Outils</i> (F. = 9.277 ; p = <b>.005</b> ), <i>Déplacement</i> (F. = 5.390 ; p = <b>.027</b> ), <i>Clic du stylet</i> (F. = 8.615 ; p = <b>.006</b> ), de la <i>Transformation du plan</i> (F. = 10.770 ; p = <b>.002</b> ) et de la <i>Rotation</i> (F. = 33.860 ; p = <b>.000</b> ). On remarque des différences à la limite de la significativité concernant la bonne utilisation des fonctions <i>Flèche</i> : F. = 4.085 ; p : <b>.051</b> et <i>Oblique</i> : F. = 2.937 ; p = <b>.096</b> ) ainsi que l'utilisation « abandonnée » de la <i>Latte</i> (F. = 3.681 ; p = <b>.064</b> ).
Q2	L'usage partagé du T. B. I. pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène-t-il des différences d'utilisations des fonctionnalités basiques de l'outil interactif par rapport à un usage réservé du T. B. I. par l'enseignant ?	Non	Seul un effet significatif a pu être relevé concernant la fonction <i>Outils</i> (F. = 9.277 ; p = <b>.005</b> ). Il apparaît donc que les apprenants du groupe « Usage partagé du TBI » n'utilisent pas mieux les fonctionnalités basiques que le groupe « Usage réservé du TBI ».
Q3	L'usage partagé du T. B. I. pour l'enseignement d'une séquence de géométrie dynamique amène-t-il des différences d'utilisation des fonctionnalités spécifiques de l'outil interactif par rapport à un usage réservé du T. B. I. par l'enseignant ?	Oui	Les élèves ayant manipulé l'outil interactif pendant les heures de cours utilisent davantage correctement les fonctionnalités spécifiques. À cette occasion, plusieurs effets significatifs sont apparus pour la bonne utilisation des fonctionnalités de : <i>Déplacement</i> (F. = 5.390 ; p = <b>.027</b> ), <i>Transformation du plan</i> (F. = 10.770 ; p = <b>.002</b> ) et <i>Rotation</i> (F. = 33.860 ; p = <b>.000</b> ).

Tableau 24 : Synthèse des résultats - utilisation de fonctionnalités

S'il existe, lors du « pré-test », des différences du nombre moyen d'utilisations des fonctionnalités entre les groupes constitués ; celles-ci n'ont pas été confirmées par la procédure inférentielle appliquée. Du « pré-test » administré, nous ne pouvons que constater des différences d'utilisations résidant dans le choix des fonctionnalités utilisées. Ainsi, nous constatons que les outils basiques (tels le *Stylo*, la *Flèche*, la *Couleur*, ...) sont davantage employés par tous les apprenants au détriment des outils plus spécifiques (*Dupliquer*, *Appareil photo*, *Transformation de plan*, ...) qui n'ont jamais été employés. Parallèlement à cela, nous devons signaler que trente-trois élèves ont utilisé le *Compas*, la *Latte* ou le *Rapporteur* afin de réaliser les exercices demandés. Ces résultats nous amènent à penser que les outils basiques sont facilement utilisables même pour les apprenants qui ne sont pas habitués à manier l'outil interactif. Aussi, nous supposons que ces outils doivent forcément être utilisés pour la réalisation des exercices proposés. Notons que les icônes représentant ces outils sont fort intuitives et permettent à l'utilisateur de comprendre rapidement à quel(s) usage(s) sont destinées les fonctionnalités convoitées. A *contrario*, la non-utilisation des outils spécifiques nous pousse à poser le constat suivant lequel les

élèves n'en connaissent pas l'existence et ne sont donc pas incités à les employer. Concernant l'emploi du *Compas*, de la *Latte* ou encore du *Rapporteur*, nous avançons l'idée que l'apprenant confronté à une nouvelle situation se réfère à ce qu'il connaît et emploie alors les outils qu'il utilise habituellement sur un support traditionnel. Nos observations plus qualitatives nous ont permis de constater que la manipulation du *Compas*, par l'élève, se réalise avec une grande dextérité en comparaison avec l'utilisation de la *Latte* ou du *Rapporteur* qui s'avère être plus problématique. Afin d'expliquer ce phénomène, nous postulons l'hypothèse selon laquelle l'emploi du *Compas* sur le tableau blanc interactif s'apparente fortement à une utilisation sur un support papier. À l'inverse, l'usage de la *Latte* ou du *Rapporteur* nécessite des connaissances plus techniques (agrandissement, retournement des outils) pour une utilisation correcte. Aussi, nous avons effectué un autre constat relatif à l'usage de ces outils. Nous nous sommes aperçus, dans la majorité des cas, que la *Latte* sert à tracer des segments mais peu souvent à les mesurer. Notons que bon nombre d'apprenants ont cherché en vain après l'outil *Equerre* puisqu'il n'existe pas sur l'application logicielle du tableau blanc interactif.

Globalement, lors du « pré-test », nous constatons que l'ensemble des apprenants testés se sert peu des facilités liées à l'emploi d'un ordinateur et se cantonne à ce qu'il connaît ainsi qu'aux outils qu'il a l'habitude d'utiliser sur les feuilles de cours.

Le fait que nous ne constatons pas, lors du « pré-test », de différence de moyennes significatives entre les groupes signifie que les éventuelles différences de nombres moyens d'utilisations relevées lors du « post-test », peuvent être imputées à la séquence de cours dispensée (et donc, à la variable indépendante mise en œuvre). Évidemment, un « effet pré-test » est possible ; nous n'omettons pas cet élément et y revenons plus loin dans cet écrit.

Les nombres moyens d'utilisations de fonctionnalités, recensés lors de l'application du « post-test », diffèrent fortement selon les groupes constitués. Ainsi, on peut observer que les apprenants du groupe « Usage partagé du TBI » utilisent davantage les fonctionnalités spécifiques de l'outil que ceux issus du groupe « Usage réservé du TBI ». En effet, si ces derniers utilisent toujours, comme lors du « pré-test », le *Compas* et de la *Latte*, les élèves ayant joui d'une utilisation partagée du TBI emploient davantage les fonctions *Appareil photo*, la *Transformation du plan*, ... Il est à noter que, durant la séquence de cours, l'enseignant s'est attaché à utiliser –et à faire utiliser aux élèves– des fonctionnalités propres à une utilisation informatisée du système. Ainsi, il les a incités à se servir d'outils permettant une manipulation rapide des objets (tels le *Clic du stylet*, l'*Appareil photo*, la *Transformation du plan*, *Dupliquer*,...). Les résultats nous informent du fait que peu de mauvaises utilisations sont faites des outils spécifiques de la part du groupe expérimental. Cela peut être expliqué par le fait que les apprenants qui s'attachent à utiliser ces outils ont tout à fait intégré leurs fonctionnements et sont capables de les employer de manière adéquate.

La fonction *Déplacement*, considérée comme une application plus basique, a rapidement été comprise par les élèves des deux groupes. Effectivement, nous constatons une forte augmentation du nombre moyen d'utilisation correcte de cet outil pour l'ensemble des apprenants entre le « pré-test » et le « post-test ».

Au regard des résultats obtenus entre les groupes, nous avançons les hypothèses suivantes : primo, l'observation de l'utilisation d'outils basiques peut suffire à en comprendre le fonctionnement et à les utiliser de manière correcte (après une période de tâtonnement qui, parfois, s'avère indispensable) ; secundo, que la manipulation d'outils plus spécifiques est fortement recommandée si l'on désire que l'apprenant puisse acquérir des connaissances techniques plus poussées. Cette dernière hypothèse peut être affirmée par nos observations réalisées sur le terrain

lors des heures de cours dispensées. En effet, nous avons remarqué que même si l'apprenant assistait à l'exécution d'une fonctionnalité spécifique à plusieurs reprises sans pour autant l'utiliser, il était –dans la majorité des cas– incapable de réitérer les actions observées.

Les résultats issus des statistiques descriptive et inférentielle nous informent du fait que les pratiques des apprenants face au tableau blanc interactif semblent être en accord avec la logique expérimentale menée. En effet, l'utilisation de fonctionnalités et le type d'utilisation diffèrent fortement en fonction des groupes constitués et des épreuves réalisées. Si l'on remarque, lors du « pré-test », que les apprenants des deux groupes expérimentaux utilisent les mêmes fonctionnalités ; lors du « post-test », on relève d'importants contrastes entre les pratiques des apprenants le plus souvent en faveur du groupe qui a bénéficié d'un usage partagé du tableau blanc interactif.

Si nous pouvons, par la prise en compte des pratiques du groupe « Usage réservé du TBI », nous rendre compte de l'importance des observations réalisées lors de la séquence de cours, nous constatons à quel point il est nécessaire que l'apprenant manipule l'outil en vue d'acquérir des connaissances plus techniques liées à l'utilisation d'un tel support. Aussi, concernant les élèves qui ont manipulé les diverses fonctionnalités, nous remarquons qu'une ou deux manipulations suffisent pour en comprendre le fonctionnement global et pouvoir l'utiliser à plusieurs reprises.

Par le relevé et le classement de toutes les actions réalisées par les apprenants, nous avons pu mettre en évidence, dans nos deux groupes expérimentaux, entre le « pré-test » et le « post-test », des différences d'utilisation de diverses fonctionnalités de l'environnement.

## **2. Dimension 2 - Les processus d'apprentissage et d'enseignement**

Après nous être penchés sur les performances des apprenants, la seconde dimension de cette étude s'intéresse aux processus d'apprentissage et d'enseignement mis en œuvre dans le cadre d'une séquence de cours dispensée via l'outil interactif. Pour ce faire, nous avons assisté et filmé l'ensemble des cours qui a été présenté à l'ensemble des élèves. Le visionnement des vidéos réalisées nous a permis de coder les actions de chacun des élèves et de l'enseignant. Ces dernières ont ensuite été recensées et classées selon des catégories fixées grâce à nos observations sur le terrain. Ainsi, nous avons déterminé plusieurs variables : le nombre de questions posées par l'élève①, le nombre de réponses apportées par l'élève②, le nombre de remarques formulées à l'enseignant③, le nombre d'interactions entre apprenants④, le nombre de mains levées⑤ ainsi que le nombre d'interactions entre les élèves quand l'un d'eux se trouve au TBI⑥. Concernant les interactions technologiques, le nombre de manipulations du tableau blanc interactif par l'enseignant⑦ a été comptabilisé. Aussi, nous avons recensé le nombre d'interactions entre les élèves et l'outil interactif en ne manquant pas de différencier d'une part, les demandes « volontaires » des apprenants pour manipuler le tableau⑧ et ; d'autre part, les demandes « imposées » par l'enseignant⑨. Afin d'interpréter plus efficacement les résultats obtenus, nous avons trouvé opportun de s'intéresser aux interactions sociales de l'enseignant. Pour cela, nous avons aussi relevé chacune de ses actions et les avons classés, en nous basant sur les travaux de Sinclair et Coulthard (1992), dans des catégories spécifiques (différenciation des questions ouvertes et fermées posées, etc.).

Tous les résultats de cette section sont donc issus d'observations minutieuses effectuées en classe. Nous y distinguons les interactions sociales des élèves et de l'enseignant et les interactions technologiques.

## 2.1. Les interactions sociales

Afin de répondre aux questions posées dans la partie méthodologique de ce travail, nous avons, tout d'abord, choisi de comparer les moyennes obtenues à l'aide de la statistique descriptive. Après avoir veillé à la normalité de distribution de nos données par le calcul du test de Kolmogorov-Smirnov, nous avons procédé à l'application d'un test de Student pour échantillons indépendants. Ce test nous permet de connaître le niveau de signification de la différence entre les moyennes de deux populations différentes.

### 2.1.1. Analyse descriptive des actions des élèves

Le tableau 25, présenté ci-dessous, reprend les nombres moyens des interactions sociales, par apprenant, en fonction des deux groupes expérimentaux. Cette moyenne ne correspond pas à un pourcentage mais à un nombre d'interactions pour une durée de cinq heures de cours. Comme pour les tableaux présentés antérieurement, les groupes désignent les deux échantillons constitués pour l'expérimentation. Pour rappel, le groupe « Usage réservé du TBI » désigne les apprenants qui n'ont pas manipulé le TBI pendant la séquence de cours ; à l'inverse, les apprenants du groupe « Usage partagé du TBI » ont manié l'outil interactif avec l'enseignant. Les colonnes du tableau mentionnent successivement, pour chacun des groupes, le nombre total d'effectifs (N), les nombres moyens d'interactions (Nbre  $\bar{x}$ ) ainsi que les écarts-types ( $\sigma$ ). Les diverses rangées désignent, à chaque fois, une variable différente relative aux interactions sociales :

Processus d'apprentissage		N	$\bar{x}$	$\sigma$
Nbre $\bar{x}$ de questions posées par élève	Usage réservé du TBI	11	2,00	3,688
	Usage partagé du TBI	24	5,08	3,944
Nbre $\bar{x}$ de réponses apportées par élève	Usage réservé du TBI	11	37,27	25,092
	Usage partagé du TBI	24	36,21	24,833
Nbre $\bar{x}$ de remarques faites par élève	Usage réservé du TBI	11	3,73	3,467
	Usage partagé du TBI	24	5,42	4,634
Nbre $\bar{x}$ d'interactions entre élèves	Usage réservé du TBI	11	23,82	13,197
	Usage partagé du TBI	24	46,00	24,886
Nbre $\bar{x}$ de mains levées par élève	Usage réservé du TBI	11	18,91	15,333
	Usage partagé du TBI	24	32,25	19,418
Nbre $\bar{x}$ d'interactions de l'élève avec celui se trouvant au TBI	Usage réservé du TBI	11	,00	,000
	Usage partagé du TBI	24	19,38	18,004

**Tableau 25: Statistiques descriptives - interactions sociales relevées lors des séquences de cours**

La lecture du tableau 25 permet de constater qu'il existe des différences entre les moyennes des deux groupes concernant les diverses interactions sociales ciblées. Il semble que les résultats obtenus soient cohérents avec nos observations précédentes puisqu'ils sont globalement tous en faveur du groupe « Usage partagé du TBI ». En effet, on constate que le groupe d'apprenants qui n'a pas bénéficié de cet usage partagé obtient une moyenne plus élevée ( $\bar{x} = 37,27$  ;  $\sigma = 25,092$ ) que l'autre groupe ( $\bar{x} = 36,21$  ;  $\sigma = 24,833$ ) pour une seule variable nommée « Nbre moyen de réponses apportées par élève ». En d'autres termes, il apparaît que le groupe ayant partagé l'utilisation du tableau blanc interactif obtient des moyennes d'interactions plus élevées que le groupe qui n'a pas eu la possibilité de manipuler l'outil pendant les cours.



Afin de constater si les différences de moyennes relevées dans le tableau 25 sont significatives, nous engageons sans plus attendre des analyses approfondies à l'aide de la statistique inférentielle. Les colonnes du tableau reprennent les résultats au test d'homogénéité de Levene ainsi que ceux relatifs à l'application d'un T de Student. Comme le tableau présenté antérieurement, les rangées correspondent à chacune des variables. Etant donné l'orientation de nos hypothèses, nous avons recalculé la signification du test T à une issue et la prenons en considération lors des nos interprétations.

### 2.1.2. Analyses inférentielles

Postulant l'hypothèse orientée selon laquelle il existe des différences entre les moyennes des groupes en faveur du groupe « Usage partagé du TBI », la procédure statistique utilisée nous prouve que, pour la majorité des variables prises en considération, il y a bel et bien des différences de moyennes allant dans ce sens :

		Test de Levene sur l'égalité des variances		Test-t pour égalité des moyennes				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2 issues)	Sig. (1 issue)	≠ de ☒
Nbre ☒ de questions posées par élève	Hyp. variances =	,258	<b>.615</b>	<b>-2,189</b>	33	,036	<b>.018</b>	-3,083
	Hyp. variances ≠			-2,246	20,755	,036	,018	-3,083
Nbre ☒ de réponses apportées par élève	Hyp. variances =	,063	<b>.803</b>	<b>.117</b>	33	,907	.453	1,064
	Hyp. variances ≠			,117	19,302	,908	.454	1,064
Nbre ☒ de remarques faites par élève	Hyp. variances =	,316	<b>.578</b>	<b>-1,076</b>	33	,290	.145	-1,689
	Hyp. variances ≠			-1,198	25,614	,242	.121	-1,689
Nbre ☒ d'interactions entre élèves	Hyp. variances =	5,081	,031	-2,768	33	,009	.004	-22,182
	Hyp. variances ≠			<b>-3,438</b>	32,094	,002	<b>.001</b>	-22,182
Nbre ☒ de mains levées par élève	Hyp. variances =	1,448	<b>.237</b>	<b>-2,005</b>	33	,053	<b>.0265</b>	-13,341
	Hyp. variances ≠			-2,191	24,379	,038	.019	-13,341
Nbre ☒ d'interactions de l'élève avec celui se trouvant au TBI	Hyp. variances =	28,379	,000	-3,540	33	,001	.0005	-19,375
	Hyp. variances ≠			<b>-5,272</b>	23,000	,000	<b>.000</b>	-19,375

**Tableau 26 : Statistiques inférentielles - interactions sociales relevées lors des séquences de cours**

Les résultats du test statistique appliqué, présentés dans le tableau 26, nous indiquent des effets très significatifs pour la variable « Nbre ☒ d'interactions de l'élève avec celui se trouvant au TBI » ( $t = -5,272$  ;  $p$ . unilatérale = **.000**) et pour la variable « Nbre ☒ d'interactions entre élèves » ( $t = -3,438$  ;  $p$ . unilatérale = **.001**). Deux effets significatifs ont aussi été relevés ; le premier concerne la variable « Nbre ☒ de questions posées par élève » ( $t = -2,189$  ;  $p$ . unilatérale = **.018**), la seconde se rapporte à la variable « Nbre ☒ de mains levées par élève » ( $t = -2,191$  ;  $p$ . unilatérale = **.0265**). Nous n'identifions aucun effet significatif pour la variable « Nbre ☒ de réponses apportées par élève » ( $t = ,117$  ;  $p$ . unilatérale = .453) et celle nommée « Nbre ☒ de remarques faites par élève » ( $t = -1,076$  ;  $p = .145$ ).

### 2.1.3. Analyses descriptives des actions de l'enseignant

Parallèlement aux descriptifs des nombres moyens d'interactions des apprenants, nous présentons, ci-dessous, l'analyse de tous les types d'interactions provenant de l'enseignant. Afin de faciliter la lecture des données, nous les avons toutes regroupées dans un seul graphique. Comme les résultats relatifs aux actions des apprenants, nous exposons celles de l'enseignant en

termes de nombres moyens. Sont donc proposées les nombres moyens de : questions ouvertes posées à un élève (?O à l'élève), de questions fermées posées à un élève (?F à l'élève), de questions ouvertes posées à la classe (?O aux élèves), de questions fermées posées à la classe (?F aux élèves), de réponses apportées ainsi que de remarques faites à l'apprenant ou à la classe.

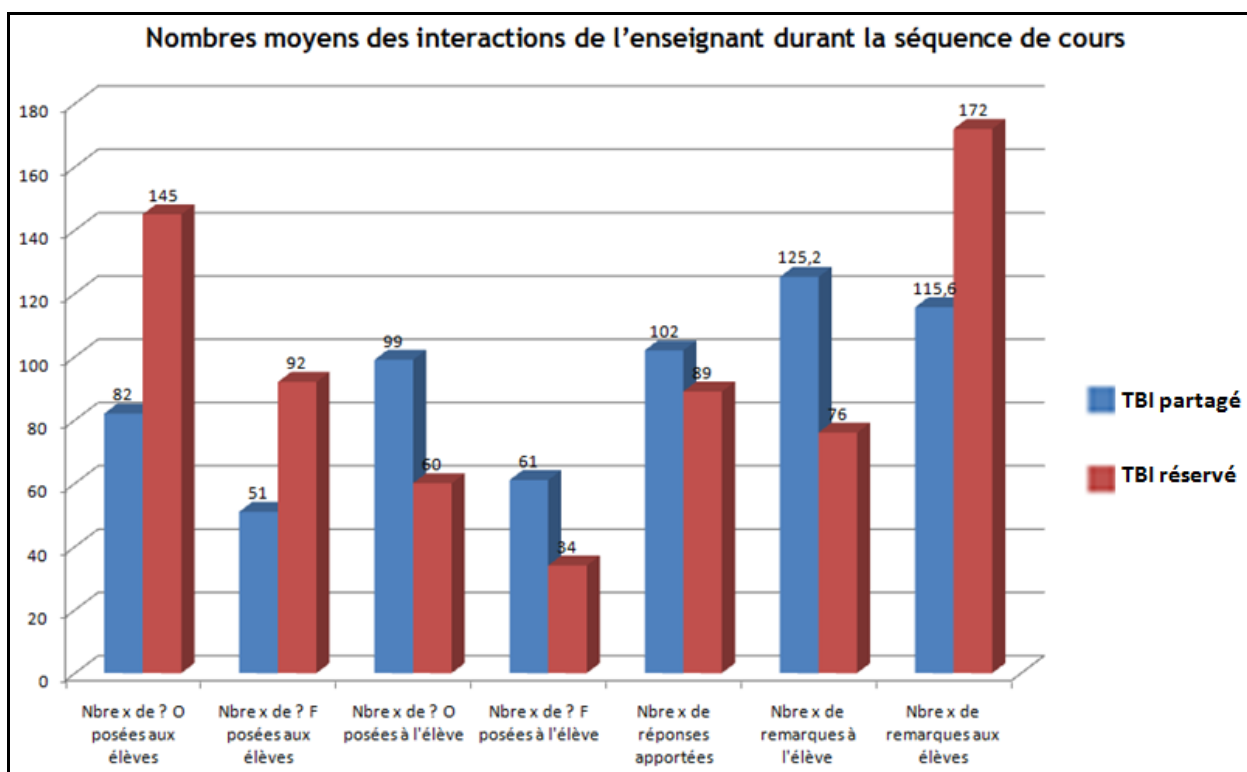


Figure 7 : Graphique présentant, pour les deux groupes constitués, les interactions de l'enseignant lors de la séquence de cours

Comme nous pouvons l'observer à l'aide de la figure 8 présentée ci-dessus, on remarque qu'il existe des différences de nombres moyens de questions posées entre les deux groupes. En effet, l'enseignant pose plus de questions ouvertes à l'ensemble des élèves du groupe « Usage réservé du TBI » ( $\bar{x} = 145$ ) qu'à l'ensemble des apprenants constituant le groupe « Usage partagé du TBI » ( $\bar{x} = 82$ ). De même, on constate un nombre moyen plus élevé de questions fermées destinées à l'ensemble des élèves du groupe qui n'a pas manipulé le TBI ( $\bar{x} = 92$ ) par rapport à l'autre ( $\bar{x} = 51$ ). Cette tendance s'inverse quand il est question de prendre en considération les nombres moyens relatifs aux questions posées à chaque élève. Ainsi, on s'aperçoit que ce nombre de questions ouvertes posées à chacun des apprenants est davantage inférieur dans le groupe « Usage réservé du TBI » ( $\bar{x} = 60$ ) en comparaison au groupe « Usage partagé du TBI » ( $\bar{x} = 99$ ) et que le nombre moyen de questions fermées destinées à cette même population est plus important ( $\bar{x} = 61$ ) que dans le groupe d'apprenants qui n'a pas bénéficié de l'utilisation partagée de l'outil ( $\bar{x} = 34$ ). Les données suivantes présentées sont les pourcentages de réponses apportées par l'enseignant aux questions posées par les apprenants des deux groupes expérimentaux. Une rapide lecture permet de constater que l'enseignant a répondu à plus de questions dans le groupe « TBI partagé » ( $\bar{x} = 102$ ) que dans le groupe « TBI réservé » ( $\bar{x} = 89$ ). L'avant-dernière paire de données nous informe du fait que le nombre moyen de remarques formulées par l'enseignant, dans le groupe où l'utilisation fut partagée, envers un apprenant particulier est plus important ( $\bar{x} = 125,2$ ) que le nombre moyen de l'autre groupe de sujets ( $\bar{x} = 76$ ). Enfin, on s'aperçoit que l'enseignant a destiné davantage de remarques aux élèves composant le groupe « TBI réservé » ( $\bar{x} = 172$ ) en comparaison au groupe « TBI partagé » ( $\bar{x} = 115,6$ ).

Notons enfin que le nombre de conseils donnés par l'enseignant concernant une bonne utilisation du tableau a été chiffré. Ainsi, il est à noter que l'enseignant a davantage donné de conseils dans le groupe composé d'apprenants qui n'ont pas manipulé l'outil ( $\Sigma = 66$ ) par rapport aux élèves du groupe « Usage partagé du TBI » ( $\Sigma = 53$ ).

#### 2.1.4. Synthèse, interprétation et discussion des résultats

Dans cette section, nous synthétisons les résultats obtenus concernant les processus d'apprentissage et d'enseignement mis en œuvre lors de la séquence de cours :

	Hypothèses & Questionnements	Réponses	Résultats
Q4	Le nombre d' <u>interactions globales entre les élèves et l'enseignant</u> varie-t-il en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours ?	Oui	On constate qu'il existe de fortes différences de moyennes du nombre d'interactions entre les deux groupes constitués en faveur du groupe « TBI partagé ».
H7	Le nombre de <u>questions posées par l'élève</u> varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.	Confirmée	La séquence de cours basée sur l'utilisation partagée du tableau blanc interactif influence significativement le nombre moyen de questions posées par l'apprenant ( $t = -2,189$ ; $p. \text{ unilatérale} = \mathbf{.018}$ ). Les apprenants du groupe « TBI partagé » posent davantage de questions que les élèves de l'autre groupe constitué.
H8	Le nombre de <u>réponses apportées par l'élève</u> varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.	Infirmée	S'il existe, en faveur du groupe « TBI réservé », une légère différence de moyenne du nombre de réponses apportées par l'apprenant lors de la séquence de cours, celle-ci ne se voit pas confirmée du point de vue de la statistique inférentielle ( $t = ,907$ ; $p. \text{ unilatérale} = .453$ ).
H9	Le nombre de <u>remarques formulées à l'enseignant</u> varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.	Infirmée	La statistique descriptive nous informe qu'il y a, au détriment du groupe contrôle, une différence du nombre moyen de remarques posées lors de la séquence de cours (Gr. « Usage réservé du TBI » : $\Sigma = 3,73$ ; Gr. « Usage partagé du TBI » : $\Sigma = 5,42$ ). Cette différence ne s'est pas révélée être significative ( $t = -1,076$ ; $p. \text{ unilatérale} = .145$ ). Ainsi, on ne peut affirmer que les élèves qui bénéficient de l'utilisation partagée du T. B. I. effectuent davantage de remarques par rapport à l'autre groupe.
H10	Le nombre d' <u>interactions entre élèves</u> varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.	Confirmée	L'usage partagé du tableau blanc interactif a un effet significatif important, en faveur du groupe « TBI partagé », sur le nombre d'interactions entre élèves ( $t = -3,438$ ; $p. \text{ unilatérale} = \mathbf{.001}$ ). De fait, nous constatons que les élèves interagissent davantage entre eux lorsque l'utilisation de l'outil interactif est partagée avec l'enseignant.

H11	Le nombre d' <u>appels à la participation</u> varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.	Confirmée	Les statistiques descriptive et inférentielle confortent toutes deux le fait qu'il existe une différence significative du nombre moyen d'appels à la participation au détriment du groupe « Usage réservé du TBI » ( $t = -2,005$ ; p. unilatérale = <b>.0265</b> ). En d'autres termes, nous remarquons que les apprenants composant ce groupe lèvent moins la main que ceux du groupe qui ont bénéficié d'une utilisation partagée du TBI.
H12	Le nombre d' <u>interactions entre les élèves et celui présent au T. B. I.</u> varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours en faveur de l'usage partagé du TBI.	Confirmée	La différence du nombre d'interactions entre les élèves et celui présent au tableau blanc interactif est davantage élevée pour le groupe « Usage partagé du TBI ». Ainsi, seuls les élèves issus de ce groupe interagissent avec les élèves se trouvant au tableau ( $t = -5,272$ ; p. : <b>.000</b> ).

**Tableau 27 : Synthèse des résultats - processus d'apprentissage/d'enseignement (interactions sociales)**

Globalement, les analyses menées au niveau des processus d'apprentissage nous permettent de constater que les élèves qui ont profité d'un usage partagé du tableau blanc interactif interagissent davantage par rapport aux apprenants qui ont été privés de l'utilisation du support. Ce constat a été confirmé par les analyses inférentielles réalisées. En effet, nous nous apercevons que pour la majorité des interactions ciblées, il existe des différences très significatives des nombres moyens relevés entre les deux groupes constitués. Nous remarquons que les élèves qui ont manipulé l'outil interactif ont posé plus de questions à l'enseignant que les apprenants issus du groupe « Usage réservé du TBI » ( $t = -2,189$  ; p. = **.018**). Ce résultat est un indicateur intéressant qui nous laisse penser que les élèves actifs face au support sont davantage intéressés et motivés à participer aux cours dispensés. Ces observations corroborent d'autres études et expériences menées qui mentionnent que l'utilisation du tableau blanc interactif par l'apprenant amène une plus grande motivation et, de fait, une plus forte participation chez ce dernier (Jeunier & al., 2005 ; Leroy, 2007). Les apprenants ayant bénéficié de l'utilisation partagée de l'outil ont davantage interagi entre eux comparativement à ceux qui ont vu l'utilisation du tableau exclusivement réservée à leur enseignant ( $t = -3,438$  ; p. = **.001**). Il semble donc que la modalité d'usage partagée du support est un moyen d'apprentissage et d'enseignement plus efficace que son utilisation plus basique pour soutenir un travail riche d'interactions entre apprenants. Nous dressons donc le même constat que Cohen (2007) qui affirme qu'une utilisation plus réfléchie du tableau blanc interactif favorise le travail collectif entre élèves et valorise les apports de chacun. En plus d'interagir entre eux, on remarque que les élèves issus du groupe « Usage partagé du TBI » n'ont pas hésité à venir en aide et à échanger avec les apprenants se tenant face à l'outil ( $t = -5,272$  ; p. = **.000**). La forte significativité de la différence existante entre les groupes réside dans le fait que seuls les apprenants du groupe « TBI partagé » ont eu la possibilité de mener de telles interactions. En effet, aucun des élèves constituant l'autre groupe n'a eu l'opportunité d'utiliser cet outil. Nos observations plus qualitatives révèlent le fait que si les apprenants interagissent avec l'élève se trouvant au tableau afin de l'aider à réaliser cognitivement les exercices proposés, bon nombre d'interactions concernent les techniques à utiliser pour y parvenir.

En prenant en considération les données relatives à l'enseignant, nous nous apercevons qu'il existe, entre les groupes, des différences importantes selon que les interactions sont destinées à l'ensemble des élèves composant la classe ou à un élève en particulier. Et pour cause, le nombre moyen total de questions destinées à un élève est, dans le groupe « Usage partagé du TBI », de 160 alors qu'il n'est que de 94 pour le groupe « Usage réservé du TBI ». De même, on constate

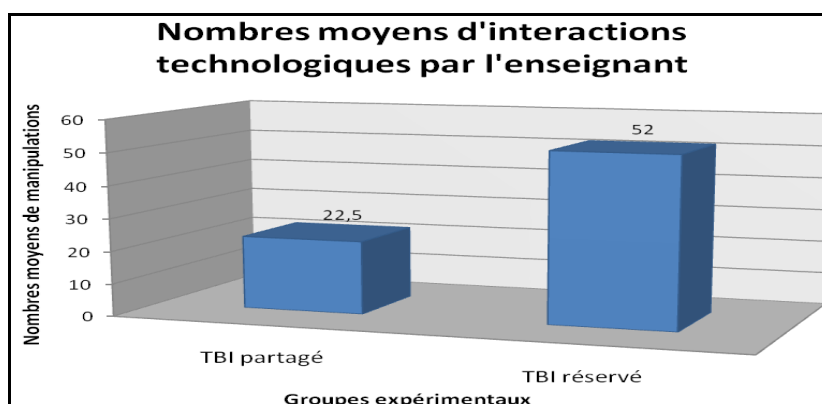
que le nombre moyen total de remarques faites par l'enseignant à un élève est largement inférieur pour le groupe d'apprenants qui n'ont pas manipulé l'outil (76) que pour le groupe d'élèves qui ont manié le support (125,2). *A contrario*, le nombre moyen total de questions posées à l'ensemble des élèves est davantage marqué dans le groupe « Usage réservé du TBI » (237) que dans le groupe « Usage partagé du TBI » (133). Le même constat peut être fait pour le nombre moyen total de remarques destinées aux élèves puisque ce nombre s'élève à 172 pour les apprenants issus du groupe « Usage réservé du TBI » contre 115,6 pour l'autre groupe. Nous remarquons donc que les interactions sont plus fortement individualisées quand on assiste à une utilisation partagée du tableau blanc interactif. Nous pensons pouvoir expliquer les fortes différences existantes par le fait que, lors de l'utilisation partagée de l'outil, l'enseignant voit l'élève travailler en temps réel et a davantage la possibilité de s'intéresser à ses propres processus d'apprentissage en le conseillant et en l'aiguillant dans la réalisation d'exercices. Si quelques études (Jeunier & al., 2005 ; Becta, 2003) mettent en avant que le potentiel du support pose les jalons d'une pédagogie répondant davantage aux besoins de l'apprenant, nous avançons l'idée que plus que l'outil, sa modalité d'usage a un impact sur un enseignement différencié qui ne peut être négligé. Cette piste est, selon nous, à explorer davantage lors d'une recherche ultérieure.

## 2.2. Les interactions technologiques

Après nous être intéressés aux types d'interactions sociales pouvant être supportées et favorisées par le tableau blanc interactif, nous nous penchons à présent sur les interactions technologiques faites de ce support.

### 2.2.1. Interactions technologiques avec l'enseignant

Dans le but d'observer les pratiques de l'enseignant face à l'outil interactif, nous avons pris en considération les nombres moyens d'interactions technologiques effectuées. Pour cela, nous avons, pour chacun des deux groupes, relevé le nombre de manipulations que l'enseignant exécutait au tableau durant les cinq heures de cours. Étant donnée l'inégalité du nombre des élèves constituant les deux groupes formés, nous avons procédé au calcul de nombres moyens et présentons la représentation graphique en ces termes :



**Figure 8 : Graphique présentant, pour les deux groupes constitués, les nombres moyens d'interactions technologiques faites par l'enseignant**

L'observation de la figure 8 nous permet de constater que l'enseignant utilise de plus de deux fois du support interactif dans le groupe « Usage réservé du TBI » que dans le groupe « Usage partagé du TBI ». En effet, le nombre moyen d'interactions technologiques est de 22,5 dans le groupe où les apprenants manient l'outil alors qu'il atteint le nombre moyen de 52 dans l'autre groupe.

### 2.2.2. Interactions technologiques avec les apprenants

Étant donné notre dispositif expérimental, qui exclut toutes manipulations du support par les élèves faisant partie du groupe « Usage réservé du TBI », les résultats présentés ici prennent uniquement en considération les actions menées par l'enseignant et les apprenants issus du groupe « Usage partagé du TBI ». Toutes les données présentées dans cette section sont formulées en termes de nombres moyens. Comme dit antérieurement, les apprenants du groupe -dont il est ici question- ont, en moyenne, manipulé un peu plus de dix fois (10, 45 fois) le tableau blanc interactif durant les cinq heures de cours dispensées. Nous présentons, ci-après, une illustration graphique (figure 10) reprenant, en nombres moyens, les interactions technologiques « volontaires »<sup>®</sup> et « imposées »<sup>®</sup>. Par « demandes imposées par l'enseignant », il faut entendre que toutes les manipulations réalisées au tableau par l'apprenant sont incitées par l'enseignant. À l'inverse, les « demandes volontaires » proviennent du désir même de l'apprenant à utiliser l'outil.

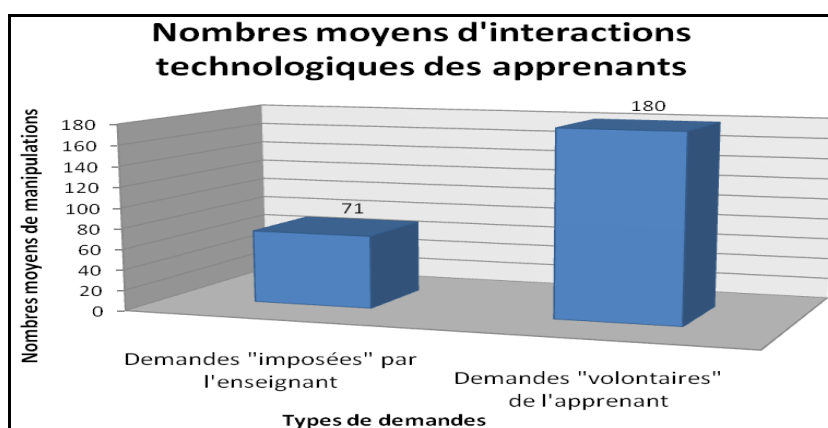


Figure 9 : Graphique présentant, pour le groupe « TBI partagé », les nombres moyens d'interactions technologiques « imposées » et « volontaires »

La représentation graphique est univoque. Il apparaît clairement que le nombre moyen de « demandes volontaires » de la part de l'apprenant est fortement supérieur au nombre moyen de « demandes imposées » par l'enseignant.

### 2.2.3. Synthèse, interprétation et discussion des résultats

Afin de répondre à la question posée dans la partie méthodologie de ce travail, nous présentons un tableau-synthèse des résultats obtenus suivi de nos interprétations :

	Hypothèses & Questions de recherche	Réponses	Résultats
H13	Le nombre d' <u>interactions technologiques menées par l'enseignant</u> varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours.	Confirmer	Il apparaît clairement, en termes de nombres moyens, que l'enseignant use moins de l'outil interactif lors d'un usage partagé de ce support (22,5 manipulations) que lorsque l'usage lui est exclusivement réservé (52 manipulations).

H14	Le nombre de <u>demandes volontaires émises par l'apprenant pour utiliser le TBI</u> varie en fonction de la modalité d'interaction privilégiée lors de la séquence de cours.	Confirmer	Il s'avère que les apprenants sont davantage volontaires à effectuer des manipulations sur le tableau blanc interactif sans que celles-ci ne fassent l'objet d'une sollicitation par l'enseignant (« Demandes imposées » : ☒ = 71 ; « Demandes volontaires » : 180).
-----	---	-----------	--

**Tableau 28 : Synthèse des résultats - processus d'apprentissage/d'enseignement (interactions technologiques)**

Nous pouvons conclure, de par les résultats observés, que l'enseignant manipule davantage l'outil interactif dans le groupe « Usage réservé du TBI » que dans le groupe « Usage partagé du TBI ». Nous pouvons expliquer cette forte différence de nombre de manipulations par le fait qu'une utilisation partagée du support avec les apprenants prive l'enseignant d'user du support. En effet, bien que les dernières avancées technologiques permettent un usage simultané entre plusieurs personnes au tableau blanc interactif (EDUCATICE, 2009), le support utilisé lors de cette expérimentation rendait impossible cette modalité d'usage.

Si l'enseignant a, à de nombreuses reprises, convié les apprenants du groupe « Usage partagé du TBI » à manier le tableau interactif, il apparaît que ces derniers ont davantage émis de demandes spontanées pour user du support. Aussi, nous soulignons que le nombre de « demandes imposées » par l'enseignant dépend de deux paramètres distincts. Le premier réside dans le fait que les apprenants, non habitués par la modalité d'usage de l'outil, n'ont pas directement fait part de leurs envies de le manipuler et ont donc attendu d'y être invités. Le second, relatif au traitement expérimental appliqué, met en avant le fait qu'il était nécessaire que l'enseignant convie chaque apprenant à utiliser, en moyenne, dix fois le tableau lors des cinq heures de cours. On remarque que le nombre moyen de « demandes volontaires » de l'apprenant est largement supérieur au nombre moyen de « demandes imposées » par l'enseignant. Cela nous amène à penser que quand les élèves ont la possibilité de manipuler l'outil interactif, ils sont désireux de le faire de leur plein gré. Nos observations de terrain nous ont permis de constater que les demandes imposées par l'enseignant sont plus importantes lors des deux premières heures de cours et tendent à disparaître par la suite laissant place aux demandes volontaires des élèves. Pour renforcer ce constat, nous avons aussi remarqué que si des élèves plus timides n'osaient pas aller au tableau lors des deux premières heures de cours, ils en font eux-mêmes la demande par la suite. Tous ces résultats et observations sont, d'après nous, des indices permettant d'affirmer qu'un usage partagé du tableau blanc interactif favorise la participation spontanée de l'ensemble des apprenants.

### **3. Dimension III - La perception des apprenants**

Cette troisième dimension, relative à l'analyse des perceptions des apprenants, constitue le dernier pan de notre étude. Afin d'obtenir des informations concernant cette dimension, nous avons recueilli l'opinion de chacun des élèves par le biais d'un questionnaire que nous avons élaboré. Celui-ci fut présenté, aux deux groupes expérimentaux, la semaine suivant l'épreuve du « post-test ». Il a été administré en l'absence de l'enseignant afin d'influencer, au minimum, les réponses fournies par les apprenants. Notons que, même si tous les élèves n'ont pas manipulé l'outil lors de la séquence de cours, tous ont pu s'y essayer à deux reprises lors des « pré-test » et « post-test » ; ainsi, nous avons présenté le même questionnaire à tous les apprenants. Du point de vue méthodologique, le questionnaire comptait une vingtaine de questions fermées et semi-fermées. Si les questions de type fermées permettaient aux apprenants d'exprimer leur opinion via

l'utilisation d'une échelle de Likert ou la sélection d'une ou de plusieurs propositions présentées, les semi-fermées offraient aux élèves la possibilité de justifier, en quelques mots, leurs réponses après avoir sélectionné leur(s) choix de propositions. Les commentaires de nature plus qualitatifs, émis par les apprenants et récoltés via le questionnaire, sont insérés dans nos interprétations. Les items du questionnaire sont relatifs à trois variables distinctes à savoir, l'emploi des fonctionnalités de base et spécifiques de l'outil interactif, l'utilisabilité globale du support, ainsi que la motivation de chacun quand le cours est dispensé via le tableau blanc interactif. Notre but est de voir s'afficher, entre les groupes expérimentaux constitués, des différences d'opinions pour les variables précédemment citées.

### 3.1. Utilisation des fonctionnalités de base et spécifiques de l'outil interactif

Nous nous intéressons donc, dans un premier temps, à l'opinion de l'apprenant concernant le niveau de difficulté d'utilisation des fonctionnalités basiques et spécifiques proposées par l'outil interactif. Pour chaque fonction, ce dernier devait se placer sur une échelle de Likert afin de mentionner si l'utilisation lui était globalement « Très facile », « Facile », « Moyenne », « Difficile » ou encore « Très difficile ».

#### 3.1.1. Analyses descriptive et inférentielle concernant les fonctionnalités

La figure 10, présentée ci-dessous, nous amène à prendre connaissance de la perception qu'ont les apprenants du niveau de difficulté d'utilisation de l'ensemble des fonctionnalités.

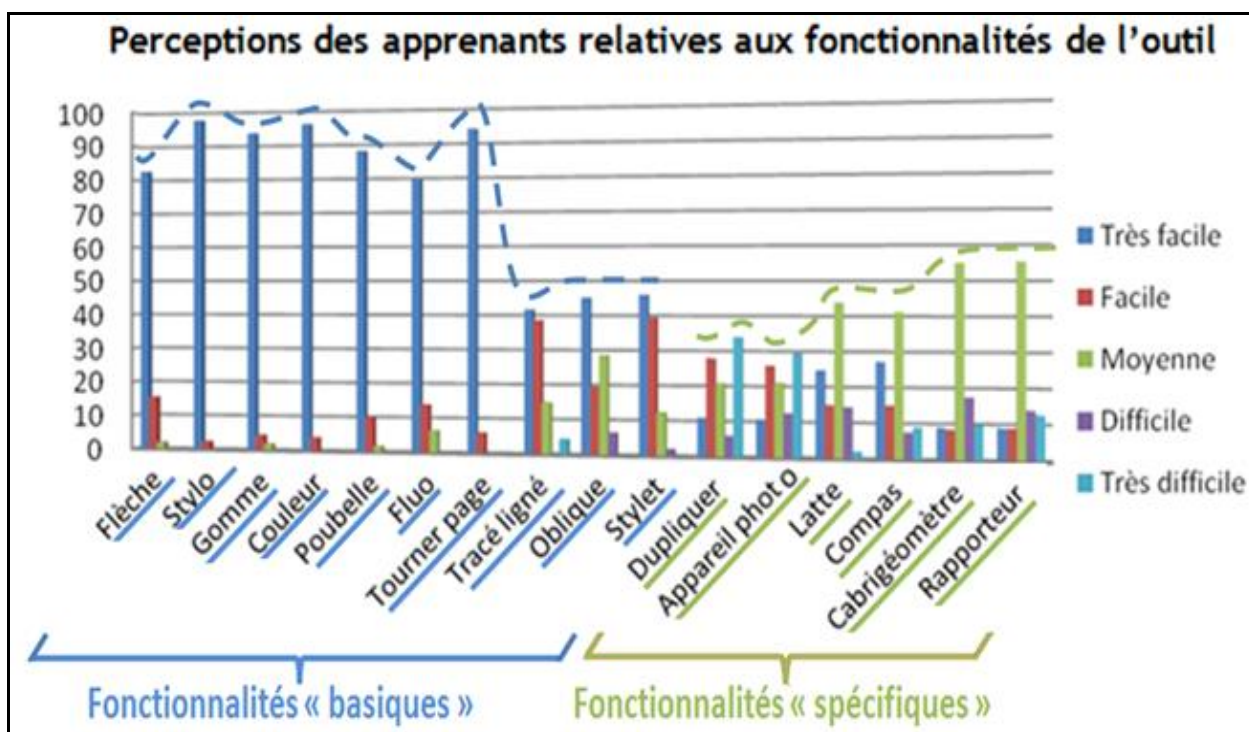


Figure 10 : Graphique représentant les perceptions de l'ensemble des apprenants

En prenant en considération les avis de l'ensemble des apprenants des deux groupes expérimentaux, la représentation graphique proposée nous permet de remarquer que l'utilisation de bon nombre de fonctionnalités « basiques » paraît plus aisée que d'autres. Aussi, globalement, on s'aperçoit que les fonctionnalités « spécifiques » sont, aux dires des apprenants, plus difficiles à manipuler que les fonctions « basiques ».



	<u>Très facile</u>	<u>Facile</u>	<u>Moyen</u>	<u>Difficile</u>	<u>Très difficile</u>
Flèche	82,5	15,5	2	0	0
Stylo	<b>97,5</b>	2,5	0	0	0
Gomme	93,5	4,5	2	0	0
Couleur	96	4	0	0	0
Poubelle	88	10,25	1,75	0	0
Fluo	79,5	14	6,5	0	0
Tourner la page	94	6	0	0	0
Tracé ligné	41,75	38,75	15	0	4,5
Oblique	45,25	19,5	28,75	6,5	0
Styler	46	39,5	12,5	2	0
Dupliquer	11	28	21	6	<b>34</b>
Appareil photo	10,75	26	21,25	12,5	29,5
Latte	24,75	15	43,75	14,5	2
Compas	27,25	15	41,25	7,5	9
Cabrigéomètre	9	8,5	55	17,5	10
Rapporteur	9	9	55,25	14	12,75

**Tableau 29 : Avis de l'ensemble des apprenants concernant l'utilisation des fonctionnalités du TBI (%)**

À l'aide du tableau 29, on constate que l'outil le plus aisément employé par les élèves des deux groupes constitués est le *Stylo* (97,5%) et que les fonctions *Flèche*, *Gomme*, *Couleur*, *Poubelle*, *Fluo* et *Tourner la page* sont perçus comme étant « Très faciles » d'utilisation par plus de 79,5% des élèves (% minimum pour le *Fluo*). Aucun élève ne trouve « Difficile » ou « Très difficile » de manipuler les fonctions précédemment citées. Le *Styler* est, quant à lui, dit très facilement voire facilement employé par un total de 85,5% d'apprenants ; seuls 2% mentionnent que son utilisation s'avère plus « Difficile ». Le *Tracé ligné* est « Très facile » à utiliser par plus de 41% des utilisateurs et considéré comme « Facile » par plus de 38%. Si, pour l'*Oblique*, la majorité des élèves (45%) indique que son usage est « Très facile », 28,5% des répondants estiment que son utilisation est « Moyenne ». Les tendances s'inversent pour les fonctionnalités suivantes. Ainsi, on peut constater que les fonctions *Dupliquer*, *Appareil photo*, *Latte*, *Compas*, *Cabrigéomètre* et *Rapporteur* sont globalement perçues comme étant plus difficiles à utiliser. Plus spécifiquement, nous remarquons que la fonction *Dupliquer* s'avère être « Très difficile » pour 34% des utilisateurs alors que seuls 11% trouvent son utilisation « Très facile ». Un constat similaire concernant le niveau de difficulté d'utilisation de l'*Appareil photo* peut être posé. Ainsi, on remarque que 29,5% des apprenants trouvent que cette dimension est « Très difficile » à manipuler. La *Latte* et le *Compas* sont deux outils globalement perçus comme d'utilisation « Moyenne » voire « Très facile » par les élèves. En effet, plus de 43% des élèves estiment que l'utilisation de la *Latte* est « Moyenne » et plus de 24% annoncent son maniement comme étant « Très facile ». De même, 41% des utilisateurs mettent en avant la manipulation « Moyenne » du *Compas* contre 27% qui trouvent son emploi « Très facile ». *Cabrigéomètre* et le *Rapporteur* sont tous deux décrits comme étant d'utilisation « Moyenne » par 55% des apprenants. Plus de 17% indiquent que l'usage de *Cabrigéomètre* est « Difficile » voire « Très difficile » (10%) ; dans le même sens, 14% estiment le maniement du *Rapporteur* « Difficile » et plus de 12% considèrent son emploi « Très difficile ».

Afin de savoir si la perception du niveau de difficulté d'utilisation des fonctionnalités varie selon le traitement expérimental appliqué, nous détaillons, à l'aide du tableau 30, les résultats récoltés en fonction des deux groupes expérimentaux constitués. Les doubles colonnes formées ciblent un niveau de difficulté d'utilisation ; à chacun de ces niveaux se rapportent les pourcentages des élèves issus des deux groupes constitués à savoir, le groupe contrôle (Usage réservé du TBI) et le groupe expérimental (Usage partagé du TBI). Les rangées du tableau présentent les diverses fonctionnalités envisagées.

	TBI réservé	TBI partagé	TBI réservé	TBI partagé	TBI réservé	TBI partagé	TBI réservé	TBI partagé	TBI réservé	TBI partagé	M. – W.	p.
	Très facile	Facile	Moyen	Difficile	Très difficile							
Flèche	82	83	18	13	0	4	0	0	0	0	119.500	.523
Stylo	100	95	0	5	0	0	0	0	0	0	125.500	.566
Gomme	91	96	9	0	0	4	0	0	0	0	126.000	.596
Couleur	100	92	0	8	0	0	0	0	0	0	121.000	.331
Poubelle	91	85	9	11,5	0	3,5	0	0	0	0	121.500	.539
Fluo	82	77	9	19	9	4	0	0	0	0	124.000	.698
Tourner la page	100	88	0	12	0	0	0	0	0	0	110.000	.156
Tracé ligné	36,5	47	36,5	41	18	12	0	0	9	0	113.000	.467
Oblique	36,5	54	9	30	45,5	12	9	4	0	0	77.500	.040
Styler	55	37	36	43	9	16	0	4	0	0	128.000	.879
Dupliquer	9	13	9	47	18	24	0	12	64	4	55.500	.005
Appareil photo	0	21,5	18	34	18	24,5	9	16	55	4	41.500	.001
Latte	36,5	13	0	30	45,5	42	18	11	0	4	108.500	.389
Compas	36,5	18	9	21	36,5	46	0	15	18	0	109.500	.406
Cabrigéomètre	9	9	0	17	55	55	27	8	9	11	112.000	.457
Rapporteur	9	9	9	9	55	55,5	9	19	18	7,5	93.000	.148

Tableau 30 : Avis des apprenants concernant l'utilisation des fonctionnalités du TBI (%)

Le tableau 30 nous permet de remarquer que les avis des apprenants concernant l'usage des fonctions *Flèche*, *Stylo*, *Gomme*, *Couleur*, *Poubelle*, *Fluo* et *Tourner la page* sont, sommes toutes, assez semblables dans les deux groupes. En effet, les pourcentages minimums sont, respectivement, de 82% pour le groupe « TBI réservé » et de 77% pour le groupe « TBI partagé ». Nous pouvons donc constater que ces fonctionnalités sont perçues comme étant « Très facile » d'utilisation pour la majorité des élèves questionnés. Dans le même sens, les résultats présentés nous indiquent que 88% des apprenants, ayant profités d'un « usage partagé » du tableau, disent qu'il est « Très facile » voire « Facile » de manier le *Tracé ligné* (73% pour les élèves qui ont partagé l'outil). Concernant le *Styler*, nous constatons que les apprenants issus des deux groupes constitués trouvent son utilisation « Très facile » ou « Facile » (Gr.0 : 91% ; Gr.1 : 80%).

Globalement, nous pouvons donc affirmer que les fonctions ciblées jusqu'à présent sont appréhendées comme étant d'usage simple même par des utilisateurs non-initiés. À la lecture du tableau, nous pouvons remarquer qu'il n'en est pas de la sorte pour toutes les autres fonctionnalités.

54% des apprenants issus du groupe « TBI partagé » mentionnent que l'*Oblique* est « Très facile » à employer alors que 45,5% des élèves du groupe « TBI réservé » trouvent son utilisation « Moyenne ». Notons que le calcul d'un Mann-Whitney révèle qu'il existe une différence significative entre les avis des apprenants des deux groupes constitués (M.W. = 77.500. ; p. = **.040**). Si l'usage de la fonction *Dupliquer* est « Facile » voire « Très facile » pour 60% des élèves du groupe « TBI partagé », il n'en est pas de même pour 64% des apprenants issus de l'autre groupe qui trouvent son maniement « Très difficile ». La statistique inférentielle nous informe d'une différence fortement significative selon la modalité d'utilisation du TBI concernant cette fonctionnalité (M. – W. = 55.500 ; p. = **.005**). Il en est de même pour la fonctionnalité suivante puisque 64% des apprenants qui n'ont pu manipuler l'outil interactif lors des séquences de cours indiquent que l'*Appareil photo* est une fonctionnalité « Très difficile » ou « Difficile » à employer alors que plus de 55% des élèves de l'autre groupe la perçoivent comme « Facile » ou « Très facile » à utiliser (M. – W. = 41.500 ; p. = **.001**). Remarquons que la *Latte*, *Cabrigéomètre* et le *Rapporteur* sont, dans les deux groupes, considérés comme des outils de difficulté d'utilisation

« Moyenne ». En effet, les trois pourcentages concernant ces fonctionnalités sont fortement équivalents dans les deux groupes considérés. Alors que 46% des apprenants ayant partagé l’outil interactif et 36.5% des sujets de l’autre groupe déclarent que l’utilisation du *Compas* est de facilité « Moyenne », le même pourcentage d’élèves issus du groupe « Usage réservé du TBI » affirme que son emploi est « Très facile ».

### 3.1.2. Synthèse, interprétation et discussion des résultats

Le tableau 31, présenté ci-après, reprend les résultats relatifs à la perception des apprenants concernant le niveau de difficulté des fonctionnalités de l’outil interactif :

	Question de recherche	Réponses	Résultats
Q5	La modalité d’interaction avec l’outil interactif a-t-elle un effet sur l’opinion des élèves concernant <u>l’emploi des fonctionnalités basiques et spécifiques de l’outil interactif</u> ?	Oui et Non	Nous ne pouvons affirmer qu’il existe des différences d’opinions entre les deux groupes concernant l’utilisation des fonctionnalités basiques de l’outil interactif. Cependant, quelques avis contradictoires ont été relevés quand il est question d’évaluer la difficulté d’employer les fonctionnalités plus spécifiques ( <i>Dupliquer</i> : M. – W. = 55.500 ; p. = <b>.005</b> ; <i>Appareil photo</i> : M. – W. = 41.500 ; p. = <b>.001</b> ).

**Tableau 31 : Synthèse des résultats - perceptions des élèves (fonctionnalités)**

Au terme de cette analyse, nous pouvons constater que les élèves ne se disent pas confrontés à des difficultés majeures dans la manipulation globale des fonctionnalités de l’outil interactif. À la vue des résultats qui ont été présentés, nous pouvons aussi constater que les fonctionnalités de base (*Flèche*, *Stylo*, *Fluo*, ...) sont perçues comme étant d’une forte simplicité d’utilisation auprès de la majorité des apprenants des deux groupes constitués (M.-W. *Flèche* = 119.500 , p. = .523 ; M.-W. *Fluo* = 124.000 , p. = .698). Néanmoins, ce constat se voit quelque peu s’altérer quand il est question d’effectuer des manipulations en employant de fonctionnalités spécifiques. Ainsi, l’usage de ces dernières (*Appareil photo*, *Dupliquer*,...) s’avère plus délicat pour les sujets n’ayant pas bénéficié de l’usage partagé du support durant les heures de cours et des différences d’opinions apparaissent entre les groupes (M.-W. *Dupliquer* = 45.500 , p. = **.005** ; M.-W. *Appareil photo* = 41.500 , p. = **.001**). Les résultats obtenus vont de pair avec les observations plus qualitatives effectuées sur le terrain. En effet, lors de celles-ci nous avons pu remarquer l’importance de la manipulation des fonctionnalités de l’outil par l’apprenant afin que ce dernier en comprenne l’utilisation et soit en mesure de réitérer l’action. Si l’observation du travail de l’enseignant a semble-t-il permis la compréhension des fonctionnalités de base de l’outil interactif, nous postulons l’hypothèse que la méconnaissance du maniement des fonctions spécifiques par les apprenants du groupe contrôle est due au fait que seule l’observation ne suffit. Afin d’acquérir des connaissances techniques plus profondes, il est donc indispensable de procéder personnellement à la manipulation des possibilités plus poussées de l’outil.

Concernant la *Latte*, le *Compas*, Cabrigéomètre et le *Rapporteur*, bon nombre d’apprenants ont déclaré que l’utilisation de ces outils ne se faisait pas sans mal. Pour expliquer cette concordance d’opinions entre les groupes, nous évoquons le fait que l’enseignant a principalement –et volontairement– privilégié l’utilisation d’autres fonctions au détriment de ces outils. Ainsi, à aucune reprise lors du cours, l’enseignant et les apprenants n’ont usé de la *Latte*, du *Rapporteur* ou du *Compas*. Si *Cabrigéomètre* a été utilisé à deux reprises durant l’ensemble de la séquence, son usage par l’apprenant s’est avéré être plus fastidieux.

### 3.2. L'utilisabilité et utilité globale du support

Afin d'obtenir des informations concernant l'utilisabilité du support interactif, nous avons employé de la version traduite du questionnaire de Davis (1989) et nous sommes principalement basés sur six items. Pour chacun des six items, l'apprenant est amené à faire valoir son opinion en se positionnant sur une échelle de Likert à 7 niveaux (*Tout à fait en désaccord - En désaccord - Un peu en désaccord - Sans avis - Un peu en accord - En accord - Tout à fait en accord*). Notons que nous avons modifié le questionnaire afin qu'il puisse convenir à la présente étude.

Afin d'apporter une vision globale de la perception qu'ont les élèves de l'utilisabilité du tableau blanc interactif, nous avons tout d'abord opté pour la présentation des résultats des deux groupes confondus. Nous enchaînerons nos analyses en spécifiant les résultats selon les deux groupes expérimentaux envisagés.

#### 3.2.1. Analyses descriptive et inférentielle concernant l'utilisabilité de l'outil

Le tableau 32 met en évidence les réponses des apprenants au questionnaire de Davis. Les six items permettant de juger de l'utilisabilité de l'outil se trouvent en rangées. En colonnes apparaissent les différentes opinions des apprenants.

Utilisabilité		% global d'avis défavorables	Avis défavorables			Sans avis	Avis favorables			% global d'avis favorables
			Tout à fait en désaccord	En désaccord	Peu en désaccord		Peu en accord	En accord	Tout à fait en accord	
<b>U T I L I S A B I L I T É</b>	Q 1 (Apprentissage)	43.5	<u>22</u>	11	10.5	8.5	11	19.5	17.5	48
	Q 2 (Contrôlabilité)	39	4	6.5	28.5	8.5	6	<u>40</u>	6.5	52.5
	Q 3 (Clarté)	26	8.5	10.5	7	2	<u>31</u>	28	13	72
	Q 4 (Flexibilité)	40	18	5	17	11	10	<u>31</u>	8	49
	Q 5 (Habilité)	31	4.5	9	17.5	6	20	18.5	<u>24.5</u>	63
	Q 6 (Utilisabilité)	32.5	13	11	8.5	7	<u>26</u>	21.5	13	60.5

Tableau 32 : Avis de l'ensemble des apprenants concernant l'utilisabilité de l'outil (en %)

À la vue des résultats figurant dans le tableau 32, nous observons que les opinions des apprenants sont globalement favorables pour chacun des items ; néanmoins, nous ne pouvons négliger les avis défavorables émis par bon nombre d'apprenants concernant, entre autres, la première question (22%). Intéressons-nous plus spécifiquement aux différentes questions posées. Nous constatons que la question relative à la Clarté obtient le pourcentage le plus élevé en atteignant les 72% d'avis favorables. S'en suit, avec 63% d'avis favorables, la question concernant l'Habilité. Les questions portant sur l'Utilisabilité et la Contrôlabilité présentent elles aussi des pourcentages d'opinions favorables de la part de l'apprenant de 60.5% et 52,5%. Avec des pourcentages légèrement inférieurs à la moyenne –et pourtant supérieurs aux avis défavorables émis–, les questions touchant à la Flexibilité et à l'Apprentissage récoltent, respectivement, 49% et 48% d'avis positifs. Malgré ces pourcentages en deçà de la moyenne, on constate que les élèves émettent davantage d'avis favorables. Notons que le pourcentage d'opinions nommées « Sans avis » n'excède pas les 11% ce qui permet de conserver la validité des données récoltées.

Comme énoncé ci-avant, nous nous centrons à présent sur les différentes opinions des apprenants en fonction du groupe dont ils sont issus :

Utilisabilité		Avis défavorables			Sans avis	Avis favorables			M. – W.	p.
		Tout à fait en désaccord	En désaccord	Un peu en désaccord		Un peu en accord	En accord	Tout à fait en accord		
Q. 1.	TBI réservé	<b>36.5</b>	18.25	9	9	18.25	0	9	26.000	<b>.021</b>
	TBI partagé	7.5	4	11.5	8.5	4	<b>38.5</b>	26		
Q. 2.	TBI réservé	0	9	<b>45.5</b>	9	0	36.5	0	33.500	<b>.070</b>
	TBI partagé	7.5	4	11.5	8.5	12	<b>43.5</b>	13		
Q. 3.	TBI réservé	9	9	9	0	<b>36.5</b>	27.5	9	57.000	.812
	TBI partagé	8.5	12	4.5	4	25	<b>29</b>	17		
Q. 4.	TBI réservé	18.25	0	18.25	9	9	<b>36.5</b>	9	52.500	.591
	TBI partagé	17.5	10.5	15.5	12.5	11	<b>26</b>	7		
Q. 5.	TBI réservé	9	18	<b>27.5</b>	0	<b>27.5</b>	0	18	29.500	<b>.038</b>
	TBI partagé	0	0	7.5	12.5	12.5	36.5	31		
Q. 6.	TBI réservé	18.25	18.25	9	9	<b>36.5</b>	9	0	32.500	<b>.060</b>
	TBI partagé	7.5	4	7.5	4.5	15.5	<b>34.5</b>	26.5		

Tableau 33 : Statistiques descriptive et inférentielle - Avis des apprenants selon l'utilisabilité du TBI (%)

Le tableau 33 permet de mettre en exergue les différences d'opinions des groupes constitués pour l'expérimentation. Pour une meilleure appréhension des résultats, nous avons calculé un pourcentage global des avis défavorables et favorables. Ainsi, on constate que 63,75% des apprenants du groupe « TBI réservé » émettent un opinion défavorable concernant la première question et ; qu'à l'inverse, 68,5% des élèves issus du groupe « TBI partagé » se prononcent favorablement à la question posée. Concernant celle relative à la Contrôlabilité, on s'aperçoit que 54,5% des sujets du groupe « TBI réservé » répondent de façon négative alors que 68,5% des élèves de l'autre groupe répondent favorablement. Avec des pourcentages similaires de 73%, les apprenants des deux groupes constitués s'entendent sur une opinion favorable quant à la question 3 relative à la Clarté. Alors que le groupe qui n'a pas manipulé l'outil interactif durant les séances de cours répond par un avis favorable de 54,5% à la question 4 portant sur la Flexibilité, les résultats présentés nous permettent de remarquer que les apprenants de l'autre groupe affichent leurs opinions favorables à 44%. Soulignons toutefois que les sujets de ce dernier groupe émettent à 43,5% un avis défavorable. Si 54,5% des apprenants composant le groupe « TBI réservé » se prononcent en défaveur de la question 5 statuant sur l'Habilité, on remarque que 80% des élèves du groupe ayant bénéficié de l'« usage partagé » du tableau interactif émettent un avis favorable. En ayant des pourcentages inférieurs à la moyenne tant pour les avis favorables que pour les opinions plus négatives, il s'avère que les élèves qui n'ont pu manipuler l'outil pendant le cours n'affichent pas d'opinion tranchée quant à la question 6. *A contrario*, une forte majorité (76,5%) des apprenants du groupe « TBI partagé » répond favorablement à cette question.

Du point de vue de la statistique inférentielle, nous remarquons deux résultats fortement significatifs (Q.1. M. – W. = 26.000 ; p. = **.021** ; Q.5. M. – W. = 29.500 ; p. = **.038**) et deux autres à la limite de la signification (Q.2. M. – W. = 33.500 ; p. = **.070** ; Q.6. M.- W. = 32.500 ; p. = **.060**).

### 3.2.2. Analyses descriptive et inférentielle concernant l'utilité de l'outil

Pour cette partie, nous nous sommes détachés de la version du questionnaire de Davis étant donné le nombre d'items inadaptés à notre présente étude. Nous avons uniquement proposé aux apprenants de statuer sur deux questions relatives à l'utilité du tableau blanc interactif et faisons échos de leurs réponses dans le tableau ci-dessous :

Utilité	Groupes	Avis défavorables				Sans avis	Avis favorables			% global d'avis favorables	M. – W.	p.
		Tout à fait en désaccord	En désaccord	Peu en désaccord	Peu en accord		En accord	Tout à fait en accord				
Item 1 Penses-tu que le TBI t'aide à mieux comprendre la matière?	TBI réservé	0	0	0	0	18	<b>45.5</b>	36.5	100	130.500	.954	
	TBI partagé	0	0	4	4	12	39	<b>41</b>	92			
Item 2 L'utilisation du TBI améliorerait la qualité de ton travail.	TBI réservé	9	0	0	18.25	9	18.25	<b>45.5</b>	<b>72.75</b>	131.000	.970	
	TBI partagé	0	0	0	4	36.5	<b>38</b>	21.5	96			

Tableau 34 : Statistiques descriptive et inférentielle - Réponses des apprenants selon l'utilité du TBI (%)

À la lecture du tableau 34, nous constatons que les opinions des élèves concernant les deux questions posées sont toutes favorables. En effet, si la totalité des sujets faisant parti du groupe « TBI réservé » émet un avis positif en stipulant que le tableau blanc interactif aide à la compréhension de la matière enseignée, la somme des pourcentages d'avis favorables permet de se rendre compte que 92% des apprenants issus du groupe « TBI partagé » sont du même avis. De la même manière, on s'aperçoit que plus de 72% des élèves qui ont manié l'outil durant la séquence, contre 96% des sujets de l'autre groupe, sont favorables à la proposition portant sur l'amélioration de la qualité du travail en fonction de l'utilisation du support.

Concernant la statistique inférentielle calculé, nous ne pouvons affirmer qu'il existe des différences significatives d'opinions entre les groupes constitués (Item 1 : M. – W. = 130.500 ; p. = .954 ; Item 2 : M. – W. = 131.000 ; p. = .970).

### 3.2.3. Synthèse, interprétation et discussion des résultats

Dans le tableau figure la synthèse des résultats relatifs à la perception des apprenants concernant l'utilisabilité et l'utilité du support interactif :

	Hypothèses & Questions de recherche	Réponses	Résultats
Q6	La modalité d'interaction avec l'outil interactif a-t-elle un effet sur l'opinion des élèves concernant l'utilisabilité et l'utilité de l'outil interactif ?	Oui et Non	Si des différences d'opinions inter-groupes sont à relever pour plusieurs dimensions de l'utilisabilité (Apprentissage M. – W. = 26.000 ; p. = <b>.021</b> ; Habileté M. – W. = 29.500 ; p. = <b>.038</b> ), l'utilité de l'outil fait, quant à elle, l'unanimité. En effet, les apprenants des deux groupes constitués déclare que l'utilisation du tableau blanc interactif les aide à comprendre davantage la matière enseignée (M. – W. = 130.500 ; p. = .954) et améliore leur travail (M. – W. = 131.000 ; p. = .970).

Tableau 35 : Synthèse des résultats - perceptions des élèves (utilisabilité et utilité)

Des tableaux proposés, nous pouvons donc retenir que les apprenants des deux groupes expérimentaux constitués ne prononcent pas d'avis similaires pour toutes les questions posées relatives à l'utilisabilité de l'outil. En effet, si les avis des apprenants convergent pour les questions relatives à la clarté et la flexibilité, les opinions divergent plus ou moins fortement quant aux questions portant sur l'apprentissage, la contrôlabilité, l'habileté voire l'utilisabilité. Plus concrètement, 63,5% des apprenants constituant le groupe « TBI réservé » déclarent avoir plus de difficultés à apprendre le fonctionnement du tableau blanc interactif (Q.1.) alors que 68,5% des élèves issus du groupe « TBI partagé » émettent un avis favorable en indiquant que cet apprentissage leur a été aisé. Concernant la contrôlabilité (Q.2.), nous avons pu constater une forte différence d'opinions inter-groupes. En effet, si 54,5% des apprenants, n'ayant pas employé le support pendant les cours, mentionnent qu'il leur a été difficile d'utiliser le tableau pour réaliser les tâches demandées ; 68,5% des sujets composant l'autre groupe affirment l'inverse. À la question relative à l'habileté, les élèves qui ont partagé l'utilisation du tableau durant les cours disent qu'il leur a été facile de devenir compétent dans l'utilisation de l'outil. *A contrario*, 54,5% des apprenants composant l'autre groupe stipulent le contraire. La question portant sur l'utilisabilité de l'outil ne permet pas de faire ressortir un avis quelconque du groupe « TBI réservé » ; par contre, il nous permet de s'apercevoir que 76,5% des élèves de l'autre groupe indiquent que l'outil leur semble facile à utiliser. À ce titre, la statistique inférentielle indique un résultat non-significatif proche du seuil de significativité.

Concernant l'utilité, nous ne remarquons pas de franches différences d'opinions entre les groupes. Effectivement, la majorité des élèves indique que le tableau est d'une part, une aide pertinente pour la compréhension de la matière et ; d'autre part, un support permettant d'améliorer la qualité des travaux (Item 1 : M. – W. = 130.500 ; p. = .954 ; Item 2 : M. – W. = 131.000 ; p. = .970).

À la vue des analyses qui viennent d'être effectuées, nous pouvons donc conclure que la modalité d'interaction utilisée via le tableau blanc interactif, lors de la séquence de cours présentée, influe plus ou moins fortement sur les perceptions des apprenants quant à l'utilisabilité de l'outil. L'utilité est, quant à elle, perçue favorablement dans les deux groupes constitués.

### 3.3. La perception des apprenants quant à leur motivation

Le questionnaire administré a aussi été l'occasion d'interroger les apprenants sur leur motivation et leur participation durant les cours. Plusieurs questions relatives à ces deux dimensions ont été posées. En résultent plusieurs tableaux reprenant, en rangées, les items et, en colonnes, les choix de propositions présentées aux apprenants. Notons que les résultats sont différenciés en fonction des deux groupes envisagés :

#### 3.3.1. Analyses descriptive et inférentielle concernant la motivation

<i>Motivation</i>		Groupes	Avec	Sans	Ça ne change rien à ta motivation
		Item 1	Es-tu plus motivé de suivre le cours avec ou sans le tableau blanc interactif ?	TBI réservé	100
		TBI partagé	100	0	0

Tableau 36 : Réponses des apprenants relatives à la motivation (%)

<i>Motivation</i>		Groupes	Plus motivé	Moins motivé	Ça ne change rien à ta motivation	M. – W.	p.
<b>Item 2</b>	Quand ton enseignant donne le cours de mathématiques en utilisant seul le tableau blanc interactif, tu es...	TBI réservé	9	18	73	70.500	<b>.018</b>
		TBI partagé	21	54	25		
<b>Item 3</b>	Quand ton enseignant donne le cours de mathématiques en utilisant le tableau blanc interactif et qu'il t'invite à manipuler le tableau, tu es...	TBI réservé	54	45	0	125.500	.784
		TBI partagé	71	4	25		

**Tableau 37 : Réponses des apprenants relatives à la motivation (%)**

<i>Motivation</i>		Groupes	Seul l'enseignant manipule l'outil	Toi et les autres élèves manipulez l'outil	M. – W.	p.
<b>Item 4</b>	Tu es plus motivé à suivre un cours quand...	TBI réservé	0	100	110.000	.156
		TBI partagé	16	84		

**Tableau 38 : Réponses des apprenants relatives à la motivation (%)**

Les tableaux, proposés ci-dessus, présentent la perception que les élèves ont de leur motivation et statuent sur les facteurs qui la font varier. À la première proposition, les deux groupes d'apprenants ont affirmé, à l'unanimité, être plus motivés à suivre un cours quand celui-ci est dispensé via un tableau blanc interactif. Le second item proposé, dans le tableau 37, voit s'afficher des différences entre les groupes. Ainsi, si 73% des sujets du groupe « TBI réservé » mentionnent que leur motivation reste inchangée quand l'enseignant utilise seul le tableau blanc interactif, 54% des apprenants de l'autre groupe s'avèrent être moins motivés dans cette situation. On remarque, selon le troisième item, que les avis des apprenants convergent quand il est question d'une utilisation partagée du tableau blanc interactif entre les apprenants et l'enseignant. En effet, la majorité des élèves, dans les deux groupes constitués, indique qu'ils sont plus motivés à suivre le cours dans un tel contexte d'enseignement et d'apprentissage. Notons toutefois qu'à cet item, 45% des sujets issus du groupe « TBI réservé » affirment être moins motivés dans ces conditions tandis que 25% des élèves constituant le groupe « TBI partagé » déclarent que cela n'influence pas leur motivation. Enfin, par la lecture du tableau 36, il est possible de constater que tous les apprenants n'ayant pas manipulé l'outil interactif durant le cours indiquent qu'ils seraient plus motivés à suivre le cours dans le cas où l'utilisation du tableau serait partagée entre tous les élèves et eux-mêmes. 84% des sujets de l'autre groupe rejoignent ce point de vue.

Du point de vue de la statistique inférentielle, nous constatons qu'il existe, pour l'item 2, une différence fortement significative entre les avis des deux groupes d'apprenants constitués (M. – W. = 70.500 ; p. = **.018**).



### 3.3.2. Synthèse, interprétation et discussion des résultats

Dans le but d'effectuer un récapitulatif des résultats relatifs à la motivation des apprenants, nous présentons ce tableau :

	Hypothèses & Questions de recherche	Réponses	Résultats
Q7	La modalité d'interaction avec l'outil interactif a-t-elle un effet sur l'opinion des élèves concernant <u>leur motivation quand le cours est dispensé via l'outil interactif ?</u>	Oui	Les apprenants des deux groupes confondus affirment que leur motivation dépend de la manière dont est employé le tableau blanc interactif. Ces derniers préfèrent quand ils peuvent voir leurs pairs utiliser l'outil et le manier par eux-mêmes. On remarque toutefois une divergence d'opinions entre les groupes constitués quand il est question de statuer sur la motivation quand seul l'enseignant manipule le tableau (M. – W. = 70.500 ; p. = <b>.018</b> ) ;

Tableau 39 : Synthèse des résultats - perceptions des élèves (motivation)

Il apparait clairement que les apprenants se disent être plus motivés à suivre un cours quand celui-ci est dispensé en utilisant le tableau blanc interactif. Afin de fournir des explications supplémentaires concernant ce constat, nous nous référons aux commentaires recensés dans les questionnaires. Ceux-ci permettent de mettre en exergue plusieurs raisons fréquemment citées, dont : la modernité du support et son caractère ludique, la rapidité d'exécution pour la recherche d'informations, la visibilité qu'il procure, la flexibilité dont il fait preuve. À ces raisons s'ajoutent d'autres : une compréhension renforcée, la participation plus fréquente des élèves, la précision que l'outil permet d'atteindre ainsi qu'une navigation plus visible. Concernant ce dernier élément, les apprenants nous ont fait part du fait que la plus-value pédagogique de l'outil résidait aussi dans le fait qu'il ne leur était plus nécessaire d'interpeller à tout-va l'enseignant afin de lui demander de spécifier la page de cours. Grâce à l'emploi de cet outil, les feuilles de cours et les annotations qui y sont réalisées sont projetées en temps réel au tableau, ce qui rend l'élève plus autonome et plus à même de se débrouiller seul.

Si 73% des apprenants du groupe « TBI réservé » mentionnent que le fait que l'usage exclusif de l'outil de la part de l'enseignant n'influence en rien leur motivation, il est à souligner qu'à l'inverse, 54% des élèves issus du groupe « TBI partagé » se voient être moins motivés dans cette situation d'enseignement (M. – W. : 70.500 ; p. = **.018**). Il est possible d'expliquer cette différence d'opinions, significative du point de vue de la statistique inférentielle, par l'application même de notre expérimentation. En effet, les élèves du groupe n'ayant à aucune reprise manipulé l'outil interactif ne pensent pas à l'influence que cela pourrait avoir sur leur motivation. A *contrario*, les réponses émises par les apprenants qui ont partagé l'usage du tableau blanc interactif nous laissent penser que ces derniers ont particulièrement apprécié ce mode d'enseignement et qu'ils seraient moins motivés s'ils ne devaient qu'observer l'enseignant l'utiliser. Cette hypothèse s'avère affirmée par l'item 3 puisque 71% des élèves du groupe « TBI partagé » mentionnent qu'ils sont plus motivés de suivre le cours lorsque l'enseignant les invite à manier l'outil interactif.

---

## Chapitre IV :

### Conclusions et perspectives

---

Dans ce dernier chapitre, nous synthétisons les enseignements que nous avons pu retirer au terme de notre expérimentation. À cette occasion, nous mettons en évidence les principaux éléments susceptibles d'influencer l'acte pédagogique quand celui-ci est sous-tendu par l'utilisation partagée ou réservée d'un tableau blanc interactif. Nous déclinons nos constatations en fonction des trois dimensions qui ont structuré l'ensemble de nos analyses, à savoir : les performances, les processus d'apprentissage et d'enseignement ainsi que les perceptions. En regard aux résultats présentés et aux limites de notre travail, nous poursuivons la seconde partie du chapitre en présentant les prolongements possibles dans la perspective de nouvelles investigations.

#### **1. Conclusion globale**

Les éléments issus de la problématique de départ ont mis en évidence le fait que les contextes et situations d'enseignement pouvaient influencer sur l'efficacité pédagogique des technologies employées (Poyet, 2009). Partant de ce constat, nous avons évalué l'effet de deux modalités d'utilisation du support interactif telles qu'elles peuvent être pratiquées dans des contextes d'enseignement réels. Ainsi, dans l'un des groupes, seul l'enseignant manipulait le tableau interactif (ce que nous avons appelé « l'usage du TBI réservé à l'enseignant ») tandis que dans l'autre, les apprenants étaient conviés à employer le support au même titre que l'enseignant (nous parlions alors de « l'usage partagé du TBI entre les apprenants et l'enseignant »).

Au terme de l'expérimentation, nous pouvons mettre en évidence bon nombre d'éléments intéressants concernant la première dimension étudiée relative aux *performances* des apprenants. Les conclusions de nos recherches corroborent avec les récentes études menées aux Etats-Unis et en Angleterre puisque Somekh, Haldane, Jones & al. (2007) et Torff, Tirottaa (2009) ont observé une hausse des performances dans le chef des élèves quand les cours étaient dispensés via l'outil interactif. Même si les résultats obtenus ne se confirment pas pleinement d'un point de vue statistique inférentielle, nous constatons que les progrès réalisés par les élèves sont plus importants lorsque ces derniers bénéficient d'un usage partagé du TBI. Dans le même temps, nous avons remarqué une plus grande homogénéité des performances pour ces mêmes apprenants. En effet, il apparaît que l'utilisation partagée du support interactif atténue considérablement la dispersion des moyennes de l'ensemble des apprenants du groupe constitué. Des analyses complémentaires effectuées révèlent que les performances globales concernant les quatre types d'exercices proposés varient fortement selon la modalité d'utilisation du tableau blanc interactif. Ainsi, qu'elle que soit les manipulations requises pour la réalisation des exercices demandés, que celles-ci soit basiques ou spécifiques, les élèves ayant manipulé l'outil interactif s'illustrent avec plus d'aisance que ceux qui ont vu leur enseignant manié l'outil. Si ces derniers ont, dans une moindre mesure, progressé dans la réalisation d'exercices basés sur l'utilisation de fonctionnalités basiques, nous ne pouvons dresser un constat identique concernant la manipulation des fonctionnalités spécifiques de l'outil interactif. En effet, nous nous sommes aperçus que les performances et savoir-faire de ces apprenants, pour les exercices requérant des manipulations spécifiques, étaient plus restreints. Ces résultats nous amènent à constater que si l'observation des fonctionnalités basiques suffit à reproduire ce qui a été vu, la manipulation des fonctionnalités spécifiques par l'apprenant s'avère

indispensable pour qu'il puisse en comprendre le fonctionnement et récidiver l'action désirée. Ces résultats vont également dans le sens du modèle théorique de Dale (1969). Celui-ci met en évidence que le degré de maîtrise s'élève à mesure que le niveau d'activité de l'apprenant augmente par une diversité des expériences d'apprentissage. Dans notre étude, nous pouvons considérer qu'une manipulation directe du support médiatisé semble profitable pour l'apprentissage. Nous rejoignons donc les propos de Giordan (2009) qui mentionne que l'apprentissage est rendu possible par la manipulation et qu'il serait vain de penser que la seule observation des faits ou des actions soit suffisante pour apprendre (ce que Dewey avait nommé le « *Learning by doing* »). Aussi, nous citons Aristote (*Éthique à Nicomaque*, 325 av. J.C.) qui, déjà en son temps, annonçait que « *Les choses qu'il faut apprendre pour les faire, c'est en les faisant que nous les apprenons* ».

Au regard des résultats regroupés en fonction des niveaux taxonomiques envisagés, nous ne pouvons affirmer que les performances des apprenants varient de manière significative selon une modalité particulière d'utilisation du tableau blanc interactif ; cependant, les résultats obtenus laissent présager que le partage du tableau blanc interactif influence favorablement les performances des apprenants pour les exercices de compétences de plus haut niveau. Nous pourrions expliquer ce constat, en référence à la théorie développée par Depover, Komis & Karsenti (2007), en indiquant que le tableau blanc interactif comme Outil à Potentiel Cognitif, permet -moyennant des contextes humains et matériels réfléchis, appropriés et de qualité- le développement des compétences cognitives (et autres) de plus haut niveau chez les apprenants.

En termes de performances de précision, nous avons constaté une nette progression pour le groupe ayant bénéficié d'un usage partagé du tableau blanc interactif. En effet, la qualité de précision des productions réalisées par les apprenants de ce groupe était significativement supérieure à celle des élèves qui n'ont pu manipuler le support durant la séquence de cours.

Par la prise en considération des degrés de certitude, nous avons remarqué que les apprenants qui ont partagé l'usage du tableau blanc interactif sont plus sûrs de leurs connaissances que ceux qui n'ont pas eu la possibilité de manipuler l'outil durant la séquence de cours. Ce constat ne s'est toutefois pas vu confirmé d'un point de vue statistique.

Au niveau des *processus d'apprentissage et d'enseignement*, à savoir la seconde dimension envisagée dans ce travail, nos résultats mettent en évidence que la modalité d'utilisation du TBI exerce une forte influence sur la quantité et les types d'interactions privilégiées. Si nos premières observations, du côté des apprenants, permettent de constater qu'un usage partagé du tableau interactif promeut davantage les interactions sociales dans la classe comparativement à une utilisation exclusive du tableau par l'enseignant ; des analyses plus approfondies, entre les deux groupes constitués, révèlent des différences importantes en fonction de la nature des échanges. Ainsi, on remarque que les nombres moyens de remarques et de questions posées à l'enseignant sont supérieurs pour les élèves ayant profité d'un usage partagé du tableau blanc interactif. Dans le même sens, les nombres de mains levées et d'interactions entre élèves sont aussi significativement plus élevés dans ce groupe par rapport aux apprenants qui ont été privés de l'utilisation du support. Tous ces résultats nous amènent à penser, comme Rioux (2009), que les élèves manipulant l'outil interactif font preuve d'une plus forte motivation pour participer aux cours. Concernant les interactions de l'enseignant, nous avons choisi de procéder au recueil des données en suivant la méthodologie développée par Sinclair & Coulthard (1992). Ainsi, nous avons classé chacune des interactions de l'enseignant en fonction de catégories distinctes ; de ce classement, nous retirons un élément plus qu'intéressant : alors qu'un usage du TBI exclusivement réservé à l'enseignant incite ce dernier à communiquer et à interroger l'ensemble du groupe-classe, on constate que son enseignement est davantage individualisé quand il partage l'utilisation du support avec ses élèves.

Pour ce qui est des interactions technologiques relevées lors de l'utilisation partagée de l'outil interactif, nous avons remarqué que le nombre moyen de « demandes volontaires » de la part de l'élève est fortement supérieur au nombre moyen de « demandes imposées » par l'enseignant. Nous pouvons donc croire que le partage de l'outil interactif, lors de cours, renforce la participation spontanée des apprenants.

Concernant les *perceptions* des apprenants étudiées lors de la troisième dimension, nous pouvons mettre en évidence que l'ensemble de ces derniers considère qu'il est assez aisé d'employer les fonctionnalités basiques de l'outil interactif. Toutefois, des différences d'opinions apparaissent quand il est question de statuer sur la facilité d'utilisation des fonctionnalités spécifiques de ce support. En effet, nous constatons que la modalité d'usage du TBI lors du traitement expérimental a affecté l'opinion des apprenants. Ainsi, seuls les apprenants qui ont eu l'occasion de manipuler le support durant les heures de cours indiquent qu'il est plus facile d'employer les outils spécifiques (*Dupliquer, Appareil photo, ...*) proposés. Rejoignant les considérations de Giordan (2008) qui ont été mentionnées ci-avant, ces résultats prouvent à quel point l'utilisation de l'outil par l'apprenant est importante pour se rendre compte de l'apprentissage réalisé.

Les analyses effectuées nous permettent de constater que la modalité d'usage du tableau blanc interactif influence les perceptions des élèves en ce qui concerne l'utilisabilité de l'outil. Les apprenants ayant manipulé l'outil pendant le cours émettent davantage d'avis favorables concernant l'utilisabilité du support par rapport à l'autre groupe d'élèves. A contrario, les deux groupes constitués accordent des avis favorables au niveau de l'utilité du tableau blanc interactif pour le suivi de leurs cours.

Enfin, nos résultats rejoignent l'étude menée par Jeunier & al. (2005) puisque les apprenants se disent plus motivés de suivre un cours quand celui-ci est dispensé via le support interactif. Aussi, nous constatons que la modalité d'utilisation du TBI privilégiée dans le groupe-classe n'a que peu d'effet puisqu'une forte majorité des élèves préfère manipuler personnellement ou voir manier le tableau par ses pairs plutôt que par l'enseignant.

Au terme de cette expérimentation et en regard aux résultats qui ont été présentés, nous croyons qu'une utilisation réfléchie et *partagée* du tableau interactif, sollicitant la participation active des apprenants, par un enseignant habitué et capable d'employer les potentiels du support doit être privilégiée. Il serait vain de se limiter à une utilisation par l'enseignant du support qui n'a, comme en résulte l'étude menée, que des effets plus limités. Cependant, comme nous l'avons suggéré antérieurement, la solution parfaite n'existe pas. La qualité de l'utilisation des supports et de l'enseignement dispensé dépend essentiellement de la réflexion la sous-tendant. Nous encourageons donc tous les utilisateurs de tableaux (qu'ils soient informatisés ou non) à entamer, dès à présent, un travail réflexif basé d'une part, sur la valeur ajoutée du support pour la poursuite d'objectifs préalablement déterminés et ; d'autre part, sur les changements d'enseignement engendrés par l'emploi d'une telle technologie.

Ce qui est sûr, c'est que les mutations vont bon train dans le domaine de l'éducation et que celles-ci ne semblent seulement que débiter quand on sait que des chercheurs travaillent déjà sur une nouvelle innovation : la « Touch Table » ou « table interactive ». Bref, la classe se *digitalise* à grande vitesse. Nous pensons que si les changements techniques et technologiques se font assez rapidement ; changer les mentalités et habitudes des personnes qui devront manipuler ces avancées requiert souvent bien plus de temps et de patience.

## 2. Limites et perspectives

Conscients des limites de l'expérimentation que nous avons menée, nous les présentons et justifions, dans le même temps, quelques-uns de nos choix méthodologiques. Nous nous appuyerons ensuite sur ces considérations ainsi que sur les observations résultantes de notre recherche pour mettre à jour des perspectives intéressantes pour d'autres recherches.

Un élément pouvant apparaître comme une des limites de notre étude concerne la taille de notre échantillon. En raison de la taille réduite de ce dernier, les résultats obtenus ne peuvent être généralisables à une plus grande population et la validité externe de l'étude s'en retrouve affectée. Nous mentionnons ici que nous avons préféré travailler avec plusieurs groupe-classes comprenant un nombre peu élevé d'élèves pour nous conformer aux propos tenus par Karsenti (2009) selon lesquels il est recommandé d'utiliser le tableau blanc interactif avec des petits groupes en raison de la dimension limitée du support. De plus, l'originalité de notre expérimentation et la réalité du terrain ne nous ont pas permis de procéder à une étude à plus large échelle.

Si la mesure de la progression des apprenants nous a permis de mieux apprécier l'efficacité de notre dispositif expérimental, nous savons qu'un effet « pré-test » a pu biaiser, dans une moindre mesure, nos résultats. Rappelons toutefois qu'une durée de trois semaines séparait la réalisation des deux épreuves.

En fonction de ce qui vient d'être énoncé et de l'ensemble des résultats obtenus, nous pensons qu'il serait intéressant de répéter l'expérimentation mise sur pied avec un échantillon d'apprenants plus conséquent. En effet, si bons nombres d'études concernant le tableau blanc interactif sont, à ce jour, réalisées, peu d'entre elles envisagent de différencier les modalités d'utilisation de ce support. Dans ce sens, il serait aussi possible de constituer un troisième groupe qui bénéficierait de l'interactivité élargie du support (par la mise à disposition de boîtiers de vote ou de tablettes-graphiques) voire un quatrième où toute la séquence de cours serait dispensée via le tableau traditionnel. Parallèlement à cela, en fonction des caractéristiques de l'outil interactif, nous pensons qu'il serait opportun d'envisager une pareille étude en prenant en considération les profils d'apprentissage des élèves.

Enfin, nous ajoutons que d'autres variables dépendantes pourraient aussi être prises en compte. Ainsi, l'efficacité, les différences de performances globales et de précision entre les productions réalisées sur papier ou sur tableau blanc interactif, l'utilisation des traces, le nombre de ressources multimédiatisées employées, ... sont autant de mesures complémentaires qui pourraient être prises en considération lors d'études ultérieures pour parvenir à une meilleure compréhension de la dynamique d'apprentissage autour du tableau blanc interactif.

## **Références bibliographiques et webographiques**

- Antonius, R. (2006). *Introduction à la statistique sociale*. Université de Montréal.
- Ball, M. A. (2003). *Teaching and Learning Mathematics with an Interactive Whiteboard*. Micromaths.
- Barbe, W.B., Swassing, R.H., Milone, M.N. (1988). *Teaching Through Modality Strengths : Concepts and Practices*, (2e ed.). Columbus, Ohio, Zaner-Bloser.
- Bibeau, R. (2000). *Guide de rédaction et de présentation d'un scénario pédagogique et d'une activité d'apprentissage*. Ressource pédagogique. Récupéré le 12 janvier 2010 de [http://www.educa.ch/tools/70090/files/http\\_ntic.org\\_guider\\_textes\\_div\\_bibscenario.pdf](http://www.educa.ch/tools/70090/files/http_ntic.org_guider_textes_div_bibscenario.pdf)
- B., Bloom. (1982). *Le défi des deux sigmas : trouver des méthodes d'enseignement collectif aussi efficaces qu'un précepteur* in M.Crahay, D.Lafontaine (dir), *Hommage à De Ladsheere, Nathan – Labor*, 2000.
- Brassard, C. & Daele, A. (2003). *Un outil réflexif pour concevoir un scénario pédagogique intégrant les TIC*. EIAH 2003, Strasbourg, France.
- British Educational Communications and Technology Agency (2005). *What the Research Says about Interactive Whiteboards*. Récupéré le 14 septembre 2009 de [http://web.archive.org/web/20061208064641/http://www.becta.org.uk/page\\_documents/research/wtrs\\_whiteboards.pdf](http://web.archive.org/web/20061208064641/http://www.becta.org.uk/page_documents/research/wtrs_whiteboards.pdf)
- Bühlmann, F., Tettamanti, M. (2007). *Le statut de l'approche qualitative dans des projets de recherche interdisciplinaires*. Actes du colloque Bilan et perspectives de la recherche qualitative. Récupéré le 7 mars 2010 de [http://www.recherche-qualitative.qc.ca/hors\\_serie\\_v3/Buhlmann-FINAL2.pdf](http://www.recherche-qualitative.qc.ca/hors_serie_v3/Buhlmann-FINAL2.pdf), page 5.
- Chamak, B. (2008). *Sciences cognitives et modèles de la pensée*. Récupéré le 19 septembre 2009 de <http://www.sens-public.org/spip.php?article30>
- Cochain, B.-Y. (2007). *Déploiement de Tableaux blancs interactifs*. Revue Les nouvelles technologies pour l'enseignement des mathématiques. Récupéré le 12 janvier 2010 de [http://revue.sesamath.net/IMG/article\\_PDF/article\\_a65.pdf](http://revue.sesamath.net/IMG/article_PDF/article_a65.pdf)
- Cohen, Y. (2007). *Un tableau qui favorise et valorise les échanges*. Récupéré le 12 janvier 2010 de <http://medialog.ac-creteil.fr/ARCHIVE62/tni62.pdf>
- Davis, F., (1989), *Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology*, MIS, Quaterly, Michigan, pp. 319-340.
- De Lièvre, B. (2009). *Utilisation didactique des TIC dans les apprentissages de bas ; Le tableau blanc interactif*. Université de Mons.
- Dillon, A. & Morris, M. (1996). *User Acceptance of New Information Technology – Theories and Models*. Annual Review of Information Science and Technology. Medford Information Today.
- Denis, B., Vandeput, Et. (2006). *Le scénario pédagogique : outil d'expression des compétences TOP des enseignants. Scénariser l'enseignement et l'apprentissage : une nouvelle compétence pour le praticien ?* Communication présentée à la 8e biennale de l'éducation, INRP, Lyon. Récupéré le 19 février 2010 de <http://hdl.handle.net/2268/11676>
- Depover, Ch., Giardina, M., Marton, Ph. (1998). *Les environnements d'apprentissage multimédia*. Éd. L'Harmattan.

- Depover, Ch., Karsenti, Th. & Komis, V. (2007). *Enseigner avec les technologies : favoriser les apprentissages*. Presses de l'Université du Québec.
- Depover, Ch. et Noël, B. (2005). *Le curriculum et ses logiques*, éd. L'Harmattan, p.94.
- DESTE, Depover, Ch. & al. (2006). *Les modèles d'enseignement et d'apprentissage*. Récupéré le 12 janvier 2010 de <http://ute2.umh.ac.be/uticef/master/2006/m341/>
- DESTE, Depover, Ch. (2009). *Méthodes et outils de recherche en sciences de l'éducation*, <http://ute.umh.ac.be/methodes/>
- Devauchelle, B. (2008). *Quelles TIC dans l'enseignement pour quelles « plus-values » ?* Récupéré le 12 février 2010 de <http://www.brunodevauchelle.com/blog/?p=214>
- Didiye, D., El Hadj Amar, B., Gérard, F. & Roegiers, X. (2005). *Étude relative à l'impact de l'introduction de l'APC sur les résultats des élèves mauritaniens*. Récupéré le 19 février 2010 de [http://www.bief.be/index.php?enseignement/publications/etude\\_relative\\_limpact\\_lintroduction\\_lapc&s=3&rs=17&uid=91&lg=fr](http://www.bief.be/index.php?enseignement/publications/etude_relative_limpact_lintroduction_lapc&s=3&rs=17&uid=91&lg=fr)
- Edmond, M. & Picard, D. (2006). « *Interaction* ». Vocabulaire de psychologie, Ed. Erès.
- Faillet, V. (2009). *Quelques fonctions et exemples d'utilisation d'un tableau blanc interactif*. Récupéré le 7 janvier 2010 de <http://svt.scola.ac-paris.fr/parisette/tbi.php>
- Feytout, C. (2006). *Les usages du Tableau blanc interactif en SES*. Récupéré le 21 mars 2010 de [ftp://trf.education.gouv.fr/pub/educnet/chrge/ses/TBI\\_feytout.PDF](ftp://trf.education.gouv.fr/pub/educnet/chrge/ses/TBI_feytout.PDF)
- George, A.M. (1956). The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information. *The Psychological Review*, vol. 63, Issue 2, pp. 81-97.
- Gilles, V. (2006). *Un nouvel outil dans la classe : le tableau blanc interactif*. Agence des usages TICE. Récupéré le 19 janvier 2010 de <http://agence-usages-tice.cndp.fr/temoignages/un-nouvel-outil-dans-la-classe-le-tableau-blanc-interactif-1037.htm>
- Giardina, M. & Laurier, M. (1999). *Modélisation de l'apprenant et interactivité*. *Revue des sciences de l'éducation*, vol. 25, n°1.
- Giordan, A. (2009). *L'agir et le faire*. Récupéré le 14 septembre 2009 de <http://www.andregiordan.com/articles/apprendre/agirfaire.html>
- Goodison T. A. (2002). Learning with ICT at primary level : pupil's perceptions. *Journal of Computer Assisted Learning*.
- Gouvernement de l'Ontario. *Du tableau noir à Internet*, Archives publiques de l'Ontario, <http://www.archives.gov.on.ca/french/on-line-exhibits/education/blackboard-to-web.aspx>
- Greiffenhagen, C. (2002). Out of the Office Into The School : electronic whiteboard in instruction.
- Grelier, B. (2005). *T. B. I. et résolution de problèmes*. Académie de Nantes. Récupéré le 12 octobre 2009 de [http://www.pedagogie.ac-nantes.fr/1174914354828/0/fiche\\_ressourcepedagogique/&RH=1160746984109](http://www.pedagogie.ac-nantes.fr/1174914354828/0/fiche_ressourcepedagogique/&RH=1160746984109)
- Guéraud, V. (2006). *Une approche auteur pour les scénarios d'activités*. Récupéré le 14 janvier 2010 de <http://www.inrp.fr/archives/colloques/scenario2006/actes/gueraud.pdf>, p. 33.
- Harmegnies, B. (2008). *Cours d'expérimentation en sciences humaines*. Université de Mons.

- Henri, F., Compte, C., Charlier, B. (2007). *La scénarisation dans tous ses états*. Revue internationale des technologies en pédagogie universitaire. Récupéré le 7 février 2010 de [http://www.ritpu.org/IMG/pdf/ritpu0402\\_henri.pdf](http://www.ritpu.org/IMG/pdf/ritpu0402_henri.pdf)
- Heutte, J. & Tempez, F. (2008). *Quand une technologie rassurante renforce le sentiment d'efficacité personnelle et le plaisir d'enseigner*. Les TICE au service des élèves du primaire, les dossiers de l'ingénierie éducative, hors série. Récupéré le 12/08/09 de [http://jean.heutte.free.fr/IMG/pdf/Heutte-Tempez-tbi\\_IUFM-2008-07-14b.pdf](http://jean.heutte.free.fr/IMG/pdf/Heutte-Tempez-tbi_IUFM-2008-07-14b.pdf)
- Hermann, G. (2003). *Les méthodes d'apprentissage*. Le carrefour de la réussite, page 47.
- Higgins, L. & al. (2005). Embedding ICT in the Literacy and Numeracy Strategies. Center for Learning and Teaching of University of Newcastle.
- Hotte, Gordinet & Pernin (2007). *Scénariser l'apprentissage, une activité de modélisation*, international journal of technologies in higher education.
- Jeunier, B., Morcillo-Bareille, A., Camps, J. F. & al. (2005). *Expertise relative aux usages du tableau blanc interactif en école primaire*. Institut Universitaire de Formation des Maîtres. PrimTICE.
- Joyet, A., Bourguignon, J.-M., Boubilil, Y. (2006). *Un tableau blanc interactif en cours de français*. Les dossiers de l'ingénierie éducative, outils et ressources. Récupéré le 13 mars 2010 de <http://www.cndp.fr/archivage/valid/129044/129044-16261-20869.pdf>
- Kaufmann, L. (2009). *Elèves 2.0 recherchent de toute urgence Professeurs 2.0*. Récupéré le 20 septembre 2010 de <http://lyonelkaufmann.ch/histoire/category/didactique/histoire-active/feed/>
- Karsenti, Th., Peraya, D., Viens, J. (2002). *Formation des enseignants à l'intégration pédagogique des TIC : Esquisse historique des fondements, des recherches et des pratiques*. Récupéré le 14 septembre 2009 de <http://209.85.135.132/search?q=cache:l78hGz90IWcJ:www.erudit.org/revue/rse/2002/v28/n2/007353ar.html+http://www.erudit.org/revue/rse/2002/v28/n2/007353ar.pdf+le+d%C3%A9veloppement+d%E2%80%99un+sc%C3%A9nario+p%C3%A9dagogique+constitue+sans+doute+un+moyen+%C3%A0+privil%C3%A9gier&cd=1&hl=fr&ct=clnk&gl=be>, page 12.
- Karsenti, Th., Savoie-Zajc, L. (2000). *Introduction à la recherche en éducation*. Sherbrooke ; Université de Sherbrooke, Faculté d'éducation, éditions du CRP.
- Lacueille, P. (2005). *L'implantation des tableaux numériques dans les collèges de Gironde : bilan pédagogique*. Récupéré le 19 septembre 2009 de [http://listes.ac-bordeaux.fr/wws/d\\_read/tableaunumeric/Bilan%20tableaux%20PL%202005.pdf](http://listes.ac-bordeaux.fr/wws/d_read/tableaunumeric/Bilan%20tableaux%20PL%202005.pdf)
- Latham, P. (2002). *Teaching and Learning Mathematics : The Impact of Interactive Whiteboards – results of the north islington education action zone RM Easiteach Mathematics Project*, London.
- Lautrey, J. & Caroff, X. (1996). Variability and cognitive development. Polish Quarterly of developmental psychology.
- Leclercq, D. & Gilles, J.-L. (1995). *Le kaléidoscope des techniques de questionnement*. Actes de la journée de l'Association International de Pédagogie Universitaire, Liège.
- Leclercq, D. & Poumay, M. (2003). *Trois nouveaux indices de réalisme dans l'auto-évaluation des performances*, Université de Liège, Belgique.



- Leroy, M. (2007). *Du vidéoprojecteur au TBI ; Les TICE au service du collectif*. Académie Nancy-Metz. TICE
- Macedo-Rouet, M. (2006). *Que dit la recherche?*, Agence des usages TICE, Récupéré le 7 novembre 2009 de <http://www.agence-usages-tice.education.fr/template.asp?page=10>.
- Masselot-Girard, M. (2001). *Les scénarios pédagogiques d'éducation à l'image*. Récupéré le 12 février 2010 de <http://www.cndp.fr/tice/animpeda/presentation.htm>
- Miller, D., Glover, D. & Averis, D. (2002). *Enhancing Mathematics Teaching Through New Technology : the Use of the Interactive Whiteboard – Advice for Teachers of Mathematics*.
- Minder, M. (2007). *Didactique fonctionnelle*, éd. De Boeck, Belgique.
- Neisser, U. (2009). *Cognitive Psychology*. Grolier Multimedia Encyclopedia. Récupéré le 19 septembre 2009 de Grolier Online [http://ww2.justanswer.com/uploads/Kereya/2009-07-17\\_054616\\_Grolier\\_Online\\_Cognitive.pdf](http://ww2.justanswer.com/uploads/Kereya/2009-07-17_054616_Grolier_Online_Cognitive.pdf)
- Nielsen, J. (1993). *Usability Engineering*, Boston, Academic Press.
- Odic, L. et Richard, D. (2005). *Bilan de l'opération « Usages de tableaux blancs interactifs dans l'enseignement primaire »*. DT-SDTICE, EPrimTICE. Récupéré le 12 septembre 2009 de <http://tableauxinteractifs.fr/recherche/enquetetbi2005.pdf>.
- Pacaud, D. (2002). *Les fiches de l'ingénierie éducative, Le tableau blanc interactif*, Centre régional de documentation pédagogique de l'académie de Lyon. Retiré le 15 février 2010 de <http://www.crdp-lyon.cndp.fr>
- Pernin, J-P. & Lejeune, A. (2004). *Dispositifs d'apprentissage instrumentés par les technologies : vers une ingénierie centrée sur les scénarios*.
- Perret-Clermont, A.-N. (1996). *La construction de l'intelligence dans l'interaction sociale*.
- Pillans, J. (1852). *The Rationale of Discipline as Exemplified in the High School of Edinburgh*, p. 114.
- Puget, P. (2007), *I comme Interactif*. Récupéré le 14 mars 2009 de <http://pierrepuget.free.fr/maths/tabav.html>
- Rabardel, P. (1995). *Les Hommes et les technologies une approche cognitive des instruments contemporains*. Université de Paris.
- Richard, C. (2009). *Le tableau blanc interactif, un outil révolutionnaire en enseignement, Infobourg*, Agence de presse pédagogique. Récupéré le 19 septembre 2009 de <http://www.infobourg.com/sections/editorial/editorial.php?id=14761>
- Rioux, M. (2009). *Un tableau blanc interactif dans chaque classe*. Infobourg : l'agence de presse pédagogique.
- Roy, B. (1985). *Méthodologie multicritère d'aide à la décision*. Economica, Paris.
- Sarrasin, L. (2009). *Table ronde sur le T. B. I., compte-rendu*. Récit. Récupéré le 19 mars 2010 de <http://www.recit.qc.ca/spip.php?article393>
- Schmid, E. C. (2004). *Using a voting system in conjunction with interactive whiteboard technology to enhance learning in the English language classroom*. Computers & Education.
- Simon, H. A. (1960). *The New Science of Management Decision*. Harper & Row, New York.

- Sinclair, J. & Coulthard, M. (1992). 'Toward an Analysis of Discourse.' in Coulthard, M. (ed.) 1992. *Advances in Spoken Discourse Analysis*.
- Smith, H. (2001). *SmartBoard Evaluation : Final Report*. MirandaNet. Récupéré le 12 novembre 2009 de <http://www.kented.org.uk/NGFL/ict/IWB/whiteboards/report.html>.
- Tirtiaux, F. (1972). *Plus et autrement*. In L'Ecole belge.
- Tobias, S. (1991), *An Eclectic Examination of Some Issues in the Constructivist-ISD controversy*, Educational technology, p 41.
- Toussaint, I. (2009). *Le tableau blanc interactif : un pas vers le changement ?* Guide annuel 2009-2010. Revue école branchée.
- Tricot, A. & al. (2003). *Utilité, utilisabilité, acceptabilité : interpréter les relations entre trois dimensions de l'évaluation EIAH*. Récupéré le 19 février 2010 de <http://tecfa.unige.ch/tecfa/teaching/LMRI41/tricot-et-al2003.pdf>
- Viennau, R. (2005). *Apprentissage et enseignement, théories pratiques*, Gaëtan Morin, Canada, Avant-propos page IX.
- Voilmy, G. (2009). *Apprendre à passer au tableau ; Organiser collectivement son tour au tableau augmenté*. Environnements Informatiques pour l'Apprentissage Humain, Le Mans.
- Voz, G. (2008). *Le tableau noir en classe : petite présentation aux (futurs) enseignants qui se posent des questions...* Récupéré le 21 mars 2010 de <http://pedagogieuniversitaire.files.wordpress.com/2009/05/gv-comment-utiliser-le-tn.pdf>
- Walker, D. (2002). *White enlightening*. Times Educational Supplement.
- Weimer, W. & Necula, G. (2004). *Finding and Preventing Run-Time Error Handling Mistakes*, Canada.
- Wood, R. & Ashfield, J. (2007). *The Use of the Interactive Whiteboard for Creative Teaching and Learning in Literacy and Mathematics: a Case Study*. British Journal of Educational Technology.
- Zitarelli, D. E. (2005). *The Bicentennial of American Mathematics Journals*, The College Mathematics Journal, Mathematical Association of America, vol. 36, no 1, p. 2-15 .

## ANNEXES