

# La « copie numérique » via l'ENT: une possibilité d'établir des échanges nouveaux avec les élèves

## Document écrit par

*Stéphane PERCOT*

*Professeur de mathématiques au collège Nicolas Haxo de La Roche sur Yon (85).*

*IATICE de mathématiques pour le rectorat de Nantes.*

*Jean-Luc PLANES*

*Professeur de mathématiques au lycée François Truffaut de Challans (85).*

## Avec la collaboration de

*Emmanuel MALGRAS*

*Professeur de mathématiques au collège Pierre et Marie Curie de La Pellerin (44).*

*Webmestre de mathématiques pour le rectorat de Nantes.*

*Yannick DANARD*

*Professeur de mathématiques au collège Jean Rostand de Trélazé (49).*

*Philippe JONIN*

*Professeur de mathématiques au lycée Estournelles De Constant de La Flèche (72).*

*Grégory MAUPU*

*Professeur de mathématiques au collège Charles Milcendeau de Challans (85).*

## Et sous la direction de

*Françoise MUNCK*

*IA-IPR de mathématiques pour le rectorat de Nantes*

## AVANT PROPOS :

*Cet écrit fait état de quelques questionnements et analyses réalisées à partir d'expérimentations menées par des enseignants de l'académie de Nantes au cours de l'année scolaire 2009-2010.*

*Il n'a d'autre ambition que d'amorcer une réflexion autour de la « copie numérique » et évoluera au cours des mois et des années à venir.*

## Sommaire :

Préambule : quels sont les liens entre « copie numérique » et ENT ?

1. Pourquoi proposer aux élèves de rendre des « copies numériques » ?
2. Autour de l'évaluation et de la correction des copies numériques

Conclusion et perspectives.

## Préambule : quels sont les liens entre « copie numérique » et ENT ?

Précisons d'abord que nous ne limitons pas la « copie numérique » à la résolution rédigée sur traitement de texte d'un problème. Pour nous, une « copie numérique » peut être aussi un ensemble de « fichiers numériques » ou un « dossier numérique » dans lequel l'élève peut intégrer des fichiers logiciels.

Entre autres possibilités, l'ENT d'un établissement permet des échanges nouveaux entre enseignants et élèves et permet de façon plus ou moins directe de rendre tout ou une partie d'un travail (copies numériques) en ligne (messagerie intégrée, option de travaux rendus en ligne dans les cahiers de textes numériques...). En outre, l'ENT permet à la fois le stockage (temporaire ou pérenne) des fichiers d'élèves et de trouver directement (en ligne ou non) les outils logiciels utiles pour faire des mathématiques. Enfin, l'ENT assure le lien entre les travaux faits en classe et ceux faits hors du temps de classe. Il permet donc aux enseignants de proposer des travaux plus riches et plus ouverts (les pistes de résolution peuvent être travaillées par les élèves en autonomie) qui peuvent être résolus avec les outils logiciels.

En résumé, on peut voir quatre facteurs montrant que l'ENT est un cadre facilitant la production de « copies numériques » par les élèves :

- 1 – L'ENT facilite les échanges et la remise des « copies numériques » en ligne.
- 2 – L'ENT permet aux élèves le stockage des fichiers nécessaires aux travaux numériques.
- 3 – L'ENT permet aux élèves de trouver les outils nécessaires à la production des « copies numériques ».
- 4 – L'ENT permet de faire le lien entre les travaux réalisés en classe et les travaux réalisés en autonomie par les élèves.

## I : Pourquoi proposer aux élèves de rendre des « copies numériques » ?

*Ce paragraphe propose un rapide compte rendu d'expérimentations menées au collège Nicolas Haxo de La Roche sur Yon (5 enseignants : Mme Ibarra, Mme Gontier, Mr Burgeot, Mr Breton, M Percot dans les 21 classes de ce collège) et au lycée François Truffaut de Challans (Jean Luc Planes – classes de seconde et terminale).*

*Depuis longtemps, nous avons pour habitude de donner régulièrement à nos élèves des DM (devoir maison). Depuis deux ans, nous leur offrons la possibilité de rendre leurs travaux sous forme de fichiers logiciels.*

### a) La copie numérique : source de (re)motivation pour certains élèves.

Que ce soit au collège ou au lycée et même pour des travaux ponctuels, les exercices demandés sous forme numérique sont généralement très bien accueillis par les élèves.

En demandant aux élèves des travaux plus élaborés, sur une durée plus longue, on perçoit d'autres atouts des copies numériques : écrits bien rédigés, bien organisés, avec des copies d'écrans témoignant de recherches originales de la part des élèves.

Dans les deux cas, les enseignants ont remarqué que certains élèves peu investis habituellement dans leurs travaux maison (travail maison pas fait, « copie papier » de DM papier non-rendu ou très incomplet) font preuve dans ce cadre nouveau de travaux plus approfondis.

La possibilité de rendre des travaux sous « forme numérique » semble donc être source de motivation voire de remotivation chez certains élèves. Par exemple au lycée, le seul fait d'imposer la restitution de fichiers du logiciel de programmation AlgoBox, d'un tableur ou du logiciel de géométrie GeoGebra s'est révélé porteur et source de motivation pour l'ensemble des élèves. Beaucoup des enseignants de collège ayant proposé à leurs élèves de rendre leurs travaux sous forme numérique ont pu voir que ceux-ci avaient accordé à ce travail beaucoup de soin : mise en forme réfléchie du document, figures et graphiques joints réalisés avec application ...

Ces nouvelles modalités de travail offertes aux élèves facilitent la construction de certaines compétences fondamentales et les travaux qu'ils peuvent rendre dans ce cadre en attestent la maîtrise. Elles permettent tout particulièrement aux élèves de faire preuve d'autonomie, d'initiative, de construire les compétences techniques du B2i ou des compétences de communication écrite, de cultiver chez eux soin et application et éventuellement investissement dans un travail conduit dans la durée. .

### **b) La « copie numérique » permet d'intégrer les logiciels pédagogiques mathématiques.**

Pour résoudre les problèmes proposés, les élèves utilisent plus naturellement les outils TICE lorsqu'ils peuvent les mettre au service de leur raisonnement : l'utilisation d'un tableur pour résoudre un problème numérique, l'utilisation d'un logiciel de géométrie dynamique pour étudier différents cas d'un problème de géométrie sont d'autant plus naturels et bien exploités que ces fichiers sont rendus comme réponse et/ou intégrés (copies d'écran) à la copie numérique rédigée sur traitement de texte.

#### *Exemple de résolution d'un « défi du mois » par un élève de 5<sup>ème</sup> :*

Énoncé : « 250 Martiens quittent leur planète dans 5 soucoupes volantes. Dans chaque soucoupe, il y a 22 Martiens de plus que dans la soucoupe précédente. Combien sont-ils dans la première soucoupe volante ? »

Production d'un élève de 5<sup>ème</sup> insérée en copie d'écran dans sa « copie numérique » :

Soucoupe 1	Soucoupe 2	Soucoupe 3	Soucoupe 4	Soucoupe 5	Total
1	23	45	67	89	225
2	24	46	68	90	230
3	25	47	69	91	235
4	26	48	70	92	240
5	27	49	71	93	245
<b>6</b>	<b>28</b>	<b>50</b>	<b>72</b>	<b>94</b>	<b>250</b>
7	29	51	73	95	255
8	30	52	74	96	260

Ils sont donc **6 Martiens** dans la 1<sup>ère</sup> soucoupe volante.

L'utilisation du tableur a facilité pour l'élève l'élaboration d'une démarche algorithmique ainsi qu'une consolidation des attendus au niveau de la maîtrise du tableur.

**c) La copie numérique : vers plus d'initiative de la part des élèves.**

Quand pour résoudre les problèmes proposés les élèves ont à leur disposition les outils numériques qui leur sont familiers, ils disposent en retour d'un panel d'arguments plus importants pour convaincre le professeur et les autres élèves du bien-fondé des conjectures émises, d'une palette plus large de stratégies de résolution.

Ainsi lors de notre expérimentation en collège, les enseignants ont apprécié que des élèves, rédigeant un devoir maison, aient pris l'initiative d'utiliser un tableur pour résoudre un problème numérique.

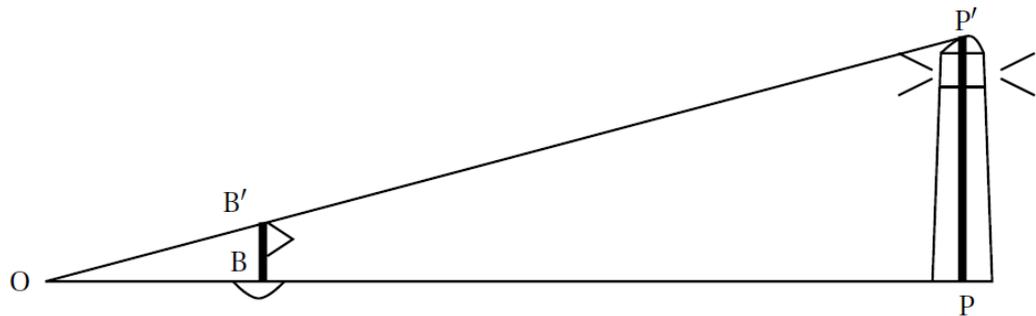
Les travaux numériques permettent donc aux élèves davantage de prises d'initiatives et, à de très nombreuses reprises, les enseignants ont vraiment été surpris de la qualité, de l'originalité de certaines démarches engagées de façon tout à fait autonome par les élèves.

**d) La copie numérique facilite la reprise d'écrits intermédiaires et donc l'investissement dans une « écriture plus longue ».**

Les « copies numériques » possèdent un autre avantage important : elles permettent à l'élève de faire des « points intermédiaires » avec le professeur, de pouvoir obtenir du professeur une validation ou éventuellement une invalidation d'une piste, d'avoir la possibilité de modifier des parties déjà rédigées et donc d'améliorer son travail, d'être finalement mis en situation de réussite, tout en profitant des avantages d'un traitement de texte par exemple qui dispense de tout réécrire.

*Exemple au collège d'un écrit retravaillé par une élève de 4<sup>ème</sup>*

Enoncé :



« Un touriste veut connaître la hauteur d'un phare. Pour cela, il met à l'eau une bouée B, munie d'un drapeau d'une hauteur  $BB' = 2$  mètres. Puis, il s'en éloigne jusqu'à ce que la hauteur du drapeau semble être la même que celle du phare. Le touriste se trouve alors au point O, à 3 mètres du drapeau ( $OB = 3$  m). La figure ci-dessus représente la situation à cet instant. On donne :  $OP = 48$  mètres. Calculer la hauteur du phare. »

*1<sup>er</sup> écrit*

On est en situation de Thalès. Donc

OP	OP'	PP'
OB	OB'	BB'

On remplace les données de l'énoncé.

48	OP'	PP'
3	OB'	2

$$PP' = 48 \times 2 / 3 = 32 \text{ m}$$

*2<sup>ème</sup> écrit (après un échange rapide avec l'enseignant)*

*(avec l'orthographe intact...)*

Dans le triangle  $OPP'$ , on a : \*  $B' \in [OP']$   
 \*  $B \in [OP]$   
 \*  $(BB') // (PP')$

On est donc en situation de Thalès.

Donc on peut dire que les deux triangles  $OPP'$  et  $OBB'$  sont proportionnels.

OP	OP'	PP'
OB	OB'	BB'

48	OP'	PP'
3	OB'	2

On remplace les données de l'énoncé.

On peut supprimer la colonne orange.

$$PP' = \frac{48 \times 2}{3} = 32$$

Donc le phare mesure 32 mètres.

Avant même des reprises d'écrits, le simple fait que le contexte des travaux soit « numérique », semble amener les élèves plus naturellement à demander une aide ou à provoquer des échanges.

Exemple au lycée d'un message d'élève

----- Message transféré -----  
 De : ~~Peltier Thomas~~ <toto\_1510@ymail.com>  
 Date : 28 février 2010 20:30  
 Objet : Devoir Maison 8  
 À : ~~ilplanes@gmail.com~~

Bonsoir, ca fait une dizaine de jours que je réfléchis sur la fin des activités, mais je ne trouve pas ...

Comment faire un triangle rectangle à partir d'un point dont on ne connaît pas l'ordonnée, ni l'abscisse ?

Algorithmique : Problème de fichier, qui s'est supprimé ... Je le referais d'ici Jeudi !

La copie numérique : des écrits aussi (ou plus) rigoureux.

Les premiers écrits numériques des élèves sont parfois décevants en termes de rigueur mathématique. Certains élèves passent plus de temps sur la forme de leur copie que sur le fond. D'autres peinent à écrire correctement des fractions, des vecteurs, des racines, des puissances...

Mais ces deux freins sont temporaires :

- Les élèves comprennent aisément que la copie numérique ne doit pas servir de prétexte à des écrits moins pertinents et moins rigoureux sur le fond.
- Les barres d'outils et les possibilités des traitements de texte actuels permettent facilement d'apporter aux élèves les moyens « d'écrire des mathématiques » correctement...

Exemples ou extraits de premières copies numériques (collège – niveau 4<sup>ème</sup>).

$12/4 + 7/8 = 24/8 + 7/8 = 31/8$  $12 * 5 / 6 = 10$  $2,7 * 10^4$	<p>d'après le théorème de Pythagore on a :</p> $OB'^2 = BB'^2 + OB^2$ $OB'^2 = 2^2 + 3^2$ $OB'^2 = 4 + 9$ $OB'^2 = 13$ $OB' = \text{racine de } 13 \text{ m}$ $OB' = 3,6 \text{ m environ}$
---	--

Exemples ou extraits de copies numériques retravaillées ou des copies suivantes avec utilisation des barres d'outils (collège – niveau 4<sup>ème</sup>).

3. La loi de Titus-Bode

<p>a) <math>D = 0,4 + 0,3 \times 2^0 = 0,7</math>  <math>D = 0,4 + 0,3 \times 2^1 = 1,1</math>  <math>D = 0,4 + 0,3 \times 2^2 = 1,9</math>  <math>D = 0,4 + 0,3 \times 2^3 = 3,5</math>  <math>D = 0,4 + 0,3 \times 2^4 = 6,7</math>  <math>D = 0,4 + 0,3 \times 2^5 = 13,1</math>  <math>D = 0,4 + 0,3 \times 2^6 = 25,9</math>  <math>D = 0,4 + 0,3 \times 2^7 = 51,5</math></p>	<p>d'après le théorème de Pythagore on a :</p> $OB'^2 = BB'^2 + OB^2$ $OB'^2 = 2^2 + 3^2$ $OB'^2 = 4 + 9$ $OB'^2 = 13$ $OB' = \sqrt{13} \text{ m}$ $OB' \approx 3,6 \text{ m}$
---	---

$$\frac{\frac{11}{3} + 3}{\frac{14}{3} - 2} = \frac{\frac{11}{3} + \frac{9}{3}}{\frac{14}{3} - \frac{6}{3}} = \frac{20}{3} : \frac{8}{3} = \frac{20}{3} \times \frac{3}{8} = \frac{20}{8} = \frac{5}{2} = 2,5$$

SATURNE	$9,54 \times 10^8 \text{ km}$
MARS	$1,52 \times 10^6 \text{ km}$
URANUS	$1,92 \times 10^{17} \text{ km}$
TERRE	$1 \times 10^{16} \text{ km}$
NEPTUNE	$3,01 \times 10^{17} \text{ km}$
VENUS	$7,23 \times 10^{15} \text{ km}$
JUPITER	$5,20 \times 10^{16} \text{ km}$
MERCURE	$3,87 \times 10^{15} \text{ km}$

En outre, le format numérique peut permettre à un élève d'étayer voire de valider ses conjectures par un apport pertinent des fichiers informatiques... En classe de seconde, travailler de cette manière est aussi pour l'élève une bonne préparation aux TPE de première ainsi qu'un entraînement dans l'esprit de l'enseignement d'exploration MPS (Méthodes et Pratiques Scientifiques). C'est enfin la possibilité d'être plus complet et plus « dynamique » dans ses réponses...

## **II : Autour de l'évaluation et de la correction des copies numériques**

Plusieurs questions se posent autour de l'évaluation des copies numériques. Nous évoquons ici rapidement quelques-unes de ces questions :

### **a) Est-ce qu'on évalue d'autres compétences que dans les copies papier ?**

La copie numérique se prête complètement à une évaluation par compétence. Les DM (travaux personnels à réaliser hors temps scolaire avec correction individuelle du professeur) proposés aux élèves sous cette forme sont un cadre adapté à la confrontation à des tâches complexes, et cela d'autant plus facilement que l'élève est encouragé à rendre des productions intermédiaires et à solliciter le regard ou l'aide du professeur. Ces travaux leur permettent de consolider de nouvelles compétences mathématiques et des attitudes, des capacités propices à l'expérimentation.

Comme dans la plupart des activités TICE, on peut classer ces compétences en 4 champs :

C1 : Rechercher, extraire, organiser l'information utile.

*L'élève dispose d'informations et il doit les identifier, les trier, les traduire.*

Cette compétence est montrée dès lors que l'élève parvient par exemple à :

- extraire d'un énoncé les données utiles ou nécessaires pour résoudre le problème.
- Lire un graphique, un tableau.
- Mettre les données dans un tableau.

On peut évaluer également sa capacité à prendre des initiatives, son goût à chercher et résoudre un problème.

C2 : Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale.

*L'élève s'engage dans une démarche de résolution.*

Cette compétence est montrée dès lors que l'élève parvient par exemple à :

- identifier un problème,
- représenter un problème, une situation à l'aide d'un logiciel.
- Proposer une ou plusieurs hypothèses ou conjectures susceptibles de répondre au problème posé.
- Faire des essais selon des modalités choisies par lui.
- Émettre une conjecture ou des conclusions en cohérence avec ses essais.
- Affiner ses recherches, sa démarche, ses explorations.
- Mettre en place des éléments de contrôle.
- Faire preuve d'esprit critique sur ses résultats.

On peut évaluer également sa capacité à faire preuve d'autonomie, sa persévérance.

C3 : Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes.

*L'élève dispose de consignes ou a décidé lui-même d'effectuer certaines tâches, et il doit les exécuter.*

Cette compétence est montrée dès lors que l'élève parvient par exemple à :

- suivre un programme de travail.
- Effectuer un calcul à l'aide d'un logiciel.
- Trouver une formule, organiser des essais, construire un tableau ou un graphique en suivant les indications fournies ou après avoir lui-même choisi ce mode de travail.

On peut évaluer également sa capacité à utiliser des savoirs et des savoir-faire mathématiques à bon escient.

C4 : Présenter sa démarche, les résultats obtenus. Communiquer à l'aide d'un langage adapté.

*L'élève doit rendre compte correctement de ce qu'il a fait sous forme d'une copie numérique.*

Cette compétence est montrée dès lors que l'élève parvient par exemple à :

- proposer une résolution claire et correcte de l'exercice.
- Rendre compte de son travail dans une copie numérique claire et bien organisée.
- proposer une présentation adaptée de sa copie comportant des copies d'écran judicieuses (insertion de tableau-tableur, de graphiques-tableur, de figures de logiciels de géométrie)

On peut évaluer également sa capacité à tenir compte des conseils et des échanges avec son enseignant.

Au niveau de l'évaluation, la possibilité nouvelle offerte aux élèves dans ce cadre d'insérer dans le raisonnement des traces des résultats fournis par les logiciels amène un certain nombre de questions :

- Quels poids donner à ces traces ? (Par exemple un algorithme qui tourne peut-il servir de réponse, de démonstration ?)
- De quelle manière prendre en compte la qualité des fichiers logiciels mathématiques et de leur pertinence pour répondre à tel ou tel problème ?

**b) Est-ce qu'on corrige différemment une copie numérique ?**

Les processus de correction des copies numériques sont très variés. On peut mettre en avant plusieurs types de pratiques possédant toutes les avantages et leurs inconvénients :

- 1) Pour les copies reçues au format traitement de texte, on peut utiliser les outils de « révision » pour insérer des commentaires ou des remarques

*Exemple 1 : copie corrigée avec commentaires « manuscrit » par tablette.*

Exercice 2

	A	B	C	D	E
1	T (en °C)	V (en cm <sup>3</sup> )	quotient V/T	température T <sub>2</sub>	quotient V/T <sub>2</sub>
2	5	73	14,6	278,15	0,2624483
3	10	74,2	7,42	283,15	0,2620519
4	20	77	3,85	293,15	0,2626642
5	30	79,5	2,65	303,15	0,2622464
6	50	84,8	1,70	323,15	0,2624168
7	70	90	1,29	343,15	0,2622760
8	100	98	0,98	373,15	0,2626290

TB

*Il manque la conclusion -*

Exercice 3

1. 28 cases permettent un calcul de 3<sup>ème</sup>. ) c'est beaucoup

2. *utilise la notation exposant.*

74 - 65	4
RACINE CARRE DE 64	9
3+4	8
RACINE CARREE DE 49	8
	7
	7

*Exemple 2 : copie corrigée avec commentaire « numérique » écrit directement sur la copie de l'élève avec « insertion de commentaires »*

3<sup>ème</sup> partie : Le nombre d'or, solution d'une équation :

**Question 3 :**  $x^2 - x - 1 = 0 \rightarrow [(1+\sqrt{5}) : 2]^2 - 1 + \sqrt{5} : 2 - 1 = 0$   
**Voici la solution.**

**Commentaire [stef4]:** Il faut faire ce calcul en détail. L'idée est de montrer pourquoi on obtient 0

4<sup>ème</sup> partie : Le nombre d'or dans la suite de Fibonacci :

**Question 4 a :** La suite des 15 termes de la suite étudiée est :  
 1 ; 1 ; 2 ; 3 ; 5 ; 8 ; 13 ; 21 ; 34 ; 55 ; 89 ; 144 ; 233 ; 377 ; 610

**Commentaire [stef5]:** Ok pour ces 15 premiers termes.

**Question 4 b :**

- Le quotient du terme 12 par le 11<sup>ème</sup> est 144 : 89 ≈ 1,62
- Le quotient du terme 13 par le 12<sup>ème</sup> est 233 : 144 ≈ 1,62
- Le quotient du terme 14 par le 13<sup>ème</sup> est 377 : 233 ≈ 1,62
- Le quotient du terme 15 par le 14<sup>ème</sup> est 610 : 377 ≈ 1,62

**Commentaire [stef6]:** Attention à la précision des calculs. Ces quotients ne sont pas égaux !!! Je t'invite à revoir la valeur de ces quotients mais je vois que tu as compris.

**Remarque :** je constate que les quotients sont les mêmes et égaux à une valeur proche du nombre d'or.

Avantage : la reprise par l'élève de son travail est facilitée. Par rapport à une copie papier, on voit rapidement que l'élève peut « repartir » de ses premiers écrits pour améliorer sa production ou explorer d'autres pistes.

- 2) Dans le cas de copies envoyées ou transformées au format PDF, des outils existent pour insérer des commentaires et des remarques dans la copie de l'élève. Mais la reprise de la copie par l'élève est moins aisée.

Remarque : voir aussi <http://profgeek.fr/corriger-des-copies-numeriques-de-trois-facons/>

### **c) Le temps de correction d'une copie numérique est-il plus long que pour une copie papier ?**

La réponse pourrait être : oui, au départ, mais elle peut rapidement devenir plus efficace.

En effet, pour l'enseignant, l'insertion et la saisie au clavier de commentaires dans une copie numérique prennent un certain temps, un temps sans doute supérieur à l'écrit de commentaires manuscrits sur une copie papier. Cette saisie comporte cependant un avantage non négligeable : les commentaires proposés sont autant de pistes pour l'élève pour reprendre de façon positive son travail.

### **d) Le travail post correction d'une copie numérique est-il différent ?**

La correction, numérique ou non, des copies numériques, va vers des reprises plus faciles de leurs travaux par les élèves.

Un autre des avantages de telles copies est que, même une fois corrigées, elles peuvent être réutilisées, car elles sont stockées dans l'espace dédié sur l'ENT, donc facilement réutilisables en classe ou en soutien... Les copies classiques, une fois corrigées sont parfois « perdues » par les élèves et donc inutilisables.

## **Conclusion et perspectives**

Après plusieurs mois d'expérimentation sur les « copies numériques » nous constatons que beaucoup d'élèves sont motivés par la réalisation de travaux mathématiques sous forme numérique et que la qualité et l'originalité de leurs productions nous ont souvent positivement étonnés.

Après des premiers écrits parfois moins rigoureux mathématiquement pour des raisons techniques, l'utilisation des barres d'outils ou de logiciels adaptés permet des écrits rigoureux et précis. Mais ce qui constitue sans doute la piste la plus riche, qu'il nous faut continuer à explorer, c'est que la nature même des travaux numériques facilite la reprise par l'élève de son travail à partir des commentaires et des indications de l'enseignant. Un travail n'est plus « à refaire », mais il est « à modifier », « à compléter », « à développer » et l'utilisation de logiciel permet cela plus facilement qu'une copie papier.

Enfin, il nous est apparu que si tous les travaux mathématiques pouvaient être demandés sous forme numériques, l'utilisation des outils logiciels étaient plus judicieuse pour certaines activités que pour d'autres : l'utilisation d'un tableur dans la recherche de problème ou les travaux de gestion de données, l'utilisation de logiciel de géométrie dans la recherche ou l'étude de propriétés géométriques sont des exemples non exhaustifs.

En conclusion, nous pensons que c'est en proposant aux élèves de rendre régulièrement leurs travaux sous forme numérique que nous leur permettons d'aller vers un usage autonome des outils logiciels pour faire des mathématiques et de considérer ces outils comme des outils mathématiques naturels.