

## L'impact des animations graphiques interactives sur le processus d'enseignement - Apprentissage de la transmission synaptique - Première année Baccalauréat Sciences de la vie et de la terre (Maroc)

*Sara EL HAMMOUMI, Rajae ZERHANE, Rachid JANATI IDRISSE, Mourad MADRANE, and Mohammed LAAFOU*

Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Pédagogique (LIRIP),  
Ecole Normale Supérieure de Tétouan,  
Université Abdelmalek ESSAADI, Tétouan, Maroc

Copyright © 2019 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** Biology can be perceived as a difficult subject to learn due to the conceptual leaps required to understand particular biological topics. In some areas of this discipline, part of the difficulty may be associated with acquiring sufficient imagination to visualize particular concepts, and acquiring sufficient visio-spatial abilities to apply the concept to practical use. This study investigates the use of 3D animation as an aid for teaching the synaptic transmission concepts at baccalaureate level in Morocco. An experiment was conducted with two groups of baccalaureate Earth and life sciences students to ascertain if animation can be used to support the teaching of some concepts in nervous communication such as synaptic transmission. The results of this experiment show that animation can be useful more than static representations.

**KEYWORDS:** Animation, teaching, nervous communication, synaptic transmission, static representations.

**RÉSUMÉ:** Les sciences de la Vie et de la Terre occupent une place particulière parmi les disciplines scientifique. Elles s'appuient largement sur des activités scientifiques et expérimentales dont l'objectif est de comprendre et d'exprimer le réel, mais parfois ce réel est inaccessible, les phénomènes sont complexes et difficile à comprendre, et l'observation est partielle dans le temps et dans l'espace. Ce travail se propose d'étudier l'évolution des conceptions des élèves de la première année du baccalauréat, option sciences de la vie et de la terre concernant le concept de la transmission synaptique, qui fait partie du cours de la communication nerveuse. Ce cours aborde de nombreuses notions, difficiles à enseigner et à apprendre dues à l'impossibilité de visualiser et de manipuler dans le réel. Pour atteindre notre objectif, qui est l'étude de l'impact de des animations graphiques sur la réussite de l'apprentissage chez les élèves, nous avons travaillé avec deux groupes, un premier groupe " témoin " avec lequel nous avons choisi la méthode traditionnelle qui consiste à l'usage du manuel scolaire et des images fixes et un groupe expérimental avec lequel nous avons utilisé des images et des animations graphiques interactives en tant qu'outils didactiques.

Cette étude a montré que les apprenants du groupe expérimental, ayant reçu le cours de manière innovante, avaient de meilleures performances par rapport aux apprenants du groupe témoin qui ont utilisé les outils didactiques traditionnels.

**MOTS-CLEFS:** animation graphique, image statique, transmission synaptique, enseignement, apprentissage.

### 1 INTRODUCTION

Les technologies font partie prenante de la vie des jeunes pour communiquer, se divertir et même pour réaliser des travaux scolaires. Les chercheurs partent du postulat que les TICs peuvent améliorer la qualité de l'éducation en offrant aux apprenants de nouvelles ressources plus séduisantes, attractives et enrichissantes, en rendant l'apprentissage beaucoup plus intéressant aux yeux des apprenants.

Etant conscient des apports des TIC pour améliorer l'enseignement et l'apprentissage, le Ministère de l'Education Nationale Marocain a incité, dans la Charte Nationale d'Education et de Formation à l'utilisation des Nouvelles Technologies de l'Information et la Communication (Levier 10). La charte part de ce fait d'une forte volonté institutionnelle pour promouvoir l'intégration des TIC dans l'enseignement afin de parer aux difficultés d'enseignement et de formation continue des enseignants, de s'appuyer sur l'enseignement à distance aux niveaux collégial et secondaire, pour les régions éloignées, et d'avancer vers l'égalité des chances d'accès aux ressources documentaires. (Levier 10, la Charte Nationale d'Education et de Formation du Maroc)

Témoignant de cette volonté de développer et d'intégrer les TIC dans le système d'éducation au Maroc, en avril 2001, dans son message aux participants au symposium sur le Maroc dans la société globale de l'information et du savoir, S.M. le Roi Mohammed VI confirme l'engagement national à promouvoir l'utilisation des TIC dans le secteur éducatif.

## **2 CONTEXTE DE TEXTE**

Dans cette perspective, plusieurs efforts d'introduction des TIC dans l'enseignement ont été déployés afin d'améliorer l'apprentissage, mais ces efforts sont restés bien en deçà des objectifs escomptés. En 2004, Le Ministère chargé de l'enseignement en collaboration avec l'Agence Nationale de Réglementation des Télécommunications - ANRT a veillé à traduire le programme de génération des TIC dans l'enseignement baptisé GENIE en un plan d'action réalisable sur trois ans. Ce programme GENIE visait les objectifs suivants :

- La participation active des enseignants dans l'intégration des TIC dans l'enseignement ;
- La Contribution à l'amélioration de la qualité de l'enseignement et de l'apprentissage par l'exploitation pédagogique des TIC ;
- L'appropriation des outils multimédias par les enseignants en vue d'une utilisation efficace en classe.

Ce programme a été traduit en projet focalisé principalement sur trois axes : l'infrastructure, la formation, le développement du contenu pédagogique. La réflexion menée au sujet de l'axe « développement de contenu » a essentiellement visé un usage efficace et utile des espaces multimédias qui seraient installés dans les établissements scolaires et dans le cadre du cursus éducatif.

Pour réaliser ces objectifs, la formation à l'usage des TIC selon le programme GENIE s'est basée sur deux modules de formation : un module pour l'initiation en informatique (Système d'exploitation, traitement de texte, tableur et calcul, présentation power point et Internet) et un module pour l'usage pédagogique des TIC (Belfkih, 2000).

Comme continuité du programme GENIE, le projet GENIE-SUP (Généralisation des technologies d'information et de communication dans l'enseignement supérieure) a été conçu pour généraliser les TIC dans l'ensemble des structures de l'enseignement supérieur. Ce programme s'assigne les objectifs suivants :

- Renforcer les formations dans le domaine des TIC ;
- Encourager l'usage des TIC dans les actions d'enseignement et de formation ;
- Soutenir la production des contenus pédagogiques et développer les services numériques ;
- Promouvoir les TIC dans le domaine de la recherche ;
- Renforcer les structures et les infrastructures existantes.

L'utilisation des TIC en milieu de l'enseignement a donné lieu à de nombreux changements dans les pratiques pédagogiques et didactiques. Les changements ont touché aussi bien les élèves que les enseignants. Ces transformations ont permis d'améliorer les résultats scolaires en facilitant l'apprentissage individualisé (Zerhane *et al.* 2003).

De ce fait, notre étude vise l'étude l'impact des animations 3D dans l'apprentissage de quelques concepts en biologie, dans les cours des Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) de l'enseignement secondaire qualifiant marocain, et les plus-values apportées par rapport aux illustrations statiques.

Le programme GENIE qui a permis beaucoup d'avantages, mais il reste vrai que son utilisation n'est pas toujours évidente. Certains problèmes peuvent constituer un frein à l'intégration des TIC dans les pratiques pédagogiques, dont on peut citer :

- Le manque d'équipements informatiques dans les établissements scolaires ;
- La faible maintenance et le renouvellement des salles multimédias ;
- L'absence de formation des enseignants d'un point de vue technique (connaissance des outils et des contenus ou les compétences techniques) et aussi du point de vue de l'ingénierie pédagogique (comment enseigner autrement avec des nouveaux outils).

- Le problème du coût très élevé de l'acquisition et l'installation des outils technologiques.
- Le problème de la dépendance à l'électricité. Par exemple, dans les régions défavorisées qui ne disposent pas de branchement électrique ou en cas de coupure de courant, les nouvelles technologies s'avèrent inutiles.
- L'obligation pour les établissements scolaires de recruter des techniciens spécialistes dans la maintenance.

D'ordre technique, logistique ou pédagogique, les obstacles qui freinent l'usage des outils technologiques ne peuvent être surmontés que si tous les intervenants du processus de l'éducation (politiciens, administrations, professeurs et élèves) possèdent la volonté et la motivation de changer la situation et d'adopter le nouveau mode d'enseignement.

En dépit du programme GENIE, on constate un manque énorme en ressources didactiques dans les établissements scolaires, concernant les animations 3D sont inexistantes. Ce qui complique la compréhension de quelques concepts infiniment microscopiques en biologie.

Ce travail vise à contribuer à mieux comprendre comment l'animation 3D peut soutenir l'apprentissage de certains concepts en biologie et entraîner ainsi l'apprenant passif à devenir un acteur actif dans sa démarche d'apprendre. La thématique choisie est l'étude du fonctionnement synaptique du système nerveux central. L'étude a porté sur les classes de première année baccalauréat en sciences expérimentales (Maroc).

### 3 CADRE THÉORIQUE

Avec l'évolution rapide des ordinateurs et les technologies de l'information, l'animation graphique est devenue un objet très intéressant dans l'élucidation des divers phénomènes scientifiques. Plusieurs chercheurs et praticiens d'éducation montrent que l'animation facilite l'apprentissage et les élèves qui utilisent les graphes animés comme support sont plus performants que ceux qui utilisent les graphes statiques. (Yarden et Yarden, 2010 ; Huk, 2006 ; Hoffler et Leutner, 2007).

Dans la définition large de l'animation utilisée par Bétrancourt et Tversky (2000), l'animation est considérée comme une « *série de cadres de sorte que chaque image apparaît comme une alternance de la précédente* ». Selon Mayer et Moreno (2002), l'animation fait référence à un film simulé qui représente un mouvement d'objets dessinés. Le point de vue de trois effets possibles des images animées sur les apprenants a été développé par Schnotz et Rasch (2008). Le premier effet est "l'effet facilitateur". L'animation dans ce cas, peut faciliter la construction d'un modèle mental dynamique. Le deuxième effet est "l'effet d'habilitation". L'animation pourrait permettre la compréhension d'un système dynamique. Le troisième effet est un effet négatif, appelé "effet inhibiteur". Les images animées peuvent empêcher les apprenants d'animer mentalement le processus dynamique.

Baek et Lyne (1988) ont défini le terme d'animation comme « *un processus qui génère une série d'images contenant un ou des objets, tel que chaque image apparaît comme une altération de l'image précédente de façon à montrer le mouvement* ». Gonzales (1996) considère que l'interactivité entre l'utilisateur et le système est une caractéristique essentielle des animations. Ainsi il décrit les animations comme « *une série d'images changeantes présentées de façon dynamique en fonction des actions de l'utilisateur, de manière à aider l'utilisateur à percevoir un changement continu dans le temps, et à développer un modèle mental approprié de la tâche* ». A partir de ces deux définitions, Bétrancourt et Tversky (2000) et Bétrancourt (2005) ont proposé la définition suivante : « *une animation fait référence à une application qui génère une série d'images, de manière que chaque image apparaisse comme une altération de l'image précédente, et où la succession des images est déterminée soit par le concepteur, soit par l'utilisateur* ».

#### A QUOI SERT L'ANIMATION ?

Plusieurs études ont été réalisées pour montrer l'importance de l'animation dans le processus d'enseignement/apprentissage, et sa contribution dans l'amélioration du niveau des connaissances chez les apprenants (Janati Idrissi et al, 2004). On peut utiliser l'animation pour :

- Attirer l'attention : l'animation est totalement décorative, elle peut aider l'utilisateur à estimer un texte en le rendant plus attractif. (Levin et Mayer, 1993) ;
- Représenter quelque chose : l'animation est utilisée pour montrer, expliquer ou justifier un concept, une règle ou une procédure, etc. ;
- Exercer : utilisée dans le cadre d'une stratégie d'apprentissage par l'action, c'est-à-dire que l'animation change dans le temps en fonction des actions de l'utilisateur.

## **IMAGE VS ANIMATION 3D :**

D'un point de vue technologique, les différences entre les images statiques et animées en ce qui concerne la nature physique de la présentation, peuvent être claires. Les images statiques doivent être utilisées pour afficher un contenu statique, car elles conduisent à la construction d'un modèle mental statique ; tandis que les animations doivent être utilisées pour afficher du contenu dynamique, car elles conduisent à la construction d'un modèle mental dynamique.

L'étude menée par McClean *et al.* 2005, a montré la contribution de l'animation dans l'apprentissage, en étudiant la biologie cellulaire et les processus moléculaires. Par exemple, les étudiants qui ont utilisé une animation tridimensionnelle relative aux processus moléculaires, ont vu leur score dans le test de suivi s'améliorer comparativement à ceux qui n'avaient pas utilisé l'animation (étude individuelle de matériel, de texte sans utiliser d'animations). Dans le même sens, Yarden et Yarden (2010) lors de l'usage des animations explicatives du principe de la technique de la PCR (Polymerase Chain Reaction), c'est une technique de réplication ciblée *in vitro* qui permet d'obtenir, à partir d'un échantillon complexe et peu abondant, d'importantes quantités d'un fragment d'ADN spécifique et de longueur définie. Yarden et Yarden ont trouvé des résultats similaires, les étudiants qui ont découvert la PCR en utilisant l'animation avaient un avantage sur la compréhension de la méthode biotechnologique par rapport aux étudiants qui apprenaient à utiliser des images

Ardac et Akaygun (2005) ont également examiné l'efficacité de visuels statiques contre visuels dynamiques pour représenter le changement chimique au niveau moléculaire. Les résultats ont également indiqué des performances significativement plus élevées pour les étudiants qui utilisaient des visuels dynamiques par rapport à ceux qui utilisaient des visuels statiques.

Hoffler et Leutner (2007), ont montré que les animations sont spécifiquement supérieures aux images statiques lorsque le mouvement représenté dans l'animation fait explicitement référence au sujet à apprendre, c'est-à-dire lorsque la visualisation joue un rôle de représentation.

## **4 MÉTHODOLOGIE DU TRAVAIL**

Pour atteindre notre objectif qui est l'étude de l'impact des animations sur la réussite de l'apprentissage chez les élèves de première année baccalauréat - sciences expérimentales, nous avons fait un entretien avec onze enseignants de SVT dans deux établissements de l'Académie Régionale de l'Enseignement et de la Formation (AREF) Tétouan-Tanger-Al Hoceima. Ce groupe est hétérogène, formé d'hommes et de femmes et qui enseignent dans les deux cycles de l'enseignement secondaire : collège et lycée. Concernant le diplôme des questionnés, 6 enseignants sont titulaires du diplôme du master, un titulaire du doctorat et les autres sont des licenciés.

L'entretien a été composé de deux parties : la première se compose de six items relatifs à l'enseignement du thème de la transmission synaptique (Communication nerveuse), la deuxième partie a été dédiée à l'utilisation potentielle des animations graphiques interactives en classe, et ce pour avoir des informations et connaître le point de vue de chaque enseignant concernant cet outil. Le choix de ce type de recueillement de données a pour but de simplifier les réponses et de recueillir le maximum d'informations.

Nous avons fait également une analyse critique rigoureuse du manuel scolaire, support largement utilisé en classe, pour évaluer la qualité du contenu scientifique et des documents pédagogiques.

Nous avons évalué notre production qui s'agit d'animations graphiques interactives, et pour cela nous avons choisi deux classes de première année baccalauréat –sciences expérimentales, renfermant soixante élèves dont 32 filles et 28 garçons, âgés entre 16 à 19 ans. Nous les avons répartis en deux groupes, un groupe témoin et un groupe expérimental.

**Groupe 1 (Groupe témoin) :** Dans un premier temps, on commence par présenter la partie du cours aux élèves en utilisant les images du manuel scolaire qui expliquent les synapses chimiques et la transmission synaptique avec ces cinq étapes :

- La synthèse du neurotransmetteur dans l'élément présynaptique ;
- Le stockage du neurotransmetteur dans la terminaison présynaptique ;
- La libération du neurotransmetteur dans la fente synaptique ;
- La combinaison du neurotransmetteur avec les récepteurs post-synaptiques ;
- L'inactivation du neurotransmetteur après dissociation du complexe récepteur-neurotransmetteur.

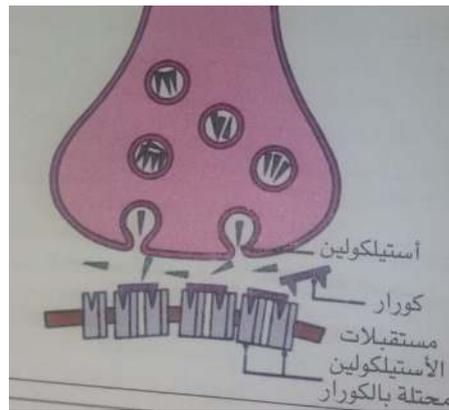


Fig. 1. Représentation de la transmission synaptique sur le manuel

**Groupe 2 :** c'est le groupe expérimental avec lequel nous avons utilisé des animations graphiques interactives combinant la narration et les explications textuelles relatives toujours à la transmission synaptique. Ces animations ont été conçues et élaborées par nos soins au sein du Laboratoire Interdisciplinaire de Recherche en Ingénierie Pédagogique, en utilisant comme logiciel Cinéma 4D (Licence free ware). Les élèves de deux groupes ont été demandés à schématiser le phénomène présenté.

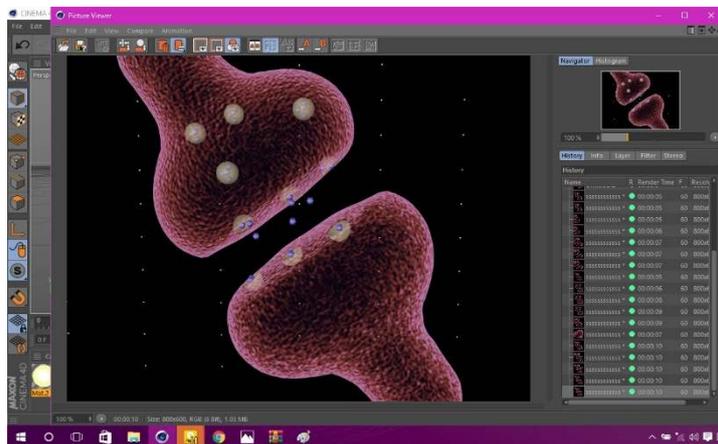


Fig. 2. Capture d'écran d'une animation réalisée avec le logiciel Cinéma 4D qui montre la libération des neurotransmetteurs

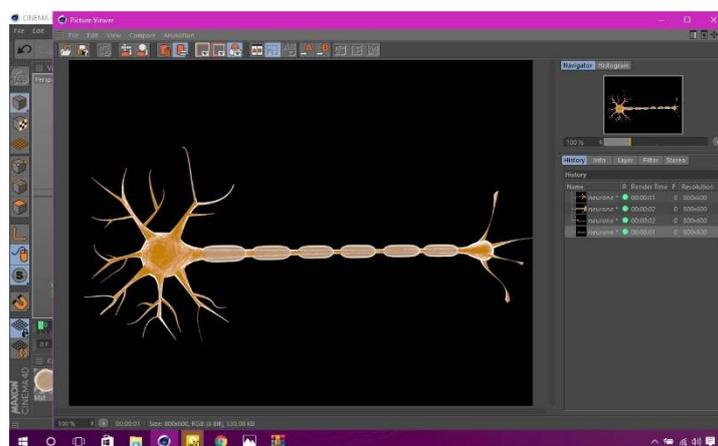


Fig. 3. Image 3D qui représente un neurone réalisé avec Cinéma 4D



**Fig. 4.** Représentation qui montre la transmission du message nerveux réalisée avec le logiciel *Cinéma 4D*

L'approche suivie avec les groupes, témoin et expérimental, est une approche socioconstructiviste qui encourage l'interaction entre les apprenants et la construction active des connaissances. Ce modèle pédagogique est issu du constructivisme, il s'intéresse aux processus cognitifs et aux conflits sociocognitifs favorisant l'apprentissage. La seule différence s'était la présence d'une animation chez le groupe expérimental qui explique la partie du cours présentée.

Pour assurer l'engagement, la participation et la persévérance de l'élève dans la leçon, nous avons présenté le cours de la manière suivante :

- En introduisant le sujet d'étude dans une situation significative ayant un sens pour les élèves, par exemple en évoquant les rapports de ce sujet avec l'expérience antérieure des élèves et leur intérêt individuel ;
- En présentant la leçon sous forme d'une problématique à résoudre et dont la recherche de la solution permettra d'atteindre les objectifs visés ;
- En instaurant au sein du groupe une relation éducative assurant la sécurité psychologique et la liberté intellectuelle de chacun ce qui lui donne confiance en lui-même et favorise les interactions avec ses pairs.

## 5 RÉSULTATS ET DISCUSSION

### 5.1 ANALYSE DE L'ENTRETIEN AVEC LES ENSEIGNANTS

#### **A1- Le volume horaire attribué à l'enseignement de la partie " transmission synaptique" est-il suffisant ?**

Quant à la question relative au volume horaire consacré à l'enseignement de la transmission synaptique, les avis ont été partagés ; presque la moitié des répondants ont jugé le volume horaire insuffisant.

#### **A2- Le niveau et les prérequis des élèves à propos du thème ?**

Six des enseignants qui ont répondu aux questions, jugent le niveau des prérequis des élèves faible, quatre le considèrent comme moyen, contre seulement un enseignant le trouve satisfaisant.

#### **A3- Quelles sont les difficultés que vous rencontrez dans l'enseignement de ce thème ?**

Six des enseignants du public se plaignent du niveau des élèves qui manquent de prérequis pour pouvoir suivre le cours. Pour quatre questionnés, la principale difficulté réside dans l'absence de matériel approprié et d'outils didactiques pour expliquer le cours. Le reste des professeurs jugent que le programme est trop chargé.

#### **A4- Lors des séances de cours, vous traitez le thème sous quelle forme ?**

La situation problème domine les méthodes utilisées par les professeurs pour aborder le thème de la transmission synaptique, peu d'enseignants recourent à la méthode transmissive.

**A5- Les supports utilisés dans le manuel scolaire sont-ils utiles et suffisants pour enseigner ce thème ?**

3/4 des enseignants qui ont pris part à notre enquête pensent que les supports figurant dans le manuel ne sont pas très utiles et restent insuffisants pour aborder le sujet de la transmission synaptique. Le quart restant considère que les supports sont utiles et suffisants pour traiter ce cours.

**A6- Quels sont les outils pédagogiques que vous utilisez lors de l'enseignement de ce thème ?**

D'après les réponses des enseignants, seul un enseignant reconnaît n'utiliser aucun moyen pédagogique et que le cours est présenté de la manière traditionnelle et transmissive, alors que 6 enseignants questionnés font recours au manuel scolaire, contre quatre enseignants préfèrent utiliser le matériel multimédia. Malgré ce taux d'utilisation du support multimédia, il est à noter que ces enseignants ne disposent pas de matériel multimédia dans leur établissement où souvent une seule classe équipée d'ordinateurs et de projecteur multimédia réservé spécialement à l'enseignement de l'informatique comme discipline. Ceci montre que c'est la motivation personnelle qui anime ces enseignants à user de leurs propres moyens pour apporter du nouveau à leurs élèves.

**B1- Quelle(s) est (sont) la (es) difficulté(s) que rencontrent les élèves dans le cours ? Structurale, relationnelle et/ou synthèse**

La majorité des enseignants affirme que les élèves rencontrent des difficultés surtout au niveau structural et de synthèse.

**B2- Votre avis sur l'utilité des TIC en enseignement des SVT ?**

La majorité des enseignants (10 sur 11) participant à notre enquête ont reconnu l'importance des technologies de l'information et de la communication dans l'enseignement des SVT.

**B3- Avez-vous suivi une formation sur l'utilisation des TIC ?**

A la question de la formation sur l'utilisation des TIC, huit enseignants ont confirmé avoir suivi une formation dans le domaine des nouvelles technologies.

**Si oui, c'était dans quel cadre ?**

La moitié des enseignants disent avoir appris l'usage des TIC par autoformation, le reste des professeurs est partagé entre formation initiale dans les centres de formation aux métiers d'enseignement, et la formation continue organisée par les autorités gouvernementales Académie Régionale de l'Education et de la Formation AREF, Directions provinciales, Inspection ...

**B4- Est-ce que vous trouvez que les animations graphiques permettent une meilleure motivation chez les élèves ?**

L'utilisation des animations motive les élèves et les rend plus concentrés et prêtent plus d'attention. C'est la conclusion retenue puisque dix enseignants ayant participé à l'entretien jugent que, le recours aux animations motive davantage les élèves.

**Pourquoi selon vous ?**

Parmi les réponses prononcées, on trouve :

- L'animation aide beaucoup à l'assimilation du cours, elle assure une meilleure compréhension ;
- l'animation facilite l'enseignement et rapproche l'image aux élèves et la représentation mentale du concept véhiculé par l'animation ;
- Les élèves sont très impressionnés par ces nouvelles technologies ;
- L'animation aide à améliorer la mémorisation des élèves à long terme.

**B5- Quelle est votre fréquence d'utilisation des supports didactiques suivants ?**

D'après les réponses :

- Le tableau blanc et noir reste le support le plus fréquemment utilisé
- Le manuel scolaire est le deuxième support selon la fréquence d'utilisation.
- Malgré que quatre des enseignants questionnés se sont prononcés en faveur de l'usage du multimédia (Question A6), la fréquence d'usage reste très basse à cause du manque de ressources numériques adaptées. Donc, On peut déduire que les méthodes d'enseignement traditionnelles dominent par le biais de l'usage du tableau et du manuel scolaire.

**B6- Selon vous quel est le moyen le plus difficile à utiliser ?**

Trois des enseignants interrogés se plaignent de la difficulté d'utiliser le manuel scolaire à cause de la qualité des documents présentés (couleur, lisibilité, échelle inadéquate). Le vidéoprojecteur est, selon les professeurs, le moyen le plus facile à utiliser si ces enseignants se disposent des ressources didactiques numériques.

D'après l'entretien, on peut affirmer que les élèves rencontrent de sérieuses difficultés, au niveau structural (les élèves ont du mal à mémoriser les schémas pour pouvoir les reproduire). Au niveau de la synthèse : quand il s'agit de transcrire par écrit les observations et les explications d'une situation dans le cours, les élèves n'ont pas les compétences nécessaires pour rédiger une réponse structurée car ils souffrent de problèmes de langue et un manque de terminologie et de vocabulaire. Ces faiblesses, rencontrées chez les élèves, empêchent les enseignants d'accomplir leurs tâches de manière correcte et satisfaisante. L'insuffisance des pré-acquis des élèves constitue un véritable handicap qui rend la majorité des élèves incapables de suivre les explications de l'enseignant, par conséquent leur niveau de concentration et de motivation se trouve perturbé. Quand on parle de la détérioration du niveau des pré-acquis, on ne désigne pas seulement les sciences de la vie et de la terre, mais également presque toutes les matières.

Mis à part les problèmes en lien avec les apprenants, il existe des problèmes relatifs aux moyens didactiques mis à la disposition des enseignants. On constate, par exemple, l'absence de matériel d'expérimentations dans les laboratoires de tous les établissements. Alors, même si l'enseignant arrive à surmonter le problème des pré-acquis et la réticence des élèves envers l'apprentissage, il se retrouve face à un manque en dispositifs expérimentaux. S'ajoute à ce problème, l'absence des supports pédagogiques numériques tels que les clips vidéo et les animations graphiques interactives.

Nul n'ignore l'importance de la formation continue dans le domaine de l'enseignement. Le champ pédagogique connaît ces dernières années un ensemble de changements radicaux. Ces changements touchent les fondements même du système éducatif, puisqu'il s'agit de la modernisation de la pédagogie (pédagogie par compétence), alors que les enseignants ont reçu une formation basée sur la pédagogie par objectifs.

En plus des problèmes cités, on retrouve l'orientation scolaire. Cette orientation devient un handicap quand beaucoup d'élèves ne choisissent pas la spécialité qui correspond à leurs capacités. Ce choix erroné ou forcé par les parents ou l'entourage devient par la suite à l'origine de beaucoup de problèmes.

En plus, la surcharge du programme scolaire dépasse largement le volume horaire qui lui est réservé. Par conséquent, plusieurs enseignants n'arrivent pas à achever le programme prévu. Cette surcharge ne préoccupe pas seulement les enseignants qui doivent terminer le programme, mais également les élèves qui doivent trouver du temps pour préparer leurs leçons avant la séance d'apprentissage, et même de les réviser juste après pour être capable de suivre les explications de l'enseignant d'une façon correcte.

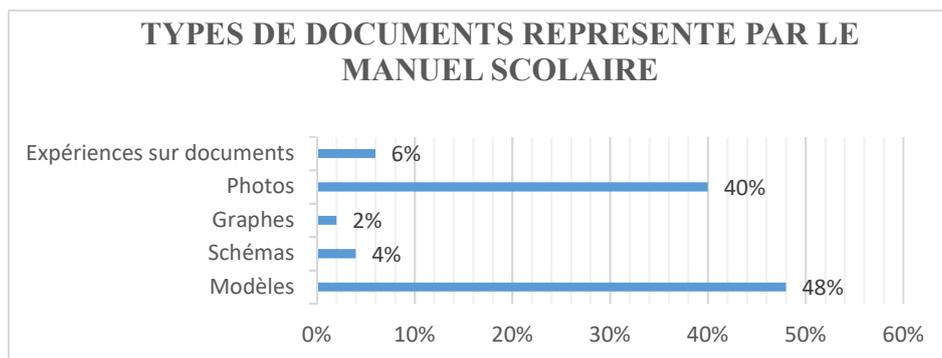
## **5.2 ANALYSE DU MANUEL SCOLAIRE**

Le manuel scolaire est un support pédagogique largement utilisé par les enseignants et les apprenants. En l'absence d'un manuel réservé aux enseignants, ce document reste la principale et unique source de documentation pour l'enseignant et l'apprenant en même temps (Zerhane *et al.*, 2002 ; Janati-Idrissi *et al.*, 2003). Sans aucune formation à l'Ecole Normale Supérieure, les nouveaux enseignants recrutés ne disposent que de ce support pour préparer et donner leurs cours.

Le manuel se présente sous forme d'unités. Au début de chaque unité on retrouve une introduction qui explique l'intérêt de l'unité concernée. L'introduction est suivie de documents qui donnent aux élèves l'occasion de se poser des questions. Des questions auxquelles répond le cours proprement dit : le contenu à enseigner, les pré-acquis, les extensions de la leçon, les compétences visées. En marge du cours principal, on retrouve la traduction de quelques termes dans chaque page.

Le manuel contient plusieurs types de documents qui ont pour objectif d'éveiller la curiosité de l'élève vis-à-vis de phénomènes naturels qui se trouvent dans son environnement. Ces documents se présentent comme suit : des expériences sur documents, des photos, des graphes, des tableaux, des schémas et des modèles. On cherche, à travers une étude analytique de ces documents, à savoir s'ils accomplissent leur fonction de base qui est la construction du savoir chez l'élève.

Pour déceler les éléments qui nous permettent d'arriver à notre objectif, nous avons procédé à une étude statistique de chaque type de documents. Les résultats obtenus sont les suivants :



**Fig. 5. Représentation des types de documents représentés dans le manuel scolaire**

Le document pédagogique a un rôle primordial dans l'enseignement des sciences de la vie et de la terre, surtout en absence de l'expérimentation. On constate que les modèles occupent une place importante. Le manuel compte de ce fait environ 48% de modèles.

Il faut noter que les modèles présents dans le manuel scolaire n'aident pas l'élève ni à construire son savoir, ni à approfondir son apprentissage. Ces modèles sont le produit d'une exploitation de données expérimentales variées ; ils ne doivent donc jamais être considérés comme supports didactiques exploitables. L'utilisation d'un modèle permet de se centrer sur certains éléments caractéristiques d'un système. La construction d'un modèle fait alors intervenir une grande abstraction, ce qui peut poser problème chez les élèves. En effet, il n'est pas toujours identique à la réalité. L'élève se trouve contraint de faire appel à son imagination pour combler le manque de précision des modèles.

Juste après, en deuxième ordre arrivent les photos avec 40%, sachant qu'elles ne sont pas claires (couleur, lisibilité, échelle, ...). Il y'a des photos qui n'ont aucun lien avec la pédagogie et ne font que disperser la concentration de l'élève en vue de leur abondance dans le manuel scolaire. A titre d'exemple, on peut citer les photos prises en microscopie qui ne remplissent pas leur rôle comme il le faut. D'après notre observation, nous avons relevé que les images ne portent aucune indication sur le type de microscope utilisé, ni l'échelle d'agrandissement. Ce manque de détails rend les illustrations inexploitable de point de vue pédagogique. En effet le rôle des images se limite à une représentation que l'élève peut faire à la fin de son apprentissage.

Les expériences sur documents représentent 6% du contenu de l'unité " Communication Nerveuse". Ces expériences restent utiles mais ne peuvent remplacer l'expérience à l'état naturel. Ces dernières aident les élèves à observer, analyser et interpréter les phénomènes naturels pour arriver finalement à bâtir une idée globale sur le phénomène, même si l'expérience n'est pas réalisée par l'élève lui-même.

Le manuel scolaire présente une carence en schémas et graphes, avec respectivement, 4% et 2%. Les schémas et les graphes jouent un rôle très important dans l'apprentissage des sciences. L'absence presque totale des tableaux qui fournissent aux élèves des données statistiques complétant l'observation, l'analyse et l'interprétation. Ces supports dans certains cas, constituent le point de départ dans le processus de construction du savoir.

Puisque les modèles occupent une position centrale dans l'enseignement des SVT, et que l'expérimentation est la base de l'apprentissage de cette matière, en absence de cette possibilité, les tableaux aident les élèves à faire des observations et à analyser les données à l'aide des présentations graphiques. Paradoxalement, on trouve que le manuel ne donne pas une grande importance aux tableaux pour au moins alterner le manque d'expérimentation.

### 5.3 LA DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE

Ce graphe montre que seulement 49% des élèves du Groupe 1 qui ont réussi à schématiser les étapes de la transmission synaptique. Par contre 97% des élèves du Groupe 2 (le double), qui ont assimilé cette partie du cours et ont fini par donner les schémas corrects.

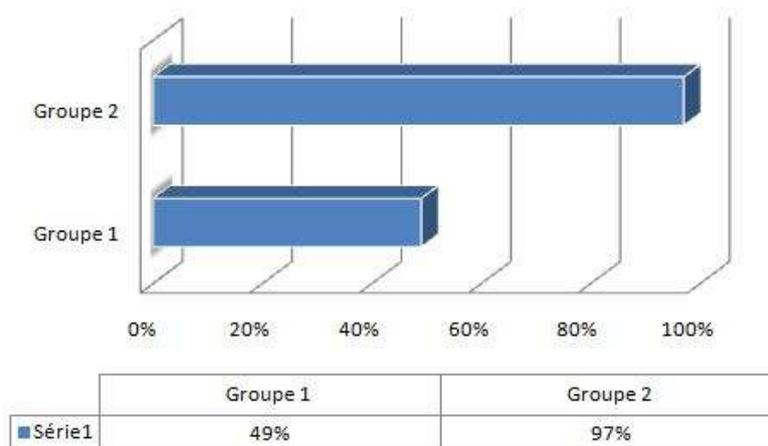


Fig. 6. Résultats de schématisation

D'après les réponses des élèves du Groupe 1, on peut affirmer que de sérieuses difficultés au niveau structural et pratique ont été rencontrées par les apprenants, ainsi ils ont eu du mal à mémoriser les schémas pour pouvoir les reproduire. Ils se sont trouvés incapables de schématiser correctement les structures déjà vues en classe car elles n'ont pas été bien mémorisées, et ce, faute de supports didactiques attractants et motivants à apprendre.

Ainsi l'enseignant ne dispose que de documents figurés dans le manuel scolaire, mais sans aucune activité expérimentale capable de retenir l'attention des élèves, et donnant le contexte convenable à suivre une démarche problématisante, laquelle joue un rôle très important dans l'enseignement du système nerveux en particulier.

Et d'après les résultats du Groupe 2, on peut affirmer que l'absence des outils didactiques est parmi les principaux obstacles rencontrés par les enseignants et les élèves aussi. Ces outils deviennent aujourd'hui une préoccupation importante dans l'enseignement, et les essais d'intégration des supports multimédias (et surtout les animations 3D qu'on a utilisées dans la partie du cours présenté) dans les activités d'enseignement/apprentissage modifient les acquis et le rapport au savoir ainsi que les attitudes des élèves. Les élèves du Groupe 2, ont fait preuve des résultats encourageants et beaucoup plus satisfaisants par rapport à ceux obtenus par le Groupe 1. L'analyse des réponses données révèle que le cours avec l'animation 3D a un effet positif dans le processus d'apprentissage. On peut dire donc que l'animation a une grande influence sur le niveau d'assimilation des élèves. L'animation 3D influence ainsi, le degré de concentration dont font preuve ces élèves. L'animation captive l'attention des apprenants pour des périodes plus longues et ils ne ressentent pas le poids du cours grâce à leur penchant aux activités ludiques, par conséquent, ils sont plus détendus à recevoir les informations, et à construire le savoir.

L'animation facilite la compréhension de certains concepts difficiles à apprendre, car elle donne des possibilités que les autres outils didactiques ne peuvent pas offrir. Comme exemple, dans un cours présenté en utilisant les animations 3D, il serait possible de zoomer une image pour voir les petits détails, on peut aussi rembobiner une vidéo pour voir et revoir le déroulement et le processus d'un phénomène jusqu'à ce que les élèves puissent assimiler le concept.

## 6 DISCUSSION

Grâce à l'informatique, le processus didactique et pédagogique a acquis une valeur ajoutée. Les expériences qui demandaient du matériel sophistiqué, onéreux et parfois dangereux sont devenues des jeux d'enfants grâce aux logiciels de conception qui permettent de faire des expériences virtuelles très proches des modèles des expériences réelles dans le but de simplifier les phénomènes. Ainsi l'élève passe de la situation d'apprenant passif à celle de l'apprenant interactif qui interagit avec les éléments présentés.

L'animation graphique est devenue un objet très intéressant presque dans toutes les disciplines (médecine, enseignement, aviation, ...), et plusieurs études ont été consacrées pour montrer la contribution de l'animation dans l'enseignement et l'apprentissage, et son influence sur le niveau des connaissances des élèves. (Janati-Idrissi, *et al.*, 2004).

Comme nous l'avons évoqué lors de l'analyse des réponses du groupe témoin, les élèves souffrent des lacunes dans tous les niveaux, mais chez les élèves du groupe expérimental, ces faiblesses semblent disparaître. Les élèves qui ont suivi leur cours sur des supports didactiques modernes possèdent des connaissances et des compétences vis à vis de leurs collègues de la

classe témoin. Ceci s'explique par le degré de concentration dont font preuve ces élèves. Grâce à leur caractère ludique, les supports multimédias captent l'attention des élèves pour des périodes nettement plus longues que les supports classiques du cours. L'animation comble également le manque de l'expérimentation en vulgarisant les notions et en les rendant plus accessibles à l'esprit des apprenants.

Alors d'après ce qui précède, on déduit que l'animation 3D contribue à l'amélioration de la compréhension des élèves par rapport aux images classiques du manuel, conformément aux résultats publiés par McClean *et al.*, 2005 ; Ardac et Akaygun, 2005 ; Yarden et Yarden, 2010. Cette méthode technologique permet de supporter les traitements cognitifs internes grâce à une représentation externe. Ainsi les apprenants pourraient construire un modèle mental efficient du contenu présenté particulièrement pour certains phénomènes abstraits, ce qui convient spécifiquement aux apprenants qui auraient des difficultés à réaliser une simulation ou une représentation mentale.

En effet, confronté à une image statique présentant un phénomène, l'apprenant doit inférer mentalement, par le biais d'une simulation mentale ; par contre confronté à une animation graphique, l'apprenant perçoit directement le processus dynamique décrit. De ce fait, les animations fournissent une aide inestimable pour comprendre les processus dynamiques des phénomènes biologiques en faveur des apprenants ayant des difficultés à réaliser une simulation mentale à partir d'une image.

## 7 CONCLUSION

Le fonctionnement synaptique du système nerveux central fait partie du cours de la communication nerveuse, inscrite au programme de sciences de la vie et de la terre au cycle qualifiant. Dans le cas étudié, nous avons choisi d'introduire le cours auprès de deux groupes, un premier groupe témoin avec des images 2D qui existent dans le manuel et un deuxième groupe avec des animations 3D. Cette expérience permet de visualiser les écarts et les différents résultats significatifs. Les apprenants dans les conditions d'animation avaient de meilleures performances par rapport aux apprenants dans les conditions graphiques statiques.

L'utilisation de l'animation dans le cours permet de faire un transfert de la réalité dans la classe, pour rapprocher des phénomènes qu'on ne peut pas observer dans le temps et dans l'espace de l'élève, ce qui enrichit l'explication de ces phénomènes. De ce fait, les animations traduisent le réel mieux qu'une explication purement orale. Nous sommes donc amenés à mettre l'élève dans cette nouvelle situation surtout qu'aujourd'hui l'école ne détient pas seul le savoir, à lui apprendre à apprendre.

L'apport des images, des animations et des vidéos est incontournable afin d'interpréter le réel et le rendre compréhensible. En utilisant ces outils on peut prendre des captures d'écrans, démarrer/arrêter ou revoir l'animation et ce processus permet à l'élève de comprendre et d'assimiler le passage du réel à la représentation du réel et d'une façon générale le passage de l'abstrait au concret.

Grâce à l'informatique le processus didactique et pédagogique a acquis une valeur ajoutée. Les expériences qui demandaient du matériel sophistiqué, onéreux et parfois dangereux sont devenues des jeux d'enfants grâce aux logiciels de conception qui permettent de faire des expériences virtuelles très proches des modèles des expériences réelles dans le but de simplifier les phénomènes. Ainsi l'élève passe de la situation d'apprenant passif à celle de l'apprenant actif et interactif qui interagit avec les éléments présentés. L'élève en situation d'interaction, fait de la recherche documentaire et cherche à résoudre les problèmes, avant de passer à l'expérimentation. Bref, il suit une méthodologie de recherche scientifique. Ainsi, l'élève construit son savoir scientifique au lieu de le recevoir.

## REFERENCES

- [1] Ardac, D., & Akaygun, S. (2005). Using static and dynamic visuals to represent chemical change at molecular level. *International Journal of Science Education*, 27(11), 1269-1298. Doi :10.1080/09500690500102284.
- [2] Baek, Y. K., Layne, B. H. (1988). Color, graphics, and animation in a computer-assisted learning tutorial lesson. *Journal of Computer-Based Instruction*, 15, 131-135.
- [3] Belfkih, A.M. (2000). La charte nationale d'éducation-formation, *Revue internationale d'éducation de Sèvres*, N° 27, pp 77-87.
- [4] Bétrancourt, M., Tversky, B. (2000). Simple animations for organizing diagrams. *Human-Computer Studies*.
- [5] Bétrancourt, M. (2005). The animation and interactivity principles in multimedia learning. In R.E. Mayer (Ed). *Cambridge handbook of multimedia learning*. 287-296. NewYork. Cambridge University Press.
- [6] Gonzales, C. (1996). Does animation in user interfaces improve decision making? In proceedings of the International Conference in Computer Human Interaction CHI'96 (pp.7-34). New York, NY: ACM Press.

- [7] Höffler, T.N., Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: a meta analysis. *Learning and Instruction*, 17,722-738.
- [8] Huk,T. (2006). Who benefits from learning with 3D models? The case of spatial ability. *Journal of Computer Assisted Learning* 22, 392-404. Göttingen, Germany.
- [9] Janati Idrissi, R., Zerhane, R., Khaldi, M., Aride, J., Blaghen, M. (2003). L'environnement hypermédia au service de l'apprentissage et de l'enseignement de la Biochimie, *Revue de l'EPI*, mars, 2003 Paris, France. <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a0303b.html>
- [10] Janati Idrissi, R., Zerhane, R., Khaldi, M., Madrane, M., Aride, J., Blaghen, M., Talbi, M. (2004). Contribution des animations et des simulations informatiques dans l'enseignement et l'apprentissage de l'Enzymologie. Actes du 21: Congrès de l'association Internationale de la pédagogie 'universitaire' (AIPU | 31 mai 2004, Université Cadi Ayad, Marrakech (Maroc).
- [11] McClean, P., Johnson, C., Rogers, R., Daniels, L., Reber, J., Slator, B.M. (2005). Molecular and cellular biology animations: Development and impact on student learning. *Cell Biology Education*, 4, 169-179 doi: 10.1187/cbe.04-07-0047.
- [12] Schnotz,W., & Rasch. (2008). Functions of animation in comprehension and learning. In R.K. Lowe, & W. Schnotz (Eds.), *Learning with animation: Research implications for design* pp. 92-113. New York, Cambridge University Press.
- [13] Yarden, H., Yarden, A. (2010). Learning using dynamic and static visualizations: Students comprehension, prior knowledge and conceptual status of a biotechnological method. 40:375-402 doi: 10.1007/s11 165-009-9126-0. Springer Science., Business Media.
- [14] Zerhane, R., Janati Idrissi, R., J. Blaghen, M., Talbi, M. (2002). Etude des besoins et des difficultés dans l'enseignement de l'immunologie, enquête dans quatre délégations du Nord - Ouest marocain, prospective pédagogique, N°24, pp38-39.
- [15] Zerhane, R., Janati Idrissi, R., Khaldi, M., Blaghen, M., Talbi, M. (2003). Immunologie: Hypermédia pour l'enseignement et l'apprentissage de l'Immunologie, *Revue Terminal* (France) N°89, pp.153-160.