

Chapitre 5

Effet d'un dispositif multimédia programmé dans l'enseignement / apprentissage d'un texte scientifique

1. Remarques introductives

Durant nos investigations antérieures, nous avons relevé que les enseignants universitaires utilisent d'une façon occasionnelle les animations qui décrivent des processus biologiques ou les planches d'images statiques représentant ces mêmes processus. Ils se focalisent surtout sur les schémas classiques uniques qui regroupent tout un processus en une image unique. La complexité du texte scientifique et le déficit de la langue de transmission du savoir comme nous l'avons souligné dans le chapitre précédent, conduisent à un échec dans la compréhension de ce type de représentations, incontournables dans le texte scientifique de biologie.

Les étudiants ne comprennent pas toujours ce qui leur est enseigné. La mémorisation prend alors le dessus sur la réflexion et les concepts ne sont pas intériorisés. Nous constatons que trop souvent, ce qui est acquis ne sert pas à grand-chose lorsqu'il s'agit de restituer l'information dans les différentes évaluations du cursus. L'apprentissage est réduit à la mémorisation de mots, de faits et de notions qui ont peu de signification pour l'étudiant.

On dit souvent qu' « *Une image vaut mille mots.* » (Mayer et Gallini,1990). Notre objectif est ici de proposer l'animation représentative de processus biologiques (sous certaines conditions de présentation) comme technique de modélisation des connaissances scientifiques et comme dispositif facilitateur de la compréhension du texte de biologie dans un contexte plurilingue.

Notre approche va s'adosser au questionnement suivant :

- Sous quelles conditions ce dispositif multimédia améliore-t-il la compréhension ?
- Quels sont les principes pédagogiques qui interviendront pour permettre la conception et l'utilisation d'une présentation optimale de ce multimédia et son

intégration dans l'apprentissage ?

- Où en sommes-nous aujourd'hui avec ce type de pratique pédagogique numérisée ?

Afin de parvenir à répondre à ce questionnement, nous avons formulé un ensemble d'hypothèses que nous tenterons de valider dans le présent chapitre.

L'animation est aujourd'hui une stratégie de représentation de la structure cognitive chez un sujet apprenant. Elle favorise l'intégration des connaissances et la construction d'une image mentale du processus. Elle favorise aussi l'apprentissage en le rendant plus signifiant pour l'apprenant.

Elle permet surtout à l'enseignant la planification de son enseignement; elle permet enfin d'évaluer la façon dont un apprenant intègre et organise ses connaissances.

L'animation permet aussi à l'apprenant de visualiser la façon dont il pourra hiérarchiser les relations entre les étapes du processus et la manière dont sont formulés les liens entre ces étapes. L'usage de représentations graphiques sous forme d'animation peut conduire, dans la formation des enseignants, à une nouvelle approche du savoir, du fait d'une mise en forme des éléments du programme (Bruguière et al : 1994).

Ainsi, l'animation devient, d'une part, un outil de communication et, d'autre part, elle constitue une aide à l'appropriation du savoir. Les recherches expérimentales permettent de tester les modèles cognitifs et d'accéder à des informations sur le rôle d'un facteur quelconque pouvant influencer le processus de compréhension au cours de l'apprentissage.

La recherche relatée dans le présent chapitre s'est déroulée pendant six mois, durant l'année universitaire 2012/2013, à l'Institut des Sciences et de la Technologie, au centre universitaire de Nâama. Elle a été circonscrite aux étudiants(es) de la première année de la filière S.N.V¹.

¹ Sciences de la Nature et de la Vie

Ces étudiants viennent du continuum de 3^{ème} année secondaire - 1^{ère} année LMD. Une fois à l'Université, ils se trouvent confrontés à une situation inédite car les matières de leur spécialité sont enseignées majoritairement en langue française, de la façon la plus souvent informelle.

En effet, la majorité des étudiants de biologie sont issus des classes de 3^{ème} année secondaire, série « *Science de la Nature et de la Vie.* » Ils expriment pour la plupart des attentes pressantes en langue de transmission et en compréhension du texte scientifique.

L'objectif de cette étape expérimentale porte sur l'utilisation de dispositifs d'aide à la compréhension du texte scientifique en général, et biologique en particulier. Il s'agit aussi de déterminer les conditions optimales de présentation de l'animation dans un dispositif d'apprentissage.

Pour cette expérimentation, nous avons recueilli plusieurs données :

- Les réponses à un questionnaire destiné aux enseignants et qui porte sur un ensemble de questions visant la pratique pédagogique en général, et l'utilisation de dispositifs d'apprentissage multimédia en particulier.
- Le visionnage et la lecture d'un texte scientifique sur écran d'ordinateur par les étudiants de la 1^{ère} année, portant sur le processus de la phagocytose simulé à partir d'une animation multimédia.
- L'écriture d'un rappel après une lecture portant sur les informations retenues.

Cette recherche se situe au carrefour de plusieurs disciplines : ingénierie pédagogique du multimédia, utilisation des TIC dans l'enseignement/ apprentissage, didactique du texte scientifique ainsi que les sciences cognitives.

2. Le modèle expérimental

Trois modes de présentation de l'information sont examinés :

- Déroulement continu de l'animation sans contrôle.
- Déroulement séquentielle et déroulement séquentielle contrôlé + vignettes de rappel.
- Animation indicée avec couleur et fléchettes directionnelles sur l'information essentielle.

Il s'agit d'étudier l'influence des variables indépendantes sur la variable dépendante, soit le nombre de propositions produites lors du rappel. Nous procédons donc à la comparaison de nos groupes qui sont semblables à tous les points de vue, sauf en ce qui concerne les variables en question. Nous effectuons ensuite des comparaisons des groupes expérimentaux entre eux, et de ceux-ci avec le groupe témoin (animation sans contrôle.)

3. Le matériel

Il se compose de ce qui suit:

- Un questionnaire destiné aux enseignants, composé d'items portant sur l'utilisation du multimédia en général et de l'animation en particulier dans l'enseignement de processus scientifiques complexes.
- Trois types de présentation d'une animation conçue qui simule le processus biologique de la phagocytose. La première présentation du processus est sans contrôle avec possibilité de reprise du processus ; la deuxième présentation du processus est séquentielle avec possibilité de reprise ; la troisième est séquentielle, avec des vignettes de rappel et possibilité de reprise. Les trois présentations sont indicées sur les informations essentielles.
- Un logiciel GOM PLAYER.
- Un laboratoire multimédia.

4. La population

Notre échantillon se compose de trois groupes de 60 étudiants, soit 20 étudiants (11 filles et 9 garçons) dans chaque groupe.

Chaque groupe est composé de deux semi-groupes de 10 étudiants répartis comme suit :

Groupe	Niveau
Semi-groupe 1	Niveau convenable en français et en spécialité
Semi-groupe2	Moins convenable en français et en spécialité

Tableau I composition du groupe

Notons que la répartition s'est basée essentiellement sur les évaluations de la matière de français au baccalauréat et « d'embryologie » enseignée au semestre 1 du cursus de licence (année 2012-2013.)

5. La méthode

L'expérimentation se déroule au laboratoire multimédia du centre universitaire de Nâama. Les participants des trois groupes visionnent le processus de la phagocytose simulé par une animation à partir d'un ordinateur, selon les modalités suivantes :

- L'utilisateur a effectivement des possibilités de contrôle : il ne peut que lancer ou relancer la lecture d'une animation dans le groupe 1. Il n'est pas maître du rythme une fois que l'animation a démarré. Ainsi, le sujet est obligé de consulter l'animation dans son intégralité, qu'il soit ou non cognitivement actif.
- Le groupe 2 à un contrôle partiel (possibilité de pause durant l'animation et poursuite du processus).
- Le groupe 3 à un contrôle partiel avec possibilité de consultation de vignettes de rappel.

Ces modalités peuvent être traduites en termes suivants :

- Le groupe G1, qui est notre groupe témoin, suivra le processus à partir d'une animation au flux continu sans possibilité de contrôle, avec uniquement reprise du processus.

- Le groupe G2 visionnera le processus de la *phagocytose* sous un flux séquentielle, segmentant les principales étapes du processus avec la possibilité de reprise du processus.
- Le groupe G3 suivra le processus séquencé sur les étapes importantes du processus, avec la possibilité de revoir les étapes du processus représentés par des vignettes au bas de l'interface de l'animation.

Séance 1 :

Tâche 1 : Tous les groupes suivront le processus attentivement.

- Consigne de lecture pour G1, G2 et G3 :

« Vous participez à une recherche qui a pour but d'étudier les processus de compréhension des textes scientifiques. Dans la tâche que je vous propose, je vous demande de lire et de comprendre le plus précisément possible une animation qui décrit le processus de la phagocytose. Je vous demande de lire et suivre attentivement le processus afin de bien le comprendre car ensuite, je vous interrogerai pour savoir ce que vous avez compris du contenu scientifique de cette animation. Vous pouvez reprendre le processus autant de fois. Vous avez 30 minutes »

Séance 2 :

Tâche 2 : Après avoir suivi le processus les étudiants, sont invités à reproduire les informations qu'ils ont retenues au cours de la présentation du processus, avec la consigne suivante : *Rappel (R1) de 30 minutes pour G1, G2 et G3*

Cette étape a nécessité quelques éclaircissements pour aider les sujets interrogés à se mettre dans l'activité. Pour cela, nous leur expliquons qu'un résumé est une tâche cognitive lourde et très compliquée car il faut hiérarchiser les informations, sélectionner l'information importante et pertinente par rapport au but d'écriture.

Cependant, ce que nous attendons d'eux lors de cette étape, c'est de réaliser un rappel du texte lu, et nous précisons que cette activité est plus simple que le résumé. Nous demandons tout simplement qu'ils réécrivent tout ce qu'ils ont retenu.

Consigne d'écriture du rappel R1 pour G1, G2 et G3 :

« En vous souvenant de ce que vous avez lu, vous allez maintenant écrire un texte qui explique le mieux possible les étapes de la phagocytose et le fonctionnement des différents composants qui y sont impliqués. Essayez d'être le plus précis possible, de façon à permettre à vos lecteurs de comprendre toutes les transformations qui interviennent dans ce processus. Vous indiquez en haut de la page votre nom, prénom, âge, la série du Bac. Vous avez 30 minutes. »

Nous allons analyser à présent le nombre de propositions produites par chaque groupe, puis nous procéderons ensuite à une comparaison des résultats obtenus. Nous suivrons ainsi les deux étapes suivantes :

- Analyse préalable du texte scientifique source « *la phagocytose* » (56 propositions, dont 27 Prédicats et 29 Arguments).
- Analyse du nombre de propositions rappelées du G1, G2, G3 et comparaison inter- groupes

6. Analyse des réponses au questionnaire destiné aux enseignants.

Le but de ce questionnaire est de recueillir le maximum d'informations portant sur l'utilisation du matériel multimédia, principalement l'utilisation de l'image statique et dynamique dans les supports d'étude.

20 enseignants des filières « Sciences de la Nature et de la Vie » (SNV) et « Sciences et Technologie » (ST) sont interrogées sur leurs pratiques pédagogiques. Les questions portent également sur les principes pédagogiques de présentation de l'image dynamique et l'image statique lors de leurs présentations.

4.1 Hypothèses du questionnaire

À ce niveau de la recherche, nous avançons quelques hypothèses partielles sur les deux volets de notre questionnaire destiné aux enseignants. Le premier volet du questionnaire suppose l'utilisation de l'image dynamique dans l'enseignement scientifique, il se compose de cinq premières questions. Le second implique

l'application des principes pédagogiques de présentation de l'animation Il comporte également 05 questions.

H1: Variable utilisation de l'image dynamique dans la pratique pédagogique

H1.1. Vos étudiants éprouvent des problèmes de compréhension.

H1.2. Il n'y a pas de différence significative dans la variable utilisation de l'image statique et de l'image dynamique.

H1.3. Il y a une différence significative dans la variable fréquence d'utilisation de l'image dynamique dans la pratique pédagogique.

H2: Variable application des principes pédagogiques dans la présentation de l'image dynamique

H2.1. Il y a une différence significative dans la variable principe de contiguïté spatiale.

H2.2. Il y a une différence significative dans la variable principe de cohérence et référentielle.

H2.3 Il y a une différence significative dans la variable principe de segmentation.

H2.4 Il n'y a pas une différence significative dans la variable principe de contiguïté temporelle

H2.5. Il y a une différence significative dans la variable principe d'indilage

4.2. Analyse du questionnaire

Question 1 : Vos étudiants éprouvent-ils des problèmes de compréhension ?

Réponses	Nombre de réponses	pourcentages
Oui	15	75%
Non	05	25%

Tableau II

Du fait de sa complexité et de sa langue de transmission, le texte scientifique paraît, aux yeux des enseignants, inabordable pour les étudiants.

Question 2 : Quels supports pédagogiques utilisez- vous dans l'explication des processus scientifiques ?

Réponses	Nombre de réponses	Pourcentages
Texte scientifique	06	30%
Image dynamique	04	20%
Les deux	10	50%

Tableau III

Question 3 : Est ce que les illustrations (image, schéma, dessin ...) favorisent la compréhension écrite chez les étudiants (es) ?

Réponses	Nombre de réponses	Pourcentages
Oui	20	100 %
Non	/	0%

Tableau IV

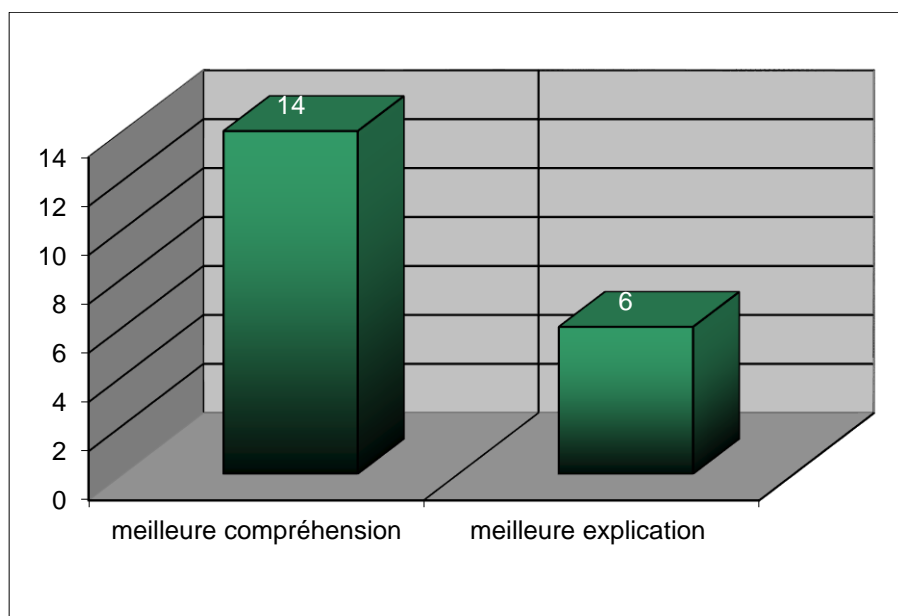
Les enseignants de S.N.V et S.T confirment l'importance du multimédia dans la compréhension du texte scientifique.

Question 4 : faites- vous recours aux images dynamiques pour :

Réponses	Nombre de réponses	Pourcentages
Une meilleure compréhension ?	14	70%
Une meilleure explication ?	6	30 %

Tableau V

La majorité des enseignants affirme que la compréhension demeure l'objectif principal de toute enseignement /apprentissage. L'image dynamique peut apporter une plus-value dans la qualité pédagogique, mais son utilisation reste encore rudimentaire dans le domaine spécialisé.



Echantillon de 20 enseignants

Fig1. Répartition des réponses de la question 4

Question 5 : Est ce que l'image dynamique peut remplacer le support écrit qui décrit un processus dynamique ?

Réponses	Nombre de réponses	Pourcentages
Oui	02	10%
Non	18	90%

Tableau VI

90% des enseignants considèrent que le principal support pédagogique demeure l'écrit. L'image dynamique ne peut pas assurer seule tout le processus d'enseignement car il y a toujours l'indispensabilité du texte pour une complémentarité explicative.

Question 6 : Quand vous utilisez une image dynamique, placez- vous le texte à côté de l'image ?

Réponses	Nombre de réponses	Pourcentages
Oui	03	15%
Non	12	60%
Aucune réponse	5	25 %

Tableau VII

En rassemblant ceux qui n'ont pas répondu et ceux qui ont répondu négativement, nous obtenons un total de 17 réponses qui montrent que le principe de contiguïté spatiale lors de la présentation de l'image est méconnu. Ce qui montre que l'exploitation de l'image dynamique n'est pas étudiée à bon escient par l'enseignant. C'est ce qui conduira indéniablement à des pertes d'information par l'apprenant dans le processus de compréhension ; pertes causées par une surcharge cognitive.

Question7 : Quand vous utilisez une image dynamique, le flux de simulation est-il segmentée ?

Réponses	Nombre de réponses	Pourcentages
Oui	05	25%
Non	13	65%
Aucune réponse	2	10 %

Tableau VIII

Les réponses confirment qu'il y a une méconnaissance des principes pédagogiques de présentation d'une animation. Ce qui va conduire également au

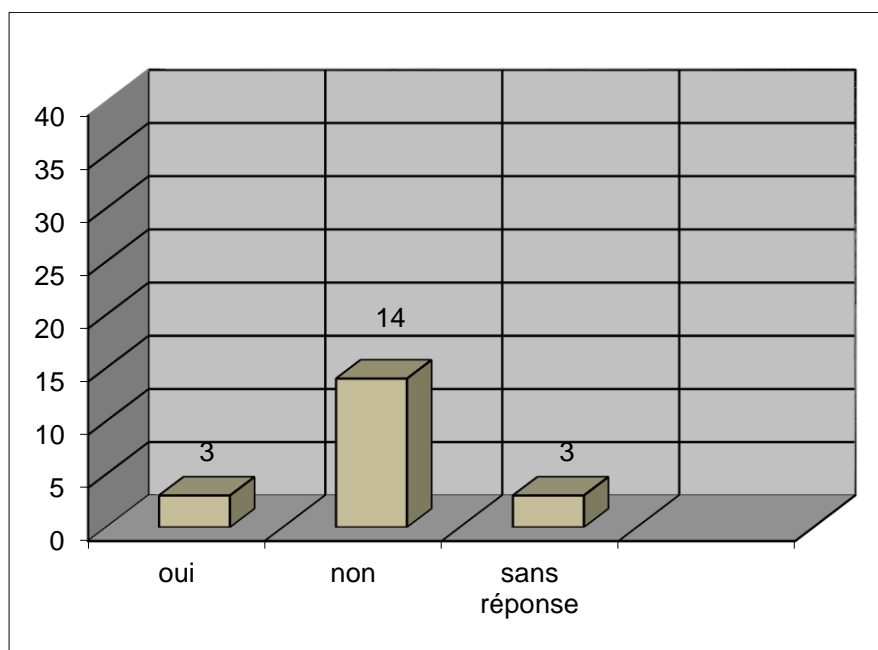
phénomène de surcharge cognitive, sachant qu'un flux continu d'information devient insaisissable.

Question 8 : Quand vous utilisez une image dynamique, utilisez-vous des indices d'orientations vers les informations à retenir ?

Réponses	Nombre de réponses	Pourcentages
Oui	03	15
Non	14	70%
Aucune réponse	3	15 %

Tableau IX

Si nous supposons la réponse de ceux qui se sont abstenus comme négative, nous concluons ceci : la majorité des enseignants ne voient pas la nécessité d'indiquer les informations importantes, en utilisant des couleurs ou des flèches directionnelles, afin d'assurer une meilleure compréhension et un meilleur recensement des informations lors de l'utilisation de ce dispositif multimédia.



Echantillon de 20 enseignants

Fig 2. Répartition des réponses de la question 8

Question 9 : Lors de l'exploitation d'une image dynamique, présentez-vous le texte et l'image simultanément ?

Réponses	Nombre de réponses	Pourcentages
Oui	19	95%
Non	00	00
Aucune réponse	01	5%

Tableau X

Les enseignants sont unanimes sur ce principe de contiguïté temporelle qui affirme que la présentation dans le document d'une animation et d'un texte devrait favoriser la compréhension.

Question 9 : Quand vous utilisez l'image dynamique, veillez-vous à la cohérence entre l'image et l'information ?

Réponses	Nombre de réponses	Pourcentages
Oui	20	100%
Non	00	00

Tableau XI

Les enseignants ont répondu unanimement par l'affirmation. Il est clair que la présentation de l'information dans le domaine scientifique est primordiale, d'où l'importance de la cohérence entre le texte et l'image.

Lorsque les relations entre les informations apportées par le texte et celles délivrées par les images sont ambiguës ou incohérentes, alors la compréhension peut être perturbée.

7. Interprétations et discussion

Nous remarquons à travers les réponses au questionnaire que la majorité des principes pédagogiques d'exploitation de l'animation sont méconnus.

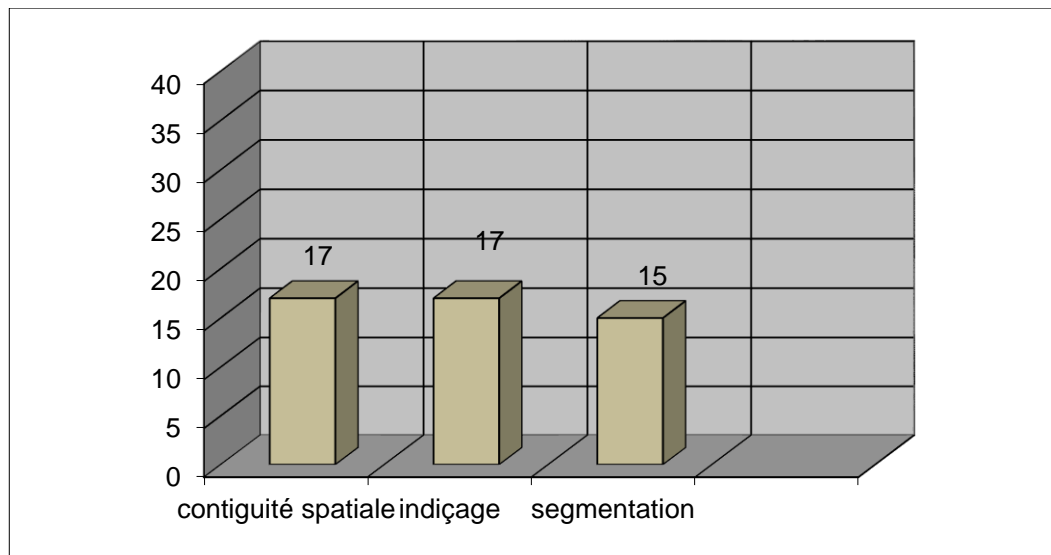


Fig. 3. Nombre de réponses (non) des interviewés

Parmi les principes pédagogiques connus, il y a lieu de citer l'interactivité, la permanence de l'information, le principe multimédia.. Nous pensons qu'une véritable ingénierie du multimédia devrait être mise en place car l'utilisation de dispositif d'apprentissage multimédia prête à un ensemble de principes, et ce afin d'optimiser l'outil pour une meilleure pratique pédagogique.

Comme le préconise la théorie de la charge cognitive (Artino, 2008 ; Hulstijn et Laufer, 2001 ; Kalyuga et Sweller, 2004 ; Laufer et Girsai, 2008 ; Leahy et Sweller, 2011 ; Mayer et Moreno, 2003 ; Paas, Renkl et Sweller, 2004 ; Van Gog, Paas et Sweller, 2010), une diminution de la charge cognitive apporte des éléments plus généraux quant aux mécanismes de la compréhension.

Les mécanismes de perception audiovisuelle sont assurés par les processus perceptifs qui révèlent un continuum de stimuli, tandis que les processus cognitifs vont assigner une signification *en contexte*, ainsi qu'une valeur d'information, aux images et aux sons perçus (Lefebvre : 1998).

Donc une prise en compte de ces principes pédagogiques lors de l'utilisation d'un dispositif multimédia telle que l'animation sont indispensables, et ce pour une meilleure optimisation de l'apprentissage.

8. Résultats de l'expérimentation 2

A ce stade de notre recherche, nous tentons d'analyser le nombre de propositions produites par les participants lors de la lecture/compréhension et de la production écrite du texte (rappel). Rappelons que ces propositions sont issues du visionnage du processus de *la phagocytose* simulé par une animation conçu par le logiciel GOM-PLAYER.

Nous rappelons aussi que la procédure de comptage des propositions rappelées se base sur l'analyse prédicative. Cette dernière suppose l'extraction des propositions sémantiques d'un discours à travers les unités élémentaires du sens : prédicat et argument.

À ce propos, Le Ny (1989) donne l'exemple suivant : dans la phrase « Le chien poursuivait un chat dans le jardin », les concepts génériques qui font référence à des objets (« chien », « chat », « jardin »), à des événements (« poursuivre »), et à des relations dans l'espace (« dans ») peuvent être extraits. On parle des *arguments* qui sont des entités référentielles pouvant correspondre à des êtres ou des objets, et des *prédicats* qui sont des unités requérant des arguments.

Ainsi les prédicats assignent des propriétés aux arguments ou définissent la relation entre les arguments (Coirier et *al*, 1996).

L'analyse prédicative de cette phrase peut être notée selon la forme classique ci-dessous :

- P1. POURSUIVRE (a1, a2) a1= chien, a2= chat P2.
- DANS (P1, a3) a3= jardin

L'ensemble constitué d'un prédicat et de son ou ses arguments forme une « *idée* » ou « une *proposition sémantique*. »

A partir de cette présentation, nous nous basons dans notre analyse prédicative sur les travaux des auteurs suscités. Nous nous référons au texte « *La phagocytose* » extrait de notre corpus :

Phrase 1 : « La phagocytose fait partie de l'immunité innée. »

- Arg1 : phagocytose
- Arg 2 : l'immunité innée
- P1 : faire partie (Arg1 , Arg2)
- P2 : de (P1,Arg2)

Phrase 2 : « Elle joue un rôle central dans l'immunité spécifique. »

- Arg1 : elle
- Arg2 : un rôle central
- Arg 3 : l'immunité spécifique
- P 3 : jouer (Arg1, Arg3)
- P4 : dans (Arg3, Arg4)

Phrase3 : « La phagocytose est réalisée par les leucocytes particuliers appelés phagocytes. »

- Arg 5 : leucocytes particuliers
- Arg6 : phagocytes
- P5 : être réalisé (Arg1, P6)
- P6 : par (Arg 5, Arg6)
- P7 : Etre appelé (P 6)

9. Hypothèses et prédictions

Dans cette deuxième expérimentation, qui porte sur l'effet d'une animation présentée sous certains principes pédagogiques, dans la lecture /compréhension d'un rapport texte/ image animée, nous avançons quatre principales hypothèses :

- La première hypothèse suppose que le nombre de propositions rappelées par les groupes expérimentaux G1, sera supérieur aux G2, G3.
- La deuxième hypothèse suppose que les propositions rappelées par le G3N1 seraient supérieures aux autres groupes de même niveau G1N1 et G2N1.

- La troisième hypothèse suppose que le niveau d'importance des propositions rappelées par le groupe 3 serait supérieur aux autres groupes.
- La quatrième hypothèse suppose que le niveau d'importance des propositions rappelées par G3 N1 serait supérieur aux autres groupes de même niveau.

Hypothèse 1: Effet de la lecture du rapport texte/ image animée sur la compréhension et le rappel.

H 1.1. Nous formulons l'hypothèse que les étudiants du G2 rappelleront plus d'informations que le groupe G1 et ceux du G3 rappelleront plus de propositions que le groupe G1 et G2.

Prédiction 1 : Nous nous attendons aux résultats suivants dans la lecture sur la compréhension et le rappel.

- **P 1.1:** $G1 < G3$
- **P 1.2:** $G2 < G3$
- **P 1.3 :** $G2 > G1$

Hypothèse 2: Effet de la lecture du rapport texte/ image animée sur la compréhension et le rappel chez les participants de niveau moins bon.

H 2.2. Notre hypothèse suppose que les propositions rappelées par le G3N1 seraient supérieures aux autres groupes de même niveau G1N1 et G2N1.

Prédiction 2 :

- **P 2.1 :** $G3N1 > G2N1$
- **P 2.2 :** $G3N1 > G1N1$
- **P 2.3 :** $G1N1 < G2N1$

Hypothèse 3 : Effet de la lecture du rapport texte/image animée sur le niveau d'importance de propositions rappelées.

H 3.3 : Notre hypothèse suppose que les propositions rappelées par le groupe 3 seraient supérieures au niveau de l'importance que les autres groupes

Prédiction 3 :

- **P 3.1 :** $G1 < G3$
- **P 3.2 :** $G2 < G3$
- **P 3.3 :** $G2 > G1$

Hypothèse 4 : Effet de la lecture du rapport texte/image animée sur le niveau d'importance de propositions rappelées par les participants de niveau moins bon.

H 4.1 : Notre hypothèse suppose que le niveau d'importance des propositions rappelées par le G3N1 serait supérieur aux autres groupes de même niveau G1N1 et G2N1.

Prédiction 4

- **P 4.1 :** $G3N1 > G2N1$
- **P 4.2 :** $G3N1 > G1N1$
- **P 4.3 :** $G1N1 < G2N1$

Soulignons que les sujets doivent rappeler, lors de la lecture du texte sur *la phagocytose*, le plus de propositions retenues.. Nous allons procéder dans cette partie à une analyse quantitative du nombre de propositions (prédicats + arguments), puis à une analyse qualitative (prédicats).

Cette analyse suppose le plan dans lequel les lettres TP, TG, NP, NP1, NP2, NP3, GN1, GN2, GN3 renvoient respectivement aux facteurs suivants :

- TP : types de rappel (contrôle, séquences, étiquette de rappel) ;
- TG : types de groupes (G1, G2, G3) ;
- PG : nombre de prédicats rappelés ;
- NP : nombre de propositions rappelées ;
- NP1 : nombre de propositions rappelées dans le G1 ;
- NP2 : nombre de propositions rappelées dans le G2 ;

- NP3 nombre de propositions rappelées dans le G3 ;
- GN1 : Nombre de propositions rappelées par les moins bons du G1 ;

Récapitulatif du traitement des observations

	GROUPEV Q	Observations					
		Valide		Manquante		Total	
		N	Pourcent	N	Pourcent	N	Pourcent
	GROUPE1	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
VQ	GROUPE2	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%
	GROUPE3	20	100,0%	0	0,0%	20	100,0%

- GN2 : nombre de propositions rappelées par les moins bons du G2 ;
- GN1 : Nombre de propositions rappelées par les moins bons du G1 ;
- GN3 : nombre de propositions rappelées par les moins bons du G3.

10. Récapitulatif du traitement statistique des données

Observons d'emblée le tableau suivant :

Tableau. XII. Récapitulatif du traitement des observations sur les 3 groupes

Les trois groupes sont réparties selon le niveau de l'apprenant N (français, spécialité.) Cette dernière est une variable indépendante à deux modalités : bon niveau et faible niveau.

Le groupe comporte 10 participants de bon niveau et 10 participants de niveau moins bon dont les dénominations sont les suivantes : G1N1 désigne les 10 participants du groupe 1 de niveau moins bon ; G1N2 désigne les 10 participants de niveau bon. Le groupe est désigné par G1. Ces mêmes dénominations sont reconduites pour les autres groupes.

Voici, ci- dessous, les statistiques des moyennes de propositions rappelées obtenues dans chaque groupe :

	TG	N	Moyenn e	Ecart-type	Erreur standard
NP	G1	20	18,8500	4,17102	0,93267
	G2	20	31,8889	6,40395	1,43197
	G3	20	37,3889	4,08334	91306

Tableau XIII. Moyenne des nombres de propositions rappelées par les groupes

Pour le facteur nombre de propositions du premier rappel, concernant les groupes G1, G2, G3, nous relevons une différence significative dans les propositions produites par les étudiants du G1, G2 ET G3 : le $F(73,641) = ,000$. sig ; $0,000 < 0,005$.

ANOVA à 1 facteur

	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Significatio n
Inter- groupes	3686,033	2	1843,017	73,641	,000
Intra- groupes	1426,550	57	25,027		
Total	5112,583	59			

Tableau XIV. Intervalle de signification

Ces résultats montrent ce qui suit :

- L'hypothèse **H 4.1** est confirmée : lors de la production du rappel, les sujets du G3 vont produire plus de proposition que les autres groupes.
- Les prédictions sont aussi confirmées : la moyenne de propositions rappelées par le G2 est supérieure au G1.

La figure suivante montre l'écart dans les propositions rappelées par les groupes. Elle montre aussi, sur le plan statistique, l'écart des moyennes de propositions rappelées :

- Nous obtenons pour le groupe 1 : $Q1 = 16$ $M = 17$, $Q3 = 23$ dont $D1 = 13$ et $D9 = 27$.
- Le groupe 2 est représenté par $Q1 = 28$, $M = 30$, $Q3 = 37$ dont $D1 = 20$ et $D9 = 42$.
- Le groupe 3 enregistre $Q1 = 35$, $M = 37$ $Q3 = 39$ dont $D1 = 32$ et $D9 = 45$.

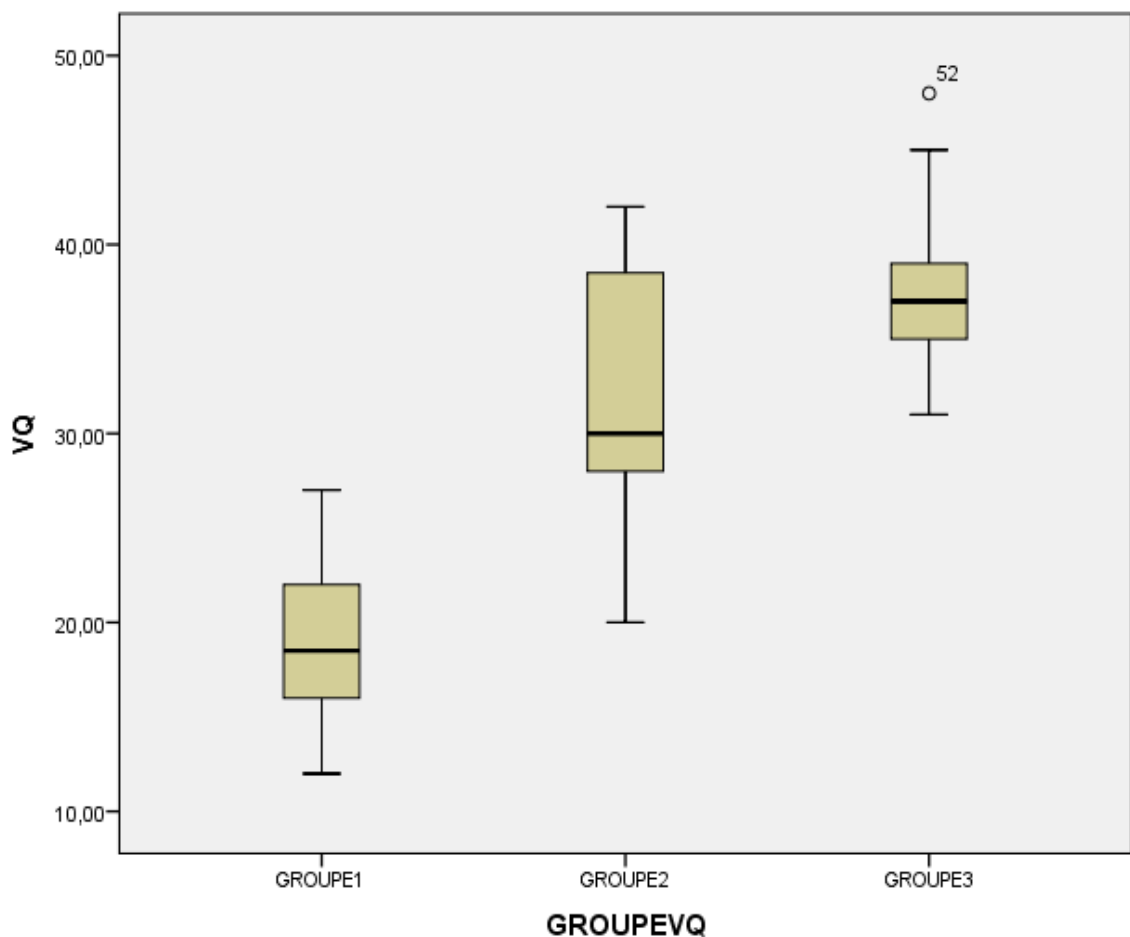


Fig. 4. Représentation statistique des scores différentiels entre moyennes propositionnelles

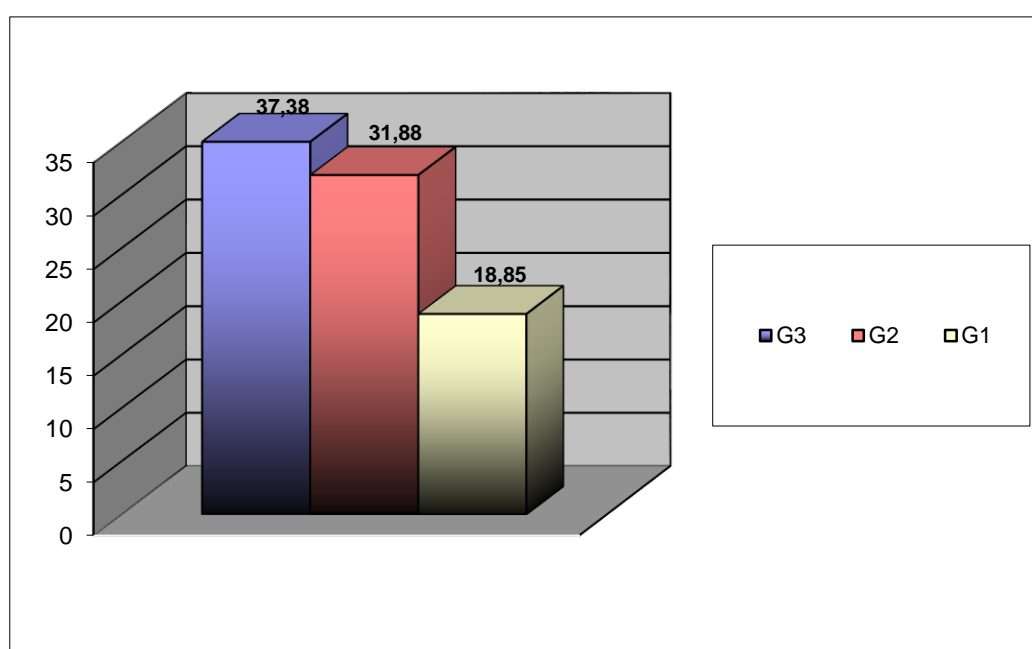
11. Analyse quantitative inter- groupes

Le résultat qui nous semble le plus important est le nombre d'informations rappelées par les étudiants et qui varient d'un groupe à l'autre. L'interaction groupe –

propositions rappelées montre que le facteur Groupe indique que les participants des G3 et G2 rappellent plus de propositions que le groupe 1. Le facteur Niveau de connaissance en langue et le type de présentation influent considérablement sur les résultats.

Le nombre de propositions produites par le groupe G3 est supérieur aux autres groupes (37,38). Le groupe G2 engrange moins de propositions (31,88) et le groupe G1 obtient un nombre infime (18,85).

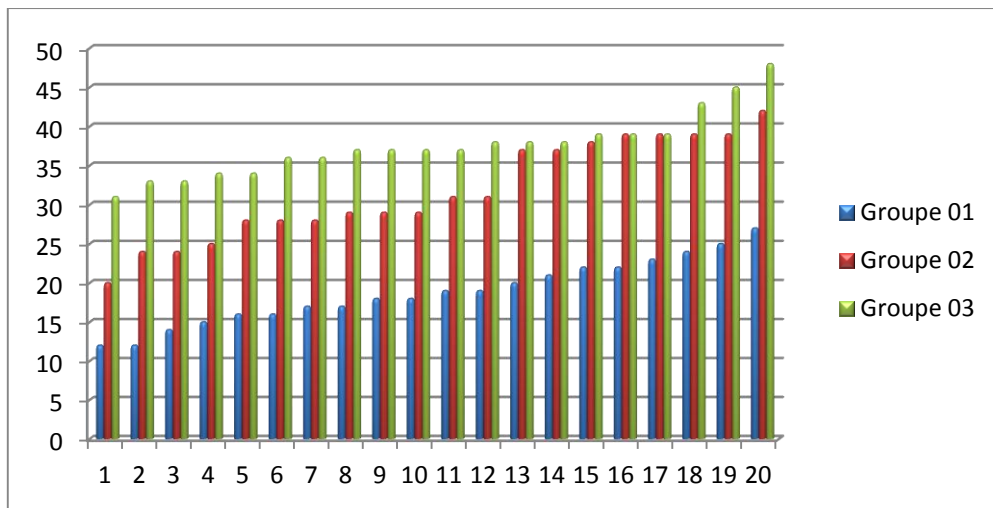
Les histogrammes suivants représentent ces moyennes de propositions rappelées par chaque groupe



Echantillon de 60 étudiants

Fig. 5. Répartition des moyennes de propositions rappelées par les groupes

L'hypothèse H4.1 est donc confirmée. L'interaction entre les facteurs groupe et propositions rappelées montre que le groupe 3 a produit une moyenne de proposition importante par rapport au groupe 1 qui a lu le rapport texte /image animée simulant le processus biologique avec un dispositif multimédia sans contrôle.

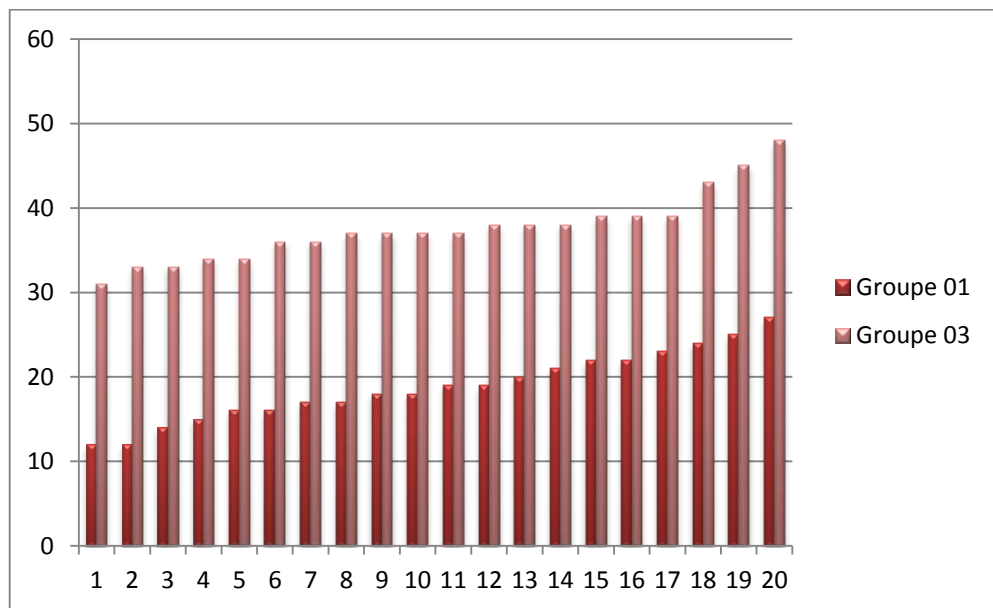


Echantillon de 60 étudiants

Fig. 6. Répartition des propositions rappelées en détail par chaque participant

Nous remarquons une suprématie du score du groupe3 sur les autres groupes, l'évolution du nombre de propositions rappelées par le groupe 2 est progressive. Même les dix participants de niveau bon (10 à 20) du groupe 1 se détachent difficilement dans le score par rapport aux participants de niveau moins bon (1 à 10)

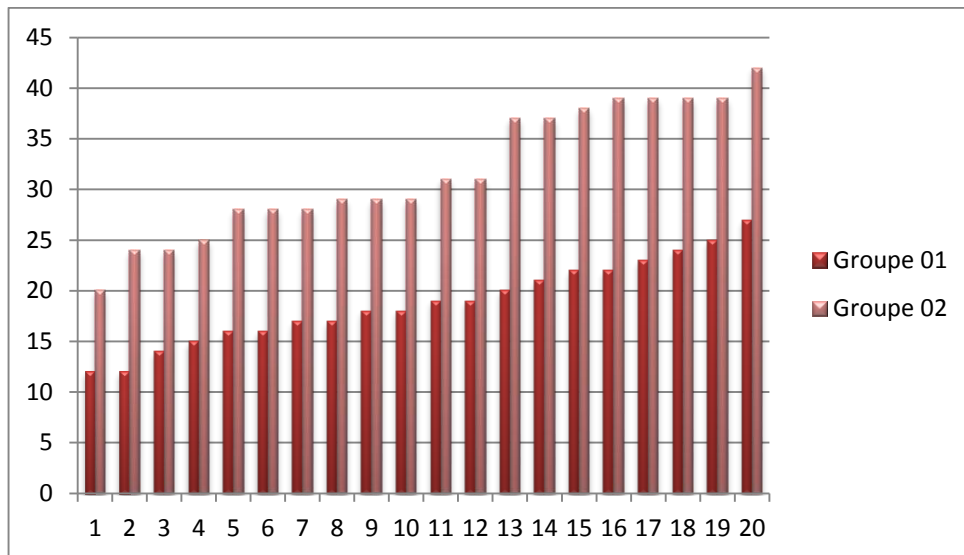
Nos prédictions sont vérifiées car le groupe G1 produit moins de propositions rappelées que le groupe G3 (voir figure 7.)



Echantillon de 40 étudiants

Fig.7. Propositions rappelées par les participants des groupes G1 ET G3

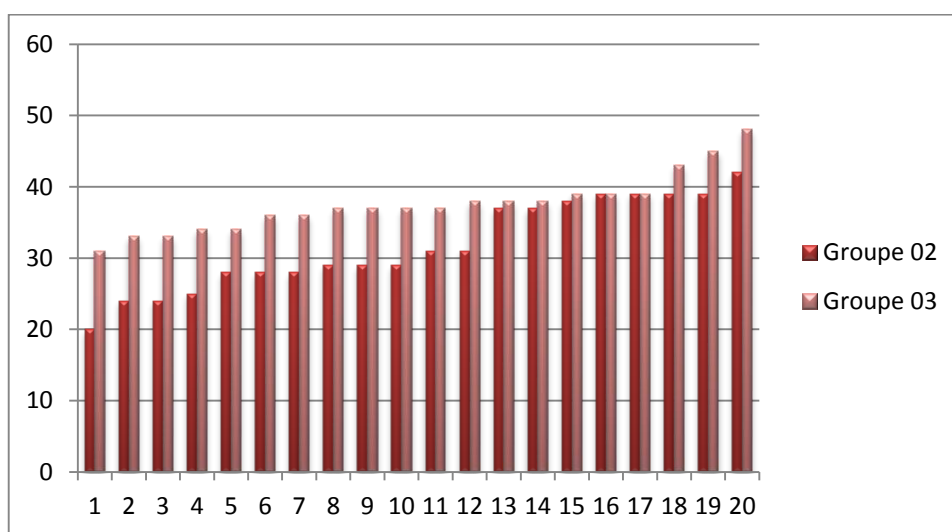
Le facteur d'interaction entre groupe et propositions rappelées montre que les participants du groupe G2 (qui suivent le processus à partir d'une animation séquentielle avec arrêt temporaire sur chaque étape du processus et avec possibilité de reprise du défilement) produisent plus de proposition que les participants du G1 (voir figure 8.)



Echantillon de 40 étudiants

Fig. 8. Propositions rappelées par les participants des groupes G1 ET G2

Nous remarquons que l'écart entre le groupe G2 et G1 est significatif, même chez les bons des deux groupes (10 -20).



Echantillon de 40 étudiants

Fig.9. Propositions rappelées par les participants des groupes G3 ET G2

L'interaction entre les facteurs groupes et nombre de propositions rappelées dans la figure nous montre que l'écart se resserre entre les deux groupes de bon niveau (10-20). Les étudiants du groupe 2 arrivent à égaler le score du groupe 3, ce qui s'expliquerait par les capacités visio-spatiales individuelles chez ces participants.

Nous analysons aussi les performances de chaque semi-groupe des moins bons G1N1 et G2N1 et G3N1 à partir de la vérification de l'hypothèse H5.1 qui suppose que les propositions rappelées par le G3N1 seraient supérieures aux autres groupes de même niveau G1N1 et G2N1. Nous commencerons par le G1N1

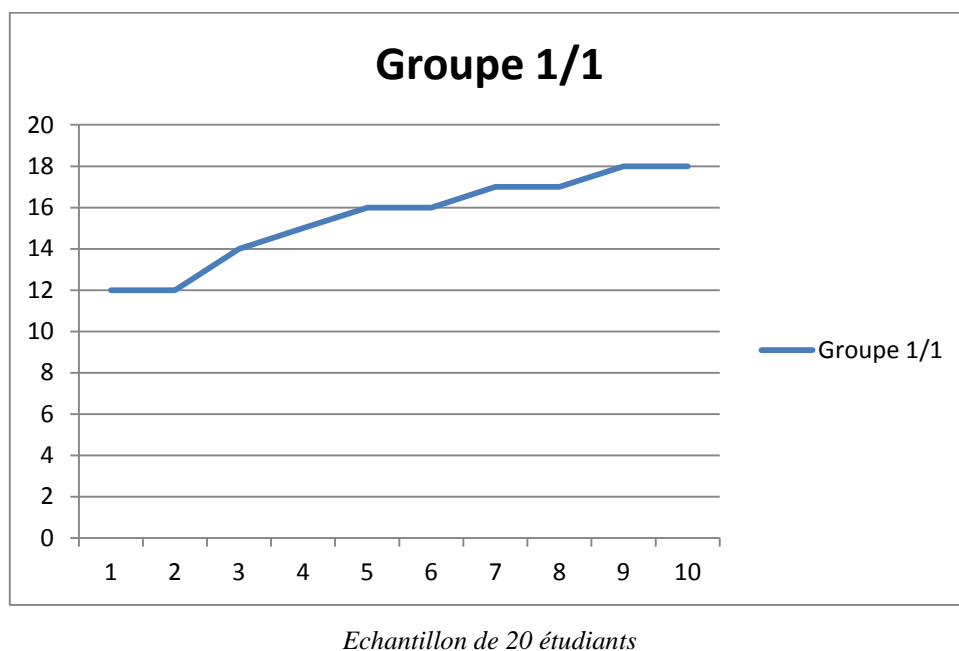
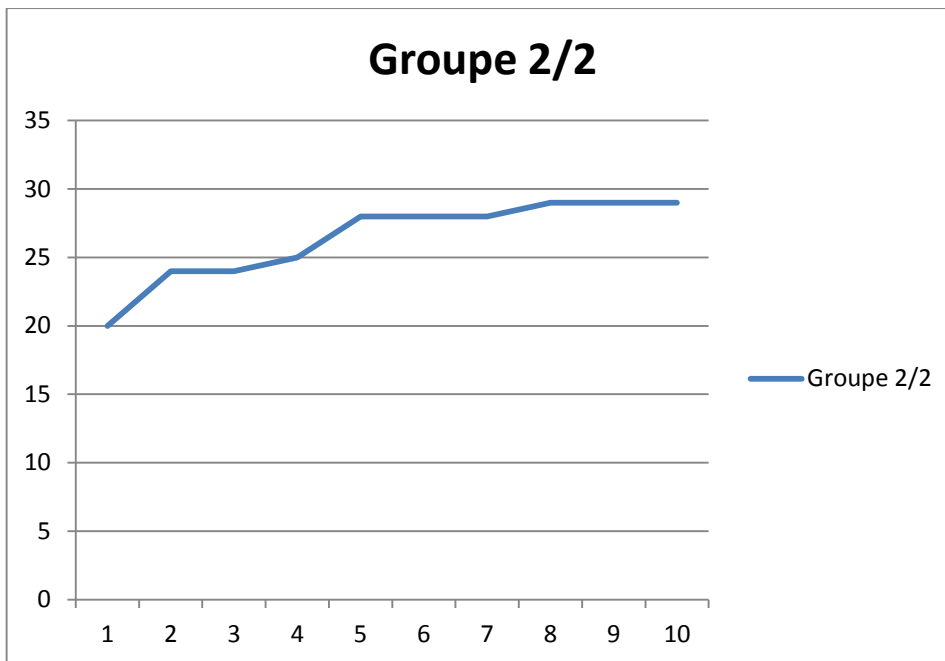


Fig10. Les propositions rappelées par le semi-groupe G1N1

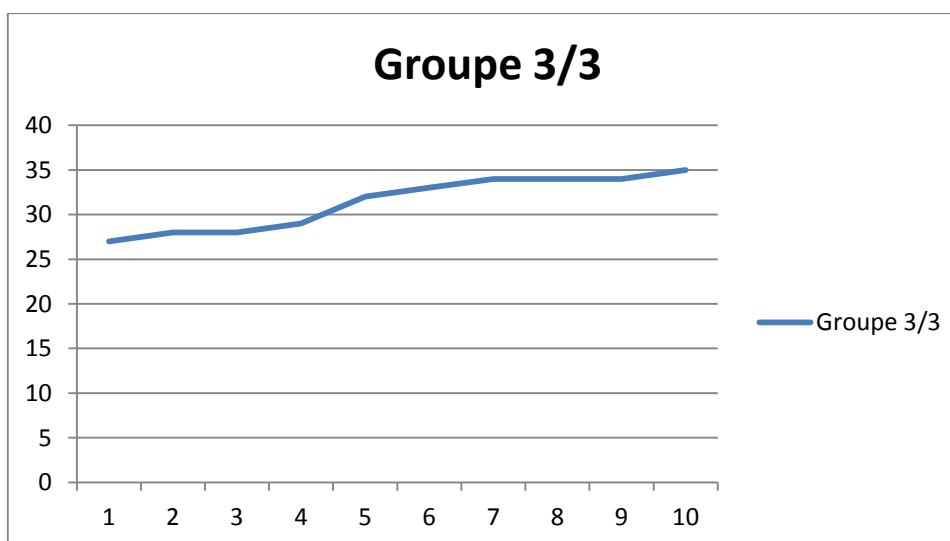
Nous remarquons que le maximum des propositions rappelées quantitativement est de 18 propositions. Rappelons que ce semi- groupe a utilisé la présentation d'une animation continue. Le minimum des propositions rappelées est de 12.



Echantillon de 20 étudiants

Fig.11. Les propositions rappelés par le semi- groupe G2N2

Nous remarquons que le maximum des propositions rappelés quantitativement est de 28 propositions. Rappelons que ce semi- groupe a utilisé la présentation d'une animation séquentielle. Le minimum des propositions rappelés est de 20. Il y a une évolution chez ces participants par rapport au G1N1. L'écart des maximums est significatif 18 propositions pour 28.

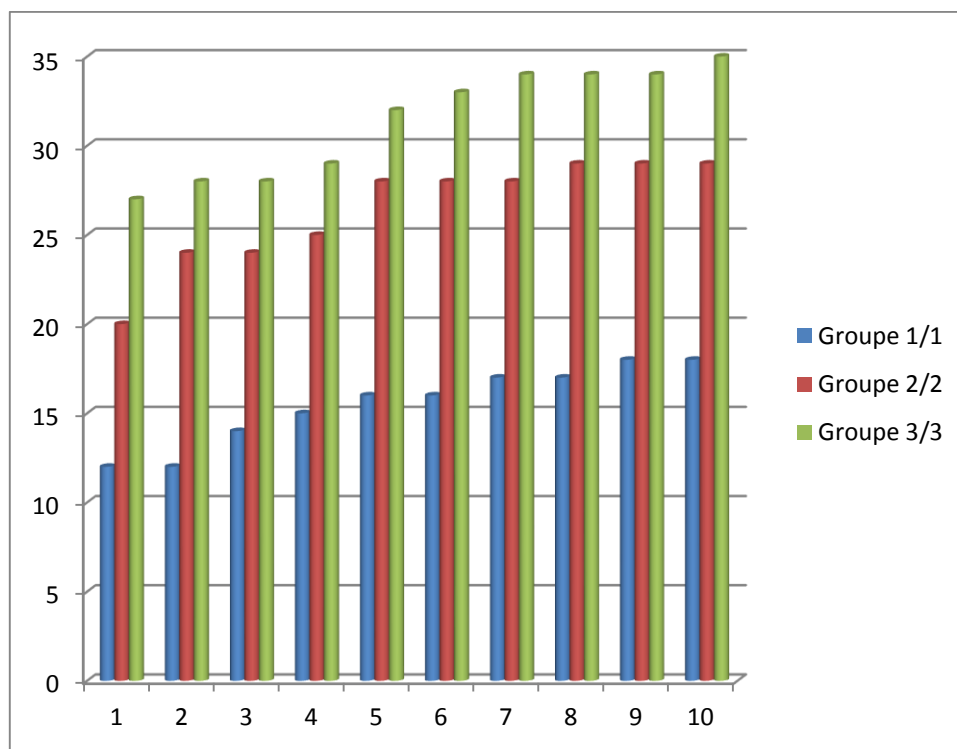


Echantillon de 20 étudiants

Fig.12. Les propositions rappelés par le semi- groupe G3N3

L'interaction entre les facteurs Groupe et Niveau de connaissances montre que le semi-groupe G3N3 est plus performant puisque le score évolue par rapport au semi-groupe G2N2.

Comparons à présent les scores pour valider l'hypothèse H 5.1 :



Echantillon de 60 étudiants

Fig.13. Les propositions rappelées par les semi-groupes (moins bons)

Le groupe G3N3 est supérieur aux autres groupes, ce qui valide l'hypothèse H 5 et les prédictions envisagées.

12. Analyse qualitative

Dans cette partie nous allons procéder à une analyse statistique des prédicats rappelés. L'interaction des facteurs groupe et prédicat nous permet de faire une analyse qualitative des informations rappelées par les trois groupes.

	GROUP ES	Observations					
		Valide		Manquante		Total	
		N	Pourcent	N	Pourcent	N	Pourcent
VQU ALIT	GROUP E1	20	100,0 %	0	0,0%	20	100,0 %
	GROUP E2	20	100,0 %	0	0,0%	20	100,0 %
	GROUP E3	20	100,0 %	0	0,0%	20	100,0 %

Tableau XV. Récapitulatif du traitement des observations

L'écart- type du groupe G1 (5,6277) avec les autres groupes G2 (4,98) et G3 (4,95) s'est rétréci. Nous enregistrons une différence d'erreur de 0,14 (voir tableau XV.)

Les moyennes du nombre de prédicats rappelés par les groupes G1, G2 semblent rapprochées, ce qui explique que la qualité des informations recueillies à partir des deux types de présentation du dispositif multimédia n'est pas significative (voir tableau XVI). Même le groupe G1 (11,750) enregistre un score important qui se rapproche du taux des deux groupes.

Voici, ci- dessous, les statistiques des moyennes des prédicats recensés de l'analyse prédicative :

	TG	N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard
PG	G1	20	11,750	5,6277	1,25839
	G2	20	14,600	4,98841	1,11544
	G3	20	15,0500	4,95745	1,10852

Tableau XVI. Calcul statistique des moyennes de prédicats

Le facteur PG (nombre de prédicats rappelés) montre une supériorité sensible de la moyenne des prédicats rappelés par le groupe 3. Nous remarquons que l'écart-type entre le groupe 2 et le groupe 3 s'est réduit, ce qui a une incidence sur la moyenne des prédicats rappelés par le groupe 2 (14,600) et le groupe 3 (15,05) (voir tableau XVI.)

ANOVA à 1 facteur

VQUALIT					
	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Inter-groupes	128,100	2	64,050	2,368	,103
Intra-groupes	1541,500	57	27,044		
Total	1669,600	59			

Tableau XVII. Indices de signification inter- groupes

L'interaction entre le facteur nombre de prédicats et le facteur groupe montre qu'il n'y a pas une différence significative dans les prédicats produits par les étudiants des G1, G2 et G3 : le $F(2,368) = 0,103$ sig $0,103 > 0,005$.

Par conséquent, l'hypothèse qui formule que le groupe G3 produirait une moyenne importante de prédicats (H6.1) n'est pas confirmée.

Examinons à présent la figure suivante :

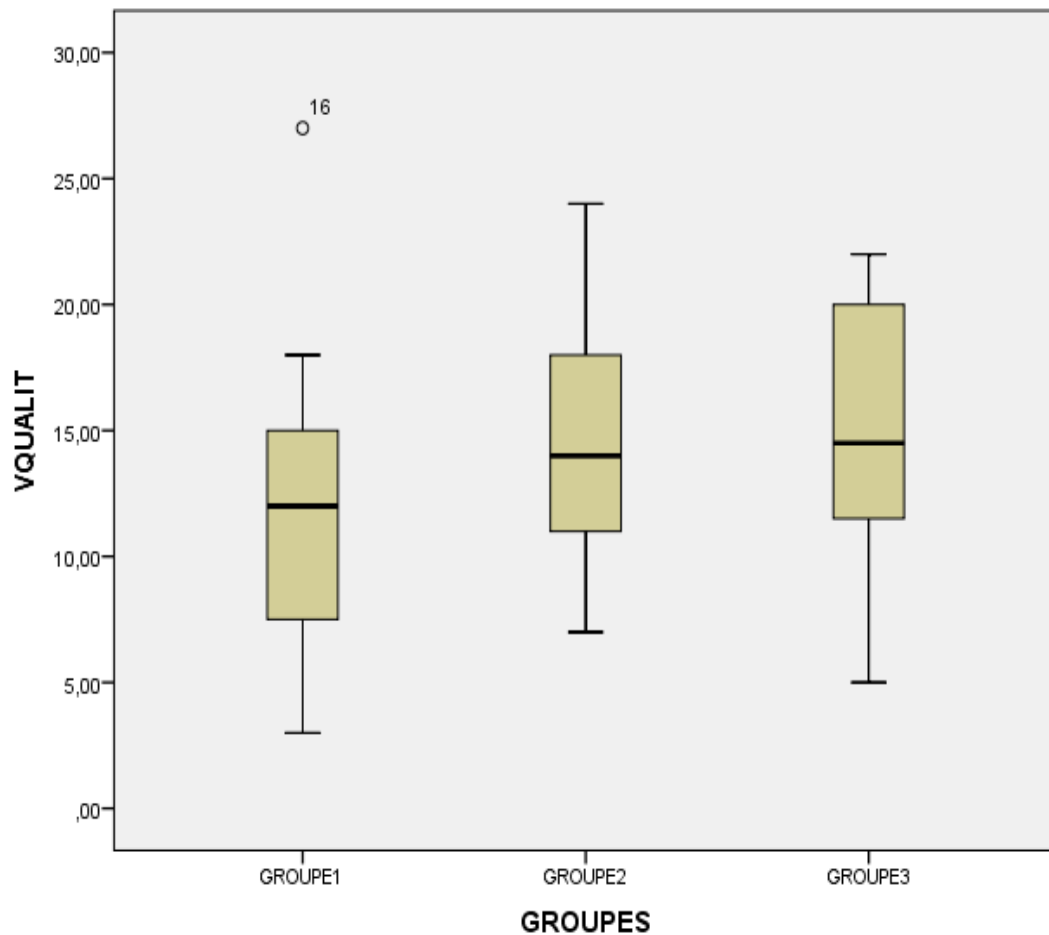
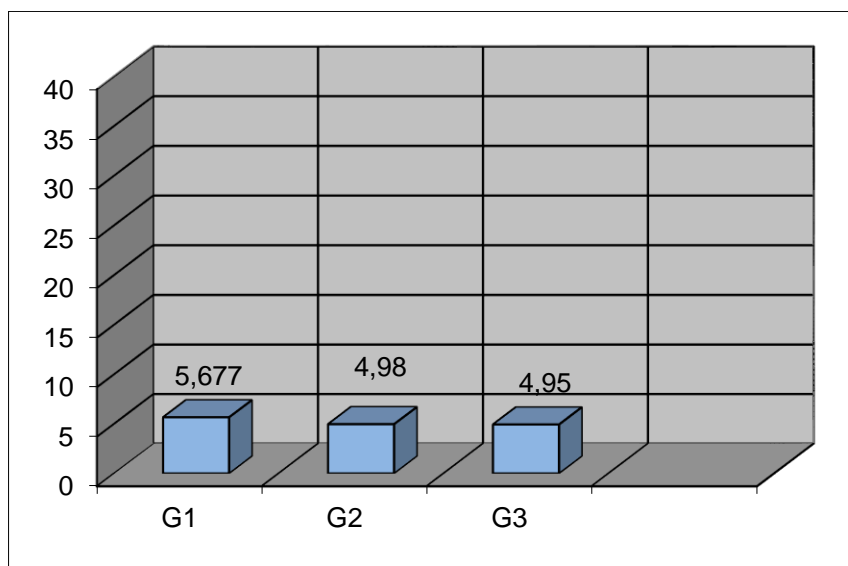


Fig. 14. Représentation statistique des scores différentiels entre les prédicats

Cette figure montre un rapprochement des valeurs obtenues par les trois groupes. La signification est proportionnelle aux scores des groupes. Dans la boîte à moustache, nous obtenons ce qui suit :

- Groupe 1 : $Q1 = 7$, $M = 12$, $Q3 = 15$ dont $D1 = 3$ et $D9 = 15$.
- Groupe 2 : représenté par $Q1 = 12$, $M = 13$, $Q3 = 17$ dont $D1 = 7$ et $D9 = 24$.
- Groupe 3 : enregistre $Q1 = 13$, $M = 14$, $Q3 = 19$ dont $D1 = 5$ et $D9 = 22$.

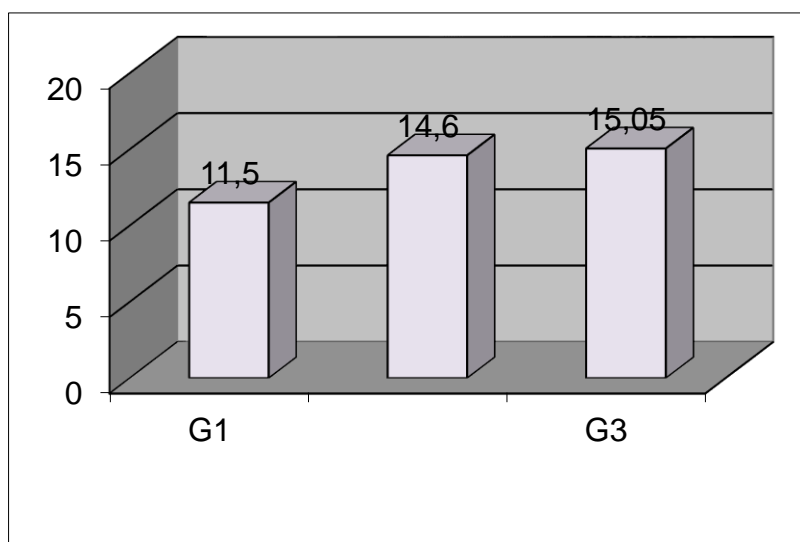
Les écarts- types des groupes montrent une légère différence comme le montre la figure suivante :



Echantillon de 60 étudiants

Fig.15. Représentation statistique des écarts types différentielles

La représentation graphique suivante représente clairement le rapprochement des valeurs enregistrées par les trois groupes, après lecture du dispositif animée représentant le processus. La qualité des propositions rapportées montre une légère différence entre le groupe 2 et le groupe 3. L'écart n'est pas significatif entre les deux groupes :



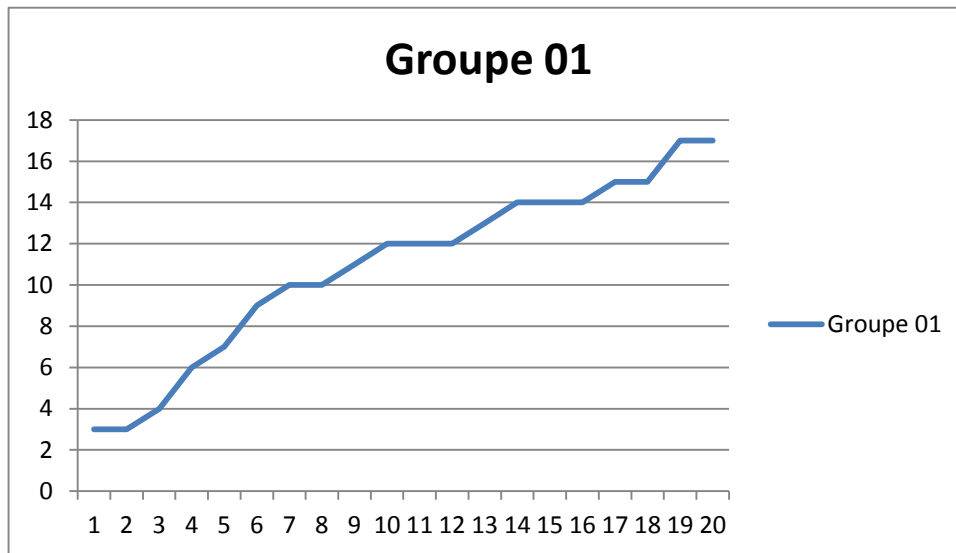
Echantillon de 60 étudiants

Fig16. Représentation des moyennes de prédicats recensés des groupes

13. Analyse détaillée de la qualité des scores de groupe

13.1. Groupe 1

Ce groupe enregistre un nombre de prédicats dont le maximum est de 17 et un minimum de 03.



Echantillon de 20 étudiants

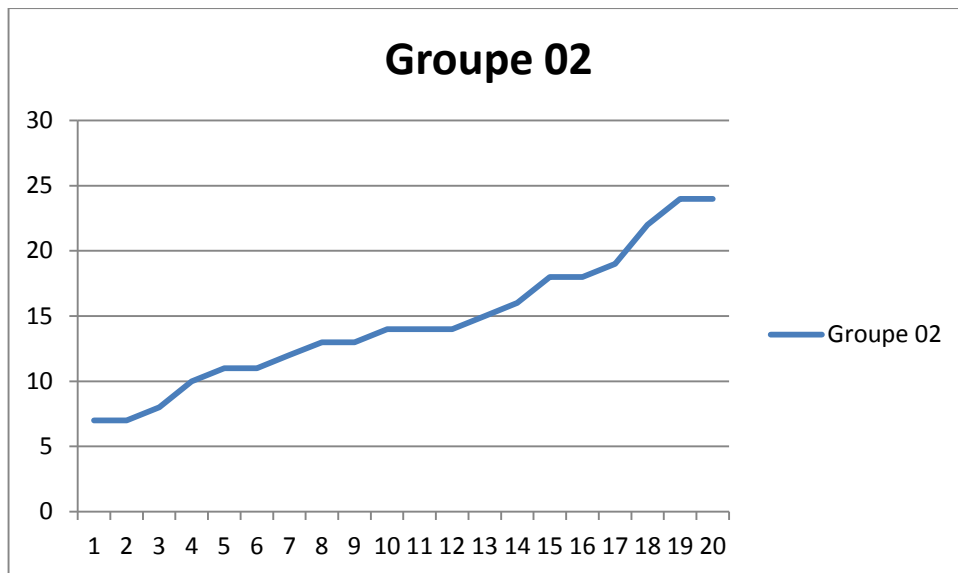
Fig 17. Représentation du nombre de prédicats recensés chez le groupe 1

La qualité des propositions rappelées par la catégorie des bons en connaissances débute avec 12 prédicats. Un ensemble de scores égaux dans le recensement des prédicats forme des cohortes de score égal.

13.2. Groupe 2

Les participants du groupe 2 enregistrent des scores plus importants dans la catégorie des participants de niveau bon en connaissances. Le minimum enregistré dans cette catégorie est de 14 prédicats, le maximum étant de 24 prédicats. La courbe monte en crescendo jusqu'à un maximum de 24 prédicats.

Nous constatons chez les moins bons une progression dans la récolte de prédicats [7-10].

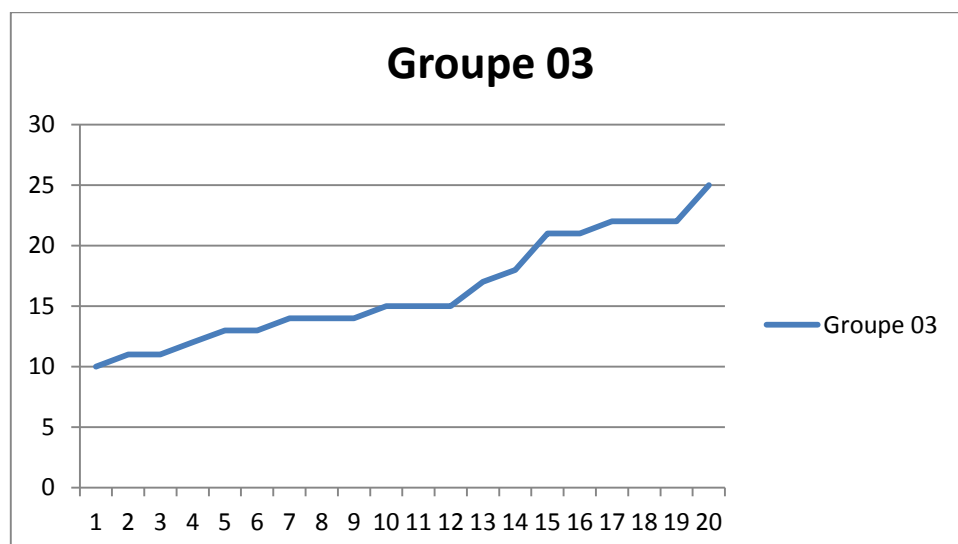


Echantillon de 20 étudiants

Fig.18. Représentation du nombre de prédicats recensés chez le groupe 2

13. 3. Groupe 3

Le score enregistré par les participants du groupe 3 montre une progression importante chez la catégorie des moins bons. Dans la catégorie des bons en connaissances, nous obtenons un minimum de 10 et un maximum de 25 prédicats obtenus. Des cohortes de scores rapprochés se forment au milieu de cette catégorie.

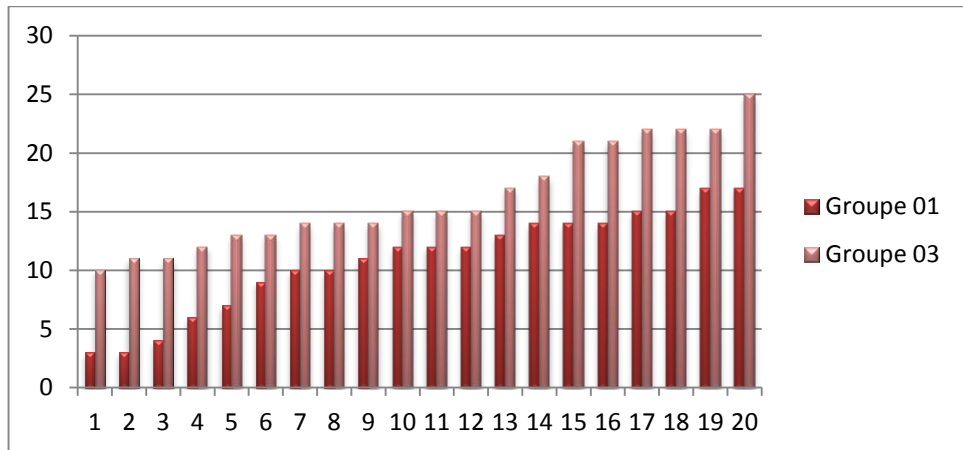


Echantillon de 20 étudiants

Fig.19. Représentation du nombre de prédicats recensés chez le groupe 3

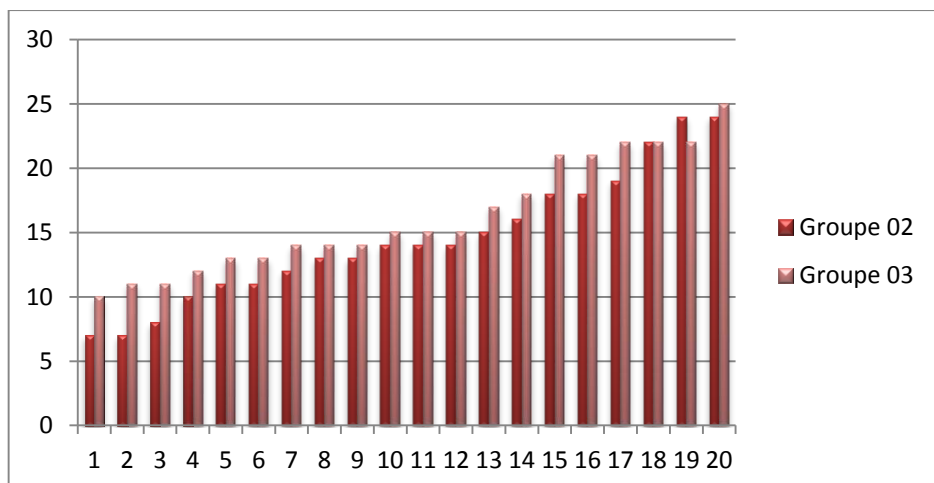
13. 4. Comparaison entre les groupes expérimentaux

Nous remarquons que la différence entre les deux groupes s'amenuise au milieu des deux échantillons [9-13]. Une différence significative est enregistrée au départ et à la fin de la progression de la courbe. Les scores des experts de l'intervalle [12-18] restent stables.



Echantillon de 40 étudiants

Fig.20. Comparaison du nombre de prédicats recensés par chaque participant du groupe 1 et du groupe 3.

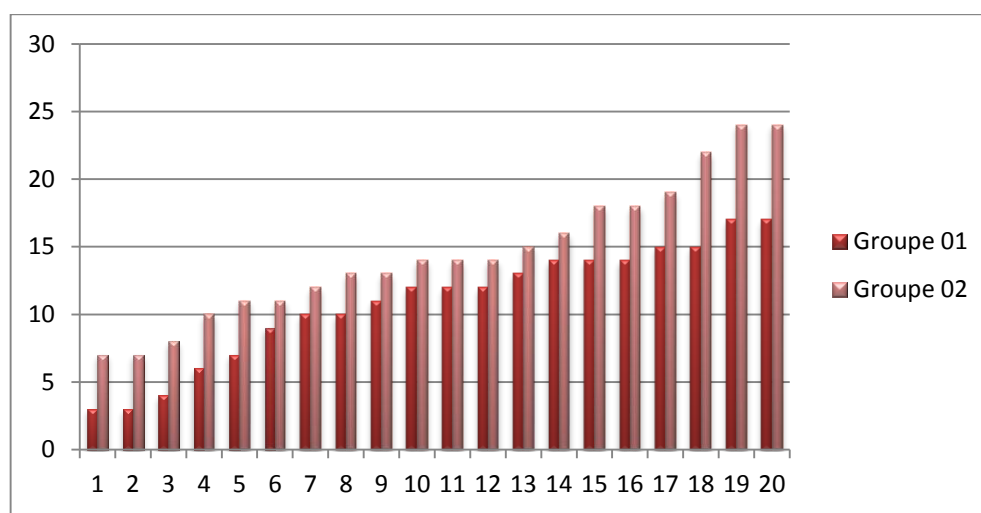


Echantillon de 40 étudiants

Fig.21. Comparaison du nombre de prédicats recensés par chaque participant du groupe 1 et du groupe 3

En confrontant les deux figures ci-dessus, nous constatons que la différence entre les participants du groupe des experts se resserre [11-18]. La catégorie des moins bons dans l'intervalle [5-10] n'est pas significative.

Toutefois, la progression des participants du groupe 3 est importante chez les moins bons, ce qui montre que la présentation d'une animation avec une interactivité contrôlée pourrait influencer la qualité de l'information recueillie.



Echantillon de 40 étudiants

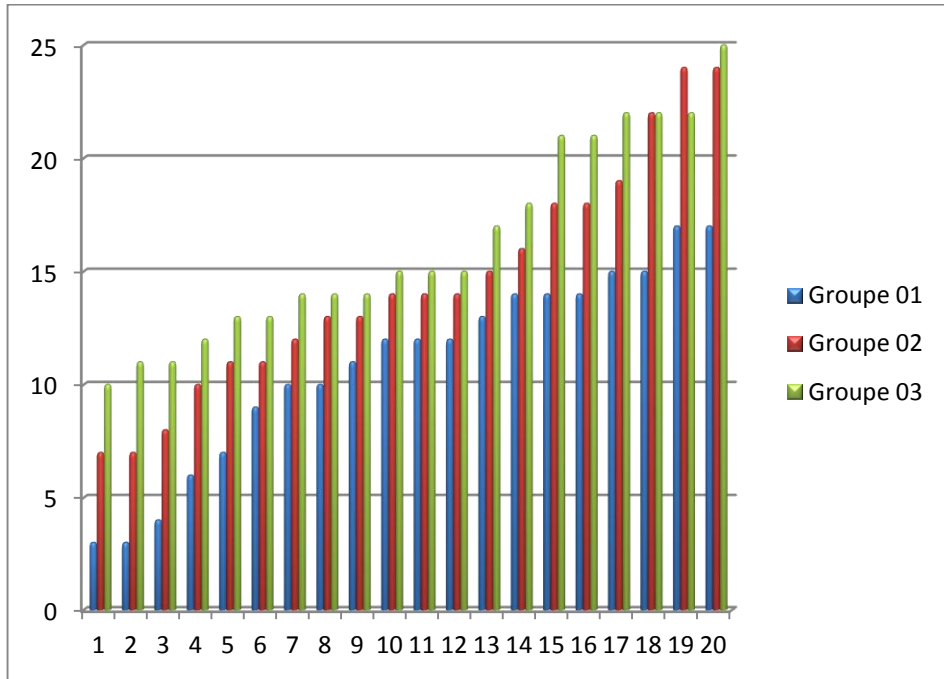
Fig.22. Comparaison du nombre de prédicats recensés par chaque participant des groupes 1 et 2

Les résultats montrent une meilleure récolte de prédicats chez le groupe 2, même si une bonne partie de l'intervalle [11-14] révèle un rapprochement de niveau entre G1 et G2.

L'intervalle [15-20] enregistre une différence nette et une supériorité de niveau en faveur de G2.

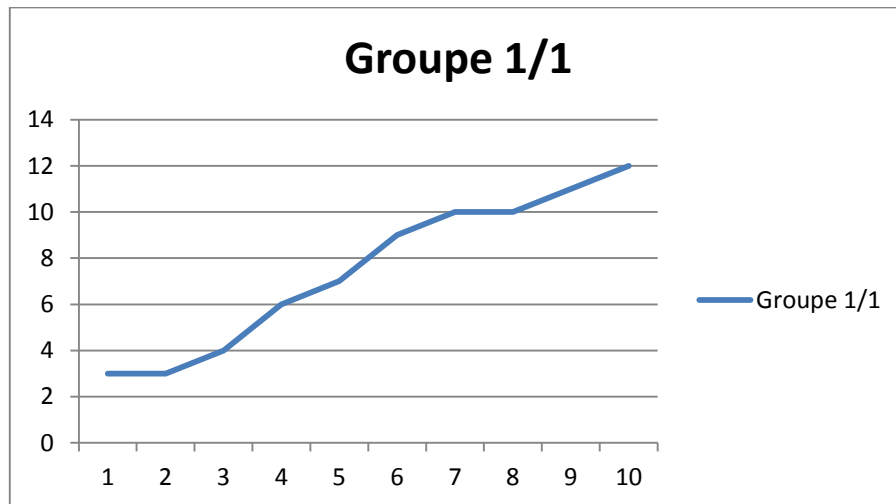
13.5 Comparaison des résultats de l'analyse qualitative entre les trois groupes

L'hypothèse H 7.1 de notre expérimentation (qui postule que le niveau d'importance des propositions rappelées par le G3N1 serait supérieur aux autres groupes de même niveau G1N1 et G2N1 avec les prédictions que G3N1 > G2N1, G3N1 > G1N1, G1N1 < G2N1) est validée.



Echantillon de 60 étudiants
Fig.23. Représentation globale du nombre de prédicats recensés par chaque participant des groupes 1, 2 et 3

Examinons à présent les courbes suivantes :



Echantillon de 20 étudiants
Fig 24. Représentation des prédicats recensés par le G1N1

La courbe enregistre un minimum de 3 prédicats et un maximum de 12 prédicats, ce qui indique que la qualité des propositions est amoindrie. Ceci est du à la surcharge cognitive du rythme de défilement du processus.

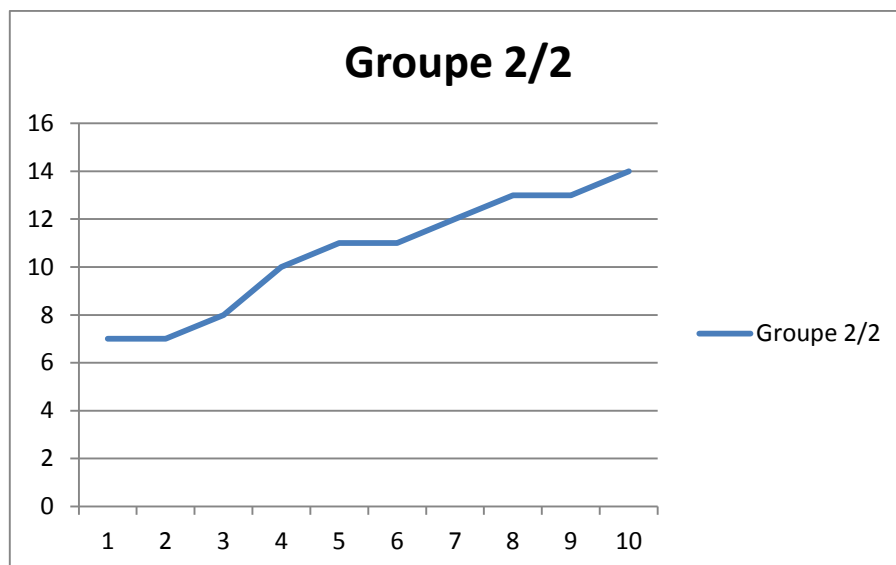
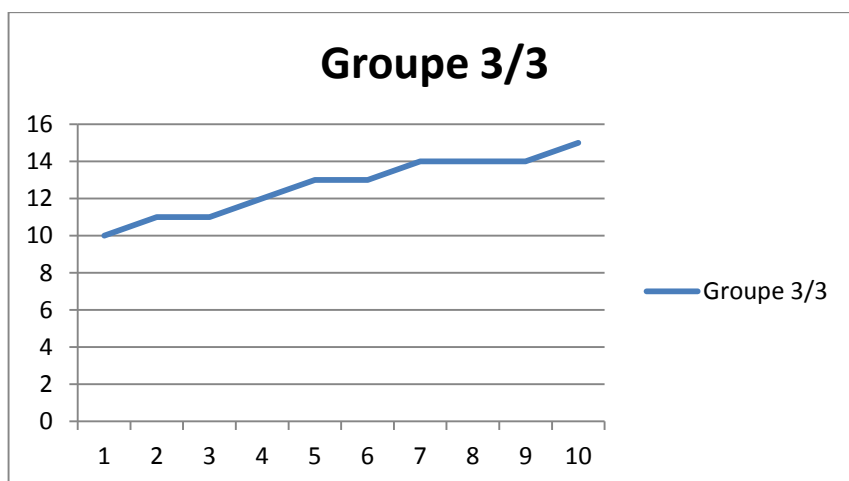


Fig 25. Représentation des prédicats recensés par le G2N2

Les moins bons du groupe 2 enregistrent une progression importante dans la récolte de prédicats, ce qui démontre qu'une meilleure mémorisation de l'information s'est opérée. Nous relevons un minimum de 07 prédicats et un maximum de 14 prédicats.



Echantillon de 20 étudiants

Fig 26. Représentation des prédicats recensés par le G3N3

La qualité de l'information est apparente chez ce semi groupe qui enregistre un maximum de 15 prédicats et un minimum de 10 prédicats. Ce qui indique une qualité de l'information récoltée grâce aux modalités de présentations de l'information et de son contrôle.

13.6. Comparaison des scores entre semi-groupes de niveau de connaissance moins bon

- GN1vs GN2

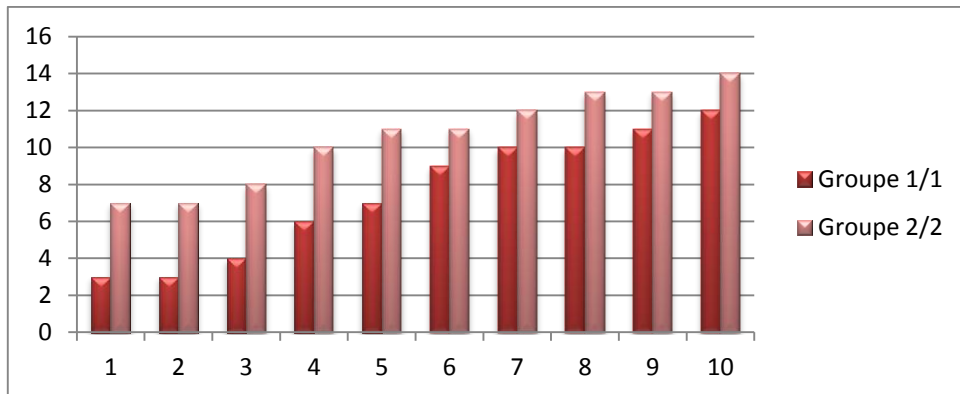
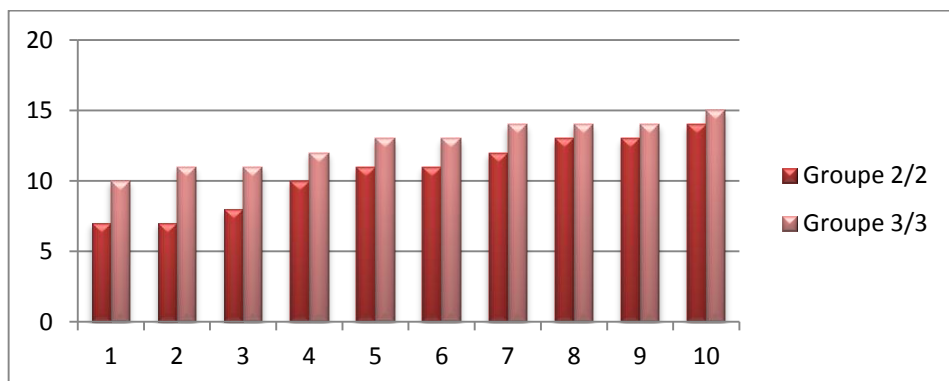


Fig 27. Comparaison des résultats qualitatifs des groupes GN1 et GN2

La différence entre GN1 et GN2, du point de vue de la qualité de l'information retenue, est nettement perceptible. Le GN2 se détache du fait d'une interactivité plus importante lors du visionnage et de compréhension du processus.

- GN2vs GN3

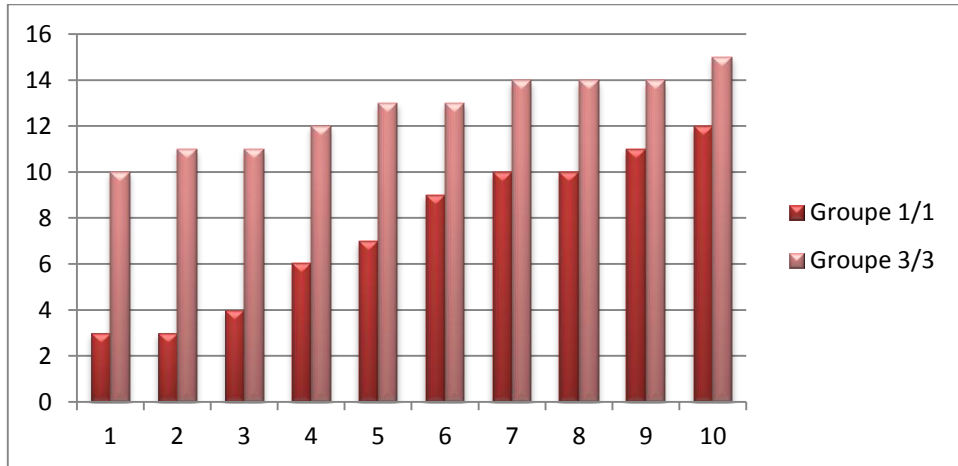


Echantillon de 40 étudiants

Fig 28. Comparaison des résultats qualitatifs des groupes GN2 et GN3

Les GN2 et GN3 obtiennent des résultats rapprochés dans les intervalles [7-10]. La cohorte qui constitue cette partie montre une nette progression des participants du GN2.

- **GN1vs GN3**



Echantillon de 40 étudiants

Fig 29. Comparaison des résultats qualitatifs des groupes GN1 et GN3

Les histogrammes montrent une nette différence dans l'intervalle [1-9]. Les participants du GN3 sont plus réceptifs aux informations de qualité grâce surtout aux différents paramètres qui interviennent lors de la présentation, tels qu'une interactivité plus importante et une segmentation du processus qui ralentit le rythme du visionnage et permet de meilleures capacités attentionnelles.

- **GN1vs GN3vsGN2**

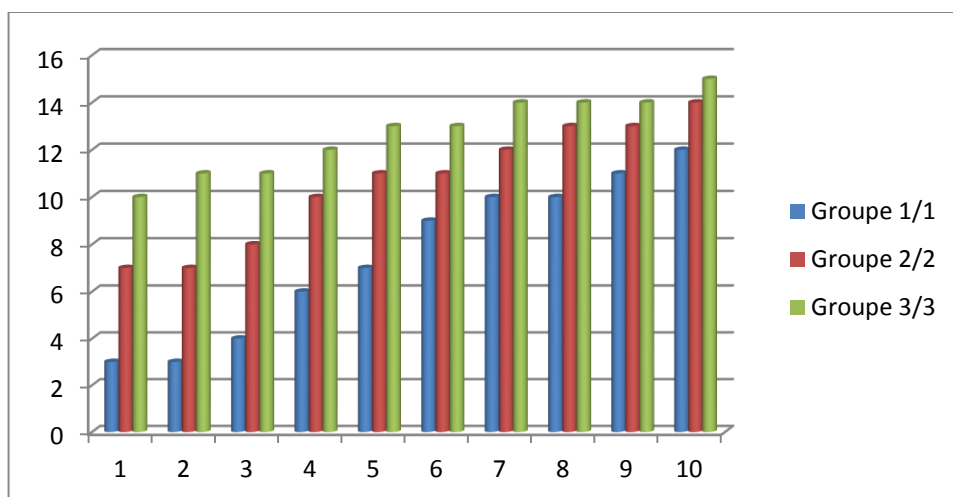


Fig 30. Comparaison des résultats qualitatifs des groupes GN1, GN2 ET GN3

Cette représentation globale montre des scores meilleurs dans l'intervalle [6-10]. Un rapprochement des valeurs est perceptible entre le GN2 et GN3.

14. Synthèse partielle

Les résultats obtenus dans cette expérimentation montrent qu'une meilleure prise en charge de ce type de dispositif multimédia pourrait optimiser la compréhension. Les pistes qui s'ouvrent dans cette perspective sont nombreuses et promettent des résultats probants dans la pratique pédagogique. L'utilisation des animations informatisées est une réalité pour une large palette d'applications L'enseignement du domaine spécialisé foisonne de plages visuelles pour expliquer les phénomènes scientifique. Il est clair que la pratique pédagogique requiert une innovation technologique.

La réalité du terrain et les réponses au questionnaire et aux entretiens semi-directifs nous amènent à dire que l'utilisation de ce type de dispositif, sans prise en compte des principes qui le régissent, conduit indéniablement à une perte du potentiel facilitateur en compréhension de textes de spécialité.

Cette utilisation devient donc un principe pédagogique incontournable pour pallier le déficit langagier dont souffrent les apprenants dès leur arrivée à l'université.

Cette rénovation pédagogique, à travers l'innovation technologique, assurera à coup sûr un meilleur rendement. Les groupes expérimentaux, en particulier les débutants dans le domaine, ont obtenu des résultats probants et encourageants tout au long de cette investigation. Les hypothèses que nous avons formulées ont été validées en majorité. Ces débutants représentent la cohorte –témoin de cette expérimentation. L'utilisation optimale des paramètres de conception et de présentation de ce type de dispositifs dans un but pédagogique est une piste qui inspirerait de nombreuses études.

Mayer (2001, 2005), dans la conception de son modèle cognitif, apporte des pistes de réflexion dans l'utilisation de ce genre de dispositif numérisé. La permanence de l'information, son interactivité, sa contiguïté spatiale et temporelle, son principe multimédia, sa segmentation du fait de sa fugacité, sa modalité de présentation, son indiciage plaident pour une utilisation efficiente et efficace de ce dispositif.

Nous n'avons pas tous les mêmes capacités. Les aptitudes des apprenants diffèrent et les effets décrits dépendent des capacités cognitives individuelles qui peuvent entrer en ligne de compte dans ce type d'apprentissage ainsi que du niveau d'expertise du domaine.

Dans notre recherche expérimentale, les résultats faibles obtenus par le groupe1 sont majoritairement dus au rythme de défilement de l'information et sa non-permanence. La limitation de l'interactivité avec le dispositif ont rendu la tâche complexe à ce groupe.

Rasch et Scholtz (2009) montrent qu'en situation d'apprentissage, une animation interactive permet à l'apprenant de faire des va et vient relatifs aux étapes procédurales importantes. Elle facilite leur apprentissage tout en réduisant la surcharge cognitive et leurs capacités attentionnelles liées à la perception de ces dernières.

Les ajouts d'interactivité, de contrôle sur le déroulement des animations, comme le notent Boucheix et Rouet (2007) devraient être parcimonieusement exploités en

fonction de la tâche. Le deuxième groupe a bénéficié de la segmentation de l'information, ce qui a réduit le rythme de défilement de l'animation et a donc permis une meilleure compréhension du processus.

Huk, et Floto (2003) ont utilisé des couleurs, des flèches et des textes pour étudier deux fonctions de repérage. Les flèches et les couleurs ont servi à diriger l'attention vers les informations essentielles dans l'animation. Le texte a servi à mettre en évidence la relation entre les représentations. Le repérage a permis enfin des résultats positifs dans l'apprentissage.

Les groupes G1, G2 et G3 ont bénéficié de cette variable de repérage de l'information essentielle. Dans ce sens, De Koning et al (2007) affirment que l'efficacité des indices visuels est dépendante de la complexité de l'animation. Elle améliore l'apprentissage à travers l'édification d'une représentation cohérente.

Nous avons écrit antérieurement que la pratique pédagogique requiert une innovation technologique. Cette dernière s'exprimerait par l'utilisation optimale des paramètres de conception et de présentation de ce type de dispositifs.

Par conséquent, nous allons consacrer le dernier chapitre de notre présente recherche à la conception et la mise en place d'une ingénierie pédagogique du multimédia. Nous nous appuyerons sur des modèles conceptuels que nous empruntons à l'ingénierie de la formation.