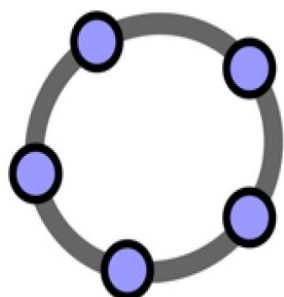


Section mathématique
Cycle secondaire qualifiant

**Mémoire de recherche
pédagogique**



L'apport de GeoGebra dans l'enseignement des mathématiques au secondaire

Encadré par le professeur :
Dr. Khalid HATTAF

Réalisé par les professeurs stagiaires :
Safaa SALHANE
Abdelmouttalib IBNOUKHATTAB

Membres du jury :

Mr. Khalid HATTAF : Formateur au centre régional des métiers de l'éducation et de la formation (CRMEF)

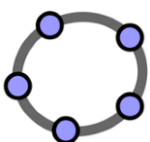
Mr. Jamal HARRAQ : Formateur au centre régional des métiers de l'éducation et de la formation (CRMEF)

Remerciements

Ce travail a été effectué au centre régional des métiers de l'éducation et de la formation (CRMEF), Derb Ghalef, Casablanca, sous la direction du professeur Khalid HATTAF à qui nous remercions vivement pour son soutien, sa disponibilité, ses encouragements et ses précieuses directives.

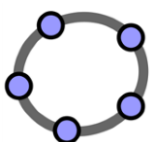
Nous remercions profondément le directeur du centre CRMEF - Derb Ghalef, Casablanca.

Nous remercions aussi toute personne ayant contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.



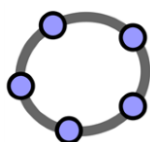
Dédicace

Nous dédions ce mémoire à toutes les personnes qui ont contribué à sa réalisation de près ou de loin. Nous citons nos familles, nos professeurs, nos collègues et toutes les personnes que nous avons interrogées pour nos questionnaires et qui nous ont aidés de leur temps, leurs efforts et leurs conseils. Une pensée spéciale à nos parents, nos sœurs et nos frères qui nous ont toujours accompagnés.



Sommaire

Introduction	4
CHAPITRE I:	5
I. Problématique :	5
II. Etude à l'aide des questionnaires :	5
1. Questionnaire destiné aux élèves :	5
a. Présentation :	5
b. Résultats des réponses aux questions :	7
2. Questionnaire destiné aux professeurs :	15
a. Présentation :	15
b. Résultats des réponses aux questions :	17
c. Analyse et comparaison du questionnaire dédié aux professeurs :	24
CHAPITRE II :	25
I. Place des TICE dans la construction des apprentissages en mathématiques :	25
1. Définition du mot TICE :	25
2. Fonctionnalités des TICE :	25
3. Stratégie nationale d'intégration des TICE:	26
4. Pourquoi intégrer les TIC à son programme ou à son cours ?	27
a. Pour soutenir une pédagogie active :	28
b. Pour respecter les devis ministériels :	28
c. Pour transformer l'activité mathématique :	29
d. Pour former les élèves à une plus grande maîtrise des TIC :	29
II. Présentation de GeoGebra :	31
1. Définition :	31
2. Différentes fonctionnalités de GeoGebra :	31
3. Avantages de l'utilisation de GeoGebra et ses caractéristiques:	31
4. Interface de GeoGebra :	32
III. Exemples d'activités proposées en GeoGebra pour l'enseignement des mathématiques au secondaire :	33
1. Exemple 1 : Etude des fonctions	33
2. Exemple 2 : Probabilités	34
3. Exemple 3 : Géométrie dans l'espace	35
4. Exemple 4 : Trigonométrie	36
Conclusion	37
Bibliographie	38
Webographie	39



Introduction

Suivant les objectifs du Ministère de l'Éducation d'introduire les TICE dans le système éducatif en général et dans l'enseignement des mathématiques en particulier, nous avons constaté qu'elles sont peu utilisées, et lors de notre stage MSP, on a remarqué des difficultés chez les élèves lorsqu'ils effectuent des constructions géométriques, surtout celles de dimension trois.

C'est dans cette optique que nous avons choisi ce projet pédagogique, dans le but de proposer des solutions qui pourront aider dans la résolution du problème de l'insuffisance des outils utilisés par les professeurs et leurs élèves.

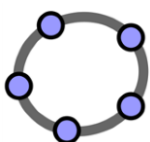
Effectivement, la solution proposée va être un logiciel nommé GeoGebra, dont nous allons proposer une étude. Nous proposons aussi des exemples d'activités de mathématiques en secondaire.

Cette étude est devisée en deux chapitres :

1) Dans le premier chapitre, nous allons poser la problématique sur laquelle se base cette étude, et présenter les résultats statistiques obtenus à partir de deux questionnaires distribués à une population de plus de 140 élèves et une dizaine de professeurs stagiaires.

2) Le deuxième chapitre est consacré à une présentation de l'outil informatique (GeoGebra) et réunit aussi plusieurs exemples d'utilisation de l'outil GeoGebra dans des activités scolaires au secondaire (exercices, introduction de cours ...)

L'intérêt final de ce projet est de démontrer l'apport que peut apporter l'outil informatique GeoGebra dans l'enseignement des mathématiques au secondaire.



CHAPITRE I:

I. Problématique :

Durant notre stage programmé pendant cette année de formation, nous avons remarqué que la majorité des professeurs construisent manuellement sur le tableau des figures géométriques qui sont parfois compliquées (sphère, cylindre, intersection entre deux plans...), alors qu'il existe des alternatives informatiques facilitant énormément ces constructions.

Ainsi, nous avons été inspirés pour effectuer une étude à l'aide des questionnaires afin de déceler les facteurs majeurs influençant cette pratique.

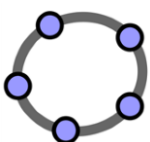
II. Etude à l'aide des questionnaires :

Afin d'étudier l'apport de GeoGebra dans l'enseignement des mathématiques au secondaire, une étude statistique s'imposait. Un questionnaire a été proposé à un échantillon de 142 élèves de différents établissements publics d'enseignement secondaire et de plusieurs villes (Casablanca, Mohammedia). Dans le but d'avoir le point de vue d'un autre intervenant, à savoir les enseignants des mathématiques, on a proposé un deuxième questionnaire dédié à ces derniers.

1. Questionnaire destiné aux élèves :

a. Présentation :

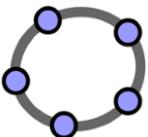
Le questionnaire qui suit est destiné aux apprenants, proposé en langue arabe et contient neuf questions à choix multiples de différents types (questions fermées et questions semi-ouvertes).



استمارة بحث حول برنامج " GeoGebra "

الهدف: هذه الاستمارة تدخل في إطار بحث يجريه أساتذة متدربون بخصوص القيمة المضافة للمعلومات بالنسبة لمادة الرياضيات.

1. هل لديك معلومات أولية حول كيفية استعمال الحاسوب ؟
 نعم
 لا
2. هل لديك فكرة عن البرامج المعلوماتية التي تستعمل في الرياضيات ؟
 نعم
 لا
3. هل سبق أن حضرت درسا تم فيه استعمال المعلومات كوسيلة لتقديم مفهوم ما ؟
 نعم
 لا
4. ما هو مستوى استفادتك من هذا الدرس ؟
 جيد جدا
 جيد
 متوسط
 ضعيف
5. في حالة الإجابة ب " نعم " عن السؤال رقم 2 ، هل تعرف برنامج " GeoGebra " ؟
 نعم
 لا
6. هل تجد صعوبة في رسم بعض الأشكال الهندسية مثل : تقاطع مستقيم و مستوى ، الزوايا ، منحنى دالة ، المكعب ، الفلكة ؟
 أبدا
 أحيانا
 غالبا
 دائما
7. إذا توفر لك برنامج معلوماتي يسهل عليك تمثيل الأشكال الهندسية و يبين لك مراحل انجاز الرسم فهل عندك استعداد لاستعماله ؟
 نعم
 لا
8. حسب رأيك، إلى أي حد تساعد المعلومات في تبسيط مادة الرياضيات ؟
 لا تساعد
 قليلا
 متوسطا
 كثيرا
9. ضع علامة على مفهومين تشعر بحاجة للمعلومات لاستيعابهما :
 الاحتمال
 الهندسة الفضائية
 الهندسة في المستوى
 الدوال
 الحساب المثلثي
 الحسابيات



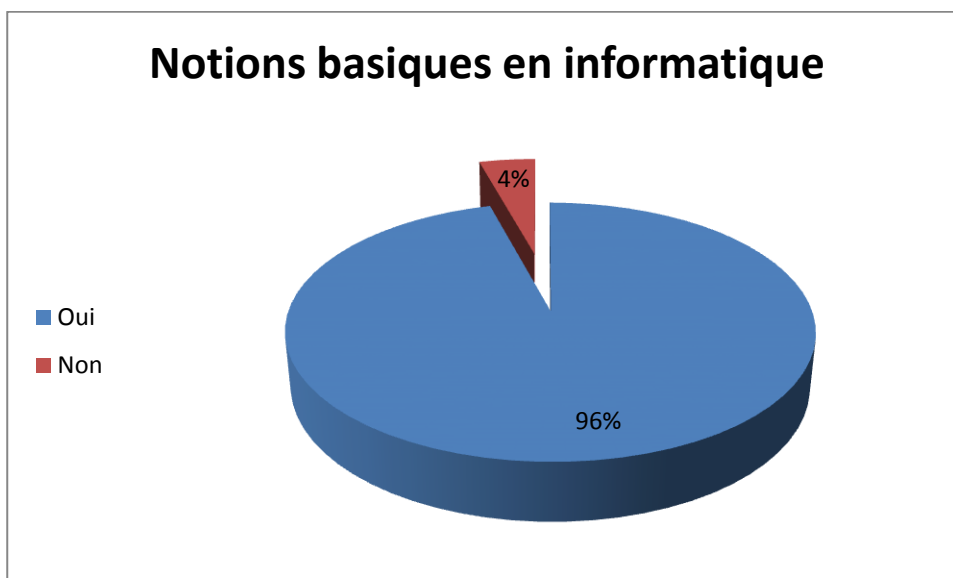
b. Résultats des réponses aux questions :

• Question 1 :

1. هل لديك معلومات أولية حول كيفية استعمال الحاسوب ؟
نعم
لا

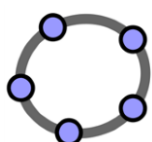
Question	Oui	Non	Sans réponse
1	136	6	0

Tableau 1: la répartition des résultats des réponses à la question numéro 1



Graphique 1 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 1

Les résultats de la question numéro 1 sont représentés dans le graphique ci-dessus, 94% des sujets interrogés ont confirmé avoir des connaissances dans le domaine informatique, et 4% ont déclaré n'avoir pas de connaissances dans ce domaine. Ces pourcentages reflètent le mode de vie actuel dans la mesure où la plupart des personnes, et spécialement les jeunes, utilisent les différents moyens de technologie dans la vie quotidienne.

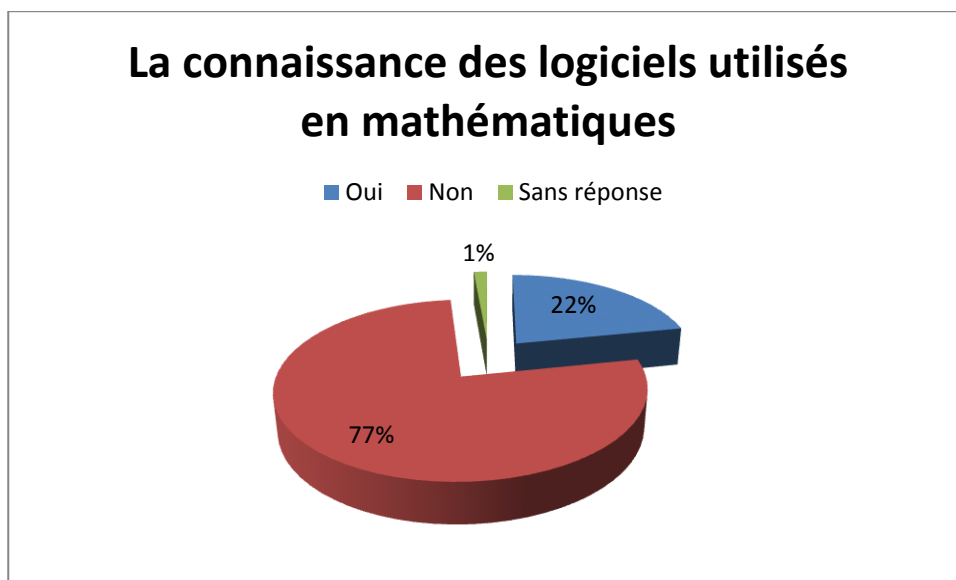


• Question 2 :

2. هل لديك فكرة عن البرامج المعلوماتية التي تستعمل في الرياضيات ؟
 نعم
 لا

Question	Oui	Non	Sans réponse
2	31	109	2

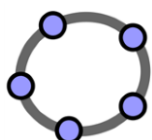
Tableau 2: la répartition des résultats des réponses à la question numéro 2



Graphique 2 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 2

Un pourcentage de 77% des sujets interrogés ne connaissent aucun logiciel utilisé pour enseigner les mathématiques, ce qui montre le manque d'intégration de cet outil informatique dans le système éducatif marocain et surtout au secondaire.

Les outils informatiques à caractère éducatif ne sont normalement utilisés que dans les établissements scolaires, alors que ces derniers ont rarement recours à ces outils vu que la plupart de ces établissements ne disposent pas de l'infrastructure nécessaire à l'implémentation des outils informatiques.



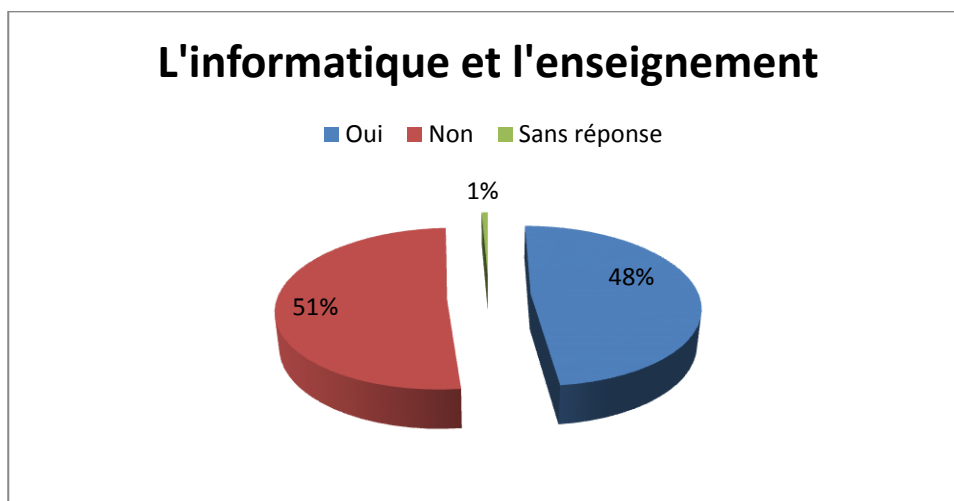
Cependant, 22% des sujets interrogés ont confirmé connaître au moins un logiciel utilisé en mathématiques, ce qui montre qu'il existe des enseignants qui prennent l'initiative de donner des cours de mathématiques en faisant appel à l'outil informatique.

• **Question 3 :**

3. هل سبق أن حضرت درسا تم فيه استعمال المعلومات كوسيلة لتقديم مفهوم ما ؟
 نعم
 لا

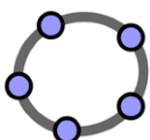
Question	Oui	Non	Sans réponse
3	68	72	1

Tableau 3: la répartition des résultats des réponses à la question numéro 3



Graphique 3 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 3

D'une part, un peu plus de la moitié des sujets interrogés ont confirmé qu'ils ont déjà assisté à un cours présenté à l'aide d'outils informatiques ; cela reflète le fait que durant les années du collège, des cours d'informatique sont programmés pour les apprenants. Cela n'empêche pas que ce pourcentage reste très faible en prenant en considération le volume horaire ainsi que les matières où l'on a intégré l'informatique.



D'autre part, 48% des sujets interrogés n'ont jamais assisté à un cours présenté à l'aide des outils informatiques, et cela peut être dû à ce que certains établissements scolaires ne disposent même pas de salles informatiques.

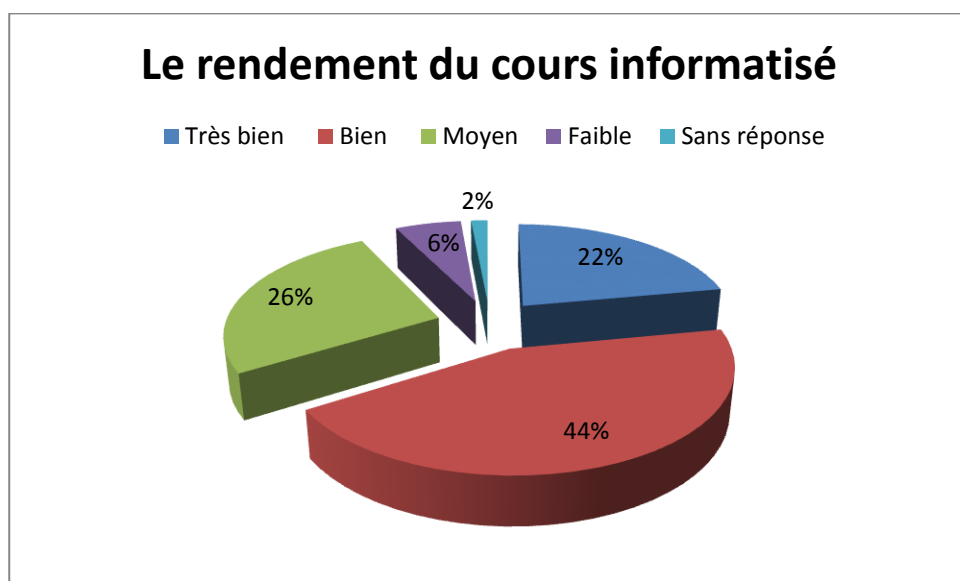
• **Question 4 :**

4. ما هو مستوى استفادتك من هذا الدرس ؟

جيد جدا
 جيد
 متوسط
 ضعيف

Question	Très bien	Bien	Moyen	Faible	Sans réponse
4	15	30	18	4	1

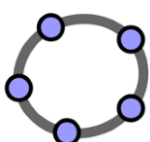
Tableau 4: la répartition des résultats des réponses à la question numéro 4



Graphique 4 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 4

Cette question est totalement liée à la précédente, vu que seules les personnes qui ont répondu par « oui » à la question numéro 3, qui peuvent juger à quel point le cours leur a été bénéfique.

Les réponses ont varié entre 2% et 44% et cet écart s'explique peut-être par le niveau variable d'assimilation des apprenants de certaines notions et précisément en mathématiques.

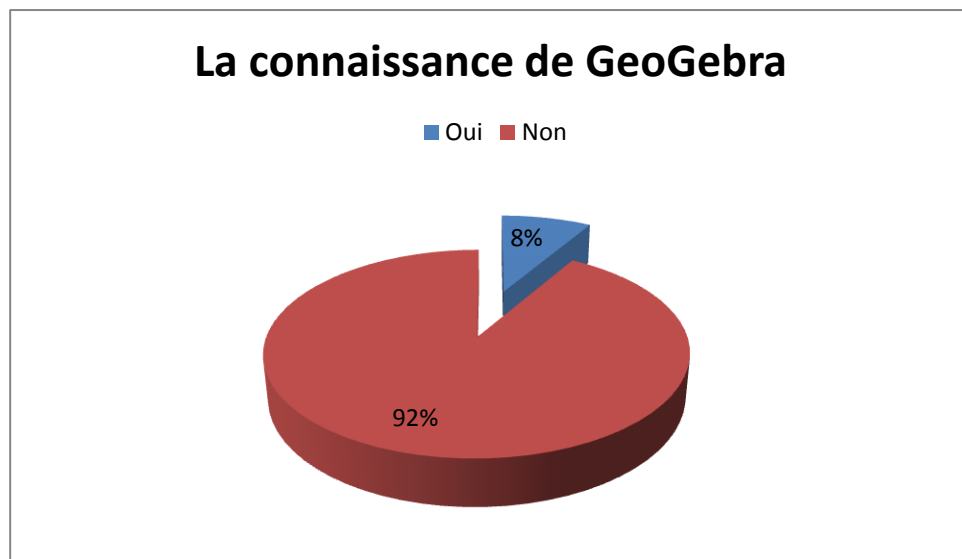


• Question 5 :

5. في حالة الإجابة ب " نعم " عن السؤال رقم 2، هل تعرف برنامج " GeoGebra " ؟
 نعم
 لا

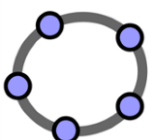
Question	Oui	Non
5	12	130

Tableau 5: la répartition des résultats des réponses à la question numéro 5



Graphique 5 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 5

Comme le montre la formulation de cette question, elle est directement liée à la question numéro 2. Toute personne ne connaissant aucun logiciel utilisé dans les cours de mathématiques ne connaîtra sûrement pas GeoGebra. Effectivement, 92% des sujets interrogés ne connaissent pas GeoGebra, ce qui montre que cet outil n'est pas bien intégré dans l'enseignement des mathématiques au secondaire. 8% uniquement des sujets interrogés ont confirmé connaître GeoGebra; cela montre que ce logiciel n'est pas très connu par rapport aux autres outils utilisés.



• Question 6 :

6. هل تجد صعوبة في رسم بعض الأشكال الهندسية مثل: تقاطع مستقيم و مستوي، الزوايا، منحنى دائرة، المكعب، الفلكنة ؟

أبداً

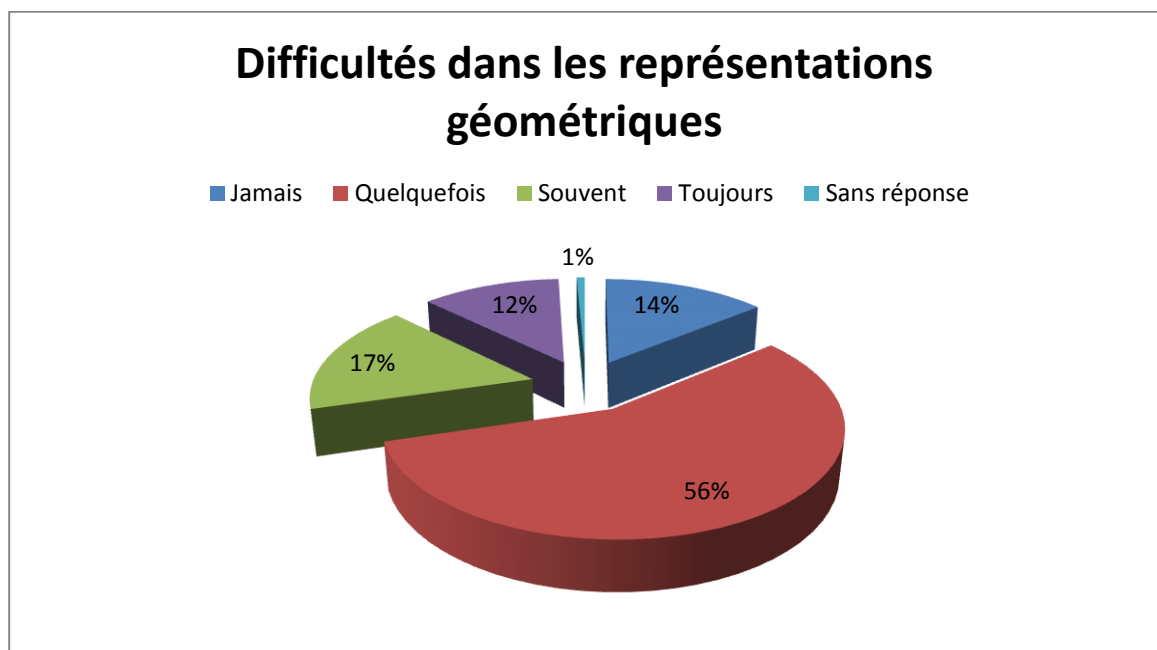
أحياناً

غالباً

دائماً

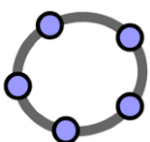
Question	Jamais	Quelquefois	Souvent	Toujours	Sans réponse
6	20	80	24	17	1

Tableau 6: la répartition des résultats des réponses à la question numéro 6



Graphique 6 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 6

85% des sujets interrogés, et donc la grande majorité, ont avoué avoir confronté des difficultés au moins quelquefois à représenter des figures géométriques que cela soit dans le plan ou plus encore dans l'espace.

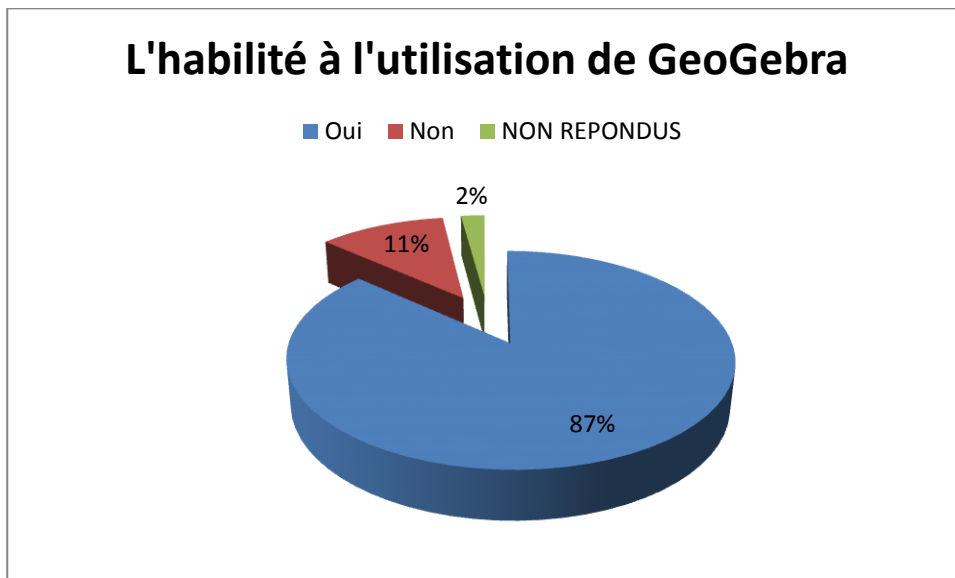


• **Question 7 :**

7. إذا توفر لك برنامج معلوماتي يسهل عليك تمثيل الأشكال الهندسية و يبين لك مراحل انجاز الرسم فهل عندك استعداد لاستعماله؟
 نعم
 لا

Question	Oui	Non	Sans réponse
7	123	16	3

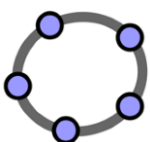
Tableau 7: la répartition des résultats des réponses à la question numéro 7



Graphique 7 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 7

La grande majorité des sujets interrogés (87%) a montré sa disposition à utiliser un outil informatique afin que les constructions géométriques soient plus faciles.

Cette ouverture à de nouvelles pratiques dans l'apprentissage montre que les apprenants sont capables d'apprendre de nouvelles techniques, d'utiliser de nouveaux outils et de s'ouvrir sur de nouveaux horizons.



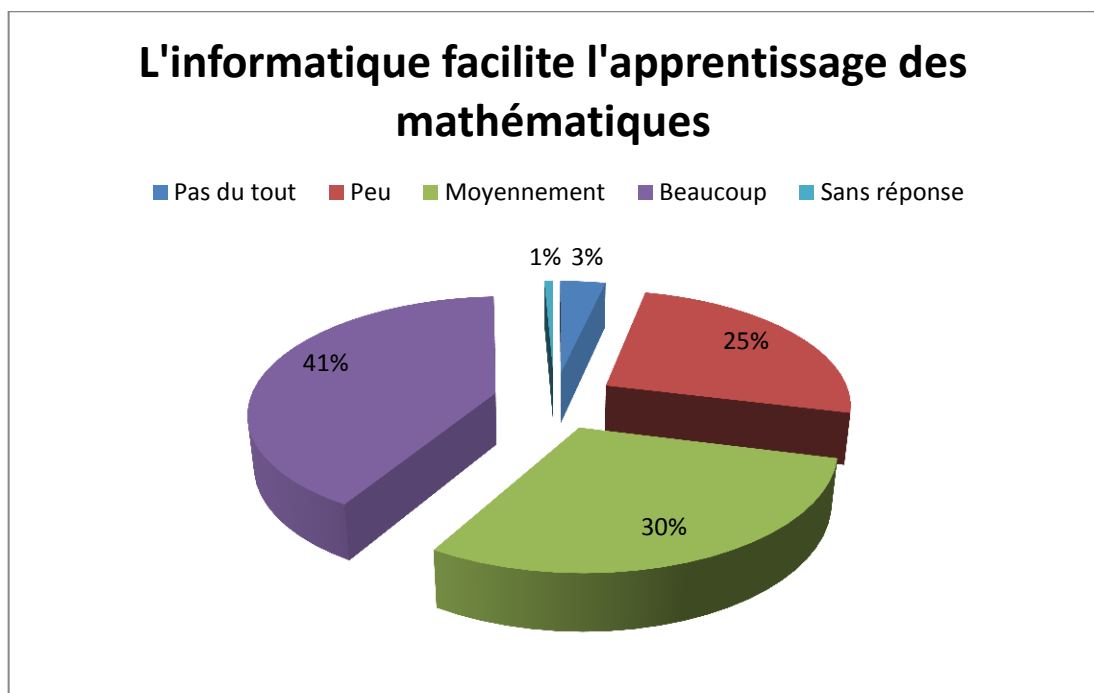
• Question 8 :

8. حسب رأيك، إلى أي حد تساعد المعلومات في تبسيط مادة الرياضيات ؟

لا تساعد
 قليلا
 متوسطا
 كثيرا

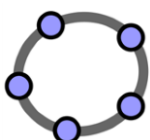
Question	Pas du tout	Peu	Moyennement	Beaucoup	Sans réponse
8	5	36	42	58	1

Tableau 8: la répartition des résultats des réponses à la question numéro 8



Graphique 8 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 8

Plus de 70% des sujets interrogés pensent, avec des pourcentages variés, que l'informatique peut apporter une valeur ajoutée à l'enseignement des mathématiques. Ces réponses reflètent encore une fois la confiance que les apprenants ressentent et l'ouverture envers les nouvelles technologies.



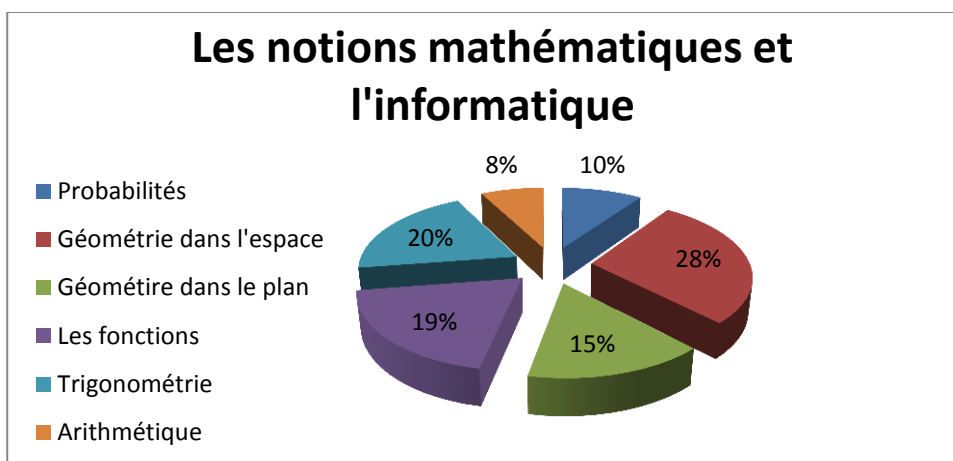
• **Question 9 :**

9. ضع علامة على مفهومين تشعر بحاجة للمعلومات لاستيعابهما :

الاحتمال
 الهندسة الفضائية
 الهندسة في المستوى
 الدوال
 الحساب المثلثي
 الحسابيات

Question	9
Probabilités	28
Géométrie dans l'espace	81
Géométrie dans le plan	44
Les fonctions	56
Trigonométrie	57
Arithmétique	22

Tableau 9: la répartition des résultats des réponses à la question numéro 9



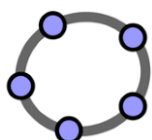
Graphique 9 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 9

Sans l'aide des outils informatiques, 63% des sujets interrogés expriment des difficultés à assimiler certaines notions mathématiques, surtout celles présentées dans les cours de géométrie.

2. Questionnaire destiné aux professeurs :

a. Présentation :

Ci-dessous, le questionnaire destiné aux professeurs, proposé en langue française et contient dix questions à choix multiples de différents types (questions fermées, questions ouvertes et questions semi-ouvertes).



Questionnaire à propos du programme GeoGebra

Objectif : ce questionnaire entre dans le cadre d'une recherche effectuée par des enseignants stagiaires afin d'étudier l'apport de GeoGebra dans l'enseignement des mathématiques au secondaire.

1. Utilisez-vous un outil informatique dans vos cours ?

- Oui Non, si oui, lequel ?

2. Sinon, pourquoi ?

- Manque de temps niveau des étudiants matériel
 Non maîtrise de l'outil autres (à préciser)

3. Connaissez-vous GeoGebra ?

- Oui
 Non

4. Avez-vous déjà utilisé GeoGebra dans l'un de vos cours ?

- Oui
 Non

a. Pour quel niveau ?

- Tronc commun
 1^{ère} bac
 2^{ème} bac

b. Dans quel(s) cours ?

.....

c. GeoGebra vous a-t-il aidé dans votre cours ?

- Pas du tout très peu peu moyennement beaucoup

5. Avez-vous déjà suivi une formation pour l'usage de GeoGebra dans vos cours ?

- Oui Non

6. Est-ce que les étudiants trouvent des difficultés à se représenter mentalement certaines notions mathématiques ?

- Oui Non

7. Si oui, veuillez citer quelques-unes :

.....

8. Pensez-vous que GeoGebra sera utile pour les étudiants ?

- Pas du tout très peu peu moyennement beaucoup

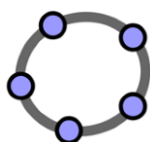
9. Pensez-vous que l'intégration de l'informatique aura un effet positif sur l'enseignement des mathématiques ?

- Pas du tout très peu peu moyennement beaucoup

10. Si les conditions nécessaires sont assurées, êtes-vous prêts à utiliser GeoGebra ou un autre outil informatique ?

- Oui Non

Merci pour votre collaboration

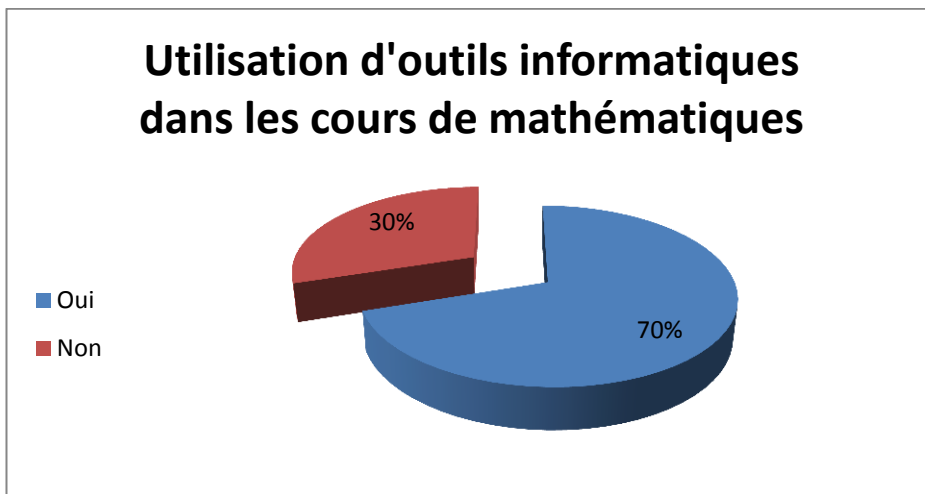


b. Résultats des réponses aux questions :

• Question 1 :

1. Utilisez-vous un outil informatique dans vos cours ?

- Oui
- Non , si oui, lequel ?

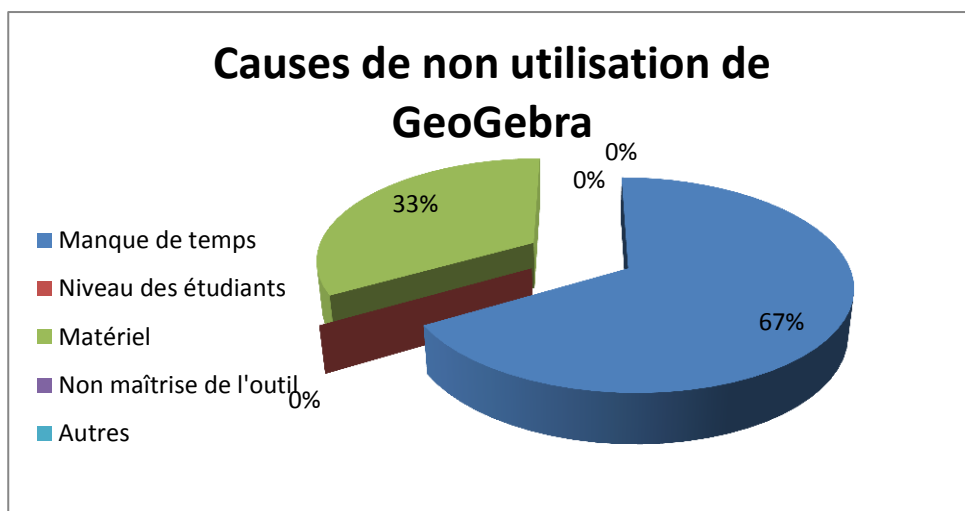


Graphique 10 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 1

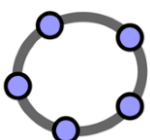
• Question 2 :

2. Sinon, pourquoi ?

- Manque de temps
- Niveau des étudiants
- Matériel
- Non maîtrise de l'outil
- autres (à préciser)



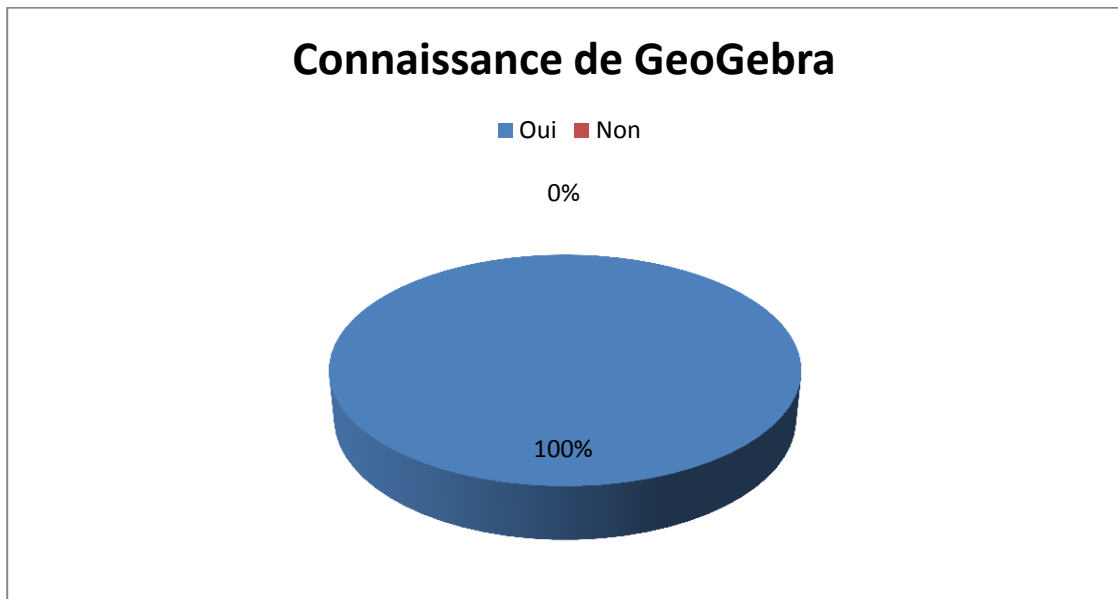
Graphique 11 : la représentation graphique des résultats de la question numéro 2



• Question 3 :

3. Connaissez-vous GeoGebra ?

- Oui
- Non



Graphique 12: la représentation graphique des résultats de la question numéro 3

• Question 4 :

4. Avez-vous déjà utilisé GeoGebra dans l'un de vos cours ?

- Oui
- Non

a. Pour quel niveau ?

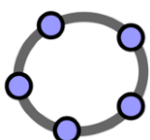
- Tronc commun
- 1^{ère} bac
- 2^{ème} bac

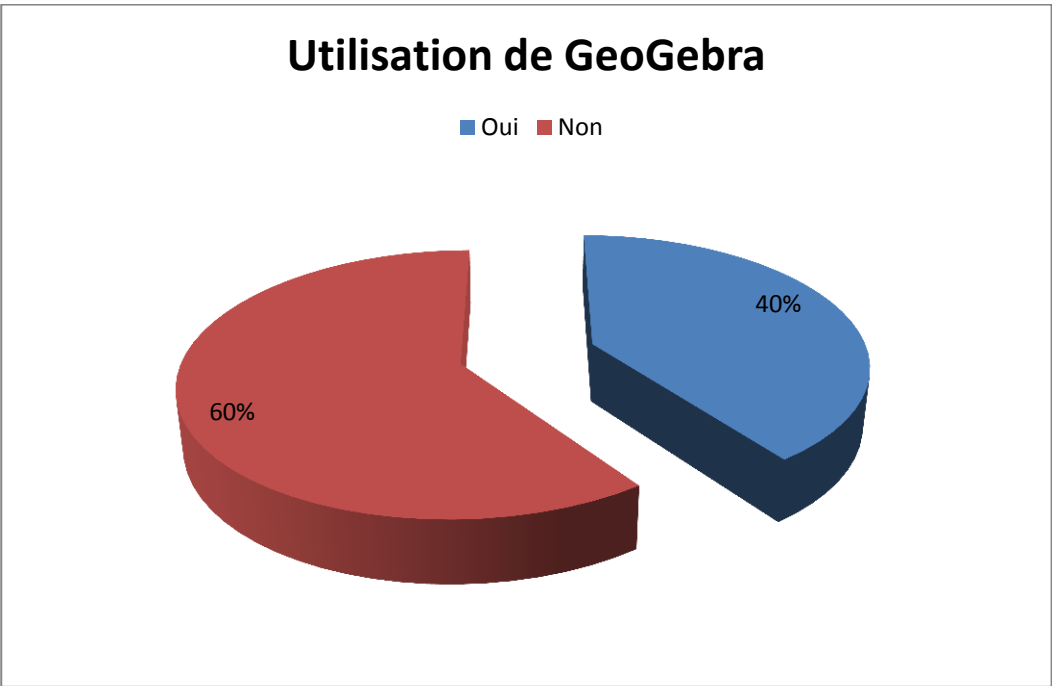
b. Dans quel(s) cours ?

.....

c. GeoGebra vous a-t-il aidé dans votre cours ?

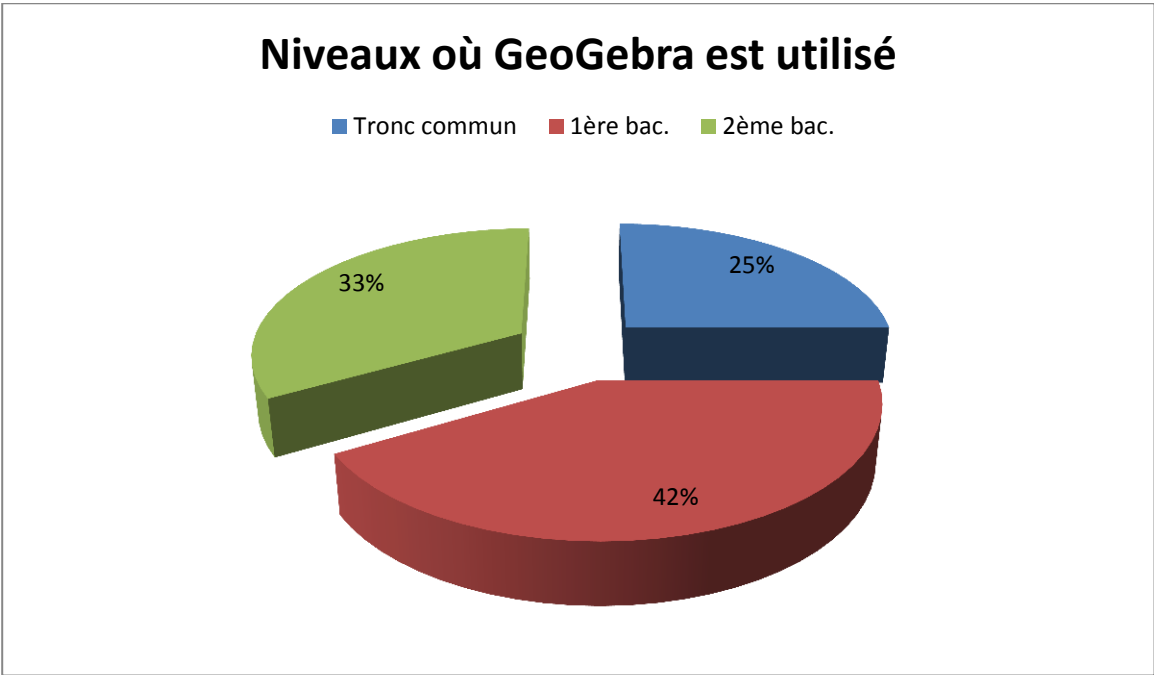
- Pas du tout
- très peu
- peu
- moyennement
- beaucoup



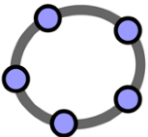


Graphique 13: la représentation graphique des résultats de la question numéro 4

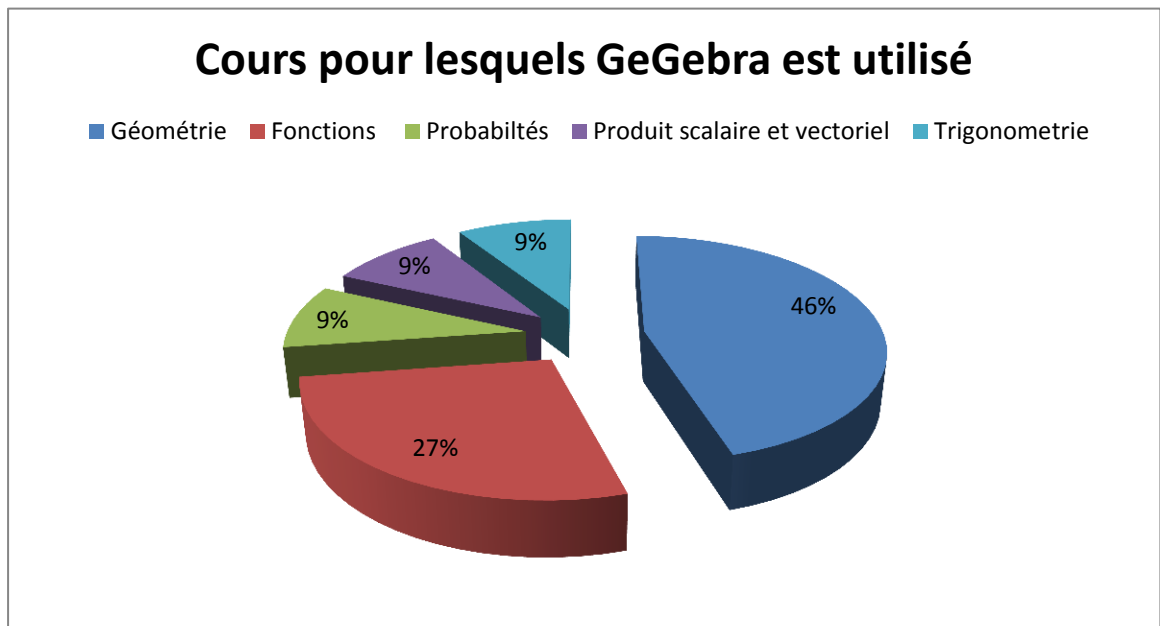
- Question 4-a :



Graphique 14: la représentation graphique des résultats de la question numéro 4-a

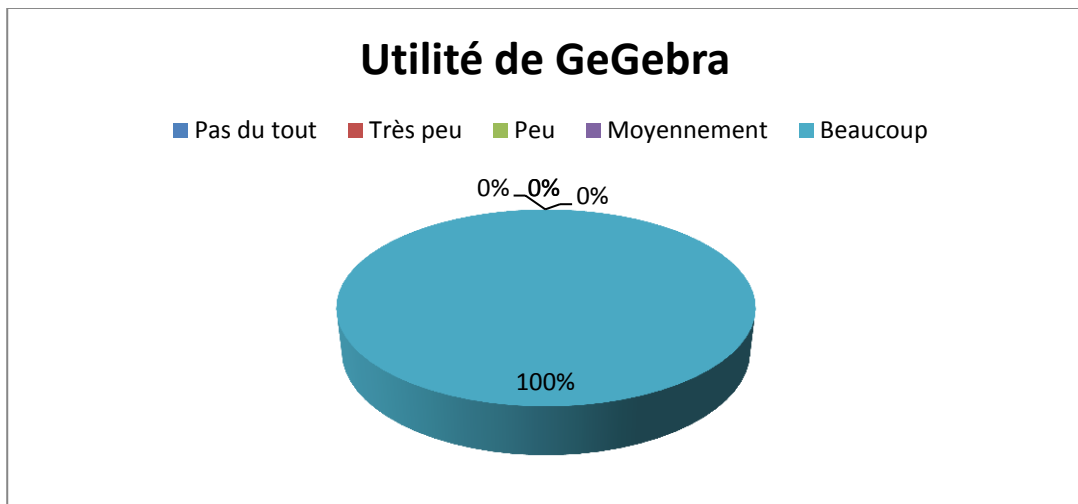


• Question 4-b :

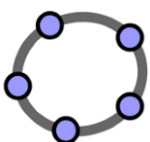


Graphique 15: la représentation graphique des résultats de la question numéro 4-b

• Question 4-c :



Graphique 16: la représentation graphique des résultats de la question numéro 4-c



• Question 5 :

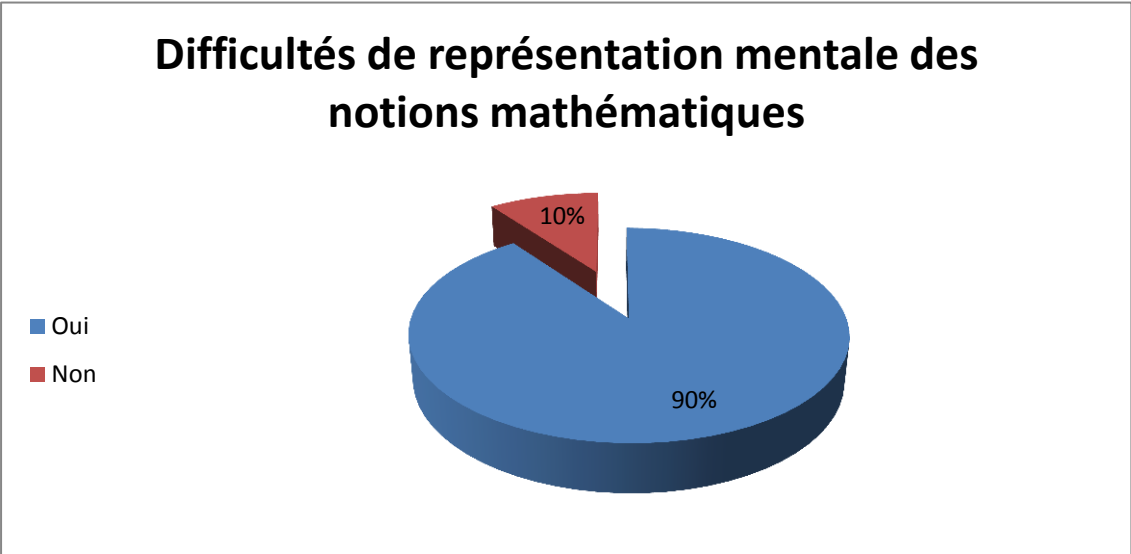
5. Avez-vous déjà suivi une formation pour l'usage de GeoGebra dans vos cours ?
 Oui Non



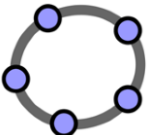
Graphique 17: la représentation graphique des résultats de la question numéro 5

• Question 6 :

6. Est-ce que les étudiants trouvent des difficultés à se représenter mentalement certaines notions mathématiques ?
 Oui Non

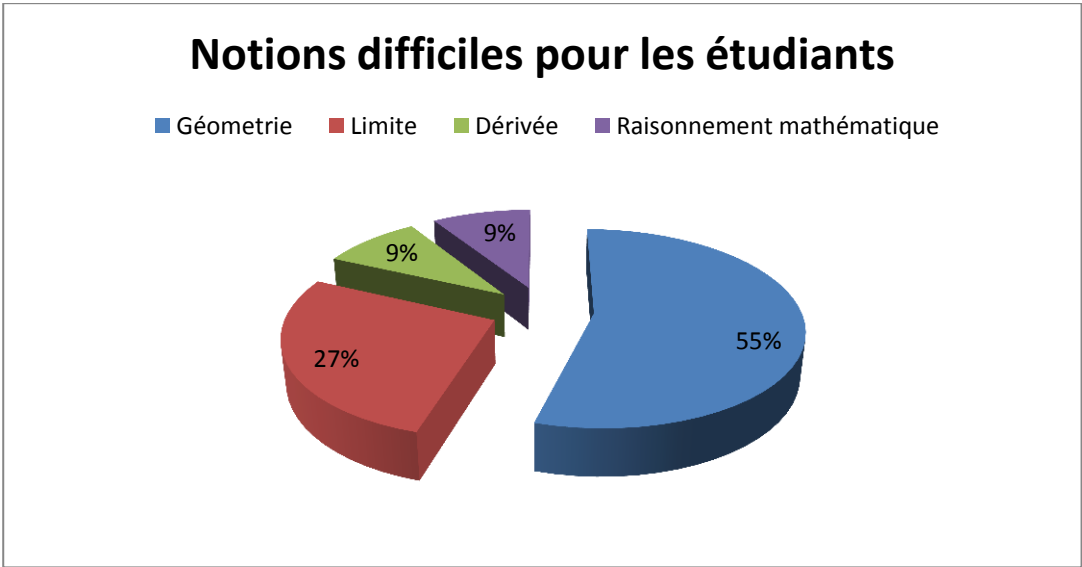


Graphique 18: la représentation graphique des résultats de la question numéro 6



• **Question 7 :**

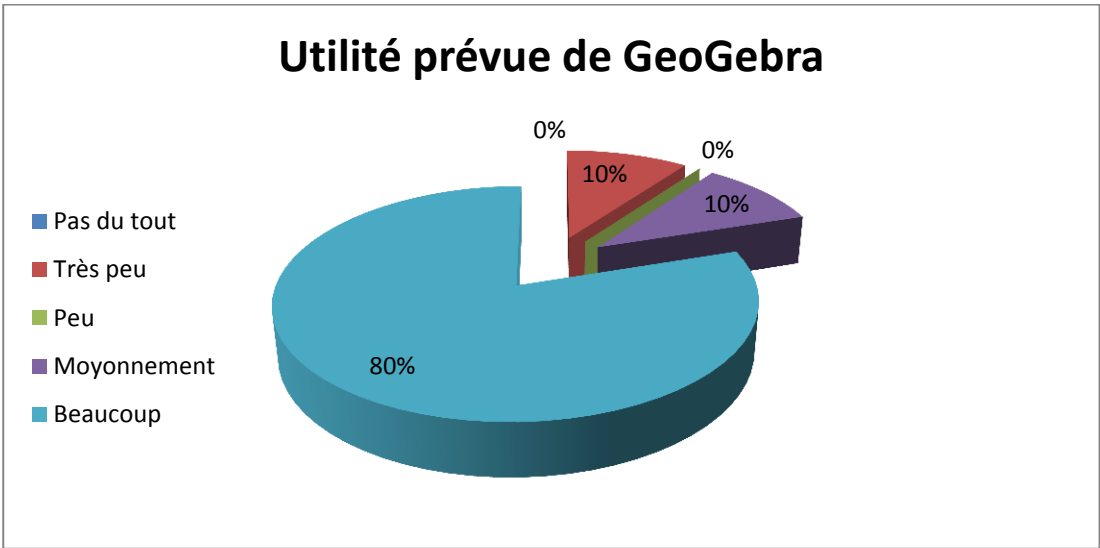
7. Si oui, veuillez citer quelques-unes :



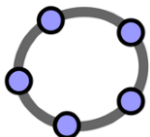
Graphique 19: la représentation graphique des résultats de la question numéro 7

• **Question 8 :**

8. Pensez-vous que GeoGebra sera utile pour les étudiants ?
 Pas du tout très peu peu moyennement beaucoup



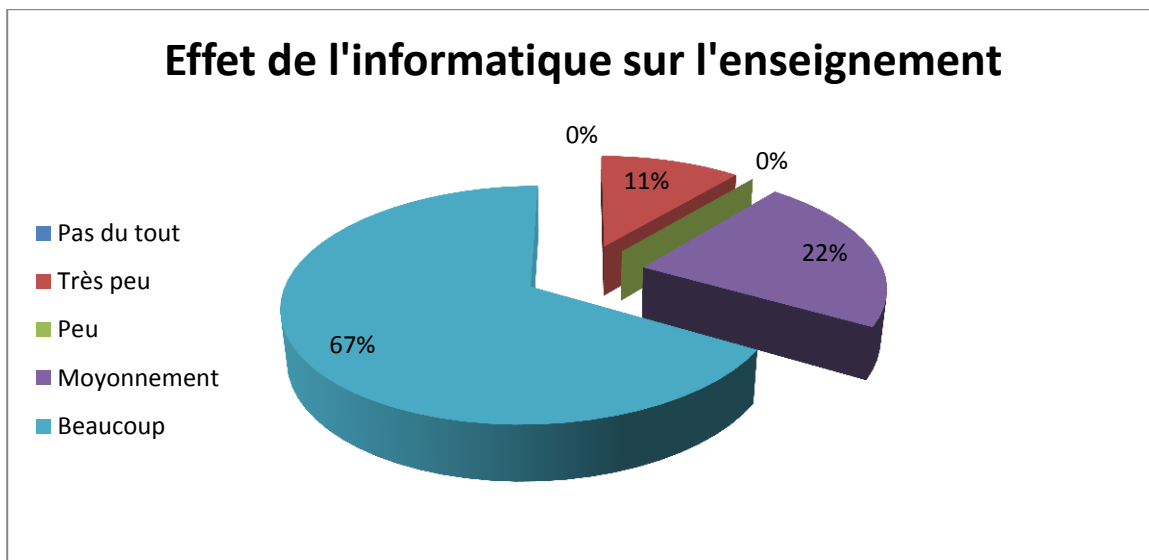
Graphique 20: la représentation graphique des résultats de la question numéro 8



• **Question 9 :**

9. Pensez-vous que l'intégration de l'informatique aura un effet positif sur l'enseignement des mathématiques ?

Pas du tout très peu peu moyennement beaucoup

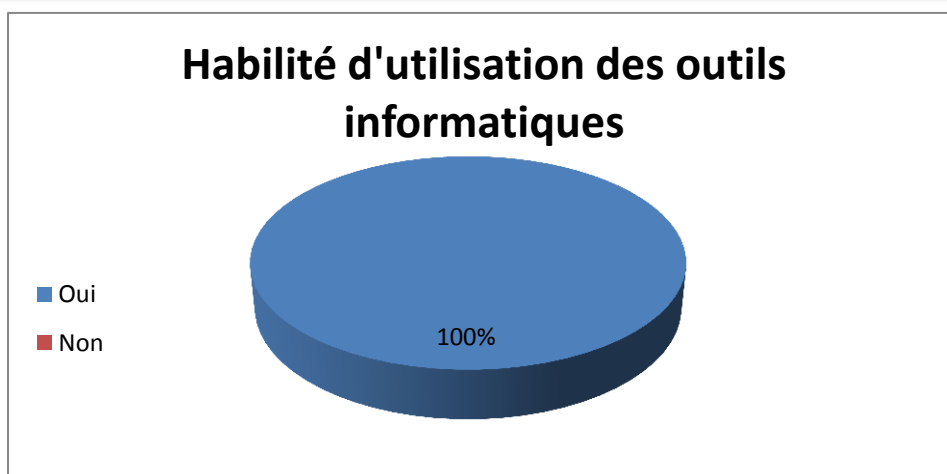


Graphique 21: la représentation graphique des résultats de la question numéro 9

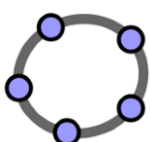
• **Question 10 :**

10. Si les conditions nécessaires sont assurées, êtes-vous prêts à utiliser GeoGebra ou un autre outil informatique ?

Oui Non



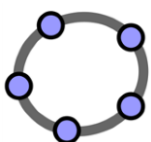
Graphique 22: la représentation graphique des résultats de la question numéro 10



c. Analyse et comparaison du questionnaire dédié aux professeurs :

La majeure partie des professeurs stagiaires interrogés donnent une place privilégiée à l'informatique dans l'enseignement des mathématiques, afin d'introduire des notions qui posent des difficultés aux élèves comme les limites, les intégrales, la géométrie dans l'espace, la probabilité, la trigonométrie...

Toutefois, des conditions préalables sont requises afin de mieux profiter de ces outils, ce qui n'est pas toujours le cas, nous parlons ici des problèmes d'infrastructure adéquate, formations des professeurs, prédisposition des élèves.



CHAPITRE II :

I. Place des TICE dans la construction des apprentissages en mathématiques :

Les techniques d'information et de communication pour l'enseignement sont nombreuses, et dans notre étude, nous allons nous focaliser, comme le titre du projet le désigne, sur l'étude de l'apport de GeoGebra à l'enseignement des mathématiques. Cependant, il est important d'indiquer d'abord l'importance, la définition, le rôle et le but d'utilisation des techniques d'information et de communication pour l'enseignement.

1. Définition du mot TICE :

TICE : Acronyme pour « Technologies de l'Information et de la Communication pour l'Enseignement ». Il s'agit de mettre en avant les technologies modernes afin de les inclure dans l'enseignement.

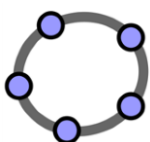
2. Fonctionnalités des TICE :

Les **technologies de l'information et de la communication pour l'enseignement (TICE)** recouvrent les outils et produits numériques pouvant être utilisés dans le cadre de l'éducation et de l'enseignement (TICE = TIC + Enseignement).

Les TICE regroupent un ensemble d'outils conçus et utilisés pour produire, traiter, entreposer, échanger, classer, retrouver et lire des documents numériques à des fins d'enseignement et d'apprentissage.

Il s'agit de lutter contre la fracture numérique, de proposer un soutien, de proposer un autre rythme d'enseignement, de relier un savoir à un contexte plus vaste, bref de créer de nouvelles dynamiques pédagogiques. Le développement des TICE correspond aussi à une volonté forte de former les jeunes pour qu'ils fassent un usage responsable de ces technologies, notamment dans le domaine d'internet.

Au-delà de cette initiation à l'informatique, outil désormais indispensable au citoyen, dont l'usage appelle aussi bien une familiarisation technique qu'une formation intellectuelle, les TICE représentent également un important potentiel d'innovations pédagogiques et un réservoir quasi infini de nouvelles pratiques pour les enseignants comme pour l'ensemble du système éducatif.



Pour esquisser une typologie rapide des ressources apportées par les TICE, il y a six familles de ressources :

- Logiciels généraux (texte, son et/ou image numériques) utilisés à des fins d'enseignement ou d'apprentissage.
- Banques de données et d'informations (documents numériques : textes, images, vidéos...) pouvant être utilisées comme supports de cours et d'illustrations par l'enseignant ou pouvant servir comme source d'information pour les élèves lors de recherche documentaire.
- Manuels numériques enrichis de données nouvelles (vidéos...) et d'outil de navigation unique.
- Outils de travail personnel (exerciceurs, laboratoires personnels) pouvant de s'adapter au niveau des apprenants, à leurs objectifs et à leurs parcours.
- Dispositifs de travail collectif, de mise en réseau, de communication.
- Simulateurs, systèmes experts, permettant de modéliser les phénomènes étudiés et d'en faire varier les paramètres.

Les exemples d'outils existants sont nombreux. Ils vont du simple didacticiel, à la plateforme d'apprentissage en ligne. Et surtout les méthodes d'appropriation des outils et l'usage de ces outils sont très variables d'un "Éducateur" à l'autre. Une pédagogie des TICE prenant sa source dans les savoirs issus des sciences de l'éducation se façonne actuellement.

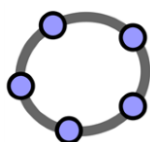
3. Stratégie nationale d'intégration des TICE:

Afin de répondre aux différents besoins, la Direction du Programme GENIE a étudié les méthodes qui facilitent l'intégration des technologies d'information et de communication dans l'enseignement :

- Modifier la stratégie initiale afin d'intégrer la composante pédagogique dans les nouveaux choix.
- Intégrer de nouveaux supports pour assurer une utilisation optimale du matériel informatique à partir du primaire.
- Installer un climat propice à l'utilisation éducative des outils TICE pour confronter l'insatisfaction remarquée dans les expériences précédentes.

La stratégie visant la généralisation des TIC dans l'enseignement s'est articulée autour de trois axes complémentaires et indissociables :

- L'Axe «infrastructure» pour la mise en place de salles multimédia connectées à Internet dans les établissements scolaires;



- L'Axe «formation des enseignants» pour préparer les enseignants, maillon essentiel de la réussite de cette stratégie, à une utilisation effective des outils TIC qui seront mis à leur disposition;
- L'Axe «développement des contenus» qui concerne le développement de contenus pédagogiques adaptés à l'enseignement au Maroc.

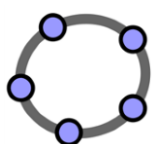
La mise en œuvre de ce dernier axe représente la pierre angulaire de la réussite de la stratégie développée, puisqu'il est à même d'assurer la continuité et la pérennité de la mise en œuvre de ladite stratégie, ainsi que la réelle intégration des TIC dans le système éducatif national.

4. Pourquoi intégrer les TIC à son programme ou à son cours ?

Vous pouvez vouloir intégrer les TIC à votre programme en évoquant l'obligation de suivre une mode ou de se plier à une exigence du milieu. Si vous regardez autour de vous, vous constatez que les technologies meublent votre quotidien et celui de vos élèves, alors, vous demandez-vous, pourquoi les faire entrer dans votre classe ?

Mais si vous y regardez de plus près, les technologies sont déjà bien présentes dans votre salle de classe. N'êtes-vous pas un utilisateur du rétroprojecteur, de la vidéo et de matériel imprimé ? Les technologies assistent le personnel enseignant et les élèves dans les stratégies d'enseignement et d'apprentissage depuis fort longtemps. Alors comment expliquer que les nouvelles technologies, liées à l'accès et au traitement de l'information ainsi qu'aux communications et associées à Internet, au Web et à certains logiciels spécialisés, semblent plus difficiles à adopter ou à intégrer à la planification pédagogique ?

Afin de vous aider à réfléchir à cette question, le texte qui suit propose une réflexion en trois temps. D'abord, nous verrons comment, dans la mise en œuvre de l'approche par compétences, les TIC peuvent favoriser la construction des connaissances et faire en sorte que l'élève devienne un agent actif de ce processus par la mise en place d'une pédagogie active. Dans un deuxième temps, vous serez invité à relire votre programme. Enfin, nous aborderons la question de la responsabilité qu'ont les collègues de former les élèves à l'utilisation des TIC à la fois au regard des exigences de l'enseignement postsecondaire et dans une perspective citoyenne.



a. Pour soutenir une pédagogie active :

L'approche par compétences demande au personnel enseignant de modifier sa relation aux élèves et aux savoirs. Plus que jamais, l'élève doit prendre en charge le développement de sa compétence et être actif au niveau cognitif. Pour ce faire, il importe qu'il traite l'information : il la cherche, l'analyse, fait des liens entre les concepts, l'expérimente, la gère et communique les résultats de son investigation. Il n'est plus un preneur de notes; il devient celui qui cherche et qui doit comprendre pour aller plus loin. Ce faisant, l'enseignante ou l'enseignant ne joue plus le rôle de la personne qui sait et qui transmet ce savoir.

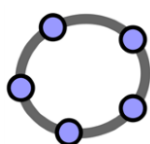
Dans ce nouveau contexte, les enseignants accompagnent, soutiennent et guident les élèves dans leur processus d'apprentissage. Depuis maintenant quelques années, les technologies facilitent grandement ce travail d'accompagnement. Dès lors, quand il est question de rétroaction, de suivi du cheminement, de collaboration entre pairs, de recherche et de traitement d'information, pour ne nommer que ces tâches-là, les TIC offrent un support incomparable.

En bref, les technologies contribuent grandement au succès des pédagogies actives en favorisant les échanges entre les élèves, la recherche et la consultation de documents ou encore la construction de connaissances.

b. Pour respecter les devis ministériels :

Depuis 2008, le ministère met en œuvre l'approche par compétences et les programmes sont élaborés dans cette perspective. Lors du processus d'élaboration de programmes, certaines dimensions ont été considérées, dont l'intégration des technologies. Cependant, après plusieurs années de mise en œuvre, force est de constater que l'on n'a pas accordé aux TIC la place qu'elles devaient avoir. On peut expliquer cette situation par le fait que les stratégies pédagogiques fondées sur le cognitivisme et le constructivisme, et qui intègrent mieux les technologies, n'ont pénétré le réseau des collèges qu'assez tardivement.

En résumé, loin d'être absentes de l'environnement de l'enseignement secondaire, les TIC font partie des devis ministériels et peuvent même être choisies par les enseignants comme des éléments incontournables de la formation des élèves s'ils jugent qu'elles contribuent à acquérir des compétences.



c. Pour transformer l'activité mathématique :

L'outil informatique donne accès à l'information et traite l'information mais il ne peut faciliter l'accès aux savoirs que dans le cadre d'un processus d'apprentissage.

L'intégration de cet outil dans l'enseignement - apprentissage des mathématiques transforme en profondeur et en étendue l'activité mathématique. Il permet de développer chez l'élève, conjointement et progressivement les capacités d'expérimentation et de raisonnement. À travers une démarche de résolution de problèmes, de modélisation des situations et d'apprentissage progressif de la démonstration ; les élèves peuvent prendre conscience de la pertinence des activités mathématiques, identifier un problème et l'expérimenter sur des exemples, conjecturer un résultat, mettre en forme une solution, contrôler les résultats obtenus et évaluer leur pertinence en fonction du problème étudié.

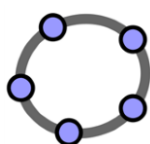
L'outil informatique s'avère donc, un moyen incontournable pour mettre en œuvre une véritable activité mathématique. Il importe que l'élève sache distinguer entre un résultat qui relève d'une expérimentation et un résultat établi de façon déductive au sein des mathématiques.

En effet, il permet notamment :

- D'obtenir rapidement une représentation d'un problème, d'un concept afin de lui donner un sens et de favoriser son appropriation par l'élève ;
- De relier différents cadres (algébrique, géométrique, ...) d'un même concept ou d'une même situation ;
- D'explorer des situations en faisant apparaître de façon dynamique différentes configurations ;
- D'émettre des conjectures à partir d'une expérimentation interactive lors de l'étude d'un problème comportant des questions ouvertes ou d'une certaine complexité et de procéder à une vérification ;
- De se consacrer à la résolution de problèmes issus de situations courantes, si les calculs sont longs ou complexes ;
- De procéder rapidement à la vérification de certains résultats obtenus.

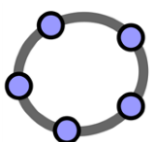
d. Pour former les élèves à une plus grande maîtrise des TIC :

La majorité des adolescents, garçons ou filles, qui passent du collège au lycée utilisent Internet pour leurs recherches, communiquent par courriel et naviguent facilement dans un environnement virtuel. Ce constat nous révèle que les TIC s'intègrent désormais à l'univers des élèves que nous accueillons dans les lycées.



Cependant, il est essentiel que les élèves réalisent des recherches précises, respectent les droits d'auteur et questionnent la validité des sources d'information qu'ils utilisent. L'utilisation d'un logiciel de traitement de texte, non seulement pour saisir du texte, mais aussi pour se conformer à des règles de présentation et de mise en pages et la communication des informations en ayant recours à des supports modernes de communication deviennent des incontournables.

De plus, en intégrant les technologies dans les programmes, nous contribuons à la formation de citoyens avertis et compétents à utiliser les TIC à des fins de traitement de l'information et de la communication.



II. Présentation de GeoGebra :

1. Définition :

GeoGebra est un logiciel dynamique de mathématiques réunissant géométrie, algèbre et calcul différentiel. Il a été développé dans un but éducatif pour le secondaire par Markusohenwarter à l'Université de Salzburg. D'une part, GeoGebra est un système géométrique dynamique. Vous pouvez élaborer des constructions comprenant des points, des vecteurs, des segments, des droites, des coniques et même des courbes représentatives de fonctions et modifier tout cela interactivement.

Par ailleurs, les équations et les coordonnées peuvent être entrées directement. GeoGebra est capable de travailler avec des variables numériques ou vectorielles ainsi qu'avec des points, peut trouver les dérivées et les intégrales de fonctions et propose des commandes comme Racine ou Extremum.

Ces deux points de vue sont caractéristiques du fonctionnement de GeoGebra : une expression dans la fenêtre "algèbre" correspond à un objet dans la fenêtre "géométrie" et vice versa. GeoGebra a reçu plusieurs distinctions internationales dont les prix européen et allemand pour les logiciels éducatifs.

C'est un projet de logiciel libre énorme démarré en 2001. Il est aujourd'hui traduit dans des dizaines de langues (53 à ce jour) et on ne compte plus le nombre de personnes qui contribuent à sa programmation.

2. Différentes fonctionnalités de GeoGebra :

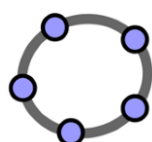
GeoGebra facilite la création de constructions mathématiques et de modèles par les apprenants leur permettant des investigations interactives en déplaçant des objets et en modifiant des paramètres. GeoGebra est aussi un outil de création permettant aux enseignants de créer des pages web interactives.

GeoGebra permet aussi la création des différentes constructions (ex : courbe d'une fonction, figure géométrique, curseur...). Il permet aussi l'insertion de plusieurs objets comme les textes, les images, les tableurs et la réalisation des animations.

3. Avantages de l'utilisation de GeoGebra et ses caractéristiques:

L'utilisation de GeoGebra présente plusieurs avantages :

- **Facilité d'utilisation** : GeoGebra est doté d'une interface simple et facile à utiliser.



- **Multifonctionnalité** : GeoGebra est un progiciel à multiples fonctionnalités.
- **Logiciel libre** : c'est-à-dire que l'utilisateur peut le télécharger et l'utiliser gratuitement et "open source" c'est-à-dire que l'utilisateur a le droit d'effectuer des modifications.
- **Logiciel gratuit** : il est programmé par des bénévoles et du mécénat d'entreprise ou d'Etat.

4. Interface de GeoGebra :

Après l'installation de GeoGebra, on lance le programme pour arriver devant l'interface principale. Les menus sont assez standards :

- La barre d'outils contient la majorité des outils de construction, ils sont regroupés par paquets.
- Pour construire un point, choisir l'outil "point" : et cliquer dans la fenêtre géométrie.
- Chaque fois que vous construisez un objet (point, droite, polygone, segment . . .) dans la fenêtre géométrie, dans la fenêtre algèbre, il est présent avec sa « définition algébrique » (pour un point : ses coordonnées ; pour une droite : son équation ; pour un polygone : son aire ; pour un segment : sa longueur . . .).
- Le champ de saisie permet de faire avec le clavier tout ce qui est fait avec la souris.

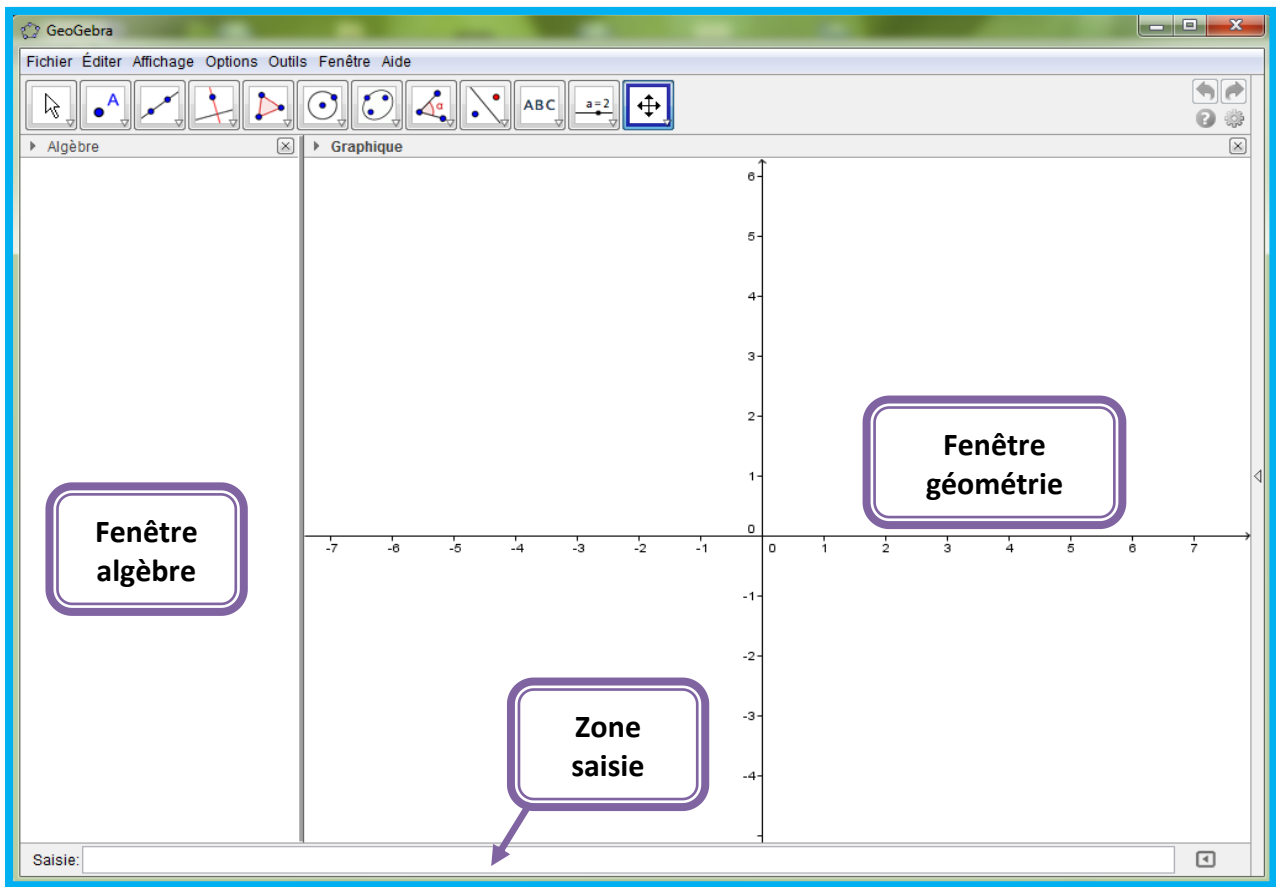
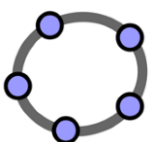


Figure 1: Interface GeoGebra



III. Exemples d'activités proposées en GeoGebra pour l'enseignement des mathématiques au secondaire :

Les activités qui suivent, peuvent être téléchargées depuis le lien suivant : <http://uptobox.com/80f7em4h240a>

1. Exemple 1 : Etude des fonctions

Dans cette activité, on montre quelques caractéristiques des fonctions e^x et $\ln(x)$.

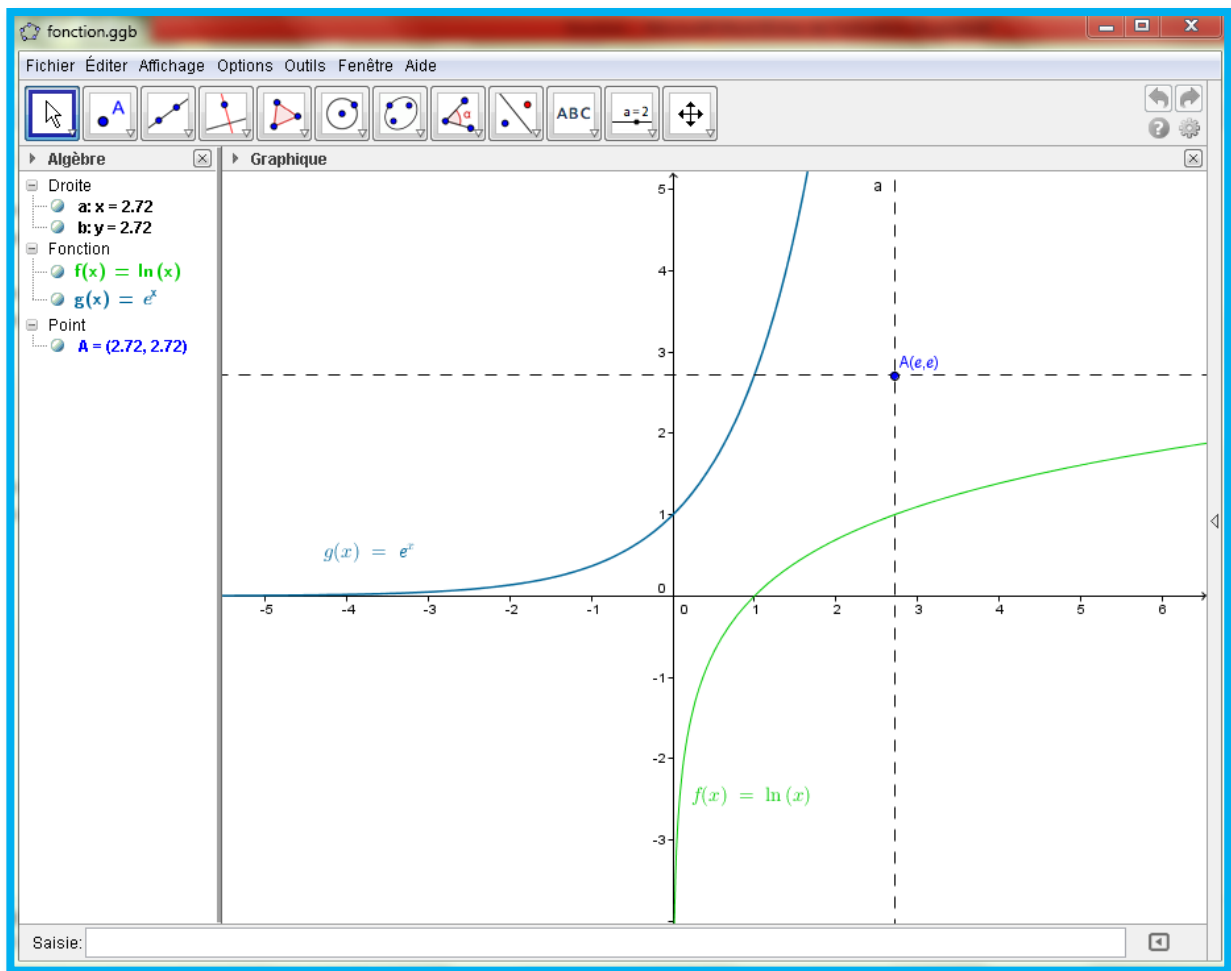
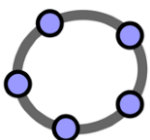


Figure 2: capture d'écran de représentations des fonctions e^x et $\ln(x)$ avec GeoGebra

- 1) Quelle est le domaine de définition de chaque fonction ?
- 2) Que peut-on dire sur le signe des deux fonctions ?
- 3) Quelle est le signe de la fonction $h(x) = e^x - \ln(x)$?
- 4) Déterminer les limites suivantes :

$$\lim_{x \rightarrow -\infty} e^x ; \lim_{x \rightarrow +\infty} e^x ; \lim_{x \rightarrow +\infty} \ln(x) ; \lim_{\substack{x \rightarrow 0 \\ x > 0}} \ln(x)$$



2. Exemple 2 : Probabilités

Dans cette activité, on introduit la notion de probabilité d'un événement A :

$$\mathbb{P}(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n(A)}{n}$$

$n(A)$ est le nombre de fois où A apparaît dans les n premières répétitions de l'expérience.

Expérience réalisée :

On propose l'expérience : lancer une pièce de monnaie (pile ou face), réalisée 10 fois.

La table GeoGebra représente les résultats de ces 10 expériences, et le graphe qui montre que la valeur s'approche de 0,5.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3	A : nombre d'apparitions des faces		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4		pile	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0
5		face	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1
6		$n(A)$	0	1	1	2	2	3	4	5	5	6
7		$n(A)/n$	0	0.5	0.33	0.5	0.4	0.5	0.57	0.63	0.56	0.6
8												

Figure 3: capture d'écran de tableau excel avec des données de probabilité

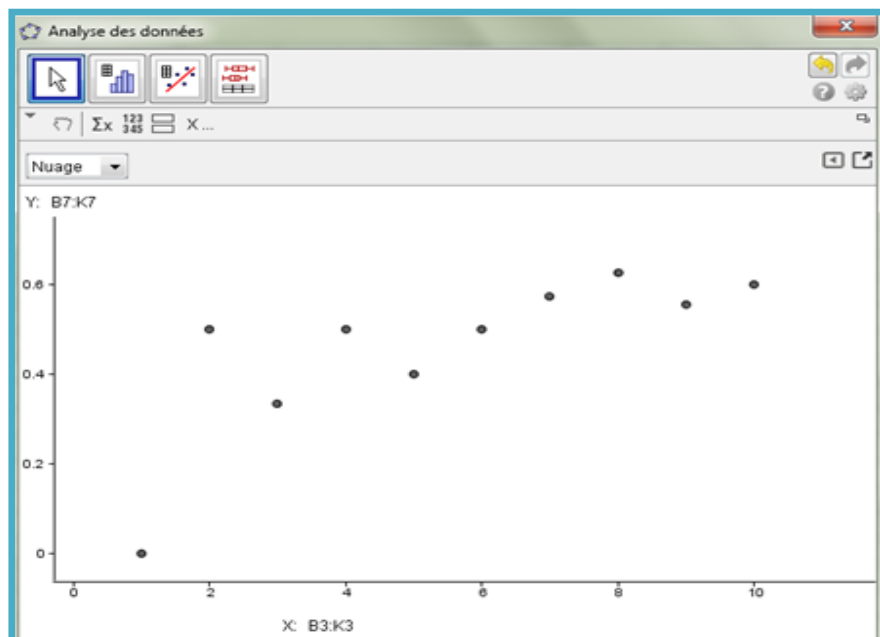
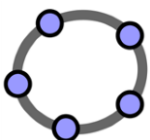


Figure 4: capture d'écran d'un nuage de points représentant les valeurs de probabilité



3. Exemple 3 : Géométrie dans l'espace

On propose une activité pour les élèves afin de montrer les différents types d'intersections d'une sphère avec un plan.

Construction :

- 1) On insère le point d'origine $O(0,0)$.
- 2) On construit une sphère S de centre o et de rayon 2 par exemple
- 3) On ajoute un plan D lié à un pointeur d d'intervalle $[-5,5]$
- 4) On ajoute un plan $z=t$ dans la ligne de commande
- 5) On construit l'intersection du plan D avec la sphère S
- 6) On varie maintenant la valeur du pointeur d , pour montrer les différents types d'intersections.

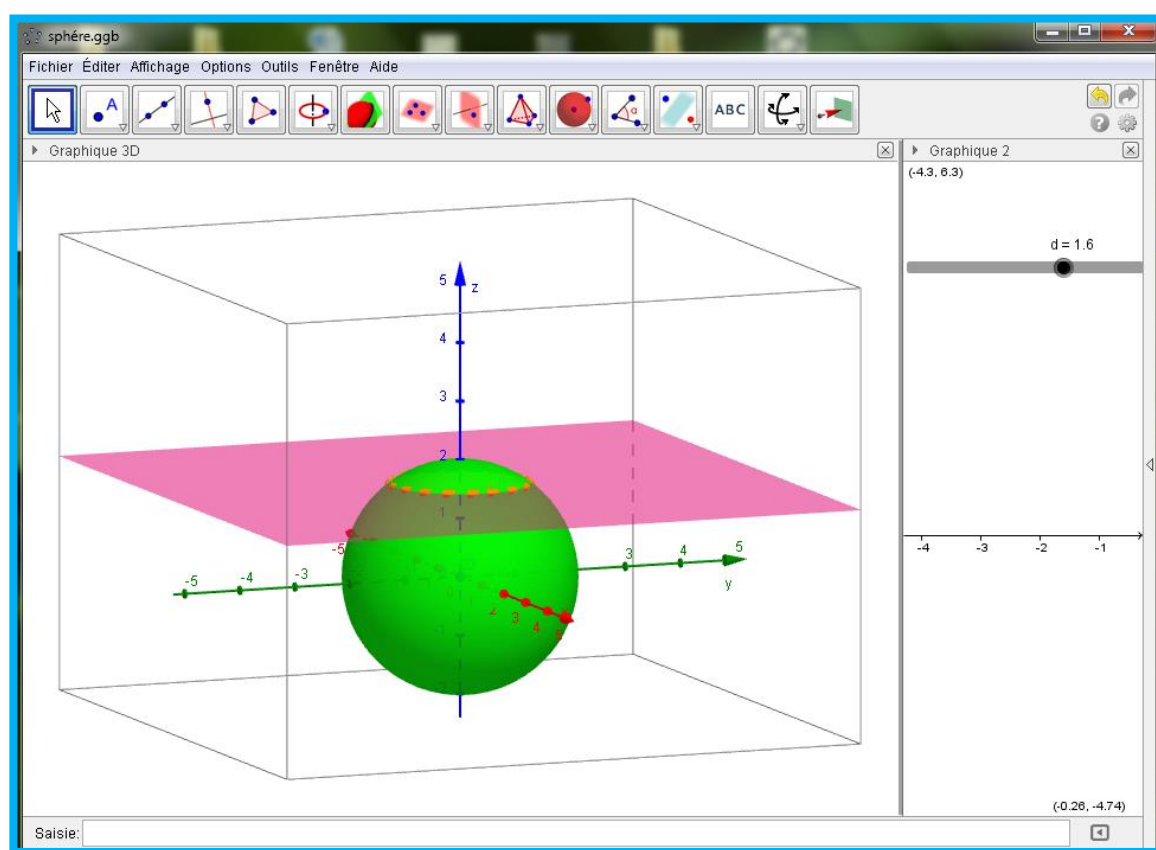
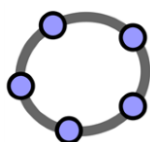


Figure 5: capture d'écran d'intersection entre une sphère et un plan en GeoGebra

Question posées aux élèves :

- 1) Pour quelle valeur l'intersection existe ?
- 2) Dans le cas de $d=2$ et -2 , combien y'a-t-il de points d'intersection ?
- 3) Quelle est la nature de l'intersection du plan et de la sphère pour $-2 < d < 2$?



4. Exemple 4 : Trigonométrie

On propose dans cet exemple une activité à propos du cercle trigonométrique, les angles en radian et les valeurs du cosinus et sinus d'un angle α exprimé en radian et en degré.

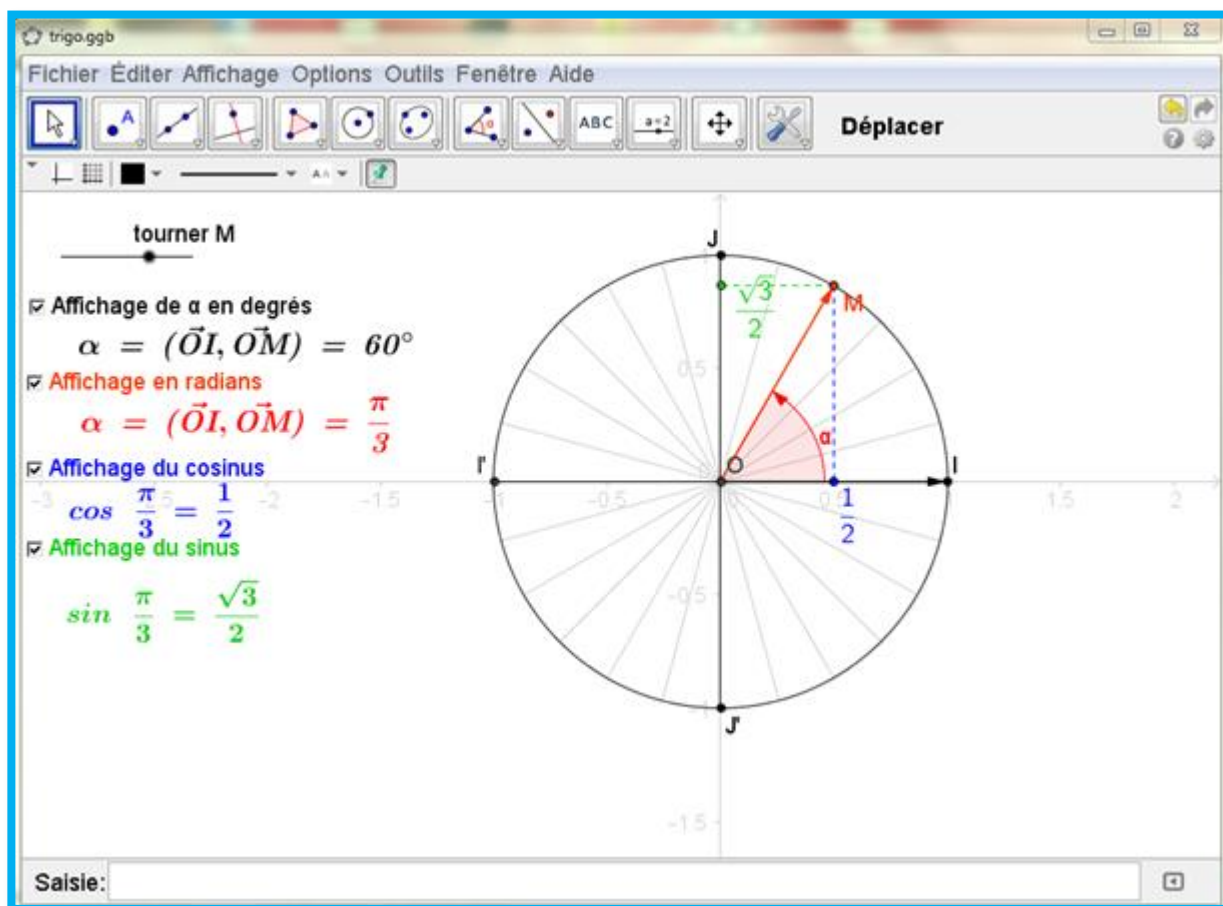
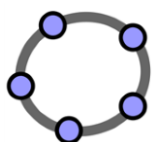


Figure 6: capture d'écran du cercle trigonométrique en GeoGebra

Questions posées aux élèves : en faisant varier le pointeur, la position du point M change, ainsi que l'angle alpha.

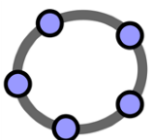
- 1) Quelle est l'équivalent en radian des angles 60° , 90° , 120° , 240° , 320° ?
- 2) Pour quelle valeur en radian le cosinus et le sinus de l'angle α est égal à :
 0 ; $\frac{1}{2}$; $\frac{\sqrt{3}}{2}$; 1 ; $-\frac{1}{2}$; $-\frac{\sqrt{2}}{2}$?
- 3) Que peut-on dire du $\sin(\alpha)$ et le $\sin(-\alpha)$?
- 4) Que peut-on dire du $\cos(\alpha)$ et le $\cos(-\alpha)$?
- 5) Que remarquez-vous pour la différence des deux angles où $\cos(\alpha) = \frac{\sqrt{2}}{2}$ puis $\frac{\sqrt{3}}{2}$?
- 6) Que remarquez-vous pour la différence des deux angles où $\sin(\alpha) = \frac{1}{2}$ puis $\frac{\sqrt{3}}{2}$?



Conclusion

L'étude du questionnaire proposé aux élèves montre leur disposition à l'utilisation des TICE, ainsi que les différentes possibilités qu'offre GeoGebra, rendant son apport incontournable dans l'enseignement des mathématiques au secondaire.

Vu le développement que notre société connaît ces dernières années, notre souhait en tant que futurs professeurs s'il plait à Dieu, est que l'enseignement suive cette évolution et développe aussi tous ces outils ainsi que les méthodes utilisées, pour relever le défi éducatif du 21^{ème} siècle.



Bibliographie

Bibliographie en français :

[1] S. Abouhanifa, M. Kabbaj, M. Belmadani, M. Khalfaoui, M. Hanini, TICE et mathématiques au Maroc, l'outil informatique : défis d'intégration et objet de formation des enseignants de mathématiques dans le secondaire, 2008.

[2] F. Messaoudi, M. Talbi, Réussir l'intégration des TICE au Maroc : regard sur le déploiement de la stratégie nationale GENIE, 2013.

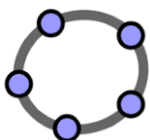
[3] K. Hattaf, Cours et TP avec GeoGebra pour les professeurs stagiaires, CRMEF, Casablanca, année de formation 2013-2014.

مراجع باللغة العربية:

[4] الدليل البيداغوجي لإدماج تكنولوجيا المعلومات و الإتصال بسلكي الثانوي الإعدادي و الثانوي التأهيلي، شتنبر 2013.

[5] وزارة التربية الوطنية ، التوجيهات التربوية و البرامج الخاصة بتدريس مادة الرياضيات بسلك التعليم الثانوي التأهيلي،

مديرية المناهج، الرباط، نونبر 2007 .



Webographie

- Logiciel <http://www.geogebra.org>
- Manuel & Tutoriels : <http://wiki.geogebra.org/fr/Manuel:Accueil>
- Feuilles de travail & Ressources : <http://www.geogebraTube.org>
- Forum Utilisateurs : <http://www.geogebra.org/forum/viewforum.php?f=27>

