

Olivier PILORGET - Académie de Nice - TraAM 2013-2014

## " UNE HISTOIRE DE PLIAGE "

3<sup>ème</sup>

Testée avec une classe de 3<sup>ème</sup> sur une séances de 55 min



Image extraite d'un reportage vidéo du "Centre des sciences de Montréal"

### Compétences du programme d'enseignement des Mathématiques en lien avec cette activité

. Puissances d'un nombre relatif (notion et notations) . Unités de longueurs et conversions

### Compétences TICE

. Savoir rechercher des informations sur Internet . Utiliser un tableur

### Descriptif rapide de l'activité

Cette activité propose aux élèves de déterminer le nombre de fois qu'il faut plier une feuille de papier sur elle-même pour que la hauteur de papier atteigne la taille d'un élève, puis celle de la tour Eiffel, puis la hauteur du Mont Everest. Une vidéo présente le protocole expérimental et soulève la question de la faisabilité de cette expérience. Un des documents de l'activité donne les caractéristiques du papier utilisé. Les autres données utiles à la résolution du problème sont à rechercher sur internet.

### Sommaire

1. PRESENTATION DE L'ACTIVITE	Page 2
2. OBJECTIFS DE CETTE ACTIVITE	Page 2
3. SCENARIO DE MISE EN ŒUVRE DE CETTE ACTIVITE	Page 3
4. LA PLACE DES OUTILS NUMERIQUES AU COURS DE CETTE ACTIVITE	Page 7

## 1. PRESENTATION DE L'ACTIVITE

### Enoncé et consignes donnés aux élèves

# Une histoire de pliage...

Doc. 1 : Reportage vidéo du "Centre des sciences de Montréal"



<http://youtu.be/yZTRn5vLA8o>

*"Et si il était possible de plier une feuille de papier en deux, autant de fois que l'on voulait..."*

Quel nombre de pliages d'une feuille sur elle-même faudrait-il effectuer pour que la hauteur de papier atteigne votre taille, puis celle de la Tour Eiffel, puis la hauteur du Mont Everest?

Doc.2 : Ramette de 500 feuilles



Une ramette de papier de 500 feuilles A4 à 80g/m<sup>2</sup> pèse 2,5kg. Les dimensions de cette ramette sont 21 x 29,7 x 5 (cm)

Olivier PILORGET - Collège Sidney Bechet - 06160 Antibes Juan Les Pins Académie de Nice - TraAM avril 2014

## 2. OBJECTIFS DE CETTE ACTIVITE

### Connaissances et compétences du socle commun développées

#### . La maîtrise de la langue française

#### . Les principaux éléments de Mathématiques et la culture scientifique et technologique

- Savoir utiliser des connaissances et des compétences Mathématiques
  - Nombres et calculs
- Pratiquer une démarche scientifique, résoudre des problèmes
  - Rechercher, extraire et organiser l'information utile
  - Réaliser, manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes
  - Raisonner, argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique, démontrer
  - Présenter la démarche suivie, les résultats obtenus, communiquer à l'aide d'un langage adapté

## . La maîtrise des techniques usuelles de l'information et de la communication

- S'approprier un environnement informatique de travail
  - Utiliser les logiciels et les services à disposition
- S'informer, se documenter
  - Chercher et sélectionner l'information demandée
- Communiquer, échanger
  - Ecrire, envoyer, diffuser, publier

### Détails des objectifs de la mise en œuvre de l'activité

Cette activité vise les objectifs suivants :

- Introduction au chapitre "Puissances"
- Proposer aux élèves la résolution d'une tâche complexe et travailler en groupes
- Motiver, faire se questionner les élèves en proposant une situation concrète et introduite via une vidéo
- Utiliser le tableur : démarche et organisation de la feuille de calcul / déterminations des "formules" de calcul
- Utilisation des TICE pour transférer la production

## 3. SCENARIO DE MISE EN ŒUVRE DE CETTE ACTIVITE

### Déroulement de la séquence

- Temps 1 : appropriation de l'énoncé et de la consigne

Les élèves sont répartis par îlots de 2 ou 3 personnes dans la salle de classe. Chaque groupe dispose de deux Ipad connectés à internet et est invité à récupérer l'énoncé de l'activité sur l'Espace Numérique de Travail de l'établissement. L'un des deux Ipad peut donc être utilisé comme support d'énoncé, l'autre plus comme un outil de travail.

Aucune consigne particulière n'est donnée aux groupes, qui se mettent immédiatement au travail. Chaque élève prend le temps de lire l'ensemble des documents. Les différents groupes commencent par visionner la vidéo (et même à plusieurs reprises pour certains). Cette vidéo présente précisément la "façon" de plier la feuille. Elle incite immédiatement plusieurs élèves à tenter l'expérience en pliant plusieurs fois de suite une feuille de papier en deux. Alors que des groupes font remarquer qu'il va falloir plier la feuille énormément de fois en deux pour que la hauteur de papier atteigne la taille d'un élève ou la hauteur du Mont Everest, deux groupes font la remarque, feuille pliée en deux plusieurs fois entre les mains, que la "hauteur augmente quand même assez vite"...L'expérimentation semble donc intéressante et par la suite, tous les groupes se mettent à effectuer le test "manuellement".

Une discussion est animée dans un groupe. Deux élèves déclarent que "ce n'est pas possible" car "même si on plie onze fois une feuille sur elle-même (le maximum de fois possible d'après la vidéo), on n'obtiendra pas une hauteur

équivalente à la taille d'un élève". Je les laisse discuter. En repassant un peu plus tard, ils m'annoncent que finalement , après relecture de l'énoncé, il n'y a pas de problème...Ils étaient passés trop vite sur la partie de la consigne :

***"Et si il était possible de plier une feuille de papier en deux, autant de fois que l'on voulait..."***

- Temps 2 : début d'une réflexion / d'une procédure de résolution

Les différents groupes commencent à s'intéresser à l'épaisseur obtenue en pliant une feuille de papier en deux, plusieurs fois de suite . Certains groupes tentent de mesurer l'épaisseur de feuille qu'ils ont entre les mains. Ils se rendent assez vite compte que la mesure de cette épaisseur n'est pas précise et plusieurs élèves font la remarque qu'il faut sûrement utiliser le document 2 de la consigne.

L'étude de ce document 2 renseigne les élèves sur l'épaisseur d'une feuille de papier .Certains élèves rencontrent des difficultés à isoler les informations utiles du document 2 :

**Doc.2 : Ramette de 500 feuilles**



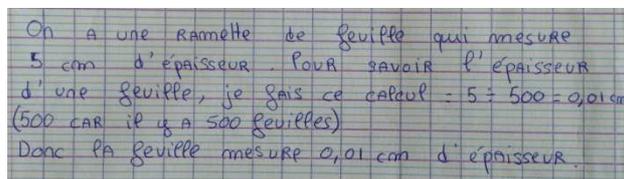
Une ramette de papier de 500 feuilles A4 à 80g/m<sup>2</sup> pèse 2,5kg. Les dimensions de cette ramette sont 21 x 29,7 x 5 (cm)

Vingt minutes après le début de l'activité, un groupe se propose de faire un rapide bilan oral sur les données de l'énoncé et sur les idées qu'ils ont développées...

Cela permet à certains élèves de dépasser quelques difficultés de compréhension de l'énoncé et de rentrer pleinement dans la résolution mathématique de l'activité.

Au bout d'une demi-heure, la plupart des groupes ont déterminé les informations utiles:

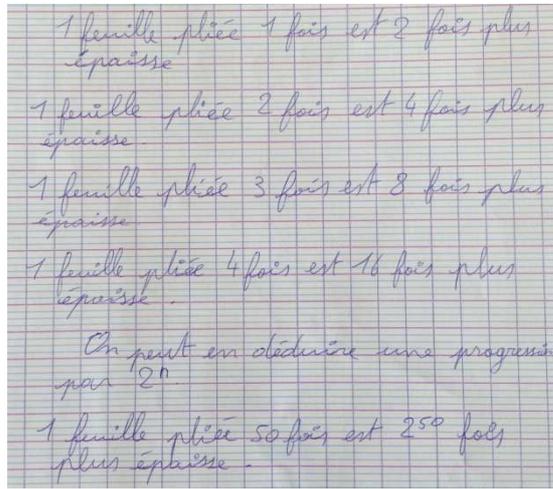
- épaisseur d'une feuille de papier



On a une ramette de feuille qui mesure 5 cm d'épaisseur. Pour savoir l'épaisseur d'une feuille, je fais ce calcul :  $5 \div 500 = 0,01 \text{ cm}$  (500 car il y a 500 feuilles).  
Donc la feuille mesure 0,01 cm d'épaisseur.

- la hauteur de la Tour Eiffel (324 m) et du Mont Everest (8848 m), notamment par des recherches sur internet .

De plus, ils ont compris, par la manipulation et des pliages successifs de la feuille, qu'à chaque nouveau pliage de celle-ci, l'épaisseur totale double.

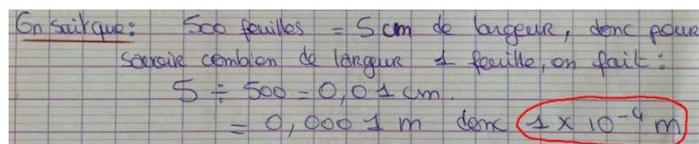


● Temps 3 : en route pour les calculs...

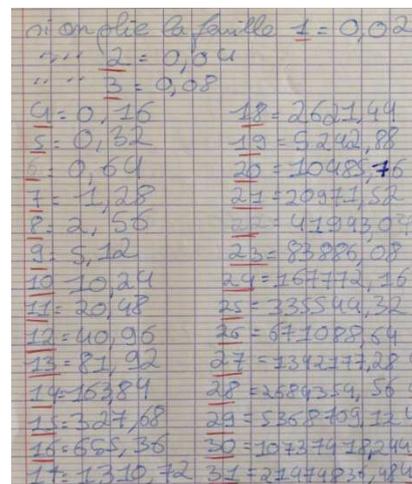
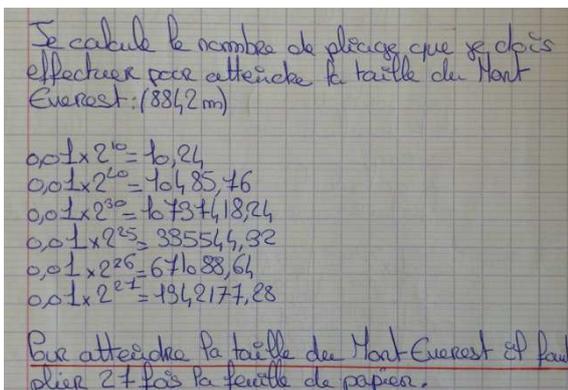
Différentes procédures apparaissent. La majorité des groupes se lancent dans des "multiplications répétées"... La présentation des calculs sous forme de "multiplications répétées" ne semble pas leur convenir. Ces calculs font cependant apparaître, que finalement, les pliages successifs augmentent "assez vite" l'épaisseur de papier, contrairement à ce qu'ils pensaient au départ.

L'utilisation, comme unité de mesure pour l'épaisseur de la feuille, du centimètre, voire du millimètre, amène les élèves à manipuler des grands nombres assez rapidement. Certains élèves sont alors en difficulté et ont du mal à manipuler ces nombres. De plus, ils doivent les comparer à des longueurs exprimées en mètres. Les élèves sont donc amenés à faire des choix "stratégiques" pour les unités de mesure et à effectuer des conversions de longueurs.

Dans plusieurs groupes, pour simplifier la présentation des calculs, l'idée d'utiliser la notation puissance est évoquée. Les élèves essaient alors de se souvenir des notations vues en classe de 4<sup>ème</sup>...



Les rédactions se précisent. Les groupes procèdent tous par essais successifs (avec des démarches plus ou moins stratégiques) pour déterminer le nombre de pliages nécessaires pour atteindre les 3 hauteurs demandées.



Nombre de pages	Épaisseur en km	NP	Épaisseur en mm	NP	Épaisseur en cm
1	0,00002	1	0,2	1	0,02
2	0,00004	2	0,4	2	0,04
3	0,00008	3	0,8	3	0,08
4	0,00016	4	1,6	4	0,16
5	0,00032	5	3,2	5	0,32
6	0,00064	6	6,4	6	0,64
7	0,00128	7	12,8	7	1,28
8	0,00256	8	25,6	8	2,56
9	0,00512	9	51,2	9	5,12
10	0,01024	10	102,4	10	10,24
11	0,02048	11	204,8	11	20,48
12	0,04096	12	409,6	12	40,96
13	0,08192	13	819,2	13	81,92
14	0,16384	14	1638,4	14	163,84
15	0,32768	15	3276,8	15	327,68
16	0,65536	16	6553,6	16	655,36
17	1,31072	17	13107,2	17	1310,72
18	2,62144	18	26214,4	18	2621,44
19	5,24288	19	52428,8	19	5242,88
20	10,48576	20	104857,6	20	10485,76
21	20,97152	21	209715,2	21	20971,52
22	41,94304	22	419430,4	22	41943,04
23	83,88608	23	838860,8	23	83886,08
24	167,77216	24	1677721,6	24	167772,16
25	335,54432	25	3355443,2	25	335544,32
26	671,08864	26	6710886,4	26	671088,64
27	1342,17728	27	13421772,8	27	1342177,28
28	2684,35456	28	26843545,6	28	2684354,56
29	5368,70912	29	53687091,2	29	5368709,12
30	10737,41824	30	107374182,4	30	10737418,24

Nombre de pages	Épaisseur en km	Épaisseur en mm	NP	Épaisseur en cm
1	0,00002	0,2	1	0,02
2	0,00004	0,4	2	0,04
3	0,00008	0,8	3	0,08
4	0,00016	1,6	4	0,16
5	0,00032	3,2	5	0,32
6	0,00064	6,4	6	0,64
7	0,00128	12,8	7	1,28
8	0,00256	25,6	8	2,56
9	0,00512	51,2	9	5,12
10	0,01024	102,4	10	10,24
11	0,02048	204,8	11	20,48
12	0,04096	409,6	12	40,96
13	0,08192	819,2	13	81,92
14	0,16384	1638,4	14	163,84
15	0,32768	3276,8	15	327,68
16	0,65536	6553,6	16	655,36
17	1,31072	13107,2	17	1310,72
18	2,62144	26214,4	18	2621,44
19	5,24288	52428,8	19	5242,88
20	10,48576	104857,6	20	10485,76
21	20,97152	209715,2	21	20971,52
22	41,94304	419430,4	22	41943,04
23	83,88608	838860,8	23	83886,08
24	167,77216	1677721,6	24	167772,16
25	335,54432	3355443,2	25	335544,32
26	671,08864	6710886,4	26	671088,64
27	1342,17728	13421772,8	27	1342177,28
28	2684,35456	26843545,6	28	2684354,56

A un quart d'heure de la fin, les groupes les plus avancés (qui ont presque terminé l'activité) se plaignent de la longueur des calculs. Ils jugent leur démarche, par essais successifs, peu performante.

Je leur concède que c'est un peu long et que l'outil qu'ils ont entre les mains aurait pu être mieux utilisé...

Ils comprennent rapidement et proposent alors d'utiliser le tableur.

A la fin de la séance, les différents groupes rendent leur travaux sur feuille. Deux groupes ont le temps de déposer sur l'Espace Numérique de Travail du collège la feuille de calculs réalisée avec le tableur.

	épaisseur (en km)	épaisseur (en m)	épaisseur (en cm)
0	0,0000001	0,0001	0,01
1	0,0000002	0,0002	0,02
2	0,0000004	0,0004	0,04
3	0,0000008	0,0008	0,08
4	0,0000016	0,0016	0,16
5	0,0000032	0,0032	0,32
6	0,0000064	0,0064	0,64
7	0,0000128	0,0128	1,28
8	0,0000256	0,0256	2,56
9	0,0000512	0,0512	5,12
10	0,0001024	0,1024	10,24
11	0,0002048	0,2048	20,48
12	0,0004096	0,4096	40,96
13	0,0008192	0,8192	81,92
14	0,0016384	1,6384	163,84
15	0,0032768	3,2768	327,68
16	0,0065536	6,5536	655,36
17	0,0131072	13,1072	1310,72
18	0,0262144	26,2144	2621,44
19	0,0524288	52,4288	5242,88
20	0,1048576	104,8576	10485,76
21	0,2097152	209,7152	20971,52
22	0,4194304	419,4304	41943,04
23	0,8388608	838,8608	83886,08
24	1,6777216	1677,7216	167772,16
25	3,3554432	3355,4432	335544,32
26	6,7108864	6710,8864	671088,64
27	13,4217728	13421,7728	1342177,28
28	26,8435456	26843,5456	2684354,56
29	53,6870912	53687,0912	5368709,12
30	107,3741824	107374,1824	10737418,24
31	214,7483648	214748,3648	21474836,48
32	429,4967296	429496,7296	42949672,96
33	858,9934592	858993,4592	85899345,92
34	1717,9869184	1717986,9184	171798691,84
35	3435,9738368	3435973,8368	343597383,68
36	6871,9476736	6871947,6736	687194767,36
37	13743,8953472	13743895,3472	1374389534,72
38	27487,7906944	27487790,6944	2748779069,44
39	54975,5813888	54975581,3888	5497558138,88
40	109951,1627776	109951162,7776	10995116277,76
41	219902,3255552	219902325,5552	21990232555,52
42	439804,6511104	439804651,1104	43980465111,04
43	879609,3022208	879609302,2208	87960930222,08
44	1759218,6044416	1759218604,4416	17592186044,416
45	3518437,2088832	3518437208,8832	35184372088,832

- Temps 4 : prolongement à la maison...

Faisant référence à l'utilisation par certains du tableur, je laisse une semaine aux différents groupes pour effectuer le même type d'exercice avec de nouvelles hauteurs à atteindre (distance Terre-Lune ; Terre-Soleil...) et surtout, la feuille de papier est remplacée par une feuille d'aluminium (comme proposé dans la vidéo...). La production sera à déposer dans le groupe de travail de la classe, sur l'ENT de l'établissement.

Une semaine après, je récupère les différentes productions sur l'ENT. Tous les groupes se sont appuyés sur le tableur pour résoudre le problème.

## Ce qui a été fait après

- Un prolongement de l'activité à la maison pour bien mettre en valeur l'utilité du tableur.
- Le chapitre "Puissances. Calcul littéral"

## 4. LA PLACE DES OUTILS NUMERIQUES AU COURS DE CETTE ACTIVITE

### Quels outils sont utilisés ? Pour quels apports ?

Au cours de l'activité : L'Ipad a été utilisé pour :

- Visionner la vidéo ( le nombre de fois nécessaires à sa bonne appropriation par chaque groupe)
- Effectuer des recherches sur internet (hauteur de la Tour Eiffel ; du Mont Everest)
- Le Tableur pour l'élaboration de la feuille de calculs
- Le transfert sur L'ENT de la feuille de calcul (pour 2 des groupes)

### Quelles innovations sont dégagées de cette activité ?

Cette activité a requis de l'autonomie et de la prise d'initiative de la part des élèves. Elle les a fait s'interroger et se questionner : beaucoup d'élèves ont été surpris d'observer la rapidité avec laquelle l'épaisseur de papier augmentait en fonction du nombre de pliage. Cette activité permet de réintroduire sur une tâche complexe la notion de puissances et plus généralement le chapitre "Puissances". L'intérêt d'utiliser le tableur est également mis en valeur, notamment après avoir demandé aux deux groupes qui l'ont utilisé, de présenter leur travail. La deuxième phase de recherche à la maison a permis aux élèves de la classe de bien s'en rendre compte.