

# ANNEXES

Charlotte de Varent

Thèse de doctorat de Didactique et d'Histoire des mathématiques

Dirigée par Christine Proust & Nicolas Décamp

## Table des matières

<b>AVANT-PROPOS.....</b>	<b>4</b>
<b>1 ANNEXES DU CHAPITRE 1 .....</b>	<b>4</b>
1.1 Périodisation .....	4
1.2 Tables métrologiques composite et ordres de grandeur .....	6
1.2.1 Longueurs .....	6
1.2.2 Surfaces .....	7
1.2.3 Ordres de grandeur .....	8
1.3 Listes des tablettes en cunéiforme citées et manuscrits .....	9
1.3.1 Tablettes citées dans le cadre de l'analyse des « petites variations » .....	11
1.3.2 Tablettes citées dans le cadre des Annexes (séances d'enseignement) .....	11
1.4 Bibliographie associée aux tablettes en cunéiforme : .....	12
Travail en cours : une histoire de Nippur pour alimenter la réflexion en didactique de l'histoire dans le cadre de l'utilisation de l'histoire des sciences .....	19
Travaux d'histoire des mathématiques en sanskrit au lycée : multiplication et règle de trois.....	48
<b>2 ANNEXES DU CHAPITRE 2 .....</b>	<b>79</b>
2.1 Liste des manuels analysés .....	79
2.1.1 Manuel de sixième mentionné.....	79
2.1.2 Manuels de CM2 analysés .....	80
2.2 Pages des manuels et du livre du maître concernées .....	93
<b>3 ANNEXES DU CHAPITRE 3 .....</b>	<b>115</b>
3.1 Lycée Léonard de Vinci – organisation de l'option découverte « histoire des sciences » .....	115
3.2 Séance d'introduction à l'histoire .....	117
3.3 Les séances « Mésopotamie ».....	122
3.3.1 Séance 1 .....	122
3.3.2 Séance 2.....	135
3.3.3 Séance 3.....	155
3.3.4 Séance 4.....	183
3.4 Les résultats aux questions supplémentaires .....	194
3.5 Tableau de résultats des entretiens (comparaison groupe témoin et groupe test)..	200
3.6 Transcriptions .....	209
3.6.1 Groupe Dietes.....	209
3.6.2 Groupe Heliopsis.....	236
3.6.3 Groupe Tournesol.....	257
3.6.4 Groupe Richelieu.....	277
3.6.5 Groupe Bellis.....	299
3.6.6 Groupe Coquelicot .....	310
3.6.7 Groupe Magnolia .....	320
3.6.8 Groupe Alabama.....	333

3.6.9 <i>Groupe Magnolia II (groupe faible)</i> .....	349
<b>4 BIBLIOGRAPHIE PAR CHAPITRES</b> .....	<b>360</b>
<b>SITOGRAFIE</b> .....	<b>383</b>
<b>ICONOGRAPHIE</b> .....	<b>384</b>
<b>REFERENCES SUPPLEMENTAIRES EN DIDACTIQUE SUR L'AIRES ET LA MESURE</b> .....	<b>386</b>

## AVANT-PROPOS

Avec la courtoisie de l'Université d'Jena (Institut für Orientalistik, Indogermanistik und Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie) et du Musée d'Istanbul (İstanbul Arkeoloji Müzesi) avec mes remerciements sincères concernant les photographies de tablettes présentes dans les Annexes.

Les photographies n'ayant pas reçu d'autorisation à la date de soumission sont remplacées par des rectangles blancs.

Je remercie tout particulièrement les contributeurs du CDLI<sup>1</sup> pour leur aide et l'immense travail qui a permis de mettre à disposition les informations, photographies et copies des tablettes. La personne qui a pris la photographie des tablettes est selon les cas, Christine Proust ou une personne anonyme du CDLI. Je remercie le CDLI d'avoir accepté la diffusion des photographies prises par des contributeurs du CDLI, photographies pour lesquelles l'autorisation de diffusion a été demandée aux conservateurs concernés (voir aussi le corps de la thèse). Je remercie Christine Proust pour les photographies également.

## 1 ANNEXES DU CHAPITRE 1

### 1.1 Périodisation

Je présente en gris les périodes concernées par cette étude. La périodisation donne les dates approximatives adoptées par le CDLI (<http://cdli.ucla.edu/>), basées sur la chronologie moyenne.

---

<sup>1</sup> <https://cdli.ucla.edu/>

<b>Période (dénominations du CDLI)</b>	<b>Fourchette chronologique</b>
Pré-écriture (Pre-Writing)	ca. 8500-3500 BCE
Uruk V	ca. 3500-3350 BCE
Uruk IV	ca. 3350-3200 BCE
Uruk III	ca. 3200-3000 BCE
Proto-élamite	ca. 3100-2900 BCE
Dynasties Archaïques (Early Dynastic) I-II	ca. 2900-2700 BCE
Dynasties Archaïques IIIa /Fara	ca. 2700-2500 BCE
Dynasties Archaïques IIIb	ca. 2500-2340 BCE
Ebla	ca. 2350-2250 BCE
Période d'Akkad/Sargonique (Old Akkadian)	ca. 2340-2200 BCE
Elamite linéaire (Linear Elamite)	ca. 2200 BCE
Lagash II	ca. 2200-2100 BCE
Harappan	ca. 2200-1900 BCE
Néo-sumérienne / Ur III	ca. 2100-2000 BCE
Isin-Larsa (Early Old Babylonian)	ca. 2000-1900 BCE
Paléo-assyrienne (Old Assyrian)	ca. 1970-1700 BCE
Paléo-babylonienne (Old Babylonian)	ca. 1900-1600 BCE
Médio-hittite (Middle Hittite)	ca. 1500-1100 BCE
Médio-babylonienne (Middle Babylonian)	ca. 1400-1100 BCE
Médio-assyrienne (Middle Assyrian)	ca. 1400-1000 BCE

<b>Période (dénominations du CDLI)</b>	<b>Fourchette chronologique</b>
Médio-assyrienne (Middle Assyrian)	ca. 1400-1000 BCE
Médio-élamite (Middle Elamite)	ca. 1300-1100 BCE
Néo-assyrienne (Neo-Assyrian)	911-612 BCE
Néo-élamite (Neo-Elamite)	770-539 BCE
Néo-babylonienne (Neo-Babylonian)	626-539 BCE
Achéménide (Achaemenid) / Empire Perse	547-331 BCE
Hellénistique/Séleucide (Hellenistic)	323-63 BCE
Parthes (Parthian)	247 BCE - 224 CE
Sassanide (Sassanian)	224-641 CE

Tableau 0-1 : chronologie

## 1.2 Tables métrologiques composite et ordres de grandeur

## 1.2.1 Longueurs

**Table 1 – Longueurs jusqu'à 1 UŠ<sup>2</sup>**

La table donne pour une mesure de longueur donnée, le « nombre en système SP » correspondant. J'ai choisi de la représenter sur deux colonnes pour gagner de la place.

1 šu-si	10	1/2 ninda 4 kuš	50
2 šu-si	20	1/2 ninda 5 kuš	55
3 šu-si	30	1 ninda	1
4 šu-si	40	1 1/2 ninda	1 : 30
5 šu-si	50	2 ninda	2
6 šu-si	1	2 1/2 ninda	2 : 30
7 šu-si	1 : 10	3 ninda	3
8 šu-si	1 : 20	3 1/2 ninda	3 : 30
9 šu-si	1 : 30	4 ninda	4
1/3 kuš	1 : 40	4 1/2 ninda	4 : 30
1/3 kuš 1 šu-si	1 : 50	5 ninda	5
1/3 kuš 2 šu-si	2	5 1/2 ninda	5 : 30
1/3 kuš 3 šu-si	2 : 10	6 ninda	6
1/3 kuš 4 šu-si	2 : 20	6 1/2 ninda	6 : 30
1/2 kuš	2 : 30	7 ninda	7
1/2 kuš 1 šu-si	2 : 40	7 1/2 ninda	7 : 30
1/2 kuš 2 šu-si	2 : 50	8 ninda	8
1/2 kuš 3 šu-si	3	8 1/2 ninda	8 : 30
1/2 kuš 4 šu-si	3 : 10	9 ninda	9
2/3 kuš	3 : 20	9 1/2 ninda	9 : 30
2/3 kuš 1 šu-si	3 : 30	10 ninda	10
2/3 kuš 2 šu-si	3 : 40	20 ninda	20
2/3 kuš 3 šu-si	3 : 50	30 ninda	30
2/3 kuš 4 šu-si	4	40 ninda	40
5/6 kuš	4 : 10	45 ninda	45
5/6 kuš 1 šu-si	4 : 20	50 ninda	50
5/6 kuš 2 šu-si	4 : 30	55 ninda	55
5/6 kuš 3 šu-si	4 : 40	1 UŠ	1
5/6 kuš 4 šu-si	4 : 50		
1 kuš	5		
1 1/3 kuš	6 : 40		
1 1/2 kuš	7 : 30		
1 2/3 kuš	8 : 20		
2 kuš	10		
3 kuš	15		
4 kuš	20		
5 kuš	25		
1/2 ninda	30		
1/2 ninda 1 kuš	35		
1/2 ninda 2 kuš	40		
1/2 ninda 3 kuš	45		

<sup>2</sup> La table métrologique reconstituée par Proust (2007, p.314) continue jusqu'à 50 *danna*, le *danna* étant l'unité de mesure suivant le UŠ.

## 1.2.2 Surfaces

**Table 2 – Surfaces jusqu'à 2 (*bur*) GAN<sup>3</sup>**

La table donne, pour une mesure d'aire donnée, le « nombre sexagésimal positionnel flottant » correspondant. J'ai choisi de la représenter sur deux colonnes pour gagner de la place.

1/2 še d'argent <sup>4</sup>	10	1/2 gin 25 še	38 : 20
1 še	20	2/3 gin	40
1 1/2 še	30	2/3 gin 10 še	43 : 20
2 še	40	2/3 gin 15 še	45
2 1/2 še	50	2/3 gin 25 še	48 : 20
3 še	1	5/6 gin	50
4 še	1 : 20	5/6 gin 10 še	53 : 20
5 še	1 : 40	5/6 gin 15 še	55
6 še	2	5/6 gin 25 še	58 : 20
7 še	2 : 20	1 gin	1
8 še	2 : 40	1 1/3 gin	1 : 20
9 še	3	1 1/2 gin	1 : 30
10 še	3 : 20	1 2/3 gin	1 : 40
11 še	3 : 40	1 5/6 gin	1 : 50
12 še	4	2 gin	2
13 še	4 : 20	3 gin	3
14 še	4 : 40	4 gin	4
15 še	5	5 gin	5
16 še	5 : 20	6 gin	6
17 še	5 : 40	7 gin	7
18 še	6	8 gin	8
19 še	6 : 20	9 gin	9
20 še	6 : 40	10 gin	10
21 še	7	11 gin	11
22 še	7 : 20	12 gin	12
23 še	7 : 40	13 gin	13
24 še	8	14 gin	14
25 še	8 : 20	15 gin	15
26 še	8 : 40	16 gin	16
27 še	9	17 gin	17
28 še	9 : 20	18 gin	18
29 še	9 : 40	19 gin	19
1/6 gin <sup>5</sup>	10	surface de 1/3 sar <sup>9</sup>	20 <sup>10</sup>
1/6 gin 10 še <sup>6</sup>	13 : 20	1/2 sar	30
1/4 gin <sup>7</sup>	15	2/3 sar	40
1/4 gin 5 še <sup>8</sup>	16 : 40	5/6 sar	50
1/3 gin	20	1 sar	1
1/2 gin	30	1 1/3 sar	1 : 20
1/2 gin 10 še	33 : 20	1 1/2 sar	1 : 30
1/2 gin 15 še	35	1 2/3 sar	1 : 40

<sup>3</sup> La table métrologique reconstituée par Proust (2007, p.313) continue jusqu'à 1 (šar<sub>2</sub>)-gal šu-nu-tag GAN<sub>2</sub>, soit encore un cycle et demi.

<sup>4</sup> La traduction « d'argent » correspond à « ku<sub>3</sub> babbar » dans le texte

<sup>5</sup> Il est écrit : « igi-6-gal<sub>2</sub> gin<sub>2</sub> »

<sup>6</sup> Il est écrit : « igi-6-gal<sub>2</sub> gin<sub>2</sub> 10 še »

<sup>7</sup> Il est écrit : « igi-4- gal<sub>2</sub> gin<sub>2</sub> »

<sup>8</sup> Il est écrit : « igi-4- gal<sub>2</sub> gin<sub>2</sub> 5 še »

<sup>9</sup> Il est écrit : « 1/3 sar a-ša<sub>3</sub> »

<sup>10</sup> Jusqu'ici, la table correspond au début de la table métrologique des poids.

1 5/6 sar	1 : 50	1(iku) GAN	1 : 40
2 sar	2	1(iku) 1(ubu) GAN	2 : 30
3 sar	3	2(iku) GAN	3 : 20
4 sar	4	2(iku) 1(ubu) GAN	4 : 10
5 sar	5	3(iku) GAN	5
6 sar	6	3(iku) 1(ubu) GAN	5 : 50
7 sar	7	4(iku) GAN	6 : 40
8 sar	8	4(iku) 1(ubu) GAN	7 : 30
9 sar	9	5(iku) GAN	8 : 20
10 sar	10	5(iku) 1(ubu) GAN	9 : 10
11 sar	11	1(eše) GAN	10
12 sar	12	1(eše) 1(iku) GAN	11 : 40
13 sar	13	1(eše) 2(iku) GAN	13 : 20
14 sar	14	1(eše) 3(iku) GAN	15
15 sar	15	1(eše) 4(iku) GAN	16 : 40
16 sar	16	1(eše) 5(iku) GAN	18 : 20
17 sar	17	2(eše) GAN	20
18 sar	18	2(eše) 1(iku) GAN	21 : 40
19 sar	19	2(eše) 2(iku) GAN	23 : 20
20 sar	20	2(eše) 3(iku) GAN	25
30 sar	30	2(eše) 4(iku) GAN	26 : 40
40 sar	40	2(eše) 5(iku) GAN	28 : 20
1(ubu) GAN	50	1(bur) GAN	30
1(ubu) GAN 10 sar	1	1(bur) 1(eše) GAN	40
1(ubu) GAN 20 sar	1 : 10	1(bur) 2(eše) GAN	50
1(ubu) GAN 30 sar	1 : 20	2(bur) GAN	1
1(ubu) GAN 40 sar	1 : 30		

### 1.2.3 Ordres de grandeur

**Table 3 – Exemples d'ordres de grandeur usuels<sup>11</sup>**

L désigne les longueurs et largeurs ; Lh les hauteurs, épaisseurs, profondeurs ; S les surfaces ; V les volumes.

Tablettes	L	2 šu-si à 1/2 kuš <sub>3</sub>	(3,4 à 25 cm)
	Lh	1 à 3 šu-si	(1,7 à 5 cm)
	S	1/2 še à 10 še	(17 à 314 cm <sup>2</sup> )
Briques	L	12 šu-si à 1 kuš <sub>3</sub>	(20 à 50 cm)
	Lh	5 šu-si	(8 cm)
	S	12 1/2 še à 1/3 gin <sub>2</sub>	(4 à 250 dm <sup>2</sup> )
	V	2 1/3 à 12 še	(4 à 20 dm <sup>3</sup> )
Sar de briques	C	4 à 20 sila <sub>3</sub>	(4 à 20 litres)
	V	7 gin <sub>2</sub> à 1 sar	(2 à 18 m <sup>3</sup> )
Cour	C	7 gur à 1(geš <sub>2</sub> ) gur	(2000 à 18000 litres)
	L	4 kuš <sub>3</sub> à 10 kuš <sub>3</sub>	(2 à 5 m)
Maison	S	13 gin <sub>2</sub> à 1/2 sar	(8 m <sup>2</sup> à 15m <sup>2</sup> )
	L	1 ninda à 2 ninda	(6 à 13 m)
	S	1 1/2 sar à 3 1/2 sar	(50 m <sup>2</sup> à 120 m <sup>2</sup> )

Tableau 26 : exemples d'ordres de grandeur usuels

<sup>11</sup> Table issue de Proust (2007, p.162)

### 1.3 Listes des tablettes en cunéiforme citées et manuscrits

Je remercie tout particulièrement les contributeurs du CDLI<sup>12</sup> pour leur aide et l'immense travail qui a permis de mettre à disposition les informations, photographies et copies des tablettes. La personne qui a pris la photographie des tablettes est selon les cas, Christine Proust ou une personne anonyme du CDLI. Je remercie le CDLI d'avoir accepté la diffusion des photographies prises par des contributeurs du CDLI, photographies pour lesquelles l'autorisation de diffusion a été demandée aux conservateurs concernés (voir corps de la thèse). Je remercie Christine Proust pour les photographies également.

#### Règles adoptées :

Les tablettes sont toujours citées dans le texte de thèse en faisant référence à la page du CDLI concernée. Dans le cas présent, les copies des tablettes sont référencées par la première publication. La référence complète se trouve en bibliographie. Lorsqu'une photographie de la tablette est proposée, il est fait mention dans la thèse de remerciements aux Musées qui les conservent et ont eu la courtoisie d'autoriser la diffusion.

<b>Nom</b>	<b>Numéro CDLI</b>	<b>Première publication et Publication citée</b>	<b>Copie</b>	<b>Photographie</b>
W15897, c21	P002540	Damerow, P., Nissen, H. J., et Englund, R (2005)		X
Ist Ni 3909	P332940	Proust (2007, p.349)		X
HS 217a	P254585	Hilprecht (1906, n°15, pl.7) Proust (2008, p.61 pl.56)	X	X Proust (2016, p.4) avec l'accord de l'Université d'Jena
HS 241	P388160	Hilprecht (1906, n°42, pl.27) Proust (2016, p.8)	X	

<sup>12</sup> <https://cdli.ucla.edu/>

UM 29-15-192	P254900	Neugebauer & Sachs (1984, p. 250-251) Proust (2007, p.193)	X Proust (2007)	X
MS 2186	P250902	Friberg (2007, p.110-112)		
MS 3869/11	P252936	Friberg (2007, p.119)		
ERM 14645		Koslova (s.d., p.470)		
HS 224		Proust (2008, p.64)		
VAT 12-593	P010678	Thureau-Dangin (1922) Neugebauer (1935, p. 96-99) Thureau-Dangin (1938, p 76). Proust ( <i>à paraître</i> )	X Copie de la face de la tablette (Deimel, 1923)	X
W 23 291	P348768	Von Weiher (1993) Proust, ( <i>à paraître</i> , p.7)	X Proust, ( <i>à paraître</i> )	X
AO 6484	P254387	Thureau-Dangin (1922) Steele & Proust, ( <i>à paraître</i> )	X Steele & Proust, ( <i>à paraître</i> )	X

1.3.1 *Tablettes citées dans le cadre de l'analyse des « petites variations »*

Nom de la tablette	Numéro CDLI	Première publication et publication citée	Numéro
CBS 11318	P254478	Neugebauer & Sachs (1984, p. 247, 251) Proust (2007, p.191)	1
UM 29-15-192	P254900	Neugebauer & Sachs (1984, p. 250-251) Proust (2007, p.193)	2
Ni 18	P368708	Proust (2007, p.193)	3
UM 55-21-076		Neugebauer & Sachs (1984, p. 246) Robson (2000, p. 25)	4
IM 57846		Neugebauer & Sachs (1984, p. 246)	5
IM 57828 Ou : 2N-T 30		Steele (1951, p. 25) Neugebauer & Sachs (1984, p. 246-248)	6
NBC 8082	P254774	Neugebauer & Sachs (1945, p. 10) Nemet-Nejat (1995, p. 260)	7
NCBT 1913	P254777	Neugebauer & Sachs (1945, p. 10) Nemet-Nejat (1995, p. 260)	8

1.3.2 *Tablettes citées dans le cadre des Annexes (séances d'enseignement)*

Avec la courtoisie de l'Université d'Jena (Institut für Orientalistik, Indogermanistik und Ur- und Frühgeschichtliche Archäologie) et du Musée d'Istanbul (İstanbul Arkeoloji Müzesi) et mes remerciements sincères concernant les photographies de tablettes présentes dans les Annexes.

Nom de la tablette	Numéro CDLI	Lien CDLI
CBS 01215	P254479	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254479">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254479</a>
MS 3689/11	P252942	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P252942">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P252942</a>
MS 2186	P250902	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P250902">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P250902</a>

		<a href="#">50902</a>
MS 3874	P250902	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P250902">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P250902</a> P 250 902
Ist Uruk 0180,21	P254387	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254387">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254387</a>
Ist Ni 00894	P230015	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P230015">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P230015</a>
Ist Ni 2733	P254 643	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/search_results.php?SearchMode=Text&amp;ObjectID=P254643">https://cdli.ucla.edu/search/search_results.php?SearchMode=Text&amp;ObjectID=P254643</a>
HS 0214a	P 254581	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254581">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254581</a>
HS 0216	P 254584	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254584">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254584</a>
HS 0224	P 254590	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254590">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254590</a>
HS 0225	P254591	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254591">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254591</a>
HS 0226	P254591	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254592">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P254592</a>
HS 0232	P368277	<a href="https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P368277">https://cdli.ucla.edu/search/archival_view.php?ObjectID=P368277</a>

#### 1.4 Bibliographie associée aux tablettes en cunéiforme :

Damerow, P., Nissen, H. J., et Englund, R.. (1993). *Archaic Bookkeeping. Writing and Techniques of Economic Administration in the Ancient Near East*. Chicago: University of Chicago Press.

Friberg, J. (2007). *A Remarkable Collection of Babylonian Mathematical Texts: Manuscripts in the Schøyen Collection: Cuneiform Texts I*. Springer.

- Nemet-Nejat, K. R. (1995). Systems for learning mathematics in Mesopotamian scribal schools, *Journal of Near Eastern Studies*, (54.4), 241-260.
- Neugebauer, O. (1935). *Mathematische Keilschrifttexte I*, Berlin: Springer. Pages citées : p.96-99
- Neugebauer, O.E., et Sachs, A.J. (1945). Mathematical Cuneiform Texts, *American Oriental Studies*, (29), New Haven.
- Neugebauer, O.E., et Sachs, A.J. (1984). Mathematical and Metrological Texts. *Journal of Cuneiform Studies*, (36), 243-251. Pages citées: p.246-248, p.251
- Proust, C. et Steele, J. (à paraître). Astronomical and related cuneiform texts from Uruk in the Istanbul Museum.
- Proust, C. (2007). *Tablettes mathématiques de Nippur* (Vol. XVIII). Istanbul: IFEA, De Boccard.
- Proust, C. (à paraître). Early-Dynastic tables from Southern Mesopotamia, or the multiple facets of the quantification of surfaces. Pages citées: p.5-7, 12-13, 19-21, 109
- Proust, C. (à paraître). Volume, brickage and capacity in Old Babylonian mathematical texts from southern Mesopotamia. Dans K. Chemla, A. Keller et C. Proust (dir.), *Cultures of computation and quantification*.
- Proust, C. (à paraître). A mathematical collection found in the “House of āšīpus”: the art of metrology in Achaemenid Uruk. Dans: C. Proust et J. Steele (dir.), *Scholars and Scholarship in Late Babylonian Uruk*, Leiden: Brill.
- Robson, E. (2000). Mathematical cuneiform tablets in Philadelphia. Part 1 : problems and calculations. *Sources and Commentaries in Exact Sciences*, (1), 11-48.
- Thureau-Dangin, F. (1922). Textes Mathématiques Babyloniens. *Textes cunéiformes du Louvre*, VI, (33).
- Thureau-Dangin, F. (1938). *Textes Mathématiques Babyloniens*, Leiden: Ex Oriente Lux.

Weiherr, E. von (1993). *Uruk, Spätbabylonische Texte aus dem Planquadrat U 18, Uruk Teil IV*  
(AUWE 12), Mainz am Rhein; Philipp von Zabern.

Manuscrits :

- Le commentaire de Bhāskara sur le chapitre mathématique de l'Āryabhaṭīya

Keller, A. (2006). *Expounding the mathematical seed, A translation of Bhāskara I, on the mathematical chapter of the Āryabhaṭīya* (Vol. 1–2). Basel: Birkhäuser.

- Les Neuf Chapitres sur les procédures mathématiques

Chemla, K. et Guo, S. (2004) *Les neuf chapitres. Le classique mathématique de la Chine ancienne et ses commentaires*, Paris : Dunod. Réalisé grâce à l'accord cadre CNRS-CAS.

Karine Chemla en collaboration avec Shuchun Guo (CAS, Pékin).

- Le commentaire de Prthūdaka (ca. 850) sur le *Brahma-sphuṭa-siddhānta* (628) de Brahmagupta (PBSS)

Keller, A. (2018). [Traduction d'un extrait en français]. Données de recherche inédites.

- Yang Hui Suan Fa

m1 : Edition coréenne, 1433. [Localisation de la source en cours].

m2 : manuscrit, 中国科学技术典籍通汇 (数学第卷). Le manuscrit, probablement copié par

Seki Kowa (1047-1117), peut être trouvé dans la *Collection complète d'œuvres classiques chinoises sur la science et la technologie mathématiques* :

Guo Shuchun 郭書春. (1993). *Zhongguo kexue jishu dianji tonghui shuxuejuan yi 中國技術數學 數學 數學* Vol. 1. 5 vols. Zhengzhou: presse d'éducation du Henan

Lam L. Y. (1977). *A Critical Study of the Yang Hui suan fa*, Singapore : NUS Press.

- Daniel Eugene Smith

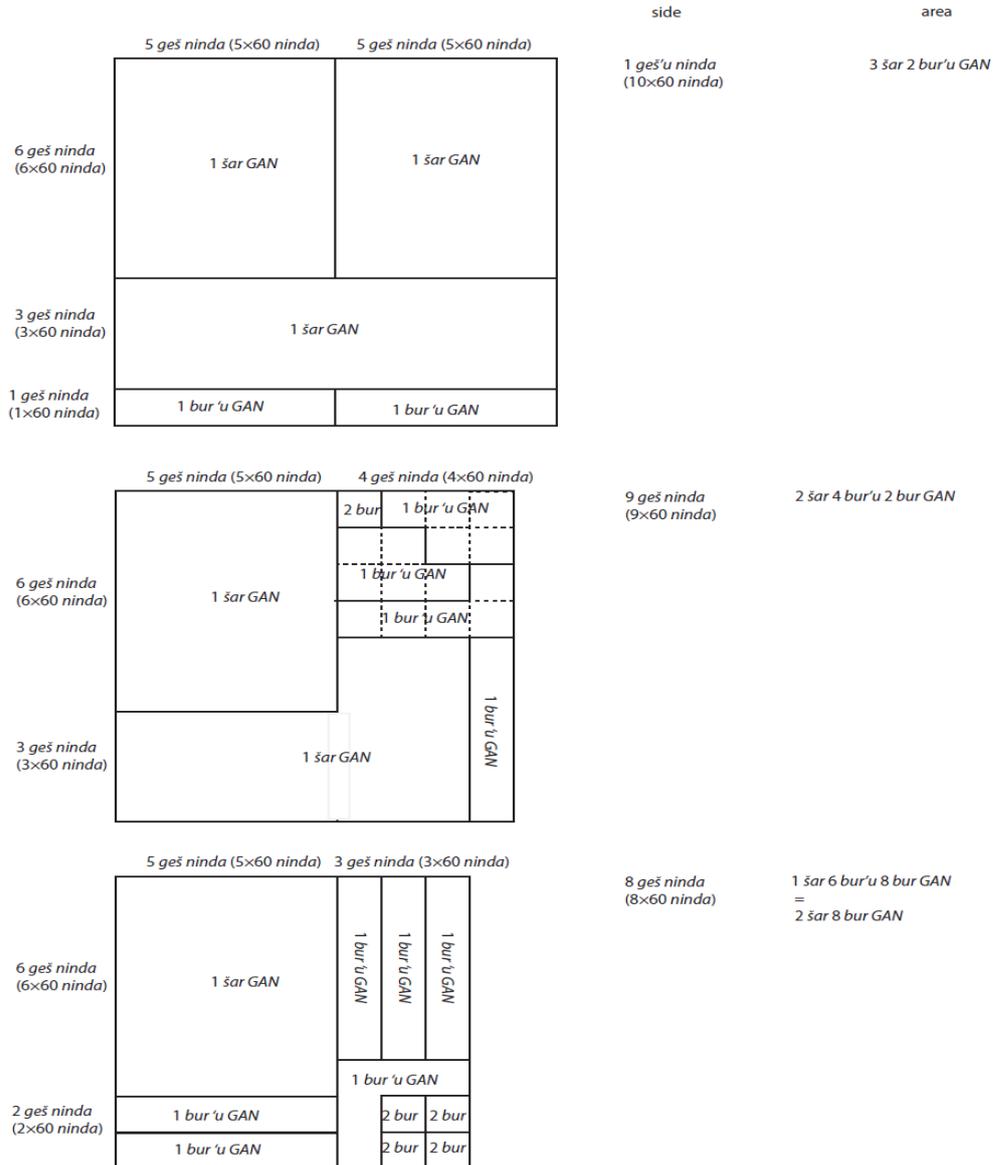
D.E. Smith. (1900). *The Teaching Of Elementary Mathematics*. Repéré à :

<http://digital.library.cornell.edu/cgi/t/text/text-idx?c=math;cc=math;view=toc;subview=short;i>  
dno=01600002

Découpage de surfaces dans VAT 15-592

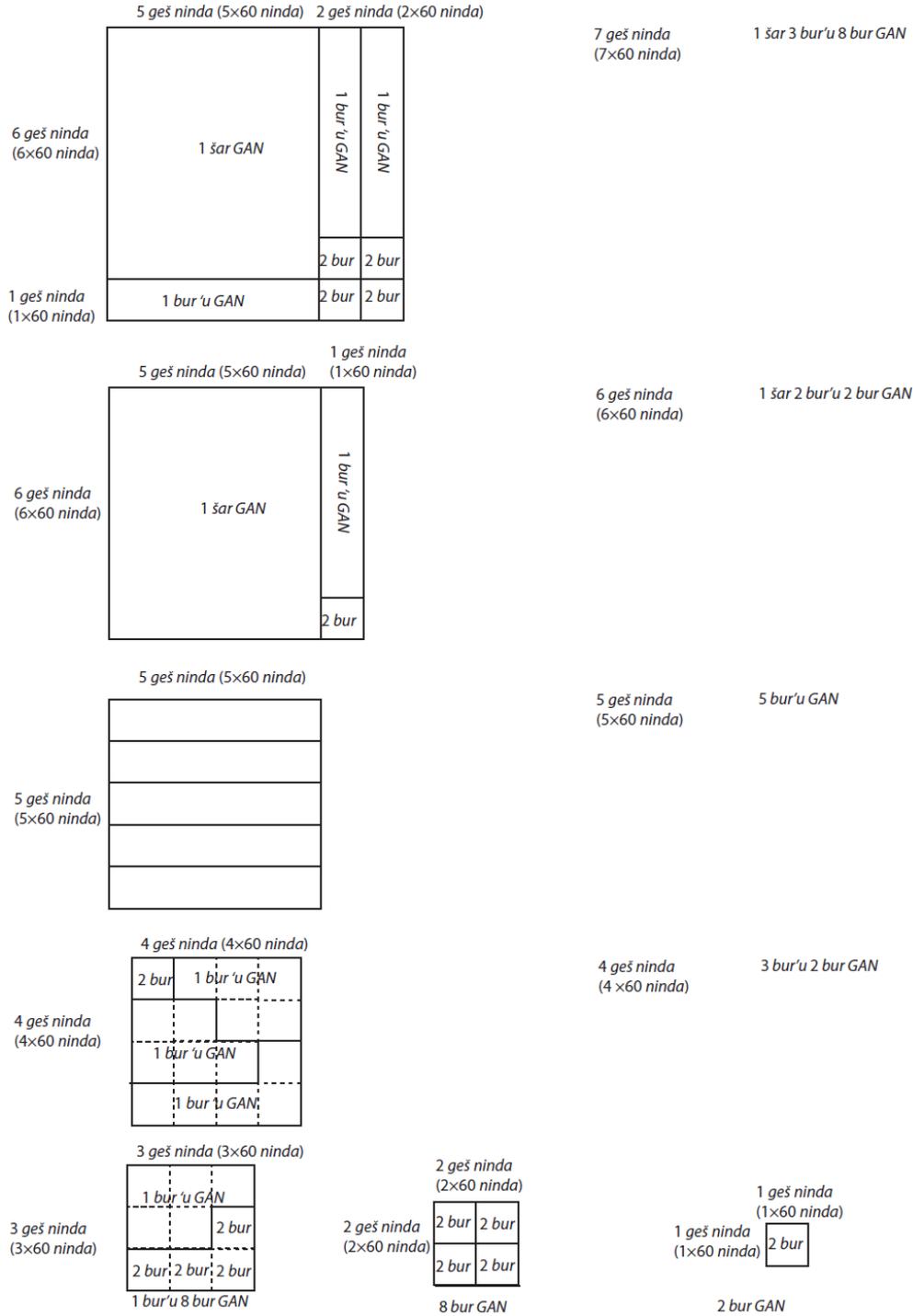
**Champs de 600 *ninda* à 8 × 60 *ninda***

**Table 1 – Figure 10a de Proust (à paraître, p.23) : représentation des champs carrés dans VAT 12 593<sup>13</sup> (champs de côtés allant de 10 × 60 *ninda* jusqu'à 8 × 60 *ninda*)**

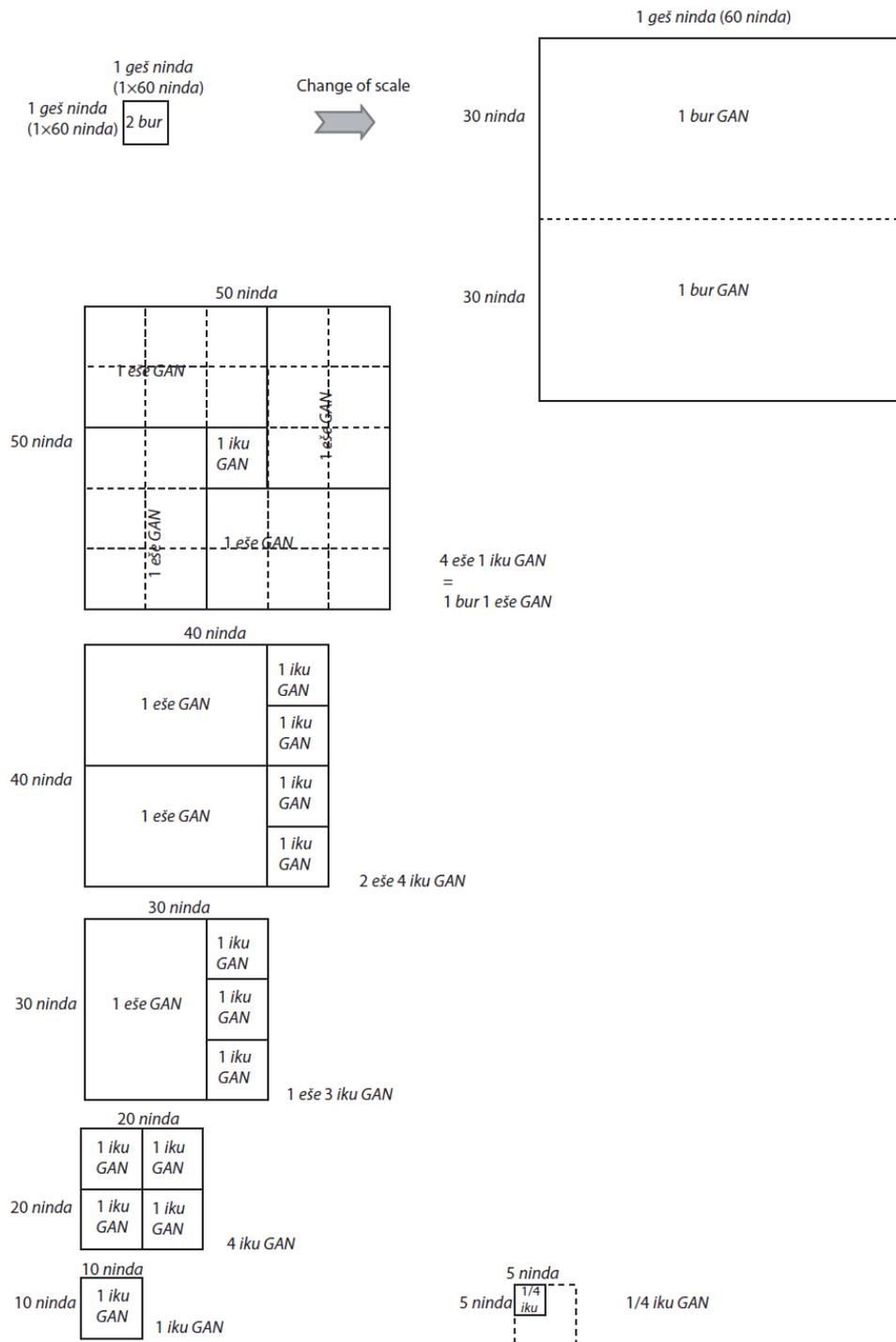


<sup>13</sup> Proust introduit un changement d'échelle de la surface 1 *bur GAN*, afin de pouvoir représenter toutes les unités sur la même page.

**Table 2 – Figure 10b de Proust (à paraître, p.24) : représentation des champs carrés dans VAT 12 593 (côtés de 7 × 60 ninda à 1 × 60 ninda)**



**Table 3 – Figure 10c de Proust (à paraître, p.25) : représentation des champs carrés dans VAT 12 593<sup>14</sup> (côtés de 50 *ninda* à 5 *ninda*)**



<sup>14</sup> Proust introduit un changement d'échelle de la surface 1 *bur* GAN, afin de pouvoir représenter toutes les unités sur la même page.

## Travail en cours : une histoire de Nippur pour alimenter la réflexion en didactique de l'histoire dans le cadre de l'utilisation de l'histoire des sciences

*Ce travail est une ébauche d'étude réflexive sur la façon de présenter la Mésopotamie en histoire. Il articule des réflexions de l'ordre de la didactique générale de l'histoire et de l'histoire des sciences. Il s'agit d'interroger l'image que l'on donne de la Mésopotamie (en global) à travers une présentation en local (de Nippur), se basant sur des travaux de recherche en histoire de la Mésopotamie. Ce travail fait le lien avec une réflexion plus générale sur la relation entre didactique de l'histoire et didactique de l'histoire des sciences. J'ai en effet constaté sur le terrain que le discours porté sur l'histoire par l'histoire des sciences lors des animations n'est pas anodin, et alimente (peut-être à profit) la représentation des sciences. Par ailleurs, le discours porté sur l'histoire de la Mésopotamie dans les séances d'histoire des sciences semble parfois au contraire, éloigné du sujet scientifique. J'amorce ici une réflexion sur les apports réciproques des deux disciplines (l'histoire générale et l'histoire des sciences) aux discours portant l'une sur l'autre. J'adresse également des questions liées à la diffusion de l'histoire des sciences : en distinguant des degrés (« peu problématique » à « très problématique ») dans l'image des sciences que donne tel ou tel discours, pour amorcer une discussion sur la progression dans la diffusion de cet enseignement.*

*Ce pré-travail mérite d'être enrichi de travaux de recherche plus récents, et d'être analysé ensuite dans cette perspective. Il avait été rédigé dans le cadre de l'introduction aux tablettes en cunéiforme, j'ai finalement choisi de le présenter en marge de la thèse, n'ayant eu suffisamment de temps pour l'élaborer.*

### Abréviations :

BCE : Before the Common Era, soit avant notre ère. L'abréviation BCE peut aussi être trouvée (dans d'autres textes) sous la forme de BC (« Before Christ »)

CE : Common Era, soit pendant notre ère. CE peut aussi être trouvé (dans d'autres textes) sous la forme de AD (Anno Domini, « in the year of the Lord »)

ca. : Date approximative », du latin « circa ».

### *La Géographie - Mésopotamie*

La première carte (Carte géographique 0-1 – la Mésopotamie à l'échelle du monde) donne une idée de la localisation de la Mésopotamie à l'échelle du monde (en jaune). La Mésopotamie couvre approximativement l'Irak actuel. La deuxième carte (Carte géographique 0-2 – *Tablettes mathématiques et scolaires au Proche-Orient*)<sup>15</sup> donne une idée de la répartition des tablettes mathématiques et scolaires à la période paléo-babylonienne. Les

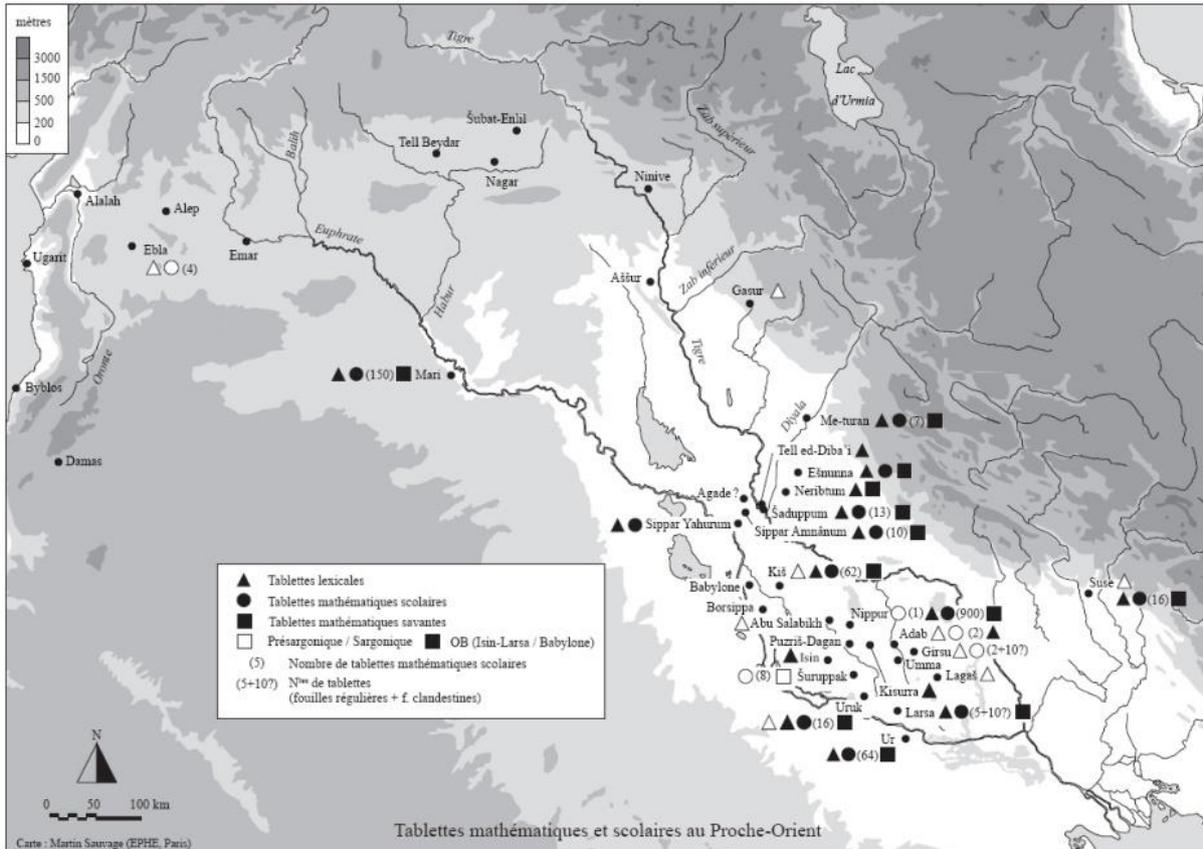
---

15 C'est la seule carte de cette sélection à provenir de travaux de recherche.

cartes ne peuvent donner qu'une idée très partielle de la géographie (inéluclablement mouvante) et de l'occupation de la Mésopotamie, sur une période... de 8000 ans.



*Carte géographique 0-1 – la Mésopotamie à l'échelle du monde*



Carte géographique 0-2 – Tablettes mathématiques et scolaires au Proche-Orient, période paléo-babylonienne

Voici comment Stone<sup>16</sup> (1987, p.13) décrit cette zone géographique :

La Mésopotamie est essentiellement un désert plat traversé par deux fleuves, le Tigre et l'Euphrate. Bien que suffisamment de pluie tombe pendant les mois d'hiver pour permettre le pâturage, ce n'est pas assez pour l'agriculture sèche. Puisque le lit de la source principale d'irrigation de l'Antiquité, l'Euphrate, se trouve au-dessus du niveau du sol, confiné par de hautes digues, l'irrigation « goutte-à-goutte » peut être pratiquée sans difficulté. Cependant, pendant les périodes de crues, le parcours de l'eau devient instable, changeant fréquemment de lit, et l'excédent d'eau se vide dans les bassins inter-fluviaux, pour former des marais quelque peu salins, caractérisés par de larges murs de grands roseaux. De plus, le fort taux d'évaporation et les eaux souterraines salines provoquent souvent la salinisation du sol si la sur-irrigation, ou une jachère insuffisante, sont pratiqués. Dans son état naturel, la Mésopotamie du Sud est faite de deux niches écologiques séparées, le désert et les marais. Le premier, trouvé dans les zones non atteintes par l'eau du Tigre et de l'Euphrate, possède des plantes éparpillées, profondément enracinées, comme l'épine de chameau (*Alhagi maumorum*) et l'armoïse (*Artemisia*), toute l'année, et encore davantage de variété de flore au printemps. Les marais, au contraire, consistent en de larges zones d'eau stagnantes ou lentes,

<sup>16</sup> Toutes les traductions françaises de sa thèse, la présente traduction et celles qui vont suivre, sont de l'auteur. Elizabeth Stone est une archéologue américaine, qui a dirigé plusieurs campagnes de fouilles liées à la Mésopotamie.

relativement peu profondes, résultant des crues des rivières vers les bassins qui se trouvent entre eux. Ces marais entourés de grands murs de roseaux abritent des poissons en abondance et du gibier d'eau. L'exploitation par l'homme du désert pour le pâturage ; des marais pour le poisson, le gibier et les roseaux ; a été caractéristique du paysage mésopotamien pendant au moins six millénaires ; mais ces habitats naturels n'ont servi que de zones de refuge, l'essentiel de la population occupant l'environnement artificiel de la zone irriguée. Les canaux d'irrigation permettaient la culture de dattes et de légumes près des cours d'eau et la culture de céréales dans les champs plus éloignés<sup>17</sup>. (Stone, 1987, p.13)

Il est impossible d'introduire ce travail par 8000 ans d'histoire. Le lecteur intéressé par la Mésopotamie en général pourra lire, par exemple, Bottéro (1987), Damerow, Englund et Nissen (1786), Van de Mierop (2015). Le musée du Louvre permet également une première rencontre avec une partie des sources mésopotamiennes qui sont parvenues jusqu'à nous. Par la suite, je présenterai simplement et brièvement quelques reconstitutions 3D, le support (les tablettes d'argile), l'écriture cunéiforme, l'akkadien et le sumérien ; avant de passer aux textes mathématiques

### *Quelques images : une sélection de reconstitutions 3D*

Il serait dommage de parler de textes mathématiques en cunéiforme, et d'introduire la Mésopotamie, sans donner un petit aperçu des reconstitutions 3D existantes. Le support visuel, bien qu'à traiter avec précaution comme toute source secondaire, a un impact que je crois indéniable. Il serait très intéressant de comparer le résultat de séances en classe sur la Mésopotamie, utilisant ou non un support visuel. Les manuels scolaires d'histoire de sixième y ont d'ailleurs parfois recours maintenant (Reconstitution de Mari aux III<sup>e</sup> – II<sup>e</sup> millénaires Histoire Géographie EMC, 2016, p.52).

La Mésopotamie, peut-être parce qu'elle n'est étudiée que brièvement dans le parcours scolaire, est particulièrement source de représentations erronées, parfois négatives<sup>18</sup>. Très souvent elle est associée à la Préhistoire (paradoxalement, puisqu'étudiée en lien avec la naissance de l'écriture) ; avec un point de vue parfois également dévalorisant de la Préhistoire et une méconnaissance (ou une non-mobilisation des connaissances à ce moment-là) des techniques élaborées à cette période pour vivre de façon nomade ou sédentaire.

---

<sup>17</sup> De plus, les fermiers installés recevaient de la laine, du lait et de la viande des gardiens de troupeau du désert, et du poisson, du gibier, des roseaux et peut-être du porc des habitants des marais, donnant du grain, « l'aliment de vie », en échange. Mais en dépit de ce motif d'interdépendance économique, les zones irriguées ne pouvaient grandir qu'aux dépens des déserts et marais [...] Malgré la richesse de l'alluvion qui a permis à la Mésopotamie ancienne de devenir le « ventre de l'Est », les incertitudes de l'approvisionnement en eau, avec la salinisation comme sanction pour la sur-culture or sur-irrigation signifiait un potentiel d'effondrement économique sous conditions de mauvaise gestion. Cette instabilité environnementale limitait le nombre de systèmes socio-économiques viables aux structures [...] ayant pour attributs l'intégration du partage des risques. (Stone, 1987, p.13)

<sup>18</sup> C'est une difficulté générale de la relation au passé, qui me paraît exacerbée dans ce contexte.

Les premières reconstitutions présentées ici sont celles de la ville d'Uruk, respectivement au IV<sup>e</sup> millénaire puis aux périodes Ur III et Séleucide. Ces reconstitutions ont été faites :

1. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ; par les architectes Luis Amoros y Miguel Orellana. Elle est visible sur le site du projet (<http://www.huma3-archive.com/huma3-eng-reviews-id-803.html>)
2. Représentations : 1-2 : Reconstitution d' Uruk, période Ur III - 2012 et 1-3 : Reconstitution d'Uruk, période Séleucide - 2010 par ARTEFACTS, pour l'Oriental Institute, German Archaeological Institute de Berlin. Elles sont visibles sur le site du projet « Uruk Projekt at the DAI » (<http://www.artefacts-berlin.de/>).
3. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** ; est celle de Babylone, pour le projet Babylon3D (<http://www.kadingirra.com/walls.html>), reconstitution faite pour l'exposition du musée royal d'Ontario et le British Museum, au musée royal de l'Ontario, Toronto.

Il me semble que les reconstitutions parlent d'elles-mêmes : il est difficile d'imaginer de telles cités sans support visuel. De plus, je pense que l'aide apportée par la 3D facilite ensuite l'entrée dans l'histoire de l'organisation politique et économique, ainsi que la vie quotidienne, l'enseignement et le savoir scientifique qui paraissent davantage « couler de source » : il faut bien administrer une telle population. L'image du berger qui « compte les cailloux » est rapidement effacée. Trop peut-être ? Une bonne représentation est probablement celle qui permet d'imaginer plusieurs contextes et une évolution sur un temps très long. Je termine cette introduction visuelle avec des images plus récentes autour du Tigre et de l'Euphrate, prises en Irak au début du XX<sup>e</sup> siècle. Peut-être donnent-elles aussi une idée partielle de la réalité ancienne. Elles sont disponibles grâce à la collection de Matson (G. Eric et Edith), <http://www.loc.gov/pictures/collection/matpc/>

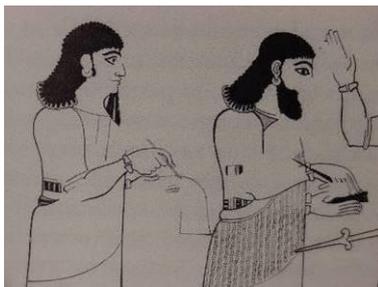
On y voit l'utilisation de roseaux et d'argile, la vie près du Tigre et de l'Euphrate, ainsi qu'anecdotiquement, l'utilisation du goudron pour fabriquer des bateaux en roseau qui flottent.

### *Les tablettes d'argile*

Les tablettes étudiées ici sont écrites sur de l'argile. Pourtant, l'argile n'a pas été le seul matériau utilisé pour écrire<sup>19</sup>.

---

19 Cette illustration vient d'une peinture murale de Til Barsip pendant le règne de Tiglath-Pileser III (McCall, 1993, p.33) A ma connaissance, ces sources en papyrus ou parchemin (peau d'animal) ne sont pas parvenues jusqu'à nous (seulement de l'argile ou de la pierre) et les papyrus/parchemins à notre disposition seraient plus tardifs.



Représentation 0-1 : scribes assyriens écrivant sur de l'argile et du parchemin (ou papyrus), ca. 744-727 BCE (Mc Call, 1993, p.33) – période Néo-assyrienne

Selon les sites, les tablettes sont parfois trouvées sur le sol comme « tombées d'une étagère<sup>20</sup> », ou mêlées à des matériaux de construction (sols, murs, mobilier). Le recyclage est en effet monnaie courante pour ce matériau qui était réutilisé. C'est le cas par exemple d'une partie des tablettes scolaires trouvées à Nippur.

Une des formes de ce recyclage est le remodelage des tablettes usagées pour la fabrication de nouvelles tablettes ; une autre forme, qui peut succéder à la précédente, est la mise au rebut et la réutilisation de l'argile des tablettes comme matériau de construction. Mais ce processus a pu être interrompu brutalement par un événement extérieur (incendie, crise politique), et conduire à une conservation des tablettes « figées dans leur dernier état<sup>21</sup> » avant leur mise au rebut. (Proust, 2007, p.38)

Enfin quelques tablettes savantes plus tardives ont été trouvées dans des jarres, où elles avaient été archivées pour être conservées. C'est le cas par exemple, d'une partie des tablettes trouvées à Uruk. Ce n'est donc pas un mode de fonctionnement « habituel » pour les périodes précédentes, d'après les sources qui sont arrivées jusqu'à nous (et leur provenance).

[...] la volonté de conservation à long terme des tablettes de la part des scribes est un comportement exceptionnel à l'époque paléo-babylonienne à Nippur. Il a pu arriver toutefois que certaines tablettes parmi les plus élaborées aient été gardées par les scribes, emportées en d'autres lieux par ceux qui ont émigré, ou échangées entre écoles. (Proust, 2007, p.39)

Les tablettes sont souvent imaginées comme de grande taille du fait des photographies, qui les grossissent pour mettre en valeur les signes en cunéiforme. Pourtant s'il existe effectivement des tablettes de 50 cm, de nombreuses tablettes sont plus petites. Les brouillons des écoles de scribes, par exemple, sont des tablettes de 5 à 20 cm environ (Proust, 2007, p.20). Elles sont carrées, rectangulaires ou lenticulaires et comportant parfois des colonnes, et peuvent tenir dans la main. La face et le revers sont régulièrement utilisés et parfois même les bords (en utilisant la profondeur). L'instrument d'écriture est un calame<sup>22</sup>.

[...] c'est-à-dire une tige taillée en biseau qui, d'après son nom sumérien, devait être fabriquée à l'origine en roseau. La texture fibreuse de la plante laisse parfois des traces cannelées dans l'impression des signes

<sup>20</sup> Le lecteur intéressé pourra se référer à Hilprecht (1903), ou Peters (1897), mais il lui faudra considérer l'imprécision des rapports de fouille en lisant ces témoignages. Ils donnent quand même quelques points de repères de la découverte des tablettes.

<sup>21</sup> Faivre (1995, p.65, cité dans Proust, 2007) propose une synthèse des processus de recyclage des archives cunéiformes.

<sup>22</sup> Voir Tanret (2002, p. 25).

sur l'argile, et produit un effet de redoublement des chevrons ou des « jambes » de clous. (Proust, 2007, p.81)

En classe aujourd'hui, la baguette chinoise est utilisée avec les élèves lors des ateliers « écoles des scribes » conçus par Christine Proust, auxquels j'ai participé.

### *L'écriture cunéiforme, le sumérien et l'akkadien*

1. Jeune homme, [es-tu un écolier? – Oui, je suis un écolier]
2. Si tu es un écolier,
3. connais-tu le sumérien ?
4. Oui, je peux parler le sumérien.
5. [Tu] es si jeune, comment peux-tu t'exprimer (si bien) ?
6. J'ai écouté maintes fois les explications du maître,
7. je vais te répondre.

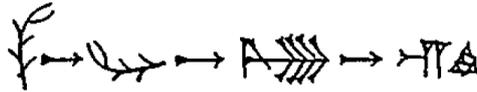
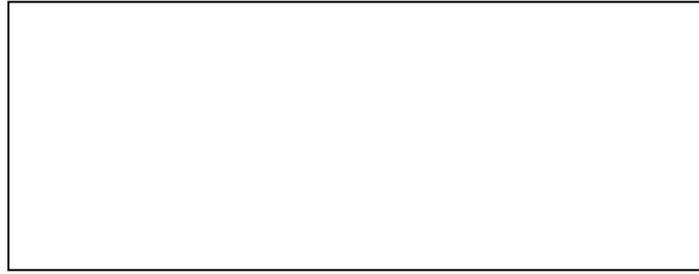
Extrait du *Dialogue 1* traduit par Civil (1985), voir aussi la partie [Ecole des scribes](#) p.35

Une écriture, deux langues. Bottéro (1994, p.VII-XXVI) rappelle que la découverte de la Mésopotamie est une « découverte moderne ». Il explique que sa connaissance n'a d'abord « pas été le résultat de fouilles délibérées » car « rien, ou presque, ne subsistait sur le sol de ce vieux pays qui retînt le regard ». Pour lui, c'est un travail de déchiffreurs, de philologues et linguistes. Le déchiffrement d'une écriture, en forme de clous<sup>23</sup> :

Seules intriguaient depuis plusieurs siècles voyageurs et amateurs d'antiquaille des briques ou des plaquettes d'argile, cuites ou séchées au soleil, que l'on trouvait sur place, revêtues d'un enchevêtrement bizarre et inquiétant de traits en forme de coins ou de clous : de « cunéiformes ». C'est lorsqu'on se fut persuadé qu'il s'agissait bel et bien d'une écriture que vint l'envie de la déchiffrer. (Bottéro, 1994, p.VIII)

---

<sup>23</sup> Pour davantage de précisions, voir Glassner (2000).



Représentation 0-2 : évolution du signe GI =le roseau ; signe 85 (Labat et Malbran-Labat, 2002, p.76<sup>24</sup>)

Tablettes W15897,c21 (Uruk, vers -3300) à gauche et Ist Ni 3909 (Nippur, vers -1800) à droite

Bottéro explique qu'en 1857, après un demi-siècle d'efforts, on découvre une langue sémitique apparentée à l'hébreu, l'araméen, l'arabe : l'akkadien. Et une écriture pour cette langue, en forme de clous, dont on comprend que des caractères portent la valeur phonétique tirée de leur prononciation, de manière un peu similaire à ce qui s'est produit en chinois.

Ainsi pouvait-on désormais juxtaposer les signes de « la bouche » et de « la main » : *ka-shu*, sans prétendre évoquer le moins du monde ces deux parties du corps, mais simplement pour écrire, mettons, le mot *kâshu* : « venir en aide », *kashushu* : « une arme mythologique », etc. (Bottéro , 1994, p.X)

Petit à petit, on réalise que cette écriture cunéiforme est l'œuvre d'un peuple plus ancien, mais encore inconnu, puisque tout ce qui avait été trouvé dans le sol par les archéologues « se rapportait aux Babyloniens et Assyriens, dont on pouvait lire et comprendre la langue, sémitique, sur les inscriptions et tablettes d'argile » (Bottéro, 1994 p.XI). Mais ce sont les « dictionnaires bilingues », tablettes utilisées dans les écoles, qui permettront de comprendre le sumérien grâce à l'akkadien :

Il est vrai que parmi ces tablettes, on avait retrouvé quelques documents fort curieux, disposés comme des sortes de dictionnaires bilingues : sur une colonne s'y alignaient des mots « assyriens<sup>25</sup> » et, en face, d'autres qui n'avaient rien de sémitique et qui rappelaient, voire reprenaient quelquefois ceux que les signes cunéiformes avaient gardés pour valeurs phonétiques et de l'existence desquels on avait inféré d'abord celle des Sumériens. (Bottéro , 1994, p.XI)

C'est finalement grâce aux fouilles de Tello, dans le Sud et de la découverte de quantité d'inscriptions « sur argile et sur pierre, quelques-unes fort longues » (Bottéro , 1994, p.XII), que le sumérien apparaît comme une langue à part entière et non plus seulement comme une liste de mots. Le Nippur paléo-babylonien est « le lieu par excellence de la transmission de l'héritage culturel sumérien » selon Proust (2007, p.19) :

<sup>24</sup> Cet exemple est tiré de la conférence de Christine Proust dans les écoles, collèges et lycées : Ecole de Scribes.

1- Pictogramme (env. 3500 – 2600)

2- Signe cunéiforme (env. 2600 – 1600)

3- Signe simplifié, suppression des obliques (1<sup>er</sup> millénaire)

<sup>25</sup> Il s'agit de la langue akkadienne

jusqu'à une époque assez tardive, on y apprend le sumérien, alors qu'il a disparu comme langue vivante au profit d'une langue sémitique venue du nord et de l'ouest, l'akkadien. Les écoles de scribes de Nippur jouissaient d'un grand prestige dans toute la Mésopotamie antique, et elles nous ont laissé la majeure partie des sources qui nous permettent aujourd'hui d'avoir accès à la littérature sumérienne. La formation des scribes est un domaine de recherche qui s'est considérablement développé en assyriologie ces dernières années. L'intérêt s'est notamment porté sur un type de sources qui n'avait été que très partiellement pris en considération auparavant : les tablettes d'écoliers. Ces brouillons d'argile sont des témoins de la vie quotidienne des écoles et permettent d'en reconstituer des éléments essentiels : l'organisation du cursus, les méthodes et le contenu de l'enseignement. M. Civil, A. Cavigneaux, S. Tinney ont montré l'intérêt d'établir une typologie des tablettes pour comprendre la fonction de ces textes. Exploitée de façon systématique dans son étude de textes lexicaux, cette typologie a permis à N. Veldhuis de reconstituer le cursus d'enseignement du sumérien dans les écoles paléo-babyloniennes. Proust (2007, p.19)

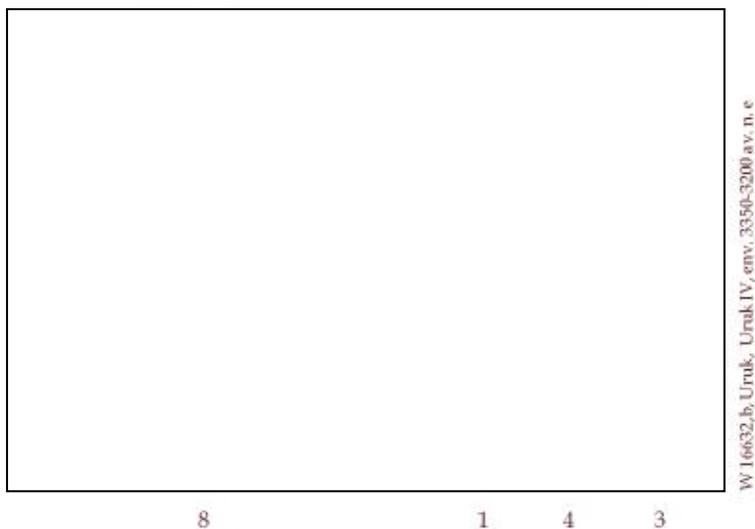
Dans le Nippur paléo-babylonien (ca. 1900-1600 B.C.E), l'école des scribes se fait donc en sumérien, comme si aujourd'hui elle se faisait en latin. Bien avant cela et même avant les premières traces d'écriture parvenues jusqu'à nous (ca. 3300 B.C.E), des bulles contenant des jetons d'argile servent à garder un compte. Le nombre de jetons enfermés dans la bulle d'argile est écrit sur la bulle sous forme de trous/marques.

L'image est disponible ici :

<https://www.louvrelens.fr/work/bulle-enveloppe-contenu-de-jetons-calculi/>

Plus tard, il n'y a plus trace de bulle d'argile dans les sources, mais de tablettes plates sur lesquelles est simplement imprimé le nombre de jetons, sous forme de marques. Est-ce que ce sont les mathématiques qui sont à l'origine de l'écriture, ou bien ces marques sont-elles apparues en même temps que les premiers pictogrammes ? Cette question est débattue ; voir par exemple Glassner (2000).

L'invention de l'écriture vers 3300 avant J. C. à Uruk



Représentation 0-3 : diapositive de Proust (2015) pour l'expérimentation en classe – compte de différents items et total (à gauche)

Ces tablettes constituent en tout cas une bonne introduction à des tablettes mathématiques plus tardives que je propose au lecteur de déchiffrer.

### *Le système numérique flottant : apprendre grâce à une tablette*

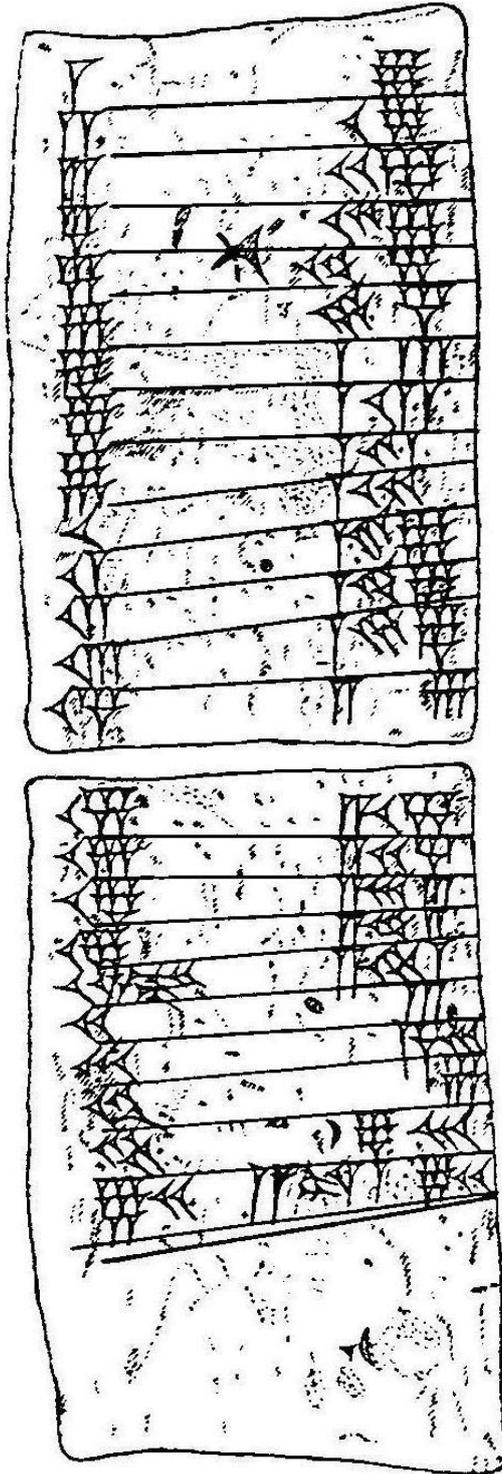
J'incite le lecteur à étudier pendant plusieurs minutes cette tablette (photographie et copie) et à essayer de la traduire. De quoi s'agit-il ?



Représentation 0-4 : tablette HS 217a (face et revers)

CDLI :P254585

[https://cdli.ucla.edu/search/search\\_results.php?SearchMode=Text&ObjectID=P254585](https://cdli.ucla.edu/search/search_results.php?SearchMode=Text&ObjectID=P254585)



*Représentation 0-5 : copie (face et revers)*

**Indice 1** - Le lecteur aura peut-être repéré les signes (colonne de gauche) représentant 1, 2, 3, etc. En regardant la colonne de droite, le lecteur devinera peut-être la nature de cette tablette. Cette notation apparaît dès ca. 2200-2000 B.C.E dans les sources et se retrouve jusqu'au début de notre ère.

**Réponse – partie 1 :** Colonne de droite. En regardant la colonne de droite, le lecteur repèrera peut-être les valeurs suivantes : 9, 18, 27, 36, etc. La nature de cette tablette... est une table de multiplication par 9. Maintenant, en regardant plus précisément la transcription<sup>26</sup> de la tablette, il est possible de repérer quelques nuances. J'utiliserai toujours le signe « : » pour séparer les valeurs numériques, j'en donnerai la justification par la suite. J'incite le lecteur à observer le Tableau 0-2 : transcription de la tablette.

1	9	15	2:15
2	18	16	2:24
3	27	17	2:33
4	36	18	2:42
5	45	20-1	2:51
6	54	20	3
7	1:3	30	4:30
8	1:12	40	6
9	1:21	50	7:30
10	1:30		
11	1:39	8:20	a-ra <sub>2</sub> 1 8:20
12	1:48		
13	1:57		
14	2:6		

Tableau 0-2 : transcription de la tablette

**Réponse – partie 2 :** le lecteur sera peut-être étonné par la valeur «  $7 \times 9$  » qui n'est pas « 63 » mais « 1 : 3 ». Ici, en lisant comme sur un lecteur vidéo (1 puis 3) il est possible de reconnaître, par exemple, une soixantaine et trois. Mais la comparaison avec la base 60 et les lecteurs vidéo s'arrête ici, car en allant plus loin dans la table, par exemple «  $20 \times 9$  », le lecteur s'interrogera peut-être à nouveau.

**Réponse – partie 3 :** le lecteur se demandera peut-être comment savoir si le « 3 » est positionné plus à gauche que le 9 de «  $1 \times 9$  ». Dans les sources, rien n'indique si 3 vaut 3,  $3 \times 60$ ,  $3 \times 60^2$ ,  $3 \times 60^3$  etc., ni même  $3 \times 60^{-1}$ . Ce qui est important, c'est la position relative : dans « 2 : 6 » le « 2 » est soixante fois supérieur au 6. Mais l'ordre de grandeur, selon l'interprétation de Proust (2007) n'est pas retransmis par le système flottant. Houzel (2007, p.12) en explique l'intérêt pour la souplesse de calcul :

Le système de numération sexagésimal est positionnel, mais il ne comporte pas de zéro et la place de l'unité n'est pas marquée. Cela n'est pas trop gênant car 60 est un nombre suffisamment grand pour que le contexte permette de rétablir l'ordre de grandeur. En accord avec les textes, et contrairement à d'autres auteurs, Christine Proust considère que l'absence d'une place fixée pour l'unité fait partie de la conception

26 Hilprecht (1906, n°15, pl. 7). Transcription : il s'agit d'un report des valeurs avec le vocabulaire numérique actuel, mais sans interprétation. Le cunéiforme est reporté au moyen de notre alphabet sans être traduit.

même du nombre dans les mathématiques babyloniennes ; elle adopte une transcription cohérente avec cette conception et fidèle à la documentation cunéiforme. Le niveau d'abstraction de ces nombres est donc très élevé, puisque même leur ordre de grandeur n'est pas fixé d'une manière absolue ; seul l'ordre de grandeur relatif des divers nombres intervenant dans un même calcul est déterminé. Cette circonstance donne une grande souplesse aux méthodes de calcul babyloniennes, analogues aux calculs en virgule flottante de nos ordinateurs modernes. Les tables d'inverses (chapitre 5) mettent en évidence ce caractère des nombres abstraits babyloniens. (Houzel, 2007, p.12)

Par la suite, j'appellerai ce système numérique pour calculer le système « flottant », suivant l'interprétation de Proust selon laquelle l'ordre de grandeur n'est pas conservé pour ce système numérique ; et en opposition avec un autre système numérique (non flottant) qui, servant à mesurer et compter, conserve les ordres de grandeur. Ce système numérique, aussi appelé « notation sexagésimale positionnelle », n'a pas toujours existé et daterait d'il y a environ 4000 ans (période Ur III). Sa date d'apparition est discutée, voir par exemple : Friberg (2005). Il y présente plusieurs autres systèmes numériques, de principe additif.

### Nippur

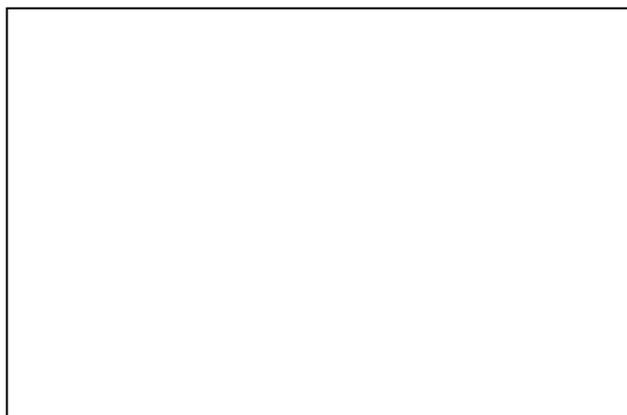
**La Erreur ! Source du renvoi introuvable.** (Cassiem, 2009) est utile à la représentation, puisqu'elle diffère des photographies de ruines prises sur le [site actuel](#) (voir p.32). Pour autant, elle induit son lot de représentations, comme le fait de situer la ville dans un désert aride, ce qui est souvent le cas dans les représentations non professionnelles de la Mésopotamie. Il faut probablement imaginer des systèmes d'irrigation et des jardins. Fait plus important, il ne s'agit pas ici d'une représentation faite par des historiens comme celles qui ont été présentées pour [d'autres cités](#) (voir p.22). Elle est probablement réalisée dans le cadre d'un film, la source n'est donc pas « fiable ». Faut-il pour autant se priver d'utiliser une image qui favorise une représentation moins « préhistorique » de la Mésopotamie que ne peuvent l'induire certains [manuels scolaires de mathématiques présentant l'histoire des sciences](#) (du type : « le berger compte ses moutons avec des cailloux »)? Peut-être pas. D'autant qu'il est toujours possible et souhaitable d'expliquer aux élèves que les images doivent être traitées comme toutes autres sources, avec précautions. Tutiaux-Guillon (2008, p.101-102) rappelle :

Les manuels, la pratique de la classe ordinaire invitent les élèves à les observer [images, textes, cartes, schémas], les lire, en extraire de l'information ; presque jamais à en juger la pertinence ou l'intérêt, à les prendre comme l'expression d'un point de vue, d'un regard, d'une interprétation [...] La véridicité des supports est garantie par l'autorité (le professeur, le manuel, la collection). [...]

C'est que le référent de l'histoire-géographie scolaire n'est pas les discours sur le monde, mais le monde lui-même dans lequel vivent et agissent les élèves (Audigier, 1993).

Ainsi une photographie aérienne oblique de Carcassonne illustre « la ville au Moyen-Age » sans qu'il soit indiqué qu'il s'agit d'une image actuelle d'une ville mise en scène pour le touriste et d'abord d'une récréation du XIX<sup>e</sup> siècle, inspirée par les miniatures du XV<sup>e</sup>. De même un planisphère qui figure la séparation nord/sud par une ligne noire et qui différencie les Etats selon leur IDH s'intitule « le monde contemporain » sans autre incitation à réfléchir sur les choix opérés et sur l'interprétation qu'ils suggèrent. Les supports d'enseignement ne sont pas soumis à critique.

Le compromis entre « soutenir la représentation historique par l'image » et trouver les moyens disponibles (et diffusés) pour le faire, cela tout en introduisant des pratiques critiques des sources chez les élèves, est un équilibre délicat et chronophage. Il est à mon avis plus facile à trouver si une certaine souplesse est possible, ajustée par un discours honnête et cohérent sur l'indisponibilité d'informations ou les doutes subsistants. Dans le cadre de l'histoire des sciences en classe, un travail collectif (Bernard, Brechenmacher et Husson, 2014) propose une place fondamentale à la documentaliste dans ce travail d'équilibre, permettant en particulier davantage de souplesse pour les professeurs de sciences non historiens.



*Photographie 0-6 : Nippur aujourd'hui*

Cette photographie de Nippur (Walthall, 2009) contraste avec la reconstitution 3D qui précède. Elle représente ce qui reste d'un temple à Nippur et des constructions d'archéologues du XX<sup>e</sup> siècle par-dessus (structure en briques). Les reconstitutions portent un fort potentiel de soutien à la représentation de ce qu'est la Mésopotamie auprès des élèves, alors que les ruines dominent le paysage actuel et sont bien moins évocatrices que celles de Rome, par exemple. Ici, la possibilité de faire comprendre plus clairement le travail de reconstitution de l'archéologue et de l'assyriologue apparaît dans le contraste entre les deux photographies. Mais je reviens pour à Nippur, qui était la grande capitale religieuse et culturelle de la Mésopotamie antique. Pourtant, Nippur n'a jamais été le siège de la royauté.

Son gouvernement, où une « assemblée » semble avoir occupé une place centrale, est original et encore mal connu. Les activités judiciaires et scolaires constituaient sans doute une part importante de la vie sociale des élites de Nippur, ville réputée dans toute la Mésopotamie pour son tribunal et ses écoles. (Proust, *à paraître*, p.21)

C'était la ville par excellence de la transmission de l'héritage culturel sumérien. Les écoles les plus prestigieuses s'y situaient (Charpin, 1999 ; Sjöberg 1976, p.176).

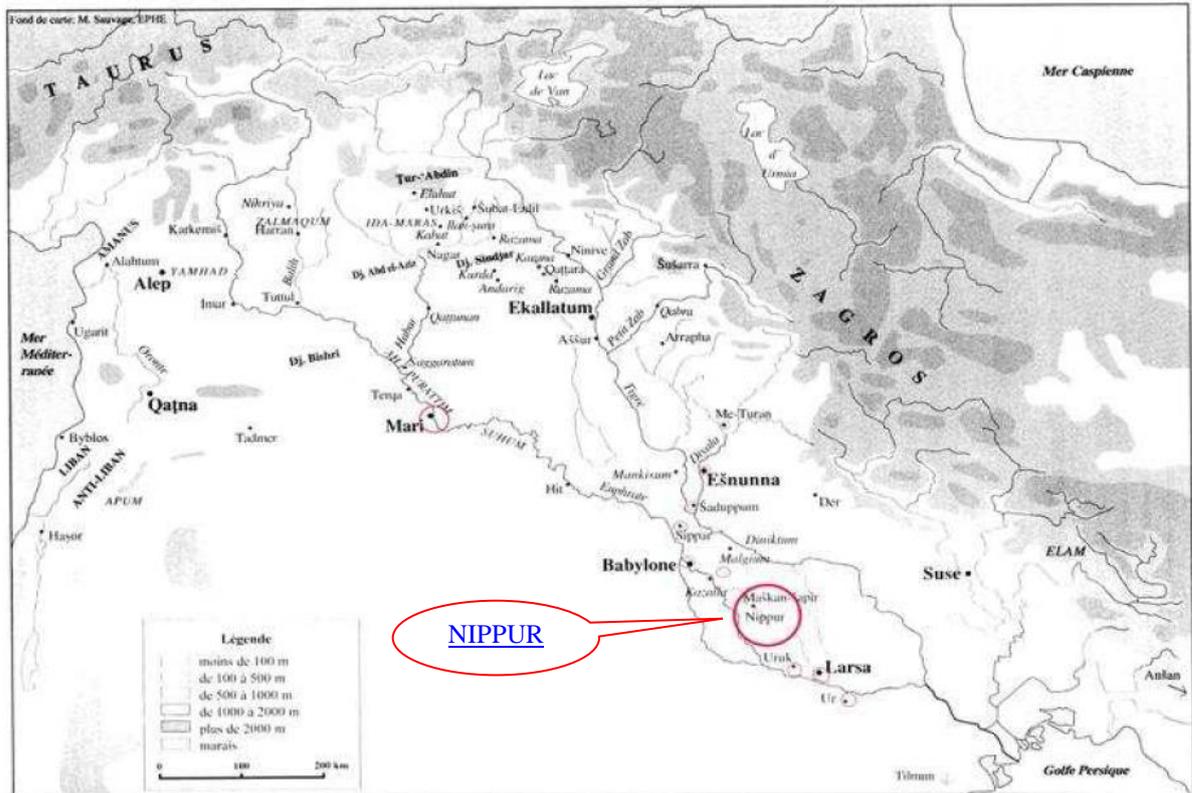
L'école la plus prestigieuse à l'époque paléo-babylonienne est celle de Nippur, d'où provient la très grande majorité des textes scolaires et l'essentiel de la littérature sumérienne connue à ce jour. Mais des centres d'enseignement importants se sont développés dans toute la Mésopotamie et les régions voisines : Ur, Uruk, Larsa, Babylone, Kiš, Sippar, Ešnunna, Suse, peut-être Tello. A Mari, une école particulièrement importante vient d'être découverte<sup>27</sup>. (Proust, 2007, p.53)

---

<sup>27</sup> L'étude est en cours (Projet n°131993) et sera prochainement publiée par A. Cavigneaux et son équipe.

La ville de Nippur a pu atteindre jusqu'à 50 000 habitants à l'époque d'Ur III (Zettler, 1992, p.6) soit environ la taille de Vannes ou Fréjus aujourd'hui. L'occupation du site de Nippur a été presque continue sur une très longue période,

depuis la période Obeid (début du cinquième millénaire), jusqu'à la période abbasside (IX<sup>ème</sup> siècle de notre ère), avec une période d'abandon probable entre le XVIII<sup>ème</sup> et le XIV<sup>ème</sup> siècle avant notre ère (de la fin de la période paléo-babylonienne au début de la période cassite). [...] D'après les vestiges des remparts et le plan d'époque cassite qui a été retrouvé dans le quartier des scribes [...], la ville intra-muros occupait une surface d'environ 135 ha [...] (Proust, 2007, p.29)



Carte géographique 0-3 – villes de Mésopotamie à l'époque pB (Sauvage, 2001)

Les élèves scribes apprenaient le sumérien, langue disparue des usages courants au profit de l'akkadien. Comme si aujourd'hui, l'école se faisait en latin.

41 Le responsable de la porte (me) dit: « Pourquoi est-on sorti sans ma permission? », et il me frappa.

42 L'homme chargé du pithos (me) dit: « Pourquoi as-tu pris de l'eau sans ma permission? », et il me

43 frappa.

44 Le responsable du sumérien (me) dit: « On a parlé en akkadien! », et il me frappa. (Attinger, 2002 ; première publication Kramer, 2009).

Du point de vue archéologique, les données sur Nippur sont plus ou moins précises. Les villes de Nippur, Ur, Sippar, Suse ont été explorées dans le cadre de fouilles légales (entre autres), mais malheureusement peu précises pour les premières. Plusieurs grandes campagnes de fouilles ont été menées, répartissant les tablettes entre Philadelphie, Istanbul, Chicago, Bagdad, Iéna.

De 1888 à 1900, la Babylonian Expedition (BE) a mené quatre campagnes sous la direction de l'Université de Philadelphie. Les 50 000 tablettes et fragments exhumés pendant ces campagnes ont été partagés entre les Américains et les Ottomans, et ont pris le chemin de Philadelphie ou d'Istanbul; une partie du lot américain a ensuite été emportée à Iéna par H. Hilprecht à la suite de son expulsion de l'Université de Philadelphie (voir fin du §1.1.1 au sujet de la controverse Hilprecht-Peters). De 1948 à 1990, la Joint Expedition (JE) a mené 19 campagnes, d'abord sous la direction conjointe des Universités de Philadelphie et Chicago, puis de Chicago seule à partir de 1953. Les tablettes exhumées par la Joint Expedition ont été partagées entre les Américains et les Irakiens, et sont actuellement à Philadelphie, Chicago et Bagdad. (Proust, 2007, p.31)

Pendant les deuxième et troisième campagnes de la *Joint Expedition*, les tablettes scolaires ont été trouvées. E. Robson a pour projet l'étude exhaustive de cet ensemble. Selon Proust (2007, p.29), « Les textes mathématiques de Nippur constituent un ensemble d'environ un millier de tablettes et fragments, disparate du point de vue des conditions de fouille et de conservation. » Malheureusement, les premières fouilles n'ont pas relevé de contexte archéologique (topographie, stratigraphie).

Les premières fouilles relevaient plus de la chasse au trésor que de l'analyse scientifique. Après la seconde guerre mondiale, les fouilles de Nippur ont été reprises en association avec l'Université de Chicago par la *Joint Expedition*, avec des méthodes plus scientifiques, ayant donné lieu à des rapports de fouille et à la publication des résultats essentiels. (Proust, *à paraître*, p.24)

Les tablettes scolaires ont été trouvées essentiellement dans les maisons d'un tell<sup>28</sup> appelé « colline des tablettes » ou « quartier des scribes ». Ce tell est situé au sud-est de la « colline des temples » dominée par la ziggurat<sup>29</sup> d'un temple : le temple d'Enlil.

Voir : Ziggurat du temple d'Enlil et construction du XIX<sup>e</sup> (au-dessus) à l'adresse : <https://www.ancient.eu/uploads/images/6291.jpg?v=1485682765>

Neugebauer et Sachs (1984), Al-Fouadi (1979), Friberg (1987, 1990), Robson (2000) ont publié sur 15 tablettes scolaires de niveau avancé, issues de la deuxième campagne de fouilles. Robson (2000, 2001) puis Proust (2007) ont publié une partie des tablettes scolaires trouvées dans « la Maison F » :

De grands groupes d'exercices paléo-babyloniens se trouvent dans les zones domestiques. Le plus grand nombre (de loin) de tablettes scolaires de la section TA de Nippur, a été trouvé dans une maison (maison F). Les chambres de cette maison sont assez petites; elle ne se distingue pas architecturalement des autres maisons de la région. Parmi l'inventaire de cette école se trouvait un grand vase rempli de pots, peut être utilisés pour garder l'argile mouillée. Dans une pièce adjacente, on a récupéré beaucoup d'argile non façonnée. (Veldhuis, 1997, p.26)

---

<sup>28</sup> Un tell est un terme qui désigne un monticule qui provient de l'accumulation de différentes couches d'habitations (et d'érosion) sur un lieu qui fut occupé par les hommes.

<sup>29</sup> Il s'agit d'une construction religieuse à degrés, constituée de plusieurs terrasses et ayant probablement supporté un temple au sommet.

Hilprecht aurait rapidement identifié ces maisons comme étant des écoles, non sans difficultés pour sa carrière.

Pourtant cette interprétation, qui s'est avérée par la suite exacte et même, par certains aspects, visionnaire, a été combattue avec virulence par les autres membres de la *Babylonian Expedition* et a conduit Hilprecht à la perte de son poste à l'Université. Les dernières fouilles de Nippur, menées avant les guerres du Golfe de 1990 et 2003, ont permis un relevé stratigraphique précis des zones où se trouvaient les tablettes scolaires. Les tablettes ont été trouvées principalement dans la zone dite TA, dans les couches<sup>30</sup> X et XI correspondant à l'époque paléo-babylonienne au sens large (depuis les dynasties d'Isin-Larsa à la fin de la dynastie d'Hammurabi). (Proust, *à paraître*, p.24)

Selon Proust (*à paraître*, p.24), les trouvailles concernant l'école de scribes sont irrégulières : « 1407 tablettes dans la maison F, une poignée dans les autres maisons. » Pour plus d'informations sur l'histoire des fouilles, voir par exemple : Mc Cown & Haines (1967), Stone (1987), Hilprecht (1906), Kuklick (1996), Robson (2001). Dessagnes (thèse en cours) a fait sa thèse sur l'histoire des collections : sujet qui permet de mieux comprendre les enjeux politiques liés aux tablettes et aux premières traductions ; et d'une manière générale l'historiographie de la Mésopotamie.

#### Les écoles de scribes

Je présenterai les écoles de scribes à travers une discussion sur divers types de textes littéraires, leur statut historique et leur possible utilisation en classe aujourd'hui. Les écoles de scribes existent probablement depuis les débuts de l'écriture, mais il semble qu'elles aient pris une place importante à l'époque néo-sumérienne, probablement dans la formation de citoyens privilégiés. Selon Veldhuis, le travail de transmission pourrait être mis en parallèle avec celui du charpentier<sup>31</sup>. Les élèves avancés aideraient les novices :

Un élève avancé était appelé *šē-gal*, ou « grand frère ». Il aidait l'enseignant avec les plus jeunes camarades. Cette personne n'est pas seulement connue des textes eduba mais aussi de certains proverbes. Un élève est appelé soit *dumu-eduba* (fils de la maison des tablettes) soit *dud-sar-tyr* (scribe junior). Le dernier est trouvé dans les colophons<sup>32</sup>, le premier dans les textes littéraires. (Veldhuis, 1997, p.25)<sup>33</sup>

L'école porte un nom en sumérien, *edubba* (e<sub>2</sub>-dub-ba = maison des tablettes). Proust rappelle que les écoles de l'époque paléo-babyloniennes sont mieux documentées dans les sources qui sont disponibles aujourd'hui, et ce sur une zone plus vaste, qu'à la période précédente (III<sup>e</sup> millénaire)

Cependant, on n'a trouvé que très peu de tablettes scolaires datant de cette époque [III<sup>e</sup> millénaire]. Les rares exemplaires connus se limitent à quelques tables d'inverses provenant de Nippur et de Tello, en Mésopotamie du sud. La période suivante est incomparablement mieux documentée. Des écoles ayant

---

<sup>30</sup> Les couches sont numérotées en archéologie et chaque élément trouvé dans le sol est relié à son numéro de couche afin de ne pas mélanger les périodes historiques auxquelles ils appartiennent. Généralement, le plus profond est le plus ancien.

<sup>31</sup> Sur le thème de la transmission, à d'autres périodes, voir aussi (Acerra, s.d.) et (Morel, 2015).

<sup>32</sup> Le colophon est un petit texte écrit à la fin de la tablette ou sur une tranche. Il contient des renseignements tels que la date, le nom du scribe, une indication sur le contenu de la tablette.

<sup>33</sup> Traduction de l'auteur pour cette référence et les autres références à suivre, de Veldhuis.

fonctionné à l'époque paléo-babylonienne sont attestées dans tout l'Orient cunéiforme [...] (Proust, à paraître, p.21)<sup>34</sup>

Pour introduire l'école de scribes, quoi de mieux que le texte « jours d'école » ? Il s'agit du document le plus complet connu sur le fonctionnement des écoles. Ce texte a été porté à la connaissance du public par le sumérologue Samuel Noah Kramer (2015) dans son livre « L'histoire commence à Sumer »<sup>35</sup>. Cette composition, créée probablement au début du II<sup>e</sup> millénaire avant notre ère, était très populaire dans les écoles paléo-babyloniennes (pB).

Le texte a été copié sans cesse dans les écoles et il est cité dans les deux catalogues pB de la littérature sumérienne (Kramer 1942, p. 16, n. 50). Le texte publié par Kramer est recomposé à partir de 21 tablettes et fragments (13 à Philadelphie, 7 à Istanbul, 1 au Louvre). (Proust, à paraître, p. 22)<sup>36</sup>

Voici la traduction (version 2015) en français du texte « jours d'école » selon Attinger (2002). J'ai choisi ici de numéroter toutes les lignes et de séparer d'un saut toutes les cinq lignes. Les guillemets simples ont été adaptés à ceux choisis pour cette thèse.

#### Edubbà 1 (5.1.1)

- 1 Ecolier, dépêche-toi<sup>2</sup>, où es-tu (donc) allé?
- 2 — Je suis allé à l'école.
- 3 — Qu'as-tu fait à l'école?
- 4 — J'ai récité ma tablette et j'ai mangé mon casse-croûte.
- 5 J'ai formé ma tablette, je l'ai écrite et je l'ai achevée. [...] (Attinger, 2002)

Ce texte littéraire en sumérien, écrit pour l'enseignement, porte sur la vie dans les écoles. Il fait partie du genre de texte baptisé « textes edubba » par les assyriologues.

L'école est un thème de prédilection dans la littérature, particulièrement à Nippur. La vie dans les écoles est le sujet principal d'un ensemble de textes appelés par les sumérologues « compositions Eduba », qui appartiennent à la liste des textes scolaires du cursus de niveau avancé. Une partie de ces textes a été retrouvée parmi les tablettes scolaires de la Maison F. Ils sont inventoriés dans un catalogue d'époque paléo-babylonienne (ca. 2000-1600 BCE) provenant également de Nippur. Il s'agit des compositions suivantes, dans l'ordre du catalogue :

- Eduba A (appelée *Schooldays* par Kramer qui en a fait la première publication)
- Eduba C (“Conseils d'un maître à un jeune scribe”)
- Eduba, Dialogue 1 (“Dialogue entre deux scribes”)
- Eduba B (“Un scribe et son fils rebelle”) (Proust, 2007, p.54)

---

34 Le lecteur intéressé par les écoles de scribes en lien avec l'écriture, pourra consulter entre autres, (Charpin 1999, Glassner 2000).

35 Il avait été publié pour la première fois par Kramer (1949) sous le titre « Schooldays: A Sumerian Composition Relating to the Education of a Scribe ».

36 Selon Proust, les différents fragments avaient été publiés par bribes isolées par plusieurs chercheurs (Radau, Langdon, Chiera, Genouillac). A partir de 1940, Kramer identifie l'ensemble du texte et en réunit les pièces. Pascal Attinger a offert une traduction nouvelle mise à jour en 2015.

Le texte ci-dessus apporte beaucoup d'informations concrètes. Pourtant, l'image de l'école portée par ce texte est remise en question, notamment par la confrontation avec les données archéologiques, qui font état de très petites écoles.

L'image de l'école qui émane de ce texte est celle d'une institution académique de grande envergure :

- L'enseignement se déroule dans un lieu dédié, distinct du domicile des écoliers : l'écolier va de son domicile à l'école et revient de l'école (lignes 2, 22).
- Le personnel est nombreux et spécialisé : 13 fonctions différentes sont énumérées dans les lignes 23-41.
- Le maître est un professionnel qui semble payé par la famille des élèves, ou, au minimum, profite de ses cadeaux (lignes 47 et ss.).
- La discipline est stricte et codifiée par les « règles de l'école » (ligne 28). Les horaires (23), la place (31), le bavardage (34-35), le maintien (29, 36), les allées et venues (36-38), etc. sont sévèrement contrôlés, et les manquements à ces règles sont punis.

C'est cette image qui, on le verra, est remise en question aujourd'hui par plusieurs historiens. (Proust, à paraître, p.21)

Proust (à paraître) revient sur le statut de « jours d'école ». L'enjeu serait peut-être pour les scribes de former un « esprit de groupe » et même davantage, une certaine stabilité du pouvoir.

Dans un premier temps, les textes *edubba* ont été considérés par les historiens comme des témoignages sur les écoles paléo-babyloniennes, et les réalités décrites dans ces textes ont été prises pour des faits historiques. Dans un deuxième temps, il a été souligné qu'il s'agissait de textes écrits pour l'enseignement et que leur fonction première était idéologique. Il s'agissait de forger un esprit de « caste » dans le but de souder derrière le roi une couche de scribes de haut rang, et sans doute aussi, au-delà de la transmission de « l'art du scribe », d'asseoir une certaine vision de la politique, des élites, de l'histoire des dynasties royales, propres à assurer la stabilité du pouvoir. La vision des écoles de scribes dans la littérature semblait dès lors volontairement idéalisée. [...] (Proust, à paraître, p.22-23)

Pour davantage de détails sur la fonction idéologique des écoles de Nippur, voir Michalowski (1987). Pourquoi choisir de présenter ici un texte dont la valeur historique est à nuancer ? C'est l'occasion pour moi de présenter la complexité de l'introduction de l'histoire de la Mésopotamie dans les classes ou en formation d'enseignants, en lien avec les sources disponibles. En effet, ce texte a une valeur historique aussi importante que tout autre texte, au sens où il faut l'étudier dans son contexte. Le texte porte sa part d'informations sur les faits historiques (ici l'enseignement dans les écoles de scribes) mais il porte tout autant d'informations sur les intentions de son auteur (ici par exemple, cela pourrait être la vision que l'auteur veut donner des écoles de scribes).

Concernant les prétendues sources narratives (à la fois des travaux purement littéraires et des travaux par les historiens anciens), il est important de réaliser qu'elles ne nous informent pas des faits réels mais plutôt, de ce que les auteurs, ou le groupe auquel ils appartenaient, pensaient du sujet. (Diakonov 1991, cité par Proust, à paraître, p.22-23).

Pourtant, Proust rappelle que certains détails informatifs apportés par le texte s'accordent bien avec les tablettes scolaires trouvées dans les écoles. Le *dialogue 1* traduit par Civil (1985) en est un bon exemple.

Si tu es un écolier,  
connais-tu le sumérien ?  
Oui, je peux parler le sumérien.  
Tu es si jeune, comment peux-tu t'exprimer si bien ?  
J'ai écouté maintes fois les explications du maître. [...]  
J'ai récité et écrit  
les mots sumériens et akkadien, depuis a-a me-me jusqu'à [...]  
J'ai écrit les lignes (de la liste de noms propres) [...],  
même les formes désuètes.

Je peux montrer les signes [...]  
Je peux donner 600 lignes avec [...]  
Le bilan des jours que je passe à l'école est le suivant :  
mes jours de vacances sont 3 par mois ;  
les différentes fêtes sont 3 jours par mois ;  
avec ça, ce sont 24 jours par mois  
que je passe à l'école. Le temps n'est pas long. [...]  
Désormais, je peux m'appliquer aux tablettes, aux multiplications et aux bilans,  
à l'art de l'écriture, au placement des lignes, à éviter les coupures. [...]  
J'ai de la facilité pour tout.  
Mon maître montre un signe,  
j'en ajoute plus d'un de mémoire.  
Après avoir été à l'école aussi longtemps que prévu,  
je suis à la hauteur du sumérien, de l'art de l'écriture, de la lecture des tablettes, du calcul  
des bilans.  
Je peux parler sumérien ! [...]  
Je peux écrire des tablettes :  
la tablette des capacités de 1 à 600 gur d'orge ;  
la tablette des poids de 1 sicle à 20 mines d'argent ;  
les contrats de mariage ;  
les contrats de société [...];  
la vente de maisons, de champs, d'esclaves ;  
les contrats de culture des palmeraies ;  
même les contrats d'adoption, je sais écrire tout cela. [...]  
Nous hurlerons insulte pour insulte,  
nous échangerons des imprécations...

Proust (à *paraître*, p.22) fait remarquer en particulier les détails suivants, qui correspondent aux connaissances actuelles, dans cette composition :

- L'obligation de parler sumérien, langue morte à l'époque, utilisée seulement dans un contexte d'érudition (écoles, liturgie,...), et l'interdiction de parler akkadien, la langue vivante de l'époque (ligne 40).
- La place de la mémorisation (lignes 4, 25).
- L'importance des aspects matériels de l'écriture comme la fabrication des tablettes, traits de ligne et de section, césures (lignes 5-6, 26).
- Le rôle de certains types de tablettes (im-shu) (lignes 7 et 75).
- Les éléments de cursus : listes de signes, de vocabulaire, écriture des nombres et des unités de mesure, calcul, comptabilité... (lignes 47-49).

Je présenterai ultérieurement la façon dont les historiens ont proposé d'articuler ces deux types d'informations. Lors de l'introduction d'une séance de mathématiques cunéiformes issues du contexte de ces écoles de scribes à Nippur, ce type de texte « attrayant » pourrait être utilisé. C'est d'ailleurs en partie pour son attrait et son caractère concret que je l'ai choisi pour cette thèse. C'est par sa proximité avec les élèves d'aujourd'hui qu'il m'a aussi interpellée, sans doute dans le but secret de rendre les mésopotamiens moins poussiéreux, plus accessibles et concrets. Comment alors choisir d'introduire ce texte ? Faut-il expliciter son statut et donner des nuances aux élèves ? Ou leur laisser s'imprégner et risquer une mauvaise représentation des écoles de scribes ?

Il me semble qu'ici, « rien n'est grave ». La première démarche a un intérêt historique certain (complexifier l'approche des élèves selon les types de sources). Cela peut être fait sur la base de cet exemple « pratique » puisqu'assez clair : il est possible que l'auteur souhaite glorifier les écoles en les rendant plus grandes qu'elles ne sont, peut-être pour mettre en avant son métier. Doussot et Vézier (2014) rappellent l'intérêt d'une démarche historique axée sur la prise de recul par rapport à l'intention de l'auteur de la source ; la façon dont le discours des élèves et leur rapport au texte ancien évolue selon la façon dont ils sont interrogés. Ainsi ici, les informations sont à « trier » : les informations directes (l'obligation de parler sumérien par exemple) et les informations indirectes sous forme d'hypothèses (la volonté de glorifier les écoles de scribes pourrait en être une). C'est aussi l'occasion de rappeler les risques d'interprétation de cette école ancienne comme une école qui serait proche de notre modèle (une grande institution, centralisée et pilotée par l'état). Ainsi, selon Veldhuis il est possible de « penser à l'eduba comme une entreprise privée, sans attendre de chaque enseignant qu'il invente son propre curriculum » (Veldhuis, 1997, p.28).

Tout cela constitue donc un point de départ qui intéressera l'enseignant en histoire, pouvant aussi servir parallèlement à discuter le travail concret de reconstruction à partir d'une source. Pour autant, serait-il préjudiciable que le professeur donne à lire le texte, sans apporter toutes ces nuances ? En faisant l'hypothèse d'un professeur de mathématiques plutôt pressé, non assisté d'un enseignant en histoire, qui souhaiterait mettre l'accent sur les caractères mathématiques d'une tablette tout en donnant cette introduction « accrocheuse » aux élèves pour des raisons pédagogiques, il me semble qu'ici le « risque » pour l'histoire n'est pas trop grand. En effet, penser aux écoles de scribes en termes de grandes institutions proches du modèle actuel, me paraît être un risque acceptable, à condition de former les élèves parallèlement (à un moment de la scolarité, en cours d'histoire), sur les faux-amis que sont les mots communs au présent et au passé. Un autre risque est celui de l'assimilation de

d'une idée uniforme de l'école telle qu'elle existerait à d'autres époques, par exemple au Moyen-Age. La question de l'admission dans les écoles a fait l'objet de recherches.

Diakonov (1990, p.128 f.) argumente que l'eduba avait un accès libre. L'entrée n'était pas restreinte aux membres de familles cléricales. Cela est montré, selon cet auteur, par deux sortes de preuves : premièrement l'enseignant n'était pas payé par l'état ni le temple, mais par les parents de l'élève. Le paiement par les parents est attesté dans le texte littéraire « jours d'école ». Le paiement par le temple ou l'état, selon Diakonov, aurait laissé des traces dans les documents officiels, ce qui n'est pas le cas. Deuxièmement, des filles allaient à l'école. Ces deux points sont présentés par l'auteur comme indiquant une certaine liberté de choix, et une procédure d'admission non mécanique. Il faut cependant admettre que cette liberté de choix avait dû être réduite à quelques privilégiés. (Veldhuis, 1997, p.28)

Charpin (1986) a montré que les professions de prêtre qui impliquaient l'alphabétisation étaient héréditaires. Veldhuis (1997, p.28) précise que « même si l'alphabétisation semblait avoir été relativement diffusée dans la période paléo-babylonienne, l'image d'un ummia (enseignant en chef) qui, avec l'aide d'un šeš-gal (grand-frère), tente de garder sous contrôle une foule d'élèves (Diakonov 1990, 130 f.) est presque certainement exagérée. » Selon lui, il a d'ailleurs existé des femmes scribes, mais « la preuve de présence de femmes scribes et élèves [...] est restreinte aux zones du nord, dans Mari, Sippar, Me-Turan, et Tell Harmal ».

Je continuerai à discuter par la suite les risques qui me semblent « grands » des risques qui me semblent « faibles », notamment du point de vue de l'image du [progrès scientifique](#), de la Mésopotamie et de la science. Cette discussion sur le type de risques pris pour l'histoire me semble cruciale pour l'échange concret avec les enseignants. C'est par exemple ce qui m'a frappée dans la démarche de Matthieu Husson lors de la mise en place de son option « [histoire des sciences](#) » au lycée, riche en compromis. Ici, une troisième voie est d'ailleurs possible, et l'enseignant en mathématiques pourrait simplement alerter rapidement ses élèves lors de la lecture du texte : « attention, c'est plus compliqué, il n'y avait peut-être qu'un seul enseignant dans ces écoles, l'auteur du texte peut arranger la réalité ».

L'appel à la prudence provient il me semble de [l'histoire récente](#), amenant à distinguer particulièrement les contextes afin de ne pas créer une vision uniforme de l'histoire de la Mésopotamie et un seul « [bloc culturel](#) ». C'est ici le « risque majeur » que pourraient craindre les historiens des sciences.

La réponse dépend également des centres considérés : elle n'est pas la même à Ur qu'à Nippur, et peut varier d'une époque à l'autre. Mais surtout, l'idée qu'on peut se faire de ces écoles dépend du type de source interrogé : la littérature scolaire donne de l'école une image idéalisée sensiblement différente de celle qui peut être reconstituée à partir de traces archéologiques. Les tablettes scolaires elles-mêmes apportent des témoignages sur le déroulement des études et sur l'existence d'un cursus fortement structuré. (Proust, 2007, p.54).

Je vois trois solutions concrètes. Soit le professeur d'histoire est associé au projet, et il peut expliquer aux élèves que « l'école » n'est pas un concept uniforme dans le temps, de même qu'une pluralité d'options existent en Mésopotamie. Il peut choisir de s'attacher à un autre point historique de son choix qui relèverait du même message. Soit le professeur de mathématiques alerté sur ces points passe le message rapidement avec des précautions orales. Soit enfin, le professeur de mathématiques n'est pas alerté sur ces points et ne passe pas le

message. Alors le « risque majeur » pour l'histoire est celui du discours de type « la Mésopotamie c'est ceci ou cela ». Si le professeur de mathématiques ne connaît pas tous ces détails mais fait simplement attention dans son discours à distinguer l'existence de périodes, de pratiques, de contextes et de lieux : « attention là il s'agit d'une tablette de telle période, à tel endroit ; il devait exister beaucoup d'autres pratiques », il me semble qu'un « risque majeur » est déjà évité. Mais faut-il choisir de s'abstenir de faire une séance d'histoire des sciences, si un risque majeur n'est pas évitable ? Cette question n'est pas simple, est sera discutée lors des résultats de l'[expérimentation](#).

Un autre type de texte informe sur les écoles de scribes. Les listes de proverbes témoignent en effet de l'idéologie transmise dans les écoles de Nippur. Ce sont des séries de petites phrases, fabriquées pour l'apprentissage scolaire du sumérien. Ici aussi l'attrait pédagogique de ces textes pour les élèves d'aujourd'hui est fort.

Le scribe expert en calcul est déficient en écriture; le scribe expert en écriture est déficient en calcul

Le scribe bavard, sa faute est très grande!

Le jeune scribe qui a du pain et de la nourriture en excès, n'est pas attentif à l'art du scribe.

Le scribe déchu devient prêtre.

Le chanteur déchu devient joueur de cornemuse.

Le chantre déchu devient flûtiste.

Le commerçant déchu devient [...]

Le charpentier déchu devient tourneur de broche.

Le forgeron déchu devient faucheur.

(Ni 5376, traduit dans Proust, s.d.)

Le revers de la tablette contient une liste de mesures de capacité qui était aussi apprise à l'école. Proust (*à paraître*, p.22) souligne deux aspects intéressants de l'enseignement : la spécialisation et le statut social des scribes.

Le premier des proverbes cités ci-dessus suggère que certains scribes sont plus doués pour le calcul et d'autres pour la littérature. Cette opposition pourrait refléter l'existence de spécialisations dans les études, certains scribes étant plus engagés dans des études littéraires et d'autre dans des études mathématiques. La phrase « Le scribe déchu devient prêtre » témoigne d'une fierté scribale qui place le milieu des scribes au-dessus de celui des prêtres, et pourrait refléter le caractère laïc de l'enseignement à Nippur.

Le lecteur intéressé pourra consulter les *Conseils d'un responsable à un scribe plus jeune* (Edubba C), traduits en français par l'auteur selon une traduction anglaise sur TETCSL (<http://etcsl.orinst.ox.ac.uk/>)<sup>37</sup> Ce texte littéraire doit faire l'objet des mêmes précautions que les précédents.

Un autre genre de texte riche en références à la vie quotidienne des scribes est constitué par les hymnes (Veldhuis, 1997, p.25).

où les scribes adressent des louanges à un roi ou à une divinité, mais se livrent également à un véritable exercice d'autoglorification. Dans ce genre, on relève à Nippur quelques hymnes où les scribes occupent une place notable :

Lipit-Ištar B

---

<sup>37</sup> The Electronic Text Corpus of Sumerian Literature

Enlil-bani A

Šulgi B

(Proust, 2007, p.54)

Pour résumer les hymnes, je rappellerai les mots de Proust (2007, p.55) au sujet de la glorification du titre de scribe :

Plutôt que de la réalité de la vie dans les écoles, ces passages témoignent de l'idéologie scolaire. Ils révèlent l'idée que les scribes se font d'eux-mêmes et de l'Eduba : être un scribe est un titre de gloire ; les disciplines reines sont l'écriture et le calcul ; l'école de Nippur jouit d'un prestige particulier. On peut ajouter que, par leur style très emphatique, les hymnes préparent les scribes à appartenir à une caste puissante et respectée. Pour forger un tel esprit de corps, un cadre institutionnel et collectif semble plus adapté qu'un cadre d'apprentissage familial. (Proust, 2007, p.55)

Je passe enfin au cursus scolaire de l'école de scribes. Qu'apprenait-on dans le Nippur paléo-babylonien ? Pour introduire cette section, je propose de lire la suite du Dialogue 1. Je rappelle que l'école se faisait en sumérien, langue « morte » à l'époque. Selon Robson (2001 b, p.60-61), le sumérien s'expliquerait par un usage de cette langue dans les actes administratifs jusqu'à la fin de l'époque paléo-babylonienne. Proust (*à paraître*, p.25) résume l'enseignement tel qu'il est reconstitué à partir des sources à disposition :

Qu'enseignait-on dans les écoles de Nippur et comment ? Essentiellement l'écriture, la langue sumérienne et les mathématiques. Ce sont surtout les écrits produits par les écoliers eux-mêmes qui nous renseignent sur les contenus. [...]

L'enseignement se déroulait en plusieurs phases, qu'on distingue très nettement par l'aspect physique et le contenu des tablettes scolaires. Dans un premier niveau, appelé « élémentaire » par les assyriologues, les jeunes scribes apprenaient de longues listes par cœur, aussi bien dans le domaine de l'écriture que des mathématiques. Dans un deuxième niveau, dit « intermédiaire », les élèves apprenaient la grammaire sumérienne au moyen d'extraits de « proverbes », les bases des techniques de l'administration au moyen de formulaires type, les "modèles de contrats", et les mathématiques grâce à des exercices de calcul. Ensuite, commençait une formation avancée axée sur la littérature sumérienne et, sans doute pour une petite minorité, les mathématiques. Proust (*à paraître*, p.25)

Voici le cursus élémentaire de sumérien selon la reconstitution de Proust (2007, p.57-58), à partir des tablettes qui ont été retrouvées. Le lecteur retrouvera l'explication d'une partie des termes du *Dialogue 1*, comme par exemple (lignes 13-14): « J'ai écrit toutes les lignes depuis (la liste de noms propres) Inanna-tesz<sub>2</sub>, jusqu'à (la série) lu<sub>2</sub> = shū, même les formes désuètes. »

En ce qui concerne le sumérien, le cursus élémentaire de Nippur se déroule en plusieurs phases :

- Les listes élémentaires (syllabaires) permettent l'apprentissage des signes cunéiformes les plus simples. Elles sont suivies de listes de noms propres.
- Six listes thématiques énumèrent le vocabulaire sumérien organisé par thèmes (voir ci-dessous la remarque à propos du nom des listes). Chaque liste thématique est composée de 500 entrées en moyenne, et l'ensemble représente plusieurs milliers d'entrées à mémoriser par les jeunes scribes. L'ordre des listes thématiques est à peu près sûr.
- Six listes acrographiques sont des listes de signes cunéiformes classés principalement selon leur forme, mais ce principe est combiné localement avec des associations phonétiques et thématiques. Le nombre d'entrées des listes acrographiques est comparable à celui des listes thématiques.
- Deux listes de phrases (modèles de contrats et proverbes) sont les premiers textes sumériens. Leur ordre et leur position à la fin du cursus élémentaire sont sûrs. Quant aux listes et tables métrologiques et numériques, elles ont été insérées à la fin du cursus élémentaire par N. Veldhuis et E. Robson, à des positions légèrement différentes (tableau 5)<sup>38</sup>. (Proust, 2007, p.57-58)

Pour le niveau avancé, reconstitué dans ses premières étapes, voici la synthèse de Proust (2007, p.60-61) :

Le cursus de niveau avancé a été reconstitué en partie dans ses premières étapes à Nippur. Il comprend un premier groupe de 4 hymnes, puis un deuxième groupe de 10 hymnes et mythes ; E. Robson<sup>39</sup> a identifié un troisième groupe de 14 textes incluant 4 compositions Eduba. La place de la langue sumérienne dans l'éducation scribale à Nippur, à une époque où elle a été supplantée comme langue vivante par l'akkadien, est tout à fait particulière. Les archives scolaires de Nippur, en particulier celles de la Maison F, fournissent une part très importante des sources de la littérature sumérienne actuellement connues. Dans la Maison F par exemple, un seul texte littéraire est écrit en akkadien. (Proust, 2007, p.60-61)

Du point de vue mathématique, il était nécessaire de connaître par cœur un certain nombre de listes ou tables, servant ensuite à des calculs plus complexes : listes et tables métrologiques, tables numériques.

Ces listes sont :

- des listes métrologiques : ce sont des énumérations de mesures de capacité, poids, surface et longueur qui permettent d'apprendre les systèmes d'unité de mesure, leur écriture, les facteurs qui les définissent par rapport aux multiples et sous-multiples, les systèmes numériques associés.
- des tables métrologiques, qui permettent de transformer les différentes mesures en nombres sexagésimaux positionnels. Ces listes permettent d'introduire la numération sexagésimale positionnelle.

---

<sup>38</sup> Voir aussi Robson (2002b, p. 39), Veldhuis (1997, p. 41, p.132-133) et Draffkorm Kilmer (1992, p.100)

<sup>39</sup> Robson 2001b, p. 55

- les tables numériques (inverses, multiplications, carrés, racines carrées et cubiques). (Proust, *à paraître*, p.27)

Ensuite, un niveau plus avancé demandait d'utiliser la multiplication, l'inversion de nombres, la division, et de calculer des surfaces et volumes.

A un niveau plus avancé encore, les exercices portaient sur des problèmes linéaires et quadratiques. Parmi les problèmes de géométrie les plus courants, figurent les problèmes de partage du trapèze, probablement inspirés des pratiques d'arpentage et d'héritage. (Proust, *à paraître*, p.27)

C'est en croisant différentes informations : « typologie des tablettes, contenu des textes, disposition des textes sur la tablette, éléments de structuration tels que en-têtes et colophons » Proust , *à paraître*, p.27) que les chercheurs ont pu reconstituer avec précision l'ordre chronologique du cursus de formation, du moins la partie dont les traces sont accessibles. Proust remarque que le cursus correspond à celui évoqué dans le Dialogue 1 :

Il est à noter que le curriculum de Nippur ainsi reconstruit correspond bien à la description des études contenue dans le texte « Dialogue 1 », ce qui confère une certaine crédibilité à ce genre de textes. Les sources littéraires et les tablettes scolaires dessinent un portrait relativement cohérent du cursus de formation dans les écoles, tout au moins à Nippur. (Proust, *à paraître*, p.27)

Il faut rajouter de la prudence quant au cursus. D'une part, « ces sources ne nous informent que sur la part écrite de l'enseignement, car c'est la seule qui ait laissé des traces parvenues jusqu'à nous » (Proust, *à paraître*, p.25). Mais selon Proust (2007, p.25), « il est possible que la musique et le théâtre aient aussi fait partie de la formation des scribes<sup>40</sup>. »

### Conclusion

Ce travail de contextualisation à travers [Nippur](#) (voir p.31), [les écoles de scribes, et le cursus scolaire](#) (voir p.35) m'a permis de mentionner des difficultés concrètes inhérentes au travail pluridisciplinaire en histoire des mathématiques du point de vue des informations historiques apportées ; difficultés renforcées par le sujet qu'est la Mésopotamie, du fait de l'accessibilité des travaux de recherche récents sur une période peu connue des élèves et traitée rapidement dans le cursus scolaire. J'ai insisté sur ces éléments de contexte d'une part parce qu'ils mettent en avant des aspects essentiels contribuant à un propos plus équilibré, moins uniforme et plus complexe sur la Mésopotamie. Ce point de vue sera nécessaire au lecteur pour envisager la suite du travail, notamment l'[expérimentation](#) et les choix qui ont été faits, même si ceux-ci consistent parfois à éluder une partie des informations qui ont été proposées ici. D'autre part, ils m'ont permis d'aborder une discussion sur l'aspect lié à la discipline historique d'une séance d'histoire des sciences en classe, ici du point de vue des informations contextuelles. La discipline historique et ses contraintes seront aussi envisagées selon d'autres points de vue : [démarche d'investigation et regard porté sur la science](#). Cette discussion sur le contexte m'a menée distinguer les « risques forts et faibles » pour l'histoire ; notion qui me

---

<sup>40</sup> Note de Proust (*à paraître*, p.25) : Michalowski met en doute le fait que la musique ait été enseignée dans les « edubba » (Michalowski 2010). Il pense que cette formation appartenait plus au domaine de la liturgie qu'au monde laïc des écoles. A Ur et à Nippur, la musique semble avoir été enseignée dans des établissements séparés et spécialisés, portant un nom spécifique (conservatoire). L'apprentissage de la musique pouvait commencer très jeune (Ziegler, 2007)

sera nécessaire par [la suite](#) dans la discussion sur la place des enseignants de chaque discipline et le temps de préparation d'une séance d'histoire des sciences. Elle me permettra enfin d'y distinguer plusieurs fonctions du professeur d'histoire, et d'évoquer des solutions permettant de rendre moins dommageable son absence si la séance d'histoire des sciences est prise en charge par l'enseignant d'une matière scientifique uniquement.

### *Bibliographie complémentaire à cette annexe*

Lorsque les références citées ne sont pas incluses en bibliographie générale de la thèse, je les ajoute ci-dessous.

- Al-Fouadi, A. A.-H. (1979). Lenticular exercise school texts, Part 1. *Texts in the Iraq Museum*, 10.
- Bottéro, J. (1987). Mésopotamie, l'écriture, la raison et les dieux. Paris : Gallimard.
- Charpin, D. (1986). Le clergé d'Ur au siècle d'Hammurabi. (XIX<sup>e</sup>-XVIII<sup>e</sup> siècles av. J.-C.). *Hautes Études Orientales*, 22.
- Charpin, D. (1999). Sumer III, Ecoles et éducation. Dans J. Briand, É. Cothenet, M. Quesnel. (dir.) *Supplément au dictionnaire de la Bible* (vol. 72, p.215-226). Paris : Letouzey & Ané.
- Dessagnes, M. (2017). La circulation des tablettes cunéiformes mathématiques et la constitution des collections de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle à la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle : une contribution à l'historiographie des mathématiques mésopotamiennes. (Thèse de doctorat). Université Paris 7 Diderot.
- Diakonov, I. M. (1990). *Ljudi goroda Ura*. Izdat: Nauka.
- Doussot, S., et Vézier, A. (2014). Des savoirs comme pratiques de problématisation : une approche sociocognitive en didactique de l'histoire. *Education & Didactique*, (3.3), 7-27.
- Friberg, J. (1987-90). Mathematik, *Reallexikon der Assyriologie*, (7), 531-585.
- Kuklick, B. (1996). *Puritans in Babylon, The Ancient Near East and American Intellectual Life 1880-1930*. Princeton : Princeton University Press.
- McCown, D. E. et Haines, R. C. (1967). Nippur I. Temple of Enlil, Scribal Quarter, and Soundings. *Oriental Institute Publications*, 78.

- Michalowski, P. (1987). Charisma and control: on continuity and change in early Mesopotamian bureaucratic systems. Dans M. Gibson et R. Biggs (dir.), *The organization of power, aspects of bureaucracy in the near east* (vol. 46, p. 55-68). Chicago: Chicago University Press.
- Mieroop, M. V. D. (2015). *A History of the Ancient Near East, ca. 3000-323 BC* (3<sup>e</sup> éd.). Chichester : Wiley-Blackwell.
- Sjöberg, A. W. (1976). The Old Babylonian Eduba, *Assyriological Studies*, (20), 159-179.
- Stone, E. C. (1987). *Nippur Neighborhoods*. (Thèse de doctorat, Université de Chicago). Consulté à l'adresse <https://oi.uchicago.edu/research/publications/saoc/saoc-44-nippur-neighborhoods>
- Zettler, R. L. (1992). The Ur III Inanna Temple at Nippur, *Berliner Beiträge zum Vorderen Orient* 11.
- Tutiaux-Guillon, N. (2008). Histoire-géographie : un trait d'union pour traduire un modèle scolaire commun. Dans L. Viennot, C. Grataloup, U. Besson, M. Rogalski,... (dir.) *Didactique, épistémologie et histoire des sciences : Penser l'enseignement*. (p.89-111) Paris: Presses Universitaires de France - PUF.

Manuel scolaire :

Histoire Géographie EMC, 2016, HATIER, sixième (nouveaux programmes 2016)

Auteur(s) : Martin Ivernel, Benjamin Villemagne, Jean Hubac, Corinne Chastrusse, Antoine Frémont, Sophie Gaudette, Véronique Grandpierre, Matthieu Lecoutre, Jean Claude Martinez, Sandrine Mexal, Patrick Mougenet, Patrice Pasqualini, Anne Robert-Baudart, Jean Ruhlmann, Cécile Bessiere, Jacqueline Bouttier, Laurène Charpentier, Marie Trelat

Matière(s) : Education civique, Géographie, Histoire, Enseignement Moral et Civique

Collection : Histoire-Géographie Collège

ISBN : 978-2-401-02318-5

## Sitographie

- Archives gouvernementales - Ziggurat du temple d'Enlil  
<http://archive.defense.gov/news/newsarticle.aspx?id=53475>
- ARTEFACTS project : <http://www.artefacts-berlin.de/>
- Babylon3D project : <http://www.kadingirra.com/walls.html>
- Cassiem, R. - Sancier project :  
<http://sancier.deviantart.com/art/Nippur-day-116844928>
- CDLI : <http://cdli.ucla.edu/>
- Huma3 project : <http://www.huma3-archive.com/huma3-eng-reviews-id-803.html>
- Louvre de Lens :  
<https://www.louvre-lens.fr/work/bulle-enveloppe-contenu-de-jetons-calculi/>
- Photographies Matson (G. & E.)  
<http://www.loc.gov/pictures/collection/matpc/index/subjects/>
- TETCSL : <http://etcsl.orinst.ox.ac.uk/>

Travaux d'histoire des mathématiques en sanskrit au lycée : multiplication et règle de trois

# MULTIPLICATION

## Avec Catherine Singh et Agathe Keller

<p>Multiplication "védique": Tous depuis neuf le dernier depuis dix</p> 	<p>Mathématiques Védiques, 1968</p> <div style="border: 1px solid black; width: 80px; height: 100px; margin: 10px 0;"></div> <p>निखिलं नवतश्चरमं दशतः Nikhilam navataś caramaṃ daśataḥ</p> <p>Tous depuis neuf, le dernier depuis dix</p>
<p>Multiplication "védique": Tous depuis neuf le dernier depuis dix</p>  <p>Consigne: essayez de comprendre la méthode (à suivre) Essayez-à sur 998 x 997 Puis réfléchissez à - pourquoi ça marche - Objectif: préparer un atelier pour les autres groupes</p>	<p>Si tu veux multiplier 9 par 7, Marque les nombres que tu veux multiplier en colonne:</p> <p>9 7</p> <p>Soustrais ensuite la plus grande puissance de dix proche de ces nombres. Ici c'est 10. Marque le résultat dans la colonne de droite:</p> <p>9 - 1 7 - 3</p> <p>Multiplie ensemble les éléments de la colonne de droite: 3x1 = 3</p> <p>Et note cette figure en bas de la colonne de droite:</p>
<p>Pour calculer les chiffres de la colonne de gauche il y a 4 choix:</p> <p>Soustraire en croix 9-3=7-1=6 Ou en colonnes 10-1-3=9-7-10=6</p> <p>On obtient</p> <p>9 - 1 7 - 3 6 - 3</p>	<p>998 x 997</p> 

<b>Caractériser les méthodes</b>	
<p>Choisissez des attributs pour chaque méthode:</p> <p><i>Elle utilise...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-la position</li> <li>-l'associativité</li> <li>-la distributivité</li> <li>-de manière asymétrique le multiplicande et le multiplicateur</li> </ul> <p><i>A votre avis, elle utilise la...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-le calcul mental</li> <li>-le papier</li> <li>-la planche à poussière</li> <li>-les jetons:</li> </ul> <p>-un autre support est-il possible??</p>	
<p><b>Quelques propriétés de la multiplication</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Associativité</b>  <math>ax(bxc)=(axb)xc</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Commutativité</b>  <math>axb=bx a</math> </div> </div> <div style="margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>multiplicateur    multiplicande a fois b</p> <p>multiplicande    multiplicateur</p> <p><small>Les commentateurs sanskrits pensent l'inverse: on multiplie a, b fois.</small></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 20px;"> <b>Distributivité par rapport à l'addition</b>  <math>ax(b+c)=ab+bc</math> </div>	

<p><b>Multiplication avec une portion de quantité</b></p>  <p>Commentaire du GSS</p>	<p><b>Mahāvīra (ca. 850) « Compréhension exacte des mathématiques »</b> <i>Ganita:śārasaṅgraha</i> GSS</p> <p>GSS.2.1 On multipliera le multiplicande par le multiplicateur après les avoir disposés selon la méthode de jonction des vantaux, &lt;en les prenant soit&gt; avec une part du multiplicande, une part du multiplicateur, &lt;ou&gt; tels quels, avec l'un des deux mouvements, direct ou inverse.</p> <p><i>gūṅgyeḍ guṇena guṇyaṃ kavāṭa.sandhi.kramena saṃsthāpya  rāḍy.arga.khaṇḍa.tatsthaiṛ anūloma.viloma.mārgābhyām  </i></p> <p>Nous allons nous aider avec des commentaires anonymes et non datés en kannada</p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin-left: auto; margin-right: auto;"></div>
<p><b>Multiplication avec une portion de quantité</b></p>  <p>Consigne: essayez de comprendre la méthode (à suivre) Essayez-là sur 235 x 288 Pute réfléchissez à - pourquoi ça marche - Objectif: préparer un atelier pour les autres groupes</p> <p>Commentaire du GSS</p>	<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de quantité »</p> 
<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de quantité »</p> <p style="text-align: center;">8 144</p>	<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de quantité »</p> <p style="text-align: center;">24 48</p>

<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de quantité »</p> <p>235 × 288</p> 	<p style="text-align: right;"><b>Caractériser les méthodes</b></p> <p>Choisissez des attributs pour chaque méthode:</p> <p><i>Elle utilise...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-la position</li> <li>-l'associativité</li> <li>-la distributivité</li> <li>-de manière asymétrique le multiplicande et le multiplicateur</li> </ul> <p><i>À votre avis, elle utilise la...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-le calcul mental</li> <li>-le papier</li> <li>-la planche à poussière</li> <li>-les jetons</li> </ul> <p>-un autre support est-il possible??</p> 
<p style="text-align: center;"><b>Quelques propriétés de la multiplication</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="347 967 491 1025"> <p>Associativité <math>ax(bxc)=(axb)xc</math></p> </div> <div data-bbox="523 967 667 1025"> <p>Commutativité <math>axb=bx a</math></p> </div> </div> <p style="text-align: center;">multiplicateur    multiplicande a fois b</p> <p style="text-align: center;">multiplicande    multiplicateur</p> <p style="text-align: center;">Les commentateurs sanskrits pensent l'inverse: on multiplie a, b fois.</p> <div data-bbox="347 1205 667 1263" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>Distributivité par rapport à l'addition <math>ax(b+c)=ab+bc</math></p> </div>	

<p style="text-align: center;"><b>Multiplication avec une portion de valeur</b></p>  <p style="text-align: center;">Commentaire du GSS</p>	<p style="text-align: center;"><b>Mahāvīra (ca. 850) « Compréhension exacte des mathématiques »</b> <i>Ganita:śārasaṅgraha</i> GSS</p> <p>GSS.2.1 On multipliera le multiplicande par le multiplicateur après les avoir disposés selon la méthode de jonction des vantaux, &lt;en les prenant soit&gt; avec une part du multiplicande, une part du multiplicateur, &lt;ou&gt; tels quels, avec l'un des deux mouvements, direct ou inverse.</p> <p><i>gūṅgyed gūṅena gūṅyaṃ kavāṭa.sandhi.kramena saṃsthāpya  rāḍy.arga.khaṇḍa.tatsthaiṃ anuloma.viloma.mārgābhyām  </i></p> <p style="text-align: center;"><b>Nous allons nous aider avec des commentaires anonymes et non datés en kannada</b></p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div>
<p style="text-align: center;"><b>Multiplication avec une portion de valeur</b></p>  <p style="text-align: center;">Commentaire du GSS</p> <p>Consigne: essayez de comprendre la méthode (à suivre) Essayez-la pour 68x135 Puis réfléchissez à « pourquoi ça marche » Objectif: préparer un atelier pour les autres groupes</p>	<p style="text-align: center;">Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> <p style="text-align: center;">8x144</p>
<p style="text-align: center;">Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> 	<p style="text-align: center;">Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> <p style="text-align: center;">144 8</p>

<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> $\begin{array}{r} 4 \mid 576 \\ 2 \end{array}$	<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> $\begin{array}{r} 4 \mid 576 \\ 2 \end{array} \quad \text{Que s'est-il passé?}$
<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> $\begin{array}{r} 4 \mid 5 \quad 7 \quad 6 \\ 2 \quad 1 \mid 2 \end{array} \quad \text{Que s'est-il passé?}$	<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> $\begin{array}{r} 4 \mid 5 \quad 7 \quad 6 \\ 2 \quad 1 \mid 4 \quad 1 \mid 2 \end{array} \quad \text{Que s'est-il passé?}$
<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> $\begin{array}{r} 4 \mid 5 \quad 7 \quad 6 \\ 2 \quad 1 \mid 0 \quad 1 \mid 4 \quad 1 \mid 2 \end{array}$	<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> $\begin{array}{r} 4 \mid 5 \quad 7 \quad 6 \\ 2 \quad 1 \mid 0 \quad 1 \mid 4 \quad 1 \mid 2 \end{array}$

<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> $\begin{array}{r} 4 \mid 5 \quad 7 \quad 6 \\ 2 \ 1 \ 0 \ 1 \ 5 \ 2 \end{array}$ <p>Que s'est-il passé?</p>	<p>Commentaire du GSS multiplication avec une « portion de valeur »</p> $\begin{array}{r} 4 \mid 5 \quad 7 \quad 6 \\ 2 \ 1 \ 5 \ 2 \end{array}$ <p>Que s'est-il passé?</p>
<p>Multiplier avec une portion de quantité</p> <p>60 x 135 =</p> 	<p><b>Caractériser les méthodes</b></p> <p>Choisissez des attributs pour chaque méthode:</p> <p><i>Elle utilise...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-la position</li> <li>-l'associativité</li> <li>-la distributivité</li> <li>-de manière asymétrique le multiplicande et le multiplicateur</li> </ul> <p><i>À votre avis, elle utilise la...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-le calcul mental</li> <li>-le papier</li> <li>-la planche à poussière</li> <li>-les jetons</li> </ul> <p>-un autre support est-il possible??</p> 
<p><b>Quelques propriétés de la multiplication</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="347 1400 494 1456"> <p>Associativité <math>ax(bxc)=(axb)xc</math></p> </div> <div data-bbox="523 1400 662 1456"> <p>Commutativité <math>axb=bxa</math></p> </div> </div> <p style="margin-left: 100px;">multiplicateur    multiplicande à fois b</p> <p style="margin-left: 100px;">multiplicande    multiplicateur</p> <p style="margin-left: 100px; color: green;">Les commentateurs sanskrits pensent l'inverse: on multiplie a, b fois.</p> <div data-bbox="347 1635 662 1691" style="margin-top: 20px;"> <p>Distributivité par rapport à l'addition <math>ax(b+c)=ab+bc</math></p> </div>	

<p style="text-align: center;"><b>Multiplication avec des parties multiplicatives du multiplicateur</b></p>  <p style="text-align: right;">PBSS.12.55</p>	<p style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px;"><b>Brahmagupta (né en 598)</b> «Traité théorique d'astronomie de la vraie école de Brāhma » <i>Brāhmasphuṭasiddhānta</i> (628)</p> <p>BSS.12.55. Le multiplicande (<i>guṇya</i>), façonné en zig-zag/urine de vache (<i>go-mūtrikā</i>), égal en portions (<i>khaṇḍa</i>) au multiplicateur (<i>guṇakāra</i>), multiplié, ajouté &lt;aux sommes partielles&gt; est le produit (<i>pratyupanna</i>), ou, &lt;le multiplicande&gt; est égal en partie (<i>bheda</i>) au multiplicateur   </p> <p style="text-align: center;"><i>guṇakāra.khaṇḍa.tulyo guṇyo gomūtrikā.kṛto guṇitah  sahitah pratyupanno guṇkāraka.bheda.tulyo vā   </i></p> <p style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px;">Nous allons nous aider du commentaire de Prthūdaka (environ 860)</p> 
<p style="text-align: center;"><b>Multiplication avec des parties multiplicatives du multiplicateur</b></p>  <p style="text-align: right;">PBSS.12.55</p> <p>Consigne: essayez de comprendre la méthode (à suivre) Essayez-à sur 235 x 264 Puis réfléchissez à - pourquoi ça marche - Objectif: préparer un atelier pour les autres groupes</p>	<p style="text-align: center;"><b>Multiplication avec des parties multiplicatives du multiplicateur</b></p> 
<p style="text-align: center;">PBSS.12.55: multiplier avec des parties multiplicatives (du multiplicateur)</p> <p style="text-align: center;"><math>182 \times 68 = 182 \times (4 \times 17)</math></p>	<p style="text-align: center;">PBSS.12.55: multiplier avec des parties multiplicatives (du multiplicateur)</p> <p style="text-align: center;"><math>182 \times 68 = (182 \times 4) \times 17</math></p>

<p>PBSS.12.55: multiplier avec des parties multiplicatives (du multiplicateur)</p> $182 \times 68 = 728 \times 17$	<p>PBSS.12.55: multiplier avec des parties multiplicatives (du multiplicateur)</p> $182 \times 68 = 12376$
<p><b>Multiplication avec des parties multiplicatives du multiplicateur</b></p> $285 \times 288 =$ 	<p><b>Caractériser les méthodes</b></p> <p>Choisissez des attributs pour chaque méthode:</p> <p><i>Elle utilise...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-la position</li> <li>-l'associativité</li> <li>-la distributivité</li> <li>-de manière asymétrique le multiplicande et le multiplicateur</li> </ul> <p><i>À votre avis, elle utilise la...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-le calcul mental</li> <li>-le papier</li> <li>-la planche à poussière</li> <li>-les jetons</li> </ul> <p>-un autre support est-il possible??</p> 
<p><b>Quelques propriétés de la multiplication</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="347 1397 491 1451"> <p><b>Associativité</b> <math>ax(bxc)=(axb)xc</math></p> </div> <div data-bbox="523 1397 667 1451"> <p><b>Commutativité</b> <math>axb=bx a</math></p> </div> </div> <p style="margin-left: 100px;">multiplicateur    multiplicande à fois b</p> <p style="margin-left: 100px;">multiplicande    multiplicateur</p> <p style="margin-left: 100px; color: green; font-size: small;">Les commentateurs sanskrits pensent l'inverse: on multiplie a, b fois.</p> <div data-bbox="347 1635 667 1688" style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px;"> <p><b>Distributivité par rapport à l'addition</b> <math>ax(b+c)=ab+bc</math></p> </div>	

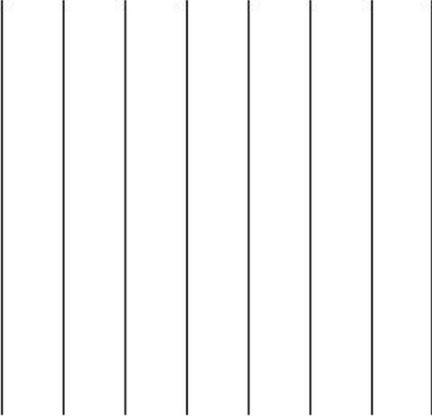
<p style="text-align: center;"><b>Multiplication avec un multiplicateur en parties additives</b></p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">P855.12.55</p>	<p style="background-color: #e67e22; color: white; padding: 5px;">Brahmagupta (né en 598) «Traité théorique d'astronomie de la vraie école de Brāhma» <i>Brāhmasphuṭasiddhānta</i> (628)</p> <p>BSS.12.55. Le multiplicande (<i>guṇya</i>), façonné en zig-zag/urine de vache (<i>go-mūtrikā</i>), égal en portions (<i>khaṇḍa</i>) au multiplicateur (<i>guṇakāra</i>), multiplié, ajouté &lt;aux sommes partielles&gt; est le produit (<i>pratyupanna</i>), ou, &lt;le multiplicande&gt; est égal en partie (<i>bheda</i>) au multiplicateur   </p> <p style="text-align: center;"><i>guṇakāra.khaṇḍa.tulyo guṇyo gomūtrikā.kṛto guṇitaḥ  sahitaḥ pratyupanno guṇakāra.bheda.tulyo vā   </i></p> <p style="background-color: #e67e22; color: white; padding: 5px;">Nous allons nous aider du commentaire de Prthūdaka (environ 860)</p> 
<p style="text-align: center;"><b>Multiplication avec un multiplicateur en parties additives</b></p>  <p style="text-align: right; font-size: small;">P855.12.55</p> <p style="font-size: x-small;">Consignes: essayez de comprendre la méthode (à suivre) Essayez-la sur 235 x 288 Puis réfléchissez à - pourquoi ça marche - Objectif: préparer un atelier pour les autres groupes</p>	<p style="text-align: center;"><b>Multiplication avec un multiplicateur en parties additives</b></p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;"><math>182 \times 68 =</math></p>
<p style="text-align: center;">Multiplier avec des portions du multiplicande façonné en zig-zag/urine de vache</p> 	<p style="text-align: center; margin-top: 20px;"><math>182 \times 68 = 182 \times (9+8+50+1)</math></p> <p style="text-align: center; margin-top: 20px;">et pas 60+8!!</p>

$182 \times 68 =$ $(182 \times 9) + (182 \times 8) + (182 \times 1) + (182 \times 50)$	$182 \times 68 =$ $1638 + 1456 + 182 + 9100$
$182 \times 68 = 12\,376$	<p style="text-align: center;"><b>Multiplication avec un multiplicateur en parties additives</b></p> $235 \times 298 =$ 
<p style="text-align: center;"><b>Caractériser les méthodes</b></p> <p>Choisissez des attributs pour chaque méthode:</p> <p><i>Elle utilise...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- la position</li> <li>- l'associativité</li> <li>- la distributivité</li> <li>- de manière asymétrique le multiplicande et le multiplicateur</li> </ul> <p><i>A votre avis, elle utilise la...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- le calcul mental</li> <li>- le papier</li> <li>- la planche à poussière</li> <li>- les jetons</li> </ul> <p>- un autre support est-il possible??</p> 	<p style="text-align: center;"><b>Quelques propriétés de la multiplication</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Associativité</p> <math>ax(bxc) = (axb)xc</math> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Commutativité</p> <math>axb = bxa</math> </div> </div> <p style="text-align: center;">multiplicateur    multiplicande a fois b</p> <p style="text-align: center;">multiplicande    multiplicateur</p> <p style="text-align: center; color: green;">Les commentateurs sanskrits pensent l'inverse: on multiplie a, b fois.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Distributivité par rapport à l'addition</p> <math>ax(b+c) = ab+bc</math> </div>

<p style="text-align: center;"><b>Multiplication avec un multiplicand en "zig-zag"/"urine de vache"</b></p>  <p style="text-align: right;">P855.12.55</p> <p>Consigne: essayez de comprendre la méthode (à suivre)          Essayez-la sur 235 x 288          Puis réfléchissez à - pourquoi ça marche -          Objectif: préparer un atelier pour les autres groupes</p>	<p style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px;"><b>Brahmagupta (né en 598)</b>          «Traité théorique d'astronomie de la vraie école de Brāhma »  <i>Brāhmasphuṭasiddhānta</i> (628)</p> <p>BSS.12.55. Le multiplicande (<i>gunya</i>), façonné en zig-zag/urine de vache (<i>go-mūtrikā</i>), égal en portions (<i>khaṇḍa</i>) au multiplicateur (<i>gunakāra</i>), multiplié, ajouté &lt;aux sommes partielles&gt; est le produit (<i>pratyupanna</i>), ou, &lt;le multiplicande&gt; est égal en partie (<i>bheda</i>) au multiplicateur   </p> <p style="text-align: center;"><i>gunakāra.khaṇḍa.tulyo gunyo gomūtrikā.kṛto gunitah           sahitaḥ pratyupanno gunkāraka.bheda.tulyo vā   </i></p> <p style="background-color: #c00000; color: white; padding: 5px;"><b>Nous allons nous aider du commentaire de Prthūdaka (environ 860)</b></p> 
<p>Multiplier avec des portions du multiplicande façonnées en zig-zag/urine de vache</p> <p style="text-align: center;"><math>182 \times 68 =</math></p>	<p>Multiplier avec des portions du multiplicande façonnées en zig-zag/urine de vache</p> 
<p style="text-align: center;">182      68 182</p>	

<p>1092 182</p> <p>6 8</p>	<p>1092 182</p> <p>6 8</p>
<p>1092 1456</p> <p>6 8</p>	<p>1092 1456</p> <p>6 8</p> $\begin{array}{r} 182 \\ 68 \\ \hline 1456 \\ 1092(0) \end{array}$
<p>ou bien</p> <p>182 182</p> <p>6 8</p>	<p>182 182</p> <p>6 8</p>

	<p>12376          6 8</p>
<p>Multiplier avec des portions du multiplicande façonné en zig-zag/urine de vache</p> <p>235 × 288 =</p> 	<p style="text-align: right;"><b>Caractériser les méthodes</b></p> <p>Choisissez des attributs pour chaque méthode:</p> <p><i>Elle utilise...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-la position</li> <li>-l'associativité</li> <li>-la distributivité</li> <li>-de manière asymétrique le multiplicande et le multiplicateur</li> </ul> <p><i>À votre avis, elle utilise la...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-le calcul mental</li> <li>-le papier</li> <li>-la planche à poussière</li> <li>-les jetons</li> </ul> <p>-un autre support est-il possible??</p> 
<p style="text-align: center;"><b>Quelques propriétés de la multiplication</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Associativité <math>ax(bxc)=(axb)xc</math></p> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>Commutativité <math>axb=bxa</math></p> </div> </div> <p style="text-align: center;">multiplicateur    multiplicande à fois b</p> <p style="text-align: center;">multiplicande    multiplicateur</p> <p style="text-align: center; color: green; font-size: small;">Les commentateurs sanskrits pensent l'inverse: on multiplie a, b fois.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 20px; width: fit-content; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <p>Distributivité par rapport à l'addition <math>ax(b+c)=ab+bc</math></p> </div>	

<p>Méthode des « jonction des portes » directe</p> 	<p>Mahāvīra (ca. 850) « Compréhension exacte des mathématiques » <i>Ganita:śārasaṅgraha GSS</i></p> <p>GSS.2.1 On multipliera le multiplicande par le multiplicateur après les avoir disposés selon la méthode de jonction des vantaux, &lt;en les prenant soit&gt; avec une part du multiplicande, une part du multiplicateur, &lt;ou&gt; tels quels, avec l'un des deux mouvements, direct ou inverse.</p> <p><i>gṛṇyēd gṛṇeṇa gṛṇyaṃ kavāṭa.sandhi.kramēṇa saṃsthāpya  rāḍy.arga.khaṇḍa.tatsthair anuloma.viloma.mārgābhīṭām  </i></p> <p>Nous allons nous aider avec des commentaires anonymes et non datés en kannada</p> 						
<p>Śrīdhāra (ca. 950) « Mathématiques de la planche », <i>Pāṭiganita</i></p> <p>PG.18 Ayant placé le multiplicande sous le multiplicateur, selon la méthode de jonctions des vantaux, on doit multiplier en sens indirect ou direct, pas à pas.</p> <p><i>vinyayādīṇo gṛṇyaṃ kavāṭa.sandhi.kramēṇa gṛṇa.rāḍeḥ  gṛṇyēd viloma.gayā 'nuloma.mārgēṇa vā kramasāḥ  </i></p> <p>Nous avons été aidés par son commentaire anonyme non daté</p>	<p>182 × 68 = ? -&gt; avec l'intervenante et les haricots</p> <p>Le commentateur inverse notre idée de multiplicande et de multiplicateur. Le multiplicande est placé <b>sous</b> le multiplicateur:</p> <p>directe</p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: right;">68</td> <td style="text-align: left;">Effectuer au préalable</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">182</td> <td style="text-align: left;">182</td> </tr> <tr> <td style="text-align: right;">←</td> <td style="text-align: left;">x 68</td> </tr> </table>	68	Effectuer au préalable	182	182	←	x 68
68	Effectuer au préalable						
182	182						
←	x 68						
	 <p>Le multiplicande est placé <b>sous</b> le multiplicateur</p>						



<p>Méthode des « jonction des portes » indirecte</p> <div style="border: 1px solid black; width: 250px; height: 100px; margin: 10px auto;"></div>	<p><b>Mahāvīra (ca. 850) « Compréhension exacte des mathématiques »</b> <i>Ganita:śārasaṅgraha GSS</i></p> <p>GSS.2.1 On multipliera le multiplicande par le multiplicateur après les avoir disposés selon la méthode de jonction des vantaux, &lt;en les prenant soit&gt; avec une part du multiplicande, une part du multiplicateur, &lt;ou&gt; tels quels, avec l'un des deux mouvements, direct ou inverse.</p> <p><i>gūṅgyed gūṅena gūṅyaṅ kavāṭa.sandhi.kramena saṁsthāpya  rāḍy.arga.khaṇḍa.tatsthair anūloma.viloma.mārgābhīṭam  </i></p> <p><b>Nous allons nous aider avec des commentaires anonymes et non datés en kannada</b></p> <div style="border: 1px solid black; width: 100px; height: 30px; margin: 10px auto;"></div>
<p><b>Śrīdhāra (ca. 950) « Mathématiques de la planche », <i>Pāṭīganita</i></b></p> <p>PG.18 Ayant placé le multiplicande sous le multiplicateur, selon la méthode de jonctions des vantaux, on doit multiplier en sens indirect ou direct, pas à pas.</p> <p><i>vīṅgāyāḍhō gūṅyaṅ kavāṭa.sandhi.kramena gūṅa.rāḍēḷ  gūṅyed viloma.gāṅḍā nūloma.mārgena vā kramasāḷ  </i></p> <p><b>Nous avons été aidés par son commentaire anonyme non daté</b></p>	<p>avec l'intervenant et les haricots</p> <p>Le multiplicande est placé <b>sous</b> le multiplicateur:</p> <p>indirecte</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{r} 68 \\ 182 \end{array}</math> <p>→</p> </div> <div style="margin-left: 20px;"> <p>Effectuer au préalable</p> <math display="block">\begin{array}{r} 182 \\ \times 68 \\ \hline \end{array}</math> </div> </div> <p>Le commentateur inverse notre idée de multiplicande et de multiplicateur</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 150px;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 150px;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 150px;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 150px;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 150px;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 150px;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 150px;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; width: 20px; height: 150px;"></div> </div>	<div style="text-align: center;">  <p>Le multiplicande est placé <b>sous</b> le multiplicateur</p> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <math display="block">\begin{array}{r} 225 \\ 288 \end{array}</math> </div> <div style="margin-left: 20px;"> <div style="border: 1px solid gray; border-radius: 50%; padding: 5px; display: inline-block;">A VOUS DE JOUER</div> </div> </div> </div>

<table border="1" style="width: 100%; height: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>											<p style="text-align: right; color: #c07040;"><b>Caractériser les méthodes</b></p> <p>Choisissez des attributs pour chaque méthode:</p> <p><i>Elle utilise...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-la position</li> <li>-l'associativité</li> <li>-la distributivité</li> <li>-de manière asymétrique le multiplicande et le multiplicateur</li> </ul> <p><i>À votre avis, elle utilise la...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-le calcul mental</li> <li>-le papier</li> <li>-la planche à poussière</li> <li>-les jetons</li> </ul> <p>-un autre support est-il possible??</p> 
<p style="text-align: center; background-color: #f08080; padding: 2px;"><b>Quelques propriétés de la multiplication</b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="border: 1px solid #f08080; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Associativité</p> <math>ax(bxc)=(axb)xc</math> </div> <div style="border: 1px solid #f08080; padding: 5px; text-align: center;"> <p>Commutativité</p> <math>axb=bx a</math> </div> </div> <div style="margin-top: 10px; text-align: center;"> <p>multiplicateur    multiplicande</p> <p>a fois b</p> <p style="color: #40c080;">multiplicande    multiplicateur</p> <p style="font-size: small; color: #40c080;">Les commentateurs sanskrits pensent l'inverse: on multiplie a, b fois.</p> </div> <div style="border: 1px solid #f08080; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;"> <p>Distributivité par rapport à l'addition</p> <math>ax(b+c)=ab+bc</math> </div>											

# REGLE DE TROIS

## Avec Catherine Singh et Agathe Keller

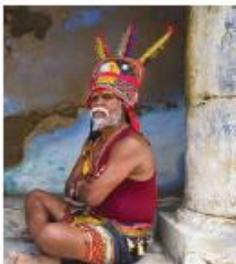
<p><b>Enigmes mathématiques du sous-continent indien - Règle de Trois</b></p> <p>Agathe Keller, Catherine Singh, Charlotte de Varent</p> <p>Matthieu Husson et Barbara Jamin au Lycée Jules Ferry de Levallois</p>  <p>    </p>	<p><b>Quelques propriétés de la multiplication</b></p> <p><b>Associativité</b> <math>ax(bxc)=(axb)xc</math></p> <p><b>Commutativité</b> <math>axb=bx a</math></p> <p>             multiplicateur a fois b              multiplicande              multiplicateur              Les commentateurs sanskrits pensent l'inverse: on multiplie a, b fois.         </p> <p><b>Distributivité par rapport à l'addition</b> <math>ax(b+c)=ab+bc</math></p>
<p><b>Caractériser les méthodes</b></p> <p>Choisissez des attributs pour chaque méthode:</p> <p><i>Elle utilise...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-la position</li> <li>-l'associativité</li> <li>-la distributivité</li> <li>-de manière asymétrique le multiplicande et le multiplicateur</li> </ul> <p><i>A votre avis, elle utilise la...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-le calcul mental</li> <li>-le papier</li> <li>-la planche à poussière</li> <li>-les jetons</li> <li>-un autre support est-il possible??</li> </ul> 	<p><b>Les Différentes Multiplications</b></p> <p><b>Brahmagupta (des manuscrits!)</b></p> <p>Un vers pour tout décrire</p> <p>Le multiplicande comme de l'«urine de vache»</p> <p>Parties additives (du multiplicateur)</p> <p>Parties multiplicatives (du multiplicateur)</p> <p><b>Mahāvira (un auteur de devinettes!)</b></p> <p>Une «portion de quantité»</p> <p>Une «portion de valeur»</p> <p><b>Les Mathématiques védiques</b></p>
<p><b>Chronologie Hâtive</b></p> <p>Civilisation de l'Indus (-2300 - 1700)</p> <p>Epoque Védique (-1700 - 300)</p> <p>Epoque Classique (-300 + 500)</p> <p><b>Inde Médiévale (5ème - 14ème siècle)</b></p> <p>Inde Moghol (14ème - 18ème siècle)</p> <p>Inde Coloniale (18ème siècle- 1947)</p> <p><b>Inde/Pakistan/Bangladesh (1947-)</b></p>	<p><b>L'Hymne à l'Homme Cosmique (Puruṣa)</b></p> <p>11 10. Lorsqu'ils divisèrent l'Homme, 5 en combien de parties l'ont-ils arrangé ? 5 Que devint sa bouche, devinrent ses bras ? comment s'appellent ses jambes et ses pieds ?</p> <p>12 11. Sa bouche fut le brahmane (<i>brāhmana</i>), 6 de ses bras on fit le guerrier (<i>rājān</i> ou <i>kṣatriya</i>), 5 Ses jambes, c'est le laboureur (<i>vaiśya</i>), le serviteur (<i>śūdra</i>) naquit de ses pieds.</p> <p>HV = 13 12. La Lune est née de son esprit, AV = 7 le Soleil est né de son œil, TA = 6 De son oreille le vent (<i>vāyu</i>) et le souffle (<i>prāṇa</i>), de sa bouche Agni est né.</p> <p>varṇa: couleur, catégorie, "caste"</p> <p>jāti: genre, espèce, "caste" endogame</p> <p>gotra: subdivision, "caste" exogame</p>

<p style="text-align: center;"><b>Histoire des mathématiques et de l'astronomie avant le XIIème siècle dans les sources Sanskrites</b></p> <p><b>Inde Médiévale (Vème à XIVème siècle)</b></p> <p>Āryabhaṭa (né en. 476) <i>Āryabhaṭīya</i></p> <p style="background-color: #e67e22; color: white; padding: 2px;">Brahmagupta (b. 598) «Traité théorique d'astronomie de la vraie école de Brāhma» <i>Brāhmasphuṭasiddhānta</i> (628)</p> <p style="background-color: #27ae60; color: white; padding: 2px;">Mahāvīra (ca. 850) « Compréhension exacte des mathématiques » <i>Gaṇitasārasaṅgraha</i> GSS</p> <p style="background-color: #2e8b57; color: white; padding: 2px;">Śrīdhāra (ca. 950) « Mathématiques de la planche », <i>Pāṭiganita</i></p>	<p><i>Āryabhaṭīya</i> (499) Règle de Trois (ou Produit en croix)</p> <p>Ab.2.32-33ab À présent, lorsqu'on a multiplié la quantité-fruit de la Règle de Trois par la quantité-désir. Ce qui est obtenu lorsque cela est divisé par la mesure est le fruit du désir.</p> <p>La mesure M produit le fruit F, si j'ai le désir D qu'est-ce que j'obtiens? Le fruit du désir R.</p> $F/M = R/D$ $R = (F \times D) / M$																
<p>Il existe plusieurs traditions de dispositions de la règle de trois dans les manuscrits.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="background-color: #2c3e50; color: white; padding: 5px;"> <tr><td>M</td><td>D</td><td>F</td></tr> <tr><td>M</td><td>D</td><td>F</td></tr> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="background-color: #2c3e50; color: white; padding: 5px;"> <tr><td>M</td><td>D</td></tr> <tr><td>F</td><td>F</td></tr> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="background-color: #2c3e50; color: white; padding: 5px;"> <tr><td>M</td><td>D</td><td>F</td></tr> <tr><td>D</td><td>F</td><td>F</td></tr> </table> </div> </div> <p>Bhāskara le commentateur donne la règle suivante:</p> <p><b>Afin d'accomplir ingénieusement une Règle de Trois, en ce qui concerne les dispositions de quantités, les deux connues de même genre sont au début et à la fin; la quantité différente est au milieu.</b></p>	M	D	F	M	D	F	M	D	F	F	M	D	F	D	F	F	<p style="text-align: center;"><b>Règle de Trois (Produit en croix) un exemple de Bhāskara</b></p> <p>J'ai acheté cinq <i>palas</i> de santal pour neuf <i>ṛṣapaḥ</i>. [Combien de santal] est ce que j'obtiendrais alors pour tout juste un <i>ṛṣapaḥ</i>?</p>
M	D	F															
M	D	F															
M	D																
F	F																
M	D	F															
D	F	F															
<p style="text-align: center;"><b>Règle de Trois (Produit en croix) un exemple de Bhāskara</b></p> <p>J'ai acheté cinq <i>palas</i> de santal pour neuf <i>ṛṣapaḥ</i>. [Combien de santal] est ce que j'obtiendrais alors pour tout juste un <i>ṛṣapaḥ</i>?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="background-color: #2c3e50; color: white; padding: 5px;"> <tr><td>quantité mesure</td></tr> <tr><td>9</td></tr> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="background-color: #2c3e50; color: white; padding: 5px;"> <tr><td>quantité fruit</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="background-color: #2c3e50; color: white; padding: 5px;"> <tr><td>quantité désir</td></tr> <tr><td>1</td></tr> </table> </div> </div>	quantité mesure	9	quantité fruit	5	quantité désir	1	<p style="text-align: center;"><b>Règle de Trois (Produit en croix) un exemple de Bhāskara</b></p> <p>J'ai acheté cinq <i>palas</i> de santal pour neuf <i>ṛṣapaḥ</i>. [Combien de santal] est ce que j'obtiendrais alors pour tout juste un <i>ṛṣapaḥ</i>?</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="background-color: #2c3e50; color: white; padding: 5px;"> <tr><td>quantité mesure</td></tr> <tr><td>9</td></tr> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="background-color: #2c3e50; color: white; padding: 5px;"> <tr><td>quantité fruit</td></tr> <tr><td>5</td></tr> </table> </div> <div style="text-align: center;"> <table border="1" style="background-color: #2c3e50; color: white; padding: 5px;"> <tr><td>quantité désir</td></tr> <tr><td>1</td></tr> </table> </div> </div>	quantité mesure	9	quantité fruit	5	quantité désir	1				
quantité mesure																	
9																	
quantité fruit																	
5																	
quantité désir																	
1																	
quantité mesure																	
9																	
quantité fruit																	
5																	
quantité désir																	
1																	

<p align="center"><b>Règle de Trois (Produit en croix) un exemple de Bhāskara</b></p> <p>J'ai acheté cinq <i>palas</i> de santal pour neuf <i>rāpakas</i>. [Combien de santal] est ce que j'obtiendrais alors pour tout juste un <i>rāpaka</i>?</p> <p>quantité mesure      quantité fruit      quantité désir</p> <p>5                              9                              1</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Prix</th> <th>Santal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>?</td> </tr> </tbody> </table>	Prix	Santal	9	5	1	?	<p align="center"><b>Règle de Trois (Produit en croix) un exemple de Bhāskara</b></p> <p>J'ai acheté cinq <i>palas</i> de santal pour neuf <i>rāpakas</i>. [Combien de santal] est ce que j'obtiendrais alors pour tout juste un <i>rāpaka</i>?</p> <p>quantité mesure      quantité fruit      quantité désir</p> <p>5                              9                              1</p> <p align="center">"Le résultat est deux <i>karpas</i> et deux [neuvièmes] de <i>karpa</i>"</p> $\frac{5 \times 1}{9}$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Prix</th> <th>Santal</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>?</td> </tr> </tbody> </table>	Prix	Santal	9	5	1	?
Prix	Santal												
9	5												
1	?												
Prix	Santal												
9	5												
1	?												
<p>Senthil Babu, Nagapattinam, 2005</p> 	<p align="center"><b>Donner des adjectifs</b></p> <p>Choisissez des « exercices » pour chaque adjectif:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le plus laborieux</li> <li>Le plus intéressant</li> <li>Le plus rigolo</li> <li>Le plus poétique</li> <li>Le plus taquin</li> <li>Le plus lézard</li> <li>Le meilleur</li> <li>Le plus savant</li> </ul> 												
<p align="center"><b>Liste de problèmes et devinettes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Prendre et donner à une hampe, devinette de Nagapattinam</li> <li>Lézard, devinette de Nagapattinam</li> <li>Un éléphant royal, problème tiré du <i>Paṅcātāra</i> de Śrīhara (PG)</li> <li>Le Maître de 100 roques (PG)</li> <li>Un puits, un lotus et une tortue (OBS)</li> <li>Un serpent noir puissant (OBS)</li> <li>Un bain de ghee, lait et lait caillé... (OBS)</li> <li>4 tuyaux dans un puits (OBS)</li> <li>Un bateau, problème tiré du <i>Gaṇitasaundharyam</i> (OBS) de Mahāvīra (9ème siècle)</li> <li>Deux pères et deux fils devinette de Nagapattinam</li> <li>Des puits contenant de l'eau (OBS)</li> </ul>	<p align="center"><b>Lézard: Devinette de Nagapattinam</b></p>  <p>Un lézard essaye de grimper sur un mur. Il grimpe de trois pieds en une heure mais glisse de deux pieds ensuite. Si la taille du mur est de 10 pieds, combien de temps faut-il au lézard obstiné pour arriver en haut du mur?</p>												

 <p>Titré du Śaṅkīrṇānāṅgahā of Mūhūrītra (9ème siècle)                  Durant 3/7 ène d'une journée, un bateau avance sur l'océan d' 1/5ème de krośa; confronté à des vents contraires, le bateau simultanément recule d' 1/9 ène de krośa.                  Dis, O toi dont les bras puissants peuvent aussi traverser l'océan des nombres, combien de temps faut il au bateau pour traverser 99+ 2/5 yojanas ?                  Un yojana correspond à 4 krośas</p>	<h3>Un bateau confronté à des vents contraires</h3>  <p>Durant 3/7 ène d'une journée, un bateau avance sur l'océan d' 1/5ème de krośa; confronté à des vents contraires, le bateau simultanément recule d' 1/9 ène de krośa.                  Dis, O toi dont les bras puissants peuvent aussi traverser l'océan des nombres, combien de temps faut il au bateau pour traverser 99+ 2/5 yojanas ?                  Un yojana correspond à 4 krośas</p> <p>Reconnaître la Règle de Trois</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DUREE</th> <th>DISTANCE</th> <th>quantité mesure</th> <th>quantité trait</th> <th>quantité objet</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3/7 jour</td> <td>4/45<sup>ème</sup> de krośa</td> <td>4/45<sup>ème</sup> de krośa</td> <td>3/7 jour</td> <td>99+8/5 krośas</td> </tr> <tr> <td>?</td> <td>99 x 4 krośas et 8/5 krośas</td> <td>0,089 krośa</td> <td>0,428 jour</td> <td>397,6 krośas</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DUREE</th> <th>DISTANCE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,428 jour</td> <td>0,089 krośa</td> </tr> <tr> <td>?</td> <td>397,6 krośas</td> </tr> </tbody> </table> <p>On trouve                  1912 jours par la calculette                  1917 jours par les fractions</p>	DUREE	DISTANCE	quantité mesure	quantité trait	quantité objet	3/7 jour	4/45 <sup>ème</sup> de krośa	4/45 <sup>ème</sup> de krośa	3/7 jour	99+8/5 krośas	?	99 x 4 krośas et 8/5 krośas	0,089 krośa	0,428 jour	397,6 krośas	DUREE	DISTANCE	0,428 jour	0,089 krośa	?	397,6 krośas
DUREE	DISTANCE	quantité mesure	quantité trait	quantité objet																		
3/7 jour	4/45 <sup>ème</sup> de krośa	4/45 <sup>ème</sup> de krośa	3/7 jour	99+8/5 krośas																		
?	99 x 4 krośas et 8/5 krośas	0,089 krośa	0,428 jour	397,6 krośas																		
DUREE	DISTANCE																					
0,428 jour	0,089 krośa																					
?	397,6 krośas																					
 <h3>Un éléphant Royal</h3> <p>Exemple issu du commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭigāṅita de Śrīdhāra (ca. 950)</p> <p>Un éléphant royal avance d'un demi yojana d'un et un quart, un moins un tiers, un et un demi pour six fois un cinquième, un neuvième, un tiers et un plus un quart de jour. Et il reviens deux fois un moins un tiers de yojana en un jour et demi. Dans ce cas, ami, combien de temps [lui faut-il] pour avancer de cent yojanas.</p>	 <h3>Un éléphant Royal</h3> <p>Exemple issu du commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭigāṅita de Śrīdhāra (ca. 950)</p> <p>Un éléphant royal avance d'un demi yojana d'un et un quart, un moins un tiers, un et un demi pour six fois un cinquième, un neuvième, un tiers et un plus un quart de jour. Et il reviens deux fois un moins un tiers de yojana en un jour et demi. Dans ce cas, ami, combien de temps [lui faut-il] pour avancer de cent yojanas.</p> <p>Avancé: 1/2 (1+1/4)(1-1/3)(1+1/2) yojanas en 6+1/5+1/9+1/3+(1+1/4) de jour</p> <p>Recul: 2(1-1/3) yojanas en 1+1/2 jours</p>																					
 <h3>Un éléphant Royal</h3> <p>Exemple issu du commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭigāṅita de Śrīdhāra (ca. 950)</p> <p>Un éléphant royal avance d'un demi yojana d'un et un quart, un moins un tiers, un et un demi pour six fois un cinquième, un neuvième, un tiers et un plus un quart de jour. Et il reviens deux fois un moins un tiers de yojana en un jour et demi. Dans ce cas, ami, combien de temps [lui faut-il] pour avancer de cent yojanas.</p> <p>Avancé:  <math>\frac{1 \times 5 \times 2 \times 3}{2 \times 4 \times 3 \times 2}</math> yojanas en <math>6 + \frac{1 \times 1 \times 1 \times 4}{5 \times 9 \times 3 \times 4}</math> de jour</p> <p>Recul: 4/3 yojanas en 3/2 jours      Recul: 1,3333 yojanas en 1,5 jours</p>	 <h3>Un éléphant Royal</h3> <p>Exemple issu du commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭigāṅita de Śrīdhāra (ca. 950)</p> <p>Un éléphant royal avance d'un demi yojana d'un et un quart, un moins un tiers, un et un demi pour six fois un cinquième, un neuvième, un tiers et un plus un quart de jour. Et il reviens deux fois un moins un tiers de yojana en un jour et demi. Dans ce cas, ami, combien de temps [lui faut-il] pour avancer de cent yojanas.</p> <p>Avancé:  <math>\frac{1}{3}</math> yojanas en <math>\frac{1}{18}</math> ène de jour</p> <p>Avancé: 0,625 yojanas en 0,0556 jour</p> <p>Recul: 4/3 yojanas en 3/2 jours      Recul: 1,3333 yojanas en 1,5 jours</p>																					

 <h3>Un éléphant Royal</h3> <p>Exemple issu du commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭiṅgāṭha de Śrīdhara (ca. 950)</p> <p>Un éléphant royal avance d'un demi <i>yojana</i> d'un et un quart, un moins un tiers, un et un demi pour six fois un cinquième, un neuvième, un tiers et un plus un quart de jour. Et il reviens deux fois un moins un tiers de <i>yojana</i> en un jour et demi. Dans ce cas, ami, combien de temps [lui faut-il] pour avancer de cent <i>yojanas</i>.</p> <p>Avancée:  <math>\frac{5 \cdot 18}{8} = \frac{45}{4} = 11 + \frac{1}{4}</math> <i>yojanas</i> en 1 jour Avancée: 11,241 <i>yojanas</i> en 1 jour</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DUREE</th> <th>DISTANCE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>11,241 <i>yojanas</i></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>124,100 <i>yojanas</i></td> </tr> </tbody> </table> <p>Recul: 8/9 <i>yojanas</i> en 1 jour    Recul: 0,888 <i>yojanas</i> en 1 jour</p>	DUREE	DISTANCE	1	11,241 <i>yojanas</i>	100	124,100 <i>yojanas</i>	 <h3>Un éléphant Royal</h3> <p>Exemple issu du commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭiṅgāṭha de Śrīdhara (ca. 950)</p> <p>Un éléphant royal avance d'un demi <i>yojana</i> d'un et un quart, un moins un tiers, un et un demi pour six fois un cinquième, un neuvième, un tiers et un plus un quart de jour. Et il reviens deux fois un moins un tiers de <i>yojana</i> en un jour et demi. Dans ce cas, ami, combien de temps [lui faut-il] pour avancer de cent <i>yojanas</i>.</p> <p>Fāṭiṅgāṭha de Śrīdhara          PG 44 ab. On soustrait le mouvement de recul journalier du mouvement d'avancée journalier, ce qui donne le mouvement journalier.</p> <p>Mouvement journalier: <math>45/4 - 8/9 = 373/36</math> <i>yojanas</i> en 1 jour</p> <p>Mouvement journalier: 10,353 <i>yojanas</i> en 1 jour</p>															
DUREE	DISTANCE																					
1	11,241 <i>yojanas</i>																					
100	124,100 <i>yojanas</i>																					
 <h3>Un éléphant Royal</h3> <p>Exemple issu du commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭiṅgāṭha de Śrīdhara (ca. 950)</p> <p>Un éléphant royal avance d'un demi <i>yojana</i> d'un et un quart, un moins un tiers, un et un demi pour six fois un cinquième, un neuvième, un tiers et un plus un quart de jour. Et il reviens deux fois un moins un tiers de <i>yojana</i> en un jour et demi. Dans ce cas, ami, combien de temps [lui faut-il] pour avancer de cent <i>yojanas</i>.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mesure</th> <th>Fruit</th> <th>Désir</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>373/36</td> <td>1</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>10,353</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DUREE</th> <th>DISTANCE</th> <th>Mesure</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 jour</td> <td>10,353 <i>yojanas</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>93,177 <i>yojanas</i></td> <td></td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>931,770 <i>yojanas</i></td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table>	Mesure	Fruit	Désir	373/36	1	100	10,353			DUREE	DISTANCE	Mesure	1 jour	10,353 <i>yojanas</i>		9	93,177 <i>yojanas</i>		100	931,770 <i>yojanas</i>	100	 <h3>Un éléphant Royal</h3> <p>Exemple issu du commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭiṅgāṭha de Śrīdhara (ca. 950)</p> <p>Un éléphant royal avance d'un demi <i>yojana</i> d'un et un quart, un moins un tiers, un et un demi pour six fois un cinquième, un neuvième, un tiers et un plus un quart de jour. Et il reviens deux fois un moins un tiers de <i>yojana</i> en un jour et demi. Dans ce cas, ami, combien de temps [lui faut-il] pour avancer de cent <i>yojanas</i>.</p> <p>RESULTAT</p> <p><math>(100 \div 36) / 373 = 9 + 243/376</math> ème de jours    9,659 jours</p>
Mesure	Fruit	Désir																				
373/36	1	100																				
10,353																						
DUREE	DISTANCE	Mesure																				
1 jour	10,353 <i>yojanas</i>																					
9	93,177 <i>yojanas</i>																					
100	931,770 <i>yojanas</i>	100																				
<h3>le Maître de 100 roupies</h3> <p>Exemple issu du commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭiṅgāṭha de Śrīdhara (ca. 950)</p> <p>APG.44 ab.exemple 33</p> <p>En combien de temps un homme gagnant huit roupies moins un demi en un jour un tiers, dépensant pour sa nourriture la moitié (d'une roupie) par jour, deviendra-t-il le maître de cent roupies?</p> 	<h3>le Maître de 100 roupies</h3> <p>Exemple issu du commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭiṅgāṭha de Śrīdhara (ca. 950)</p> <p>APG.44 ab.exemple 33</p> <p>En combien de temps un homme gagnant huit roupies moins un demi en un jour un tiers, dépensant pour sa nourriture la moitié (d'une roupie) par jour, deviendra-t-il le maître de cent roupies?</p>  <p>Gain: 8-1/2 roupies en 1+1/3 de jour          Perte: 1/2 roupie en 1 jour</p> <p>Gain: 7,5 roupies en 1,333 jours          Perte: 0,5 roupies en 1 jour</p>																					

<p style="text-align: center;"><b>le Maître de 100 roupies</b> <small>Exemple tiré du Commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭigaṅgā de Śrīhāṣa (ca. 950)</small></p> <p style="text-align: center;">APG.44 ab.exemple 33</p> <p>En combien de temps un homme gagnant huit roupies moins un demi en un jour un tiers, dépensant pour sa nourriture la moitié (d'une roupie) par jour, deviendra-t-il le maître de cent roupies?</p>  <p>Gain: 15/2 roupies en 4/3 de jour Perte: 1/2 roupie en 1 jour</p> <p>Gain: 7,5 roupies en 1,333 jours Perte: 0,5 roupies en 1 jour</p>	<p style="text-align: center;"><b>le Maître de 100 roupies</b> <small>Exemple tiré du Commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭigaṅgā de Śrīhāṣa (ca. 950)</small></p> <p style="text-align: center;">APG.44 ab.exemple 33</p> <p>En combien de temps un homme gagnant huit roupies moins un demi en un jour un tiers, dépensant pour sa nourriture la moitié (d'une roupie) par jour, deviendra-t-il le maître de cent roupies?</p>  <p>Gain: 15/2 roupies en 4/3 de jour Perte: 1/2 roupie en 1 jour</p> <p>Gain: 5,626 roupies en 1 jour Perte: 0,5 roupies en 1 jour</p> <table border="1" data-bbox="1212 660 1404 761"> <thead> <tr> <th>Moins</th> <th>Plus</th> <th>Moins</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,333</td> <td>1,5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">1 jour</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Moins	Plus	Moins	1,333	1,5	1	1 jour			1		
Moins	Plus	Moins											
1,333	1,5	1											
1 jour													
1													
<p style="text-align: center;"><b>Devenir le Maître</b> <small>Exemple tiré du Commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭigaṅgā de Śrīhāṣa (ca. 950)</small></p> <p style="text-align: center;">APG.44 ab.exemple 33</p> <p>En combien de temps un homme gagnant huit roupies moins un demi en un jour un tiers, dépensant pour sa nourriture la moitié (d'une roupie) par jour, deviendra-t-il le maître de cent roupies?</p>  <p>Gain: 45/8 roupies en 1 jour Perte: 1/2 roupie en 1 jour</p> <p>Gain: 5,626 roupies en 1 jour Perte: 0,5 roupies en 1 jour</p> <p>Gain journalier: 41/8 roupies en 1 jour Gain journalier: 5,126 roupies en 1 jour</p>	<p style="text-align: center;"><b>le Maître de 100 roupies</b> <small>Exemple tiré du Commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭigaṅgā de Śrīhāṣa (ca. 950)</small></p> <p style="text-align: center;">APG.44 ab.exemple 33</p> <p>En combien de temps un homme gagnant huit roupies moins un demi en un jour un tiers, dépensant pour sa nourriture la moitié (d'une roupie) par jour, deviendra-t-il le maître de cent roupies?</p>  <table border="1" data-bbox="1212 1142 1404 1232"> <thead> <tr> <th>Plus</th> <th>Moins</th> <th>Moins</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1,5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">1 jour</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Mesure 41/8    Frais 1    Dété 100</p>	Plus	Moins	Moins	1	1,5	1	1 jour			1		
Plus	Moins	Moins											
1	1,5	1											
1 jour													
1													
<p style="text-align: center;"><b>le Maître de 100 roupies</b> <small>Exemple tiré du Commentaire anonyme au vers 44 du Pāṭigaṅgā de Śrīhāṣa (ca. 950)</small></p> <p style="text-align: center;">APG.44 ab.exemple 33</p> <p>En combien de temps un homme gagnant huit roupies moins un demi en un jour un tiers, dépensant pour sa nourriture la moitié (d'une roupie) par jour, deviendra-t-il le maître de cent roupies?</p>  <p style="text-align: center; color: red;">En 20 jours il sera le maître de 20 roupies</p> <p><math>8 \times 100 / 41 = 19 + 21/41</math> Soit 19 jours et 21/41<sup>ème</sup> de jour</p> <p>19,508 jours pour être le maître de 100 roupies</p>	<p style="text-align: center;"><b>Des puits contenant de l'eau</b>    GSS 5-43</p> <p>Un puits dans la cour d'une maison, mesure 5; 8 et 3 <i>hastas</i> respectivement en largeur, longueur et hauteur, contient 6 <i>vāhas</i> d'eau;</p> <p>O toi, qui es savant, donne la quantité (d'eau) contenue dans 9 puits, (ayant chacun) 7 <i>hastas</i> en largeur, 60 en longueur et 5 en hauteur.</p>  <p style="text-align: center; border: 1px solid blue; border-radius: 50%; padding: 5px;">Astuce: imaginez un puits de la forme d'un pavé (approximation?)</p>												

### Des puits contenant de l'eau

GSS 5-43

Un puits dans la cour d'une maison, mesure 5; 8 et 3 *hastas* respectivement en largeur, longueur et hauteur, contient 6 *vāhas* d'eau.

O toi, qui es savant, donne la quantité (d'eau) contenue dans 9 puits, (ayant chacun) 7 *hastas* en largeur, 60 en longueur et 5 en hauteur.



$7 \times 60 \times 5 = 2100$

Nombre de puits	Volume
1	2100
9	18900

### Des puits contenant de l'eau

GSS 5-43

Un puits dans la cour d'une maison, mesure 5; 8 et 3 *hastas* respectivement en largeur, longueur et hauteur, contient 6 *vāhas* d'eau;

O toi, qui es savant, donne la quantité (d'eau) contenue dans 9 puits, (ayant chacun) 7 *hastas* en largeur, 60 en longueur et 5 en hauteur.



$2100 \times 6 / 120 = 105$

$105 \times 9 = 945$

945 *vāhas*

Quantité de puits	Volume
1	2100
9	18900

Page 47

1	9
5	7
8	60
3	5
6	?

→

1	9
5	7
8	60
3	5
6	6

Un puits [...] mesure 5; 8 et 3 *hastas* [...] contient 6 *vāhas* d'eau; [...] donne la quantité (d'eau) contenue dans 9 puits, [...] (ayant chacun) 7 *hastas* en largeur, 60 et 5

Nombre de puits à l'antique: 9  
Volume du puits écoulé: 7 x 60 x 5 x 6 = 945  
Nombre de puits au départ: 1  
Volume du puits de départ: 1 x 5 x 8 x 3

### Des puits contenant de l'eau

GSS 5-43

Un puits dans la cour d'une maison, mesure 5; 8 et 3 *hastas* respectivement en largeur, longueur et hauteur, contient 6 *vāhas* d'eau;

O toi, qui es savant, donne la quantité (d'eau) contenue dans 9 puits, (ayant chacun) 7 *hastas* en largeur, 60 en longueur et 5 en hauteur.



945 *vāhas*

### 1 puits, un lotus et une tortue (GSS)

8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 *daṇḍas*;

Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 + 1/2 *añgulas* en un jour et demi;

L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2 + 1/2 *añgulas* en 1 + 1/2 jours;

1 + 1/15 *añgulas* d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil;

Une tortue en dessous engloutit 5 + 1/4 *añgulas* de la tige du lotus en 3 + 1/2 jours.

En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?



### 1 puits, un lotus et une tortue (GSS)

8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 *daṇḍas*;

Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 + 1/2 *añgulas* en un jour et demi;

L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2 + 1/2 *añgulas* en 1 + 1/2 jours;

1 + 1/15 *añgulas* d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil;

Une tortue en dessous engloutit 5 + 1/4 *añgulas* de la tige du lotus en 3 + 1/2 jours.

En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?

1 *daṇḍa* vaut 96 *añgulas*

10 *daṇḍa* valent 960 *añgulas*



<p><b>1 puits, un lotus et une tortue (GSS)</b></p>  <p>8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 <i>dandas</i>; Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 + 1/2 <i>angulas</i> en un jour et demi; L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2+ 1/2 <i>angulas</i> en 1+ 1/2 jours; 1+1/15 <i>angulas</i> d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil; Une tortue en dessous engloutit 5+1/4 <i>angulas</i> de la tige du lotus en 3+1/2 jours. En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?</p> <p><i>POUSSE DU LOTUS</i>      <i>HAUTE DE L'EAU</i></p> <p><u>Poussée du lotus</u>: 2+1/2 <i>angulas</i> en 3/2 jours    2,5 <i>angulas</i> en 1,5 jours <u>Diminution du lotus</u>: 5+1/4 <i>angulas</i> en 3+ 1/2 jours    5,25 <i>angulas</i> en 3,5 jours <u>Écoulement et évaporation de l'eau</u>: 2 + 1/2 <i>angulas</i> en 3/2 jours et 1+1/15 <i>angulas</i> en 1 jour <u>Quantité d'eau</u>: 960 <i>angulas</i> 2,5 <i>angulas</i> en 1,5 jours    1,06 <i>angulas</i></p>	<p><b>1 puits, un lotus et une tortue (GSS)</b></p>  <p>8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 <i>dandas</i>; Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 +1/2 <i>angulas</i> en un jour et demi; L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2+ 1/2 <i>angulas</i> en 1+ 1/2 jours; 1+1/15 <i>angulas</i> d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil; Une tortue en dessous engloutit 5+1/4 <i>angulas</i> de la tige du lotus en 3+1/2 jours. En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?</p> <p><u>Poussée du lotus</u>: 5/2 <i>angulas</i> en 3/2 jours    2,5 <i>angulas</i> en 1,5 jours <u>Diminution du lotus</u>: 21/4 <i>angulas</i> en 7/2 jours    5,25 <i>angulas</i> en 3,5 jours</p>								
<p><b>1 puits, un lotus et une tortue (GSS)</b></p>  <p>8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 <i>dandas</i>; Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 +1/2 <i>angulas</i> en un jour et demi; L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2+ 1/2 <i>angulas</i> en 1+ 1/2 jours; 1+1/15 <i>angulas</i> d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil; Une tortue en dessous engloutit 5+1/4 <i>angulas</i> de la tige du lotus en 3+1/2 jours. En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?</p> <p><u>Poussée du lotus</u>: 5/3 <i>angulas</i> en 1 jour    5/3 <i>angulas</i> en 1 jour <u>Diminution du lotus</u>: 3/2 <i>angulas</i> en 1 jour    1,5 <i>angulas</i> en 1 jour</p> <p>1,6667 <i>angulas</i> en 1 jour <math>50 \times 25 = 1000 = 50</math> <math>(3 \times 7 / 2 \times 2) \times 25 = 30</math></p> <table border="1" data-bbox="662 1164 805 1265"> <tr> <td>1 jour</td> <td>5/3</td> <td>3/2</td> <td>1 jour</td> </tr> <tr> <td>1 jour</td> <td>5/3</td> <td>3/2</td> <td>1 jour</td> </tr> </table>	1 jour	5/3	3/2	1 jour	1 jour	5/3	3/2	1 jour	<p><b>1 puits, un lotus et une tortue (GSS)</b></p>  <p>8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 <i>dandas</i>; Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 +1/2 <i>angulas</i> en un jour et demi; L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2+ 1/2 <i>angulas</i> en 1+ 1/2 jours; 1+1/15 <i>angulas</i> d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil; Une tortue en dessous engloutit 5+1/4 <i>angulas</i> de la tige du lotus en 3+1/2 jours. En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?</p> <p><u>Poussée du lotus en un jour</u>: 1/6 <i>angulas</i> en 1 jour    5/3 <i>angulas</i> en 1 jour - 3/2 <i>angulas</i> en 1 jour 1000 - 500 = 500</p> <p>1,6667-1,5=0,1667</p>
1 jour	5/3	3/2	1 jour						
1 jour	5/3	3/2	1 jour						
<p><b>1 puits, un lotus et une tortue (GSS)</b></p>  <p>8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 <i>dandas</i>; Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 +1/2 <i>angulas</i> en un jour et demi; L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2+ 1/2 <i>angulas</i> en 1+ 1/2 jours; 1+1/15 <i>angulas</i> d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil; Une tortue en dessous engloutit 5+1/4 <i>angulas</i> de la tige du lotus en 3+1/2 jours. En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?</p> <p><u>Écoulement de l'eau</u>: 5/2 <i>angulas</i> en 3/2 jours et 16/15 <i>angulas</i> en 1 jour <u>Quantité d'eau</u>: 960 <i>angulas</i> 2,5 <i>angulas</i> en 1,5 jours et 1,066 <i>angulas</i> en 1 jour</p>	<p><b>1 puits, un lotus et une tortue (GSS)</b></p>  <p>8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 <i>dandas</i>; Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 +1/2 <i>angulas</i> en un jour et demi; L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2+ 1/2 <i>angulas</i> en 1+ 1/2 jours; 1+1/15 <i>angulas</i> d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil; Une tortue en dessous engloutit 5+1/4 <i>angulas</i> de la tige du lotus en 3+1/2 jours. En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?</p> <p><u>Écoulement de l'eau</u>: 3/5 <i>angulas</i> en 1 jour    0,6 <i>angulas</i> en 1 jour et 16/15 <i>angulas</i> en 1 jour    1,06 <i>angulas</i> en 1 jour <u>Quantité d'eau</u>: 960 <i>angulas</i></p>								

<p><b>1 puits, un lotus et une tortue (GSS)</b></p>  <p>8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 <i>danḡas</i>; Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 +1/2 <i>angulas</i> en un jour et demi; L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2+ 1/2 <i>angulas</i> en 1+ 1/2 jours; 1+1/15 <i>angulas</i> d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil; Une tortue en dessous engloutit 5+1/4 <i>angulas</i> de la tige du lotus en 3+1/2 jours. En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?</p> <p><u>Écoulement de l'eau:</u> 5/3 <i>angulas</i> en 1 jour     <math>5/3 + 16/15 = 9/15 + 16/15 = 25/15 = 5/3</math> <u>Quantité d'eau:</u> 960 <i>angulas</i>     1,666 <i>angulas</i> en 1 jour</p>	<p><b>1 puits, un lotus et une tortue (GSS)</b></p>  <p>8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 <i>danḡas</i>; Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 +1/2 <i>angulas</i> en un jour et demi; L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2+ 1/2 <i>angulas</i> en 1+ 1/2 jours; 1+1/15 <i>angulas</i> d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil; Une tortue en dessous engloutit 5+1/4 <i>angulas</i> de la tige du lotus en 3+1/2 jours. En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?</p> <p><u>Pousse du lotus en un jour:</u> 1/6 <i>angula</i> en 1 jour <u>Écoulement de l'eau:</u> 5/3 <i>angulas</i> en 1 jour     Quantité eau – écoulement journalier x nb jour <u>Quantité d'eau:</u> 960 <i>angulas</i>     = qqch x pousse journalière 960 - 5/3 X = X/6</p>
<p><b>1 puits, un lotus et une tortue (GSS)</b></p>  <p>8-30. Un puits complètement rempli d'eau est profond de 10 <i>danḡas</i>; Un lotus pousse depuis le fond (à la vitesse de) 2 +1/2 <i>angulas</i> en un jour et demi; L'eau s'écoule (en profondeur) à travers une pompe (à la vitesse de) 2+ 1/2 <i>angulas</i> en 1+ 1/2 jours; 1+1/15 <i>angulas</i> d'eau (en profondeur) sont perdus en un jour par évaporation due aux rayons (chauffants) du soleil; Une tortue en dessous engloutit 5+1/4 <i>angulas</i> de la tige du lotus en 3+1/2 jours. En combien de temps le lotus va-t-il être au niveau de l'eau (dans le puits)?</p> <p><u>Pousse du lotus en un jour:</u> 1/6 <i>angula</i> en 1 jour <u>Écoulement de l'eau:</u> 5/3 <i>angulas</i> en 1 jour <u>Quantité d'eau:</u> 960 <i>angulas</i> 640 jours</p>	<p><b>Un serpent noir puissant (GSS)</b></p>  <p>Un serpent noir puissant et invaincu, excellent, qui est long de 32 <i>hastas</i>, Entre dans un trou de 7+1/2 <i>angulas</i> en 5/14 jour; Et en 1/4 de jour sa queue grandit de 2+3/4 <i>angulas</i>.</p> <p>O ornement des arithméticiens, dis moi en combien de temps ce même (serpent) entre complètement dans le trou.</p> <p><b>1 hasta vaut 12 <i>angulas</i></b></p>
<p><b>Un serpent noir puissant (GSS)</b></p> <p>Un serpent noir puissant et invaincu, excellent, qui est long de 32 <i>hastas</i>, Et en 1/4 de jour sa queue grandit de 2+3/4 <i>angulas</i>.</p> <p><u>Taille du serpent:</u> 32 x 12 = 384 soit 384 <i>angulas</i> Il grandit de 11/4 <i>angulas</i> en 1/4 de jour 2,75     0,25     <b>1 hasta vaut 12 <i>angulas</i></b></p>	<p><b>Un serpent noir puissant (GSS)</b></p> <p>Un serpent noir puissant et invaincu, excellent, qui est long de 32 <i>hastas</i>, Entre dans un trou de 7+1/2 <i>angulas</i> en 5/14 jour; Et en 1/4 de jour sa queue grandit de 2+3/4 <i>angulas</i>.</p> <p><u>Taille du serpent:</u> 384 <i>angulas</i> Grandit de 11/4 <i>angulas</i> en 1/4 de jour Donc Il grandit de 11 <i>angulas</i> en 1 jour <b>1 hasta vaut 12 <i>angulas</i></b></p>

<p align="center"><b>Un serpent noir puissant (GSS)</b></p> <p>Entre dans un trou de <math>7+1/2</math> <i>angulas</i> en <math>5/14</math> jour;</p> <p><u>Mouvement du serpent:</u> Entre dans le trou de <math>15/2</math> <i>angulas</i> en <math>5/14</math> jours</p> <p align="center">7,5 0,357</p>  <p align="right"><b>1 hasta vaut 12 <i>angulas</i></b></p>	<p align="center"><b>Un serpent noir puissant (GSS)</b></p> <p>Un serpent noir puissant et invaincu, excellent, qui est long de 32 <i>hastas</i>. Entre dans un trou de <math>7+1/2</math> <i>angulas</i> en <math>5/14</math> jour; Et en <math>1/4</math> de jour sa queue grandit de <math>2+3/4</math> <i>angulas</i>.</p> <p>Entre dans le trou de <math>15/2</math> <i>angulas</i> en <math>5/14</math> jours</p> <p><math>15/2 \times 14/5 = (3 \times 5 / 2) \times (7 \times 2 / 5)</math></p> <p>Soit 21 <i>angulas</i> en 1 jour</p>  <p align="right"><b>1 hasta vaut 12 <i>angulas</i></b></p>
<p align="center"><b>Un serpent noir puissant (GSS)</b></p> <p>Un serpent noir puissant et invaincu, excellent, qui est long de 32 <i>hastas</i>. Entre dans un trou de <math>7+1/2</math> <i>angulas</i> en <math>5/14</math> jour; Et en <math>1/4</math> de jour sa queue grandit de <math>2+3/4</math> <i>angulas</i>.</p> <p>O ornement des arithméticiens, dis moi en combine de temps ce même (serpent) entre complètement dans le trou.</p> <p><u>Taille du serpent:</u> 384 <i>angulas</i> Il grandit de 11 <i>angulas</i> en 1 jour</p> <p><u>Mouvement du serpent:</u> Entre dans le trou de 21 <i>angulas</i> en 1 jour</p>  <p align="right"><b>1 hasta vaut 12 <i>angulas</i></b></p>	<p align="center"><b>Un serpent noir puissant (GSS)</b></p> <p>Un serpent noir puissant et invaincu, excellent, qui est long de 32 <i>hastas</i>. Entre dans un trou de <math>7+1/2</math> <i>angulas</i> en <math>5/14</math> jour; Et en <math>1/4</math> de jour sa queue grandit de <math>2+3/4</math> <i>angulas</i>.</p> <p>O ornement des arithméticiens, dis moi en combien de temps ce même (serpent) entre complètement dans le trou.</p> <p><u>Taille du serpent:</u> 384 <i>angulas</i> Il grandit de 11 <i>angulas</i> en 1 jour</p> <p><u>Mouvement du serpent:</u> Entre dans le trou de 21 <i>angulas</i> en 1 jour</p> <p>Taille + grandissement journalier <math>\times</math> nb jours = disparition journalière <math>\times</math> nb jours</p> <p align="center"><math>384 + 11 X = 21 X</math></p>  <p align="right"><b>1 hasta vaut 12 <i>angulas</i></b></p>
<p align="center"><b>Un serpent noir puissant (GSS)</b></p> <p>Un serpent noir puissant et invaincu, excellent, qui est long de 32 <i>hastas</i>. Entre dans un trou de <math>7+1/2</math> <i>angulas</i> en <math>5/14</math> jour; Et en <math>1/4</math> de jour sa queue grandit de <math>2+3/4</math> <i>angulas</i>.</p> <p>O ornement des arithméticiens, dis moi en combien de temps ce même (serpent) entre complètement dans le trou.</p> <p align="center"><math>38+2/5^{\text{èmes}}</math> de jour 38,4</p>  <p align="right"><b>1 hasta vaut 12 <i>angulas</i></b></p>	<p align="center"><b>Un bain de ghee, lait et lait caillé...</b></p>  <p>Un devot du Jina baigne son image du Jina dans du lait caillé, du ghee et du lait.</p> <p>Trois pots ont été emplis de 72 <i>palas</i> (de ce mélange); 32 <i>palas</i> dans le premier pot, 24 dans le second et 16 dans le troisième pot.</p> <p>Sachant qu'il y avait initialement 24 <i>palas</i> de ghee, 16 <i>palas</i> de lait et 32 <i>palas</i> de lait caillé, dis combien de chaque il y avait dans chaque pot.</p>

### Un bain de ghee, lait et lait caillé...



Un devot du Jina baigne son image du Jina dans du lait caillé, du ghee et du lait.

Trois pots furent remplis de 72 **palar** (de ce mélange) ; 32 **palar** dans le premier pot, 24 dans le second et 16 dans le troisième pot.

Sachant qu'il y avait initialement 24 **palar** de ghee, 16 **palar** de lait et 32 **palar** de lait caillé,

dis combien de chaque il y avait dans chaque pot.

TOTAL	POT 1	TOTAL	POT 2	TOTAL	POT 3
De mélange	72	De mélange	72	De mélange	72
De lait caillé	32	De lait caillé	32	De lait caillé	32
De ghee	24	De ghee	24	De ghee	24

### Un bain de ghee, lait et lait caillé...



Un devot du Jina baigne son image du Jina dans du lait caillé, du ghee et du lait.

Trois pots furent remplis de 72 **palar** (de ce mélange) ; 32 **palar** dans le premier pot, 24 dans le second et 16 dans le troisième pot.

Sachant qu'il y avait initialement 24 **palar** de ghee, 16 **palar** de lait et 32 **palar** de lait caillé,

dis combien de chaque il y avait dans chaque pot.

TOTAL	POT 1	TOTAL	POT 2	TOTAL	POT 3
De mélange	72	De mélange	72	De mélange	72
De lait caillé	32	De lait caillé	32	De lait caillé	32
De ghee	24	De ghee	24	De ghee	24

$1^{\text{er}}$  pot :  $24/72 = x1/32$  ;  $16/72 = y1/32$  ;  $32/72 = z1/32$

### Un bain de ghee, lait et lait caillé...



Un devot du Jina baigne son image du Jina dans du lait caillé, du ghee et du lait.

Trois pots furent remplis de 72 **palar** (de ce mélange) ; 32 **palar** dans le premier pot, 24 dans le second et 16 dans le troisième pot.

Sachant qu'il y avait initialement 24 **palar** de ghee, 16 **palar** de lait et 32 **palar** de lait caillé,

dis combien de chaque il y avait dans chaque pot.

TOTAL	POT 1	TOTAL	POT 2	TOTAL	POT 3
De mélange	72	De mélange	72	De mélange	72
De lait caillé	32	De lait caillé	32	De lait caillé	32
De ghee	24	De ghee	24	De ghee	24

$1^{\text{er}}$  pot :  
 $x1 = (24/72) \times 32 = 32/3$  ;  
 $y1 = (16/72) \times 32 = 64/9$  ;  
 $z1 = (32/72) \times 32 = 128/9$

### Un bain de ghee, lait et lait caillé...



Un devot du Jina baigne son image du Jina dans du lait caillé, du ghee et du lait.

Trois pots furent remplis de 72 **palar** (de ce mélange) ; 32 **palar** dans le premier pot, 24 dans le second et 16 dans le troisième pot.

Sachant qu'il y avait initialement 24 **palar** de ghee, 16 **palar** de lait et 32 **palar** de lait caillé,

dis combien de chaque il y avait dans chaque pot.

TOTAL	POT 1	TOTAL	POT 2	TOTAL	POT 3
De mélange	72	De mélange	72	De mélange	72
De lait caillé	32	De lait caillé	32	De lait caillé	32
De ghee	24	De ghee	24	De ghee	24

### Un bain de ghee, lait et lait caillé...



Un devot du Jina baigne son image du Jina dans du lait caillé, du ghee et du lait.

Trois pots furent remplis de 72 **palar** (de ce mélange) ; 32 **palar** dans le premier pot, 24 dans le second et 16 dans le troisième pot.

Sachant qu'il y avait initialement 24 **palar** de ghee, 16 **palar** de lait et 32 **palar** de lait caillé,

dis combien de chaque il y avait dans chaque pot.

TOTAL	POT 1	TOTAL	POT 2	TOTAL	POT 3
De mélange	72	De mélange	72	De mélange	72
De lait caillé	32	De lait caillé	32	De lait caillé	32
De ghee	24	De ghee	24	De ghee	24

$2^{\text{ème}}$  pot :  $24/72 = x2/24$  ;  $16/72 = y2/24$  ;  $32/72 = z2/24$

### Un bain de ghee, lait et lait caillé...



Un devot du Jina baigne son image du Jina dans du lait caillé, du ghee et du lait.

Trois pots furent remplis de 72 **palar** (de ce mélange) ; 32 **palar** dans le premier pot, 24 dans le second et 16 dans le troisième pot.

Sachant qu'il y avait initialement 24 **palar** de ghee, 16 **palar** de lait et 32 **palar** de lait caillé,

dis combien de chaque il y avait dans chaque pot.

TOTAL	POT 1	TOTAL	POT 2	TOTAL	POT 3
De mélange	72	De mélange	72	De mélange	72
De lait caillé	32	De lait caillé	32	De lait caillé	32
De ghee	24	De ghee	24	De ghee	24

$2^{\text{ème}}$  pot :  
 $x2 = (24/72) \times 24 = 8$  ;  
 $y2 = (16/72) \times 24 = 16/3$  ;  
 $z2 = (32/72) \times 24 = 32/3$

### Un bain de ghee, lait et lait caillé...



Un dévot du Jina baigne son image du Jina dans du lait caillé, du ghee et du lait.

Trois pots furent remplis de 72 *palas* (de ce mélange) ; 32 *palas* dans le premier pot, 24 dans le second et 16 dans le troisième pot.

Sachant qu'il y avait initialement 24 *palas* de ghee, 16 *palas* de lait et 32 *palas* de lait caillé,

dis combien de chaque il y avait dans chaque pot.

TOTAL	POT 1	TOTAL	POT 2	TOTAL	POT 3
De mélange	32	De mélange	24	De mélange	16
De ghee	16	De ghee	16	De ghee	16
De lait caillé	24	De lait caillé	16	De lait caillé	24

### Un bain de ghee, lait et lait caillé...



Un dévot du Jina baigne son image du Jina dans du lait caillé, du ghee et du lait.

Trois pots furent remplis de 72 *palas* (de ce mélange) ; 32 *palas* dans le premier pot, 24 dans le second et 16 dans le troisième pot.

Sachant qu'il y avait initialement 24 *palas* de ghee, 16 *palas* de lait et 32 *palas* de lait caillé,

dis combien de chaque il y avait dans chaque pot.

TOTAL	POT 1	TOTAL	POT 2	TOTAL	POT 3
De mélange	32	De mélange	24	De mélange	16
De ghee	16	De ghee	16	De ghee	16
De lait caillé	24	De lait caillé	16	De lait caillé	24

**3<sup>ème</sup> pot :  $24/72 = x3/16$  ;  $16/72 = y3/16$  ;  $32/72 = z3/16$**

### Un bain de ghee, lait et lait caillé...



Un dévot du Jina baigne son image du Jina dans du lait caillé, du ghee et du lait.

Trois pots furent remplis de 72 *palas* (de ce mélange) ; 32 *palas* dans le premier pot, 24 dans le second et 16 dans le troisième pot.

Sachant qu'il y avait initialement 24 *palas* de ghee, 16 *palas* de lait et 32 *palas* de lait caillé,

dis combien de chaque il y avait dans chaque pot.

TOTAL	POT 1	TOTAL	POT 2	TOTAL	POT 3
De mélange	32	De mélange	24	De mélange	16
De ghee	16	De ghee	16	De ghee	16
De lait caillé	24	De lait caillé	16	De lait caillé	24

**3<sup>ème</sup> pot :**

$x3 = (24/72) \times 16 = 16/3$ ;

$Y3 = (16/72) \times 16 = 32/9$ ;

$Z3 = (32/72) \times 16 = 64/9$

### Prendre et donner à une barrière



**Devinette de Nagapattinam**  
Dans un village appelé Malaivasal, il y a un grand jardin.

Pour entrer dans ce jardin il y a sept barrières, avec un garde pour chacune d'entre elles.

Une fois les barrières traversées, il y a un citronnier, lourd de fruits. Gopal n' a besoin que d'un seul citron. Il supplie les gardes de le laisser entrer et le cueillir.

Ils acceptent à la condition suivante: à chaque barrière il doit donner la moitié de ses citrons au garde. Gopal accepte, et à son retour, à chaque barrière donne au garde la moitié de ses citrons.

Au final, il repart tout content avec son unique citron. Combien de citrons avait-il ramassés initialement?

### Prendre et donner à une barrière



**Devinette de Nagapattinam**  
Dans un village appelé Malaivasal, il y a un grand jardin.

Pour entrer dans ce jardin il y a sept barrières, avec un garde pour chacune d'entre elles.

Une fois les barrières traversées, il y a un citronnier, lourd de fruits. Gopal n' a besoin que d'un seul citron. Il supplie les gardes de le laisser entrer et le cueillir.

Ils acceptent à la condition suivante: à chaque barrière il doit donner la moitié de ses citrons au garde. Gopal accepte, et à son retour, à chaque barrière donne au garde la moitié de ses citrons.

Au final, il repart tout content avec son unique citron. Combien de citrons avait-il ramassés initialement?

1;2;4;8;16;32;64;128

### Prendre et donner à une barrière



**Devinette de Nagapattinam**  
Dans un village appelé Malaivasal, il y a un grand jardin.

Pour entrer dans ce jardin il y a sept barrières, avec un garde pour chacune d'entre elles.

Une fois les barrières traversées, il y a un citronnier, lourd de fruits. Gopal n' a besoin que d'un seul citron. Il supplie les gardes de le laisser entrer et le cueillir.

Ils acceptent à la condition suivante: à chaque barrière il doit donner la moitié de ses citrons au garde. Gopal accepte, et à son retour, à chaque barrière donne au garde la moitié de ses citrons.

Au final, il repart tout content avec son unique citron. Combien de citrons avait-il ramassés initialement?

1;2;4;8;16;32;64;128

2x2;2x2x2;2x2x2x2

certains gardes sont favorisés, d'autres beaucoup moins!

<p><b>Deux pères et deux fils</b></p>  <p><b>Devinette de Nagapattinam</b>            Dans une famille il y a deux pères et deux fils.            Un père donne à son fils 100 roupies.            L'autre père donne à son fils 90 roupies.            En ajoutant les deux dons, on obtient... 100 roupies.            Où est passé l'argent restant?            Peux tu me le dire?            Essaie encore et encore!</p>	<p><b>4 tuyaux dans un puit (GSS 8.34)</b></p> <p>Quatre tuyaux (mènent à un puits).</p> <p>Chacun remplit le puits respectivement en la moitié d'un jour, un tiers, un quart et un cinquième.</p> <p>Combien d'une journée faut-il pour que tous (ensemble remplissent le puit)?</p> 
<p><b>4 tuyaux dans un puit (GSS 8.34)</b></p> <p>Quatre tuyaux (mènent à un puits).</p> <p>Chacun remplit le puits respectivement en la moitié d'un jour, un tiers, un quart et un cinquième.</p> <p>Combien d'une journée faut-il pour que tous (ensemble remplissent le puit)?</p> <p>2 puits +3 puits +4 puits +5 puits = total puits / jour            14 puits = total puits remplis / jour  <b>Il faut donc... un quatorzième de jour pour un puits</b></p> 	<p><b>4 tuyaux dans un puit (GSS 8.34)</b></p> <p>Quatre tuyaux (mènent à un puits).</p> <p>Chacun remplit le puits respectivement en la moitié d'un jour, un tiers, un quart et un cinquième.</p> <p>Combien d'une journée faut-il pour que tous (ensemble remplissent le puits)?</p> <p><b>1/14 de jour</b></p> 
<p><b>Donner des adjectifs</b></p> <p>Choisissez des « exercices » pour chaque adjectif:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Le plus laborieux</li> <li>Le plus intéressant</li> <li>Le plus rigolo</li> <li>Le plus poétique</li> <li>Le plus taquin</li> <li>Le plus lézard</li> <li>Le meilleur</li> <li>Le plus savant</li> </ul> 	

## 2 ANNEXES DU CHAPITRE 2

### 2.1 Liste des manuels analysés

#### 2.1.1 *Manuel de sixième mentionné*

Avant de présenter les manuels de CM2 qui sont analysés, je précise qu'il est également fait référence dans la thèse au manuel suivant :

Hélice 6<sup>e</sup>, éditions Didier, 2009, correspondant aux programmes de 2009.

### 2.1.2 Manuels de CM2 analysés

#### Pour comprendre les mathématiques CM2



**Manuel de l'élève :**  
Nouvelle édition programmes 2008  
Hachette EDUCATION

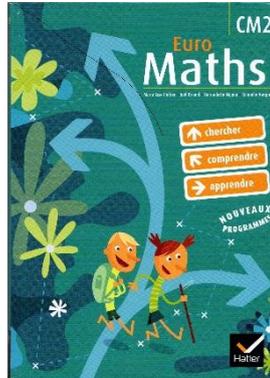
J.-P. Blanc  
P.Bramand  
P.Debû  
J.Gély  
E.Lafont  
D.Peynichou  
A.Vargas

Edition numéro 4  
Dépôt 2012  
Hachette livre 2008

**Livre du maître :**  
« guide pédagogique »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Hachette EDUCATION

Edition numéro 2  
Dépôt : 2011 Hachette livre 2008

Euro Maths CM2



**Manuel de l'élève + aide-mémoire :**

Nouvelle édition programmes 2008

Hatier

M-L. Peltier

J.Briand

B.Ngono

D.Vergnes

Edition numéro 1

Dépôt 2012

Hatier 2009

**Livre du maître :**

« livre du professeur »

Nouvelle édition programmes 2008

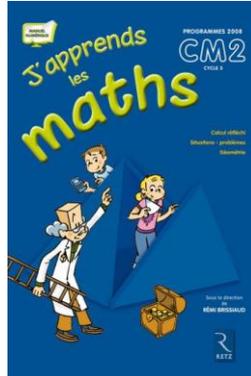
Hatier

Edition numéro 1

Dépôt : 2012

Hatier 2009

*J'apprends les maths CM2*



**Manuel de l'élève :**  
Nouvelle édition programmes 2008  
Retz

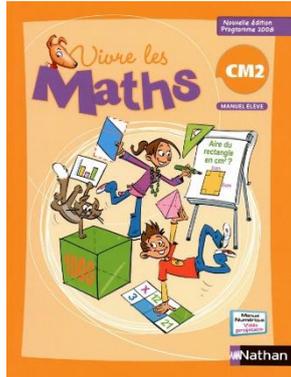
R.Brissiaud (direction)  
P.Clerc  
F.Lelièvre  
A.Ouzoulias

Edition numéro 3  
Dépôt 2010 (présente édition)  
Retz 2007 (première édition)

**Livre du maître :**  
« livre du maître »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Retz

Edition numéro 3  
Dépôt : 2010 (présente édition)

Vivre les maths CM2



**Manuel de l'élève :**  
Nouvelle édition programmes 2008  
Nathan

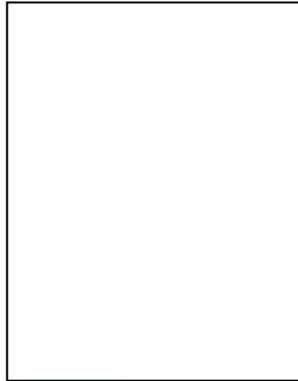
L. Corrieu (direction)  
J. Jardy  
J. Jardy  
L. Rouy

Nathan 2009

**Livre du maître :**  
« livre du maître »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Nathan

Dépôt : 2010  
Nathan 2009

La clé des maths CM2



**Manuel de l'élève :**

Nouvelle édition programmes 2008  
Belin

G.Champeyrache (direction)  
C.Evanno

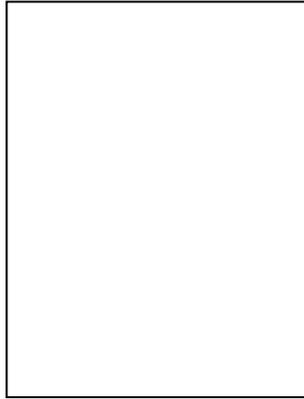
Belin 2011

**Livre du maître :**

« guide pédagogique »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Belin

Dépôt 2012  
Belin 2011

Compagnon Maths CM2



**Manuel de l'élève :**

Nouvelle édition programmes 2008  
Sedrap

S.Boëche (direction)  
R.Delpeuch (direction)  
G.Vinrich (conseil scientifique)  
C.Hermardinquer  
L.Doublein  
A.Galy  
illustrateur

Edition numéro 1  
Dépôt 2008  
Sedrap 2008

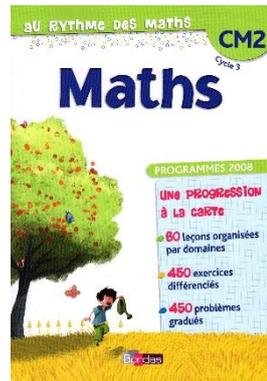
**Livre du maître :**

« le guide de l'enseignant »  
Sedrap

Auteurs : Y.Mole

Dépôt 2008  
Sedrap 2008

Au rythme des maths CM2



**Manuel de l'élève :**  
Nouvelle édition programmes 2008  
Bordas

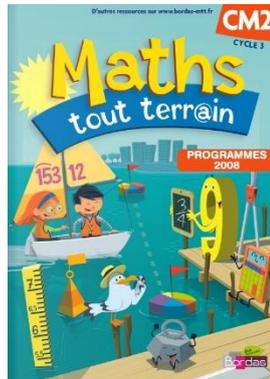
J.Hélayel  
C.Fournié

Bordas 2010

**Livre du maître :**  
« livre du maître »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Bordas

Bordas 2010

Maths tout terrain CM2



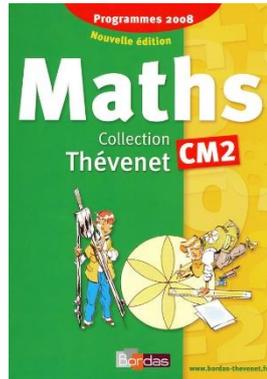
**Manuel de l'élève :**  
Nouvelle édition programmes 2008  
Bordas

A.Errera (direction)  
X.Amouyal

**Livre du maître :**  
« livre du maître »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Bordas

Dépôt 2012  
Bordas 2012

Maths collection Thévenet CM2



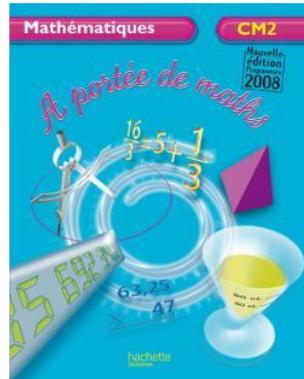
**Manuel de l'élève :**  
Nouvelle édition programmes 2008  
Bordas

S.Thévenet (direction)  
F. Bourhis-Laîné  
A.Debailleul  
J.Hélayel  
E.Lenoir  
G.Trève  
J-F.Vincent

**Livre du maître :**  
« livre du maître »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Bordas

Dépôt 2011  
Bordas 2009

A portée de maths CM2



**Manuel de l'élève :**  
Nouvelle édition programmes 2008  
Hachette EDUCATION

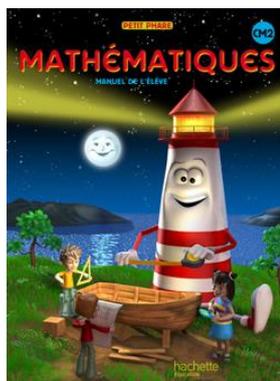
R.Meunier (conseiller pédagogique)  
A.Caloudis  
J. Leclec'h-Lucas  
J-C.Lucas  
L.Meunier

Hachette Livre 2008

**Livre du maître :**  
« guide pédagogique »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Hachette EDUCATION

Hachette Livre 2009

Petit phare CM2



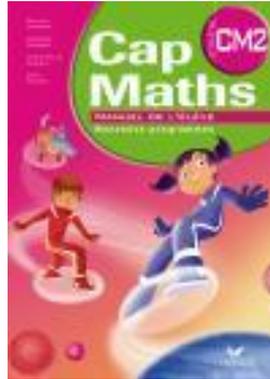
**Manuel de l'élève :**  
Nouvelle édition programmes 2008  
Hachette EDUCATION

R.Brault  
C.Ribanier  
N.Roques

**Livre du maître :**  
« guide du professeur »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Hachette EDUCATION

Hachette Livre 2010

Cap Maths CM2



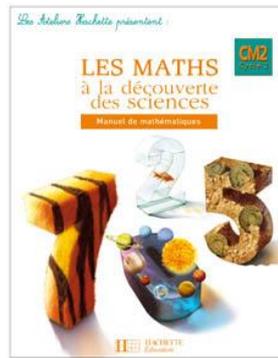
**Manuel de l'élève :**  
Nouvelle édition programmes 2008  
Hatier

R.Charnay (direction)  
G.Combier  
M-P. Dussuc  
D. Madier

**Livre du maître :**  
« guide de l'enseignant »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Hatier

Hatier 2010

Les maths à la découverte des sciences CM2



**Manuel de l'élève :**

Nouvelle édition programmes 2008

Hachette EDUCATION – les ateliers hachette

M.Antoine

O.Burger

S.Conneau

J.Guichard

Hachette Livre 2008

**Livre du maître :**

« guide pédagogique »

Hachette EDUCATION

Hachette Livre 2009

2.2 Pages des manuels et du livre du maître concernées

Pour comprendre les mathématiques CM2

Mesure des aires : unités usuelles 64

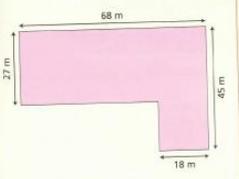
**exercices résoudre**

Banque d'exercices et de problèmes n° 27 et 28 p. 150.

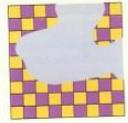
1) Complète.  
 $1\text{ m} = \dots\text{ dm}$      $1\text{ m}^2 = \dots\text{ dm}^2$   
 $1\text{ dm} = \dots\text{ cm}$      $1\text{ dm}^2 = \dots\text{ cm}^2$   
 $1\text{ cm} = \dots\text{ mm}$      $1\text{ cm}^2 = \dots\text{ mm}^2$

2) Une image mesure 4,8 cm de large et 9 cm de long.  
 a. Calcule son aire en  $\text{mm}^2$ .  
 b. Convertis-la en  $\text{cm}^2$ .

3) Calcule l'aire de cette cour d'école de deux façons différentes.



4) a. Quel était le nombre de dalles de cette salle d'une villa romaine ?  
 b. Les dalles sont des carrés de 40 cm de côté. Calcule l'aire de cette salle en  $\text{cm}^2$ , puis en  $\text{m}^2$ .



5) Un refuge en montagne est équipé d'environ 9  $\text{m}^2$  de panneaux solaires.  
 a. Quelle est l'aire d'un panneau solaire du type ci-contre ?  
 b. Combien de panneaux le refuge comporte-t-il ?  
 c. Quelle est leur masse ?  
 d. Quel est leur prix ?

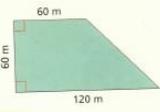
**Caractéristiques techniques d'un panneau solaire**

<b>Dimensions</b>	<b>Poids : 1,7 kg</b>
Longueur : 38 cm	Prix 149 €
largeur : 29 cm	
épaisseur 38 mm	

M'oublie pas !  
 $1\text{ m}^2 = 10\,000\text{ cm}^2$



6) Calcule l'aire de ce champ.



**Le coin du chercheur**  
 Trace un carré, puis découpe-le en six pièces selon ce modèle. Assemble-les pour former un hexagone quelconque.



**Réinvestissement**  
 Trace à main levée le quadrilatère suivant :  
 - ses diagonales de même longueur sont perpendiculaires ;  
 - il possède un seul axe de symétrie.

139

64 Mesure des aires : unités usuelles

Compétences : Connaître les unités légales de mesure des aires. Calculer l'aire d'un carré ou d'un rectangle. Convertir les mesures d'aire.

Calcul mental  
 Somme de petits décimaux  
 $1,7 + 0,25 = \dots$

**Lire, débattre**



**Les modules solaires**  
 Les modules solaires, appelés aussi modules photovoltaïques, transforment directement la lumière du Soleil en électricité. Ils sont assemblés en panneaux rectangulaires de quelques centimètres d'épaisseur. La surface d'un panneau solaire varie entre cinquante centimètres carrés et trois mètres carrés. Un panneau pèse quelques kilogrammes et coûte quelques centaines d'euros.

- Quelles sont les unités de mesure d'aire utilisées dans ce texte ?
- Connais-tu d'autres situations où ces unités sont utilisées ?

**Chercher**

A L'aire d'un carré de 1 cm de côté est le centimètre carré que l'on écrit  $\text{cm}^2$ . L'aire d'un carré de 1 mm de côté est le millimètre carré que l'on écrit  $\text{mm}^2$ .  
 Comment noterais-tu les aires des carrés de côté 1 m ? 1 dm ? 1 km ?



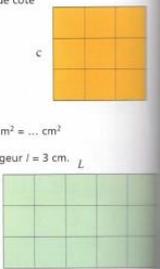
B Trace sur ton cahier un carré de 3 cm de côté, un carré de 5 cm de côté et un carré de 10 cm de côté.  
 a. Calcule la mesure de l'aire de chacun de ces carrés.  
 b. Complète la formule qui permet de calculer l'aire A d'un carré de côté c :

$A = c \times \dots$

C Utilise les résultats précédents pour compléter.  
 $1\text{ cm}^2 = \dots\text{ mm}^2$  ;  $1\text{ dm}^2 = \dots\text{ cm}^2$  ;  $1\text{ m}^2 = \dots\text{ dm}^2$  ;  $1\text{ m}^2 = \dots\text{ cm}^2$

D Trace sur ton cahier un rectangle de longueur  $L = 5\text{ cm}$  et de largeur  $l = 3\text{ cm}$ .  
 a. Calcule la mesure de son aire.  
 b. Complète la formule qui permet de calculer l'aire A d'un rectangle :

$A = \dots \times \dots$



**Mémo**

$1\text{ m}^2 = 100\text{ dm}^2 = 10\,000\text{ cm}^2$	Aire du carré = côté $\times$ côté
$1\text{ cm}^2 = 100\text{ mm}^2$	Aire du rectangle = Longueur $\times$ largeur
$1\text{ km}^2 = 1\,000\,000\text{ m}^2$	

138

## 4 Mesure des aires : unités usuelles

Livres élèves p. 138 et 139

### Compétences

- Connaître les unités légales de mesure des aires.
- Calculer l'aire d'un carré ou d'un rectangle.
- Convertir les mesures d'aire.

### Matériel

Une grande feuille de papier-affiche sur laquelle est tracé un carré de 1 m de côté (cf. Compléments, p. 172).

Calcul mental

Somme de petits décimaux...

L'enseignant dit : 1,7 + 0,25 ×.  
L'élève écrit 1,95.  
2,3 + 0,5 ; 4,8 + 0,95 ; 3,7 + 0,7 ;  
2,4 + 0,57 ; 2,6 + 0,8 ; 0,99 + 1,2 ;  
1,6 + 7,2 ; 0,4 + 0,9 ; 1,8 + 0,64.

### Lire, débattre

Les enfants lisent le texte d'introduction à la leçon. Pour l'assurer que tous ont compris, l'enseignant leur demande d'expliquer certains mots difficiles et pose quelques questions : « Quel est l'autre nom des modules solaires ? » « À quoi servent-ils ? » « Quelles sont les unités de mesure d'aire utilisées dans ce texte ? » Après quelques minutes de recherche individuelle ou en petits groupes, la mise en commun permet de dégager les points suivants :

- certaines unités sont bien connues : centimètre, kilogramme et euro, qui sont respectivement des unités de mesure de longueur, de masse et de monnaie ;
- certaines sont plus complexes : centimètre carré et mètre carré, qui sont des unités de mesure d'aire. Elles permettent de quantifier la surface représentée par une pièce de la maison, par un logement, par un terrain à bâtir, etc. On les utilise aussi pour exprimer la superficie d'un pays.

### Chercher

L'enseignant présente collectivement l'écriture mathématique de ces nouvelles unités. Les élèves lisent les phrases et observent le schéma. L'enseignant leur demande alors oralement d'extrapoler ses écritures aux aires de carrés de côté 1 m, 1 dm et 1 km. Un élève vient écrire la réponse au tableau :

- le mètre carré est l'aire d'un carré de 1 m de côté que l'on écrit  $m^2$  ;
- le décimètre carré est l'aire d'un carré de 1 dm de côté que l'on écrit  $dm^2$  ;
- le kilomètre carré est l'aire d'un carré de 1 km de côté que l'on écrit  $km^2$ .

L'enseignant veille à la bonne écriture de l'exposant.

3 a. Les élèves travaillent d'abord seuls sur leur cahier de recherche. Quand l'enseignant juge que chaque enfant a suffisamment de données, il permet la confrontation des résultats au sein de petits groupes. Un rapporteur de chaque groupe vient au tableau exposer les résultats que la classe valide ou non. Le carré de 3 cm de côté a une aire de  $9\text{ cm}^2$ , celui de 5 cm de côté une aire de  $25\text{ cm}^2$ , et celui de 10 cm de côté une aire de  $100\text{ cm}^2$ .

171

## 64 Mesure des aires : unités usuelles

a. L'aire de l'image est  $4\ 320\text{ mm}^2$  ( $4,8 \times 9 = 48 \times 90 = 4\ 320$ ).  
si :  $4\ 320\text{ mm}^2 = 43,2\text{ cm}^2$

3) Les élèves doivent être capables d'isoler une figure dans une configuration complexe et savoir que l'aire d'une surface obtenue par recollement de deux surfaces est égale à la somme des aires de leurs surfaces respectives. Ils peuvent « découper » la cour de cette école en deux quadrilatères :

- un rectangle de 68 m de long et 27 m de large et un carré de 18 m de côté.  
si :  $(68 \times 27) + (18 \times 18) = 1\ 836 + 324 = 2\ 160$  ou
- un rectangle de 50 m de long et 27 m de large et un rectangle de 45 m de long et 18 m de large.  
si :  $(50 \times 27) + (45 \times 18) = 1\ 350 + 810 = 2\ 160$  ou
- un rectangle de 68 m de long et 45 m de large, auquel on retranche l'aire du rectangle de 50 m de long et 18 m de large.  
si :  $(68 \times 45) - (50 \times 18) = 3\ 060 - 900 = 2\ 160$   
si :  $2\ 160\text{ m}^2$

f) a. La première question permet de réinvestir la notion de produit : le nombre de dalles est le nombre de cases d'un quadrillage de 9 sur 9, soit 81 dalles.  
b. Le second fait intervenir le calcul de l'aire d'un carré. Plusieurs démarches sont possibles pour résoudre ce problème :

- Aire d'une dalle :  $1\ 600\text{ cm}^2$  ( $40 \times 40$ ) et aire de la salle :  $129\ 600\text{ cm}^2$  ( $1\ 600 \times 81$ ), soit  $12,96\text{ m}^2$ .
- Côté de la salle :  $360\text{ cm}$  ( $40 \times 9$ ) et aire de la salle :  $129\ 600\text{ cm}^2$  ( $360 \times 360$ ), soit  $12,96\text{ m}^2$ .

5) a. En utilisant les données du tableau, les élèves calculent l'aire d'un panneau solaire.  
si :  $38 \times 29 = 1\ 102$   
 $1\ 102\text{ cm}^2$ , soit  $11\text{ dm}^2$  environ  
b.  $9\text{ m}^2 = 900\text{ dm}^2$   
Le refuge est équipé de 82 panneaux solaires ( $900 \div 11$ ).  
c. Masse des panneaux solaires :  $139,4\text{ kg}$  ( $82 \times 1,7$ ).  
d. Prix des panneaux solaires :  $12\ 218\text{ €}$  ( $82 \times 149$ ).

6) Mêmes remarques que celles de l'exercice 3.  
Cette figure se décompose en un carré de 60 m de côté et un triangle rectangle isocèle (moitié d'un carré) de 60 m de côté.  
si :  $(60 \times 60) + \text{moitié de } (60 \times 60) = 3\ 600 + 1\ 800$   
L'aire du champ est  $5\ 400\text{ m}^2$ .

### Réinvestissement

Le quadrilatère ci-contre appelé « cerf-volant » possède deux diagonales perpendiculaires et de même longueur.

### Le coin du chercheur

Voici un exemple d'assemblage :

### Compléments

Organisation de la classe : collective.  
Matériel : grande feuille de papier-affiche de dimensions supérieures à 1 m.  
Afin de concrétiser l'activité C de la rubrique « Chercher », l'enseignant demande aux élèves : « Combien y a-t-il de carrés de  $1\text{ mm}^2$  dans un  $\text{cm}^2$  ? » « Combien y a-t-il de carrés de  $1\text{ cm}^2$  dans un  $\text{dm}^2$  ? » La classe répond en s'aidant des activités A et B, des carrés tracés sur le livre et sur leur cahier. Un élève écrit ensuite au tableau les conversions :  $1\text{ cm}^2 = 100\text{ mm}^2$  ;  $1\text{ dm}^2 = 100\text{ cm}^2$ . L'enseignant invite alors les élèves à réfléchir sur l'extrapolation possible de ces résultats : « Est-il correct d'écrire :  $1\text{ m}^2 = 100\text{ dm}^2$  ? » Afin que tous les élèves puissent appréhender que les unités de mesure d'aires sont de 100 en 100 fois plus grandes ou plus petites, ils utilisent les carrés de 10 cm de côté de l'activité B pour paver le carré de  $1\text{ m}^2$  que l'enseignant dévoile sur la grande affiche. Les élèves, à tour de rôle, viendront coller « leur  $\text{dm}^2$  » et traceront d'autres carrés de 10 cm de côté pour couvrir entièrement la surface de  $1\text{ m}^2$ . La classe valide alors l'écriture :  $1\text{ m}^2 = 100\text{ dm}^2$ .

### Prolongements

- Banque d'exercices et de problèmes n° 27 et 28, page 150 du livre de l'élève.
- Cahier d'activités mathématiques CM2 fiches 20 à 23, pages 23 à 25.

172

Manuel de l'élève + aide-mémoire : Nouvelle édition programmes 2008  
Hatier

Edition numéro 1  
Dépôt 2012  
Hatier 2009

**41** CALCUL MENTAL  
Le professeur énonce une fraction simple ou une fraction décimale, les élèves doivent l'écrire comme somme de sa partie entière et de son rompu.

### Mesure des aires, aires du rectangle et du carré

Objectifs : rencontrer les unités de mesure d'aires. Se familiariser avec les formules de calcul.

**7 DÉCOUVERTE**

Pour recouvrir très exactement ce carré blanc de 1 dm de côté, on utilise des carrés de couleurs de 1 cm de côté :

- les carrés verts pour faire la bordure sur une seule rangée,
- les jaunes pour former un carré central,
- les rouges pour le reste.

- 1 Trouve au moins deux solutions.
- 2 Combien faut-il de petits carrés en tout pour recouvrir le grand carré ?
- 3 Quelle fraction de l'aire du grand carré représente chaque petit carré ?

L'aire d'un carré de 1 cm de côté mesure 1 cm<sup>2</sup>.  
L'aire d'un carré de 1 dm de côté mesure 1 dm<sup>2</sup>, elle est 100 fois plus grande que celle du carré de 1 cm<sup>2</sup>.  
1 dm<sup>2</sup> = 100 cm<sup>2</sup>

- 4 Donne en cm<sup>2</sup> la mesure de l'aire de la bordure verte.
- 5 Pour chacune des deux solutions que tu as trouvées à la question 1, donne en cm<sup>2</sup> la mesure de l'aire du carré central jaune, puis celle de la partie rouge.

**EXERCICES**

- 1 Construis deux carrés ayant pour aire 1 dm<sup>2</sup>. Par découpage et recollement, construis avec le premier carré un triangle d'aire 1 dm<sup>2</sup> et avec le second un rectangle d'aire 1 dm<sup>2</sup>.

**2** Le cm<sup>2</sup> étant l'unité choisie, évalue l'aire des figures A, B, C.

**3** Sur un quadrillage, dessine :  
– une figure d'aire 12 cm<sup>2</sup>,  
– une figure d'aire comprise entre 15 cm<sup>2</sup> et 16 cm<sup>2</sup>,  
– une figure d'aire 24 cm<sup>2</sup>.

**4** Reprends le tangram que tu as construit dans la découverte de la page 110.  
Exprime en cm<sup>2</sup> :  
– l'aire totale du tangram,  
– l'aire de chacune des pièces.

**5** a. Le cm<sup>2</sup> étant l'unité choisie, évalue l'aire du rectangle EFGH.

b. Prévois l'aire d'un rectangle de 7 cm sur 5 cm. Vérifie en le construisant sur du papier quadrillé.  
c. Leïla dit que pour trouver l'aire A d'un rectangle de côtés L et l, il suffit de faire le produit de L par l, c'est-à-dire que A = L × l. A-t-elle raison ?

**6** Le cm<sup>2</sup> étant l'unité choisie, évalue l'aire du carré KLMN.

b. Prévois l'aire d'un carré de 5 cm de côté. Vérifie en le construisant sur du papier quadrillé.  
c. Théo dit que pour trouver l'aire A du carré de côté c, il suffit de multiplier c par lui-même, c'est-à-dire que A = c × c. A-t-il raison ?

**7** Reproduis le losange MNOP. Construis un rectangle ayant pour dimensions les diagonales du losange. Quelle est, en cm<sup>2</sup>, l'aire de ce rectangle ? Peux-tu en déduire l'aire du losange ?

**8** a. Quelle est l'aire d'un carré de 8 cm de côté ?  
b. Un carré a une aire égale à 16 cm<sup>2</sup>. Quelle est la longueur de son côté ?  
c. Quelle est l'aire d'un rectangle de dimensions 6 cm et 5 cm ?

cent treize • 113

Livre du maître :

« livre du professeur »  
Nouvelle édition programmes 2008  
Hatier

Edition numéro 1  
Dépôt : 2012  
Hatier 2009

ÉTAPE 41

Mesure des aires, aires du rectangle et du carré

MANUEL P. 112-113

Objectifs

- Rencontrer les unités de mesure d'aires.
- Se familiariser avec les formules de calcul.

Pourquoi cette étape ?

- Dans cette étape, sont introduites les unités  $\text{cm}^2$  et  $\text{dm}^2$ . Le pavage d'un carré d'aire  $1 \text{ dm}^2$  par des carrés d'aire  $1 \text{ cm}^2$  va permettre aux élèves de s'approprier la relation qui lie ces deux unités :  $1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$ .
- Les élèves vont ensuite avoir deux types de tâches à effectuer :
  - construire des surfaces d'aires données ;
  - évaluer l'aire de différentes surfaces en cherchant à

les paver avec une surface unité, ce qui conduira soit à un nombre, soit à un encadrement.

- Dans le cas de l'aire du rectangle et du carré, les élèves vont rencontrer les formules de calcul. Rappelons que la difficulté majeure (comme pour les formules de calcul de périmètres) vient de la présence de lettres pour désigner des nombres et de signes opératoires entre ces lettres.

2 SÉANCES • SÉANCE 1 DÉCOUVERTE ET EXERCICES 1 À 4 • SÉANCE 2 EXERCICES 5 À 8  
MATÉRIEL • Par élève : plusieurs carrés de 10 cm de côté découpés dans des feuilles quadrillées, à petits carreaux (0,5 × 0,5) ou, mieux, en  $\text{cm}^2$  ; des crayons de couleur (vert, jaune et rouge).

Calcul mental

Le professeur énonce une fraction simple ou une fraction décimale, les élèves doivent l'écrire comme somme de sa partie entière et de son rompu.

Exemples :  $\frac{9}{4}$  ;  $\frac{235}{100}$  ;  $\frac{16}{3}$  ;  $\frac{15}{9}$  ;  $\frac{15}{10}$  ;  $\frac{27}{5}$  ;  $\frac{8}{10}$  ; etc.

Réponses attendues :  $\frac{9}{4} = 2 + \frac{1}{4}$  ;  $\frac{235}{100} = 2 + \frac{35}{100}$  ; etc.

Découverte

Il s'agit de faire comprendre aux élèves que  $1 \text{ dm}^2$  c'est  $100 \text{ cm}^2$  et non  $10 \text{ cm}^2$  comme le pensent certains. Une situation de coloriage respectant diverses contraintes donne un certain enjeu à cette activité.

Lecture et reformulation du texte introductif pour vérifier que les élèves ont bien compris les contraintes imposées. Distribuer aux élèves les carrés quadrillés. Nous proposons pour chaque question un travail individuel suivi d'une mise au point collective.

Question 1

Elle permet de s'assurer que les élèves ont compris le principe du pavage. Pour réaliser les pavages, les élèves utilisent leurs crayons de couleur. Plusieurs élèves peuvent exposer leurs solutions qui seront débattues par la classe.

Question 2

Certains élèves dénombrent les carrés un à un, d'autres utilisent un calcul multiplicatif en constatant que c'est un quadrillage de 10 lignes et 10 colonnes contenant donc 100 carrés.

Question 3

Travail sur l'équivalence des deux relations :  $1 \text{ dm}^2 = 100 \text{ cm}^2$  et  $1 \text{ cm}^2 = \frac{1}{100} \text{ dm}^2$ .

Questions 4 et 5

Elles peuvent être résolues par un dénombrement ou par un calcul.

Ensemble des solutions possibles

L'aire de la partie verte reste toujours la même quelle que soit la solution choisie :  $36 \text{ cm}^2$ .  
Aire de la partie jaune  $4 \text{ cm}^2$ , de la partie rouge  $60 \text{ cm}^2$ .  
Aire de la partie jaune  $16 \text{ cm}^2$ , de la partie rouge  $48 \text{ cm}^2$ .  
Aire de la partie jaune  $36 \text{ cm}^2$ , de la partie rouge  $28 \text{ cm}^2$ .  
Aire de la partie jaune  $64 \text{ cm}^2$ , de la partie rouge  $0 \text{ cm}^2$ .

Conclure avec les élèves

Faire lire et commenter la pancarte du furet.

Exercices

Déroulement habituel (voir p. 56).

Exercice 1

Il permet de revoir que des surfaces de formes différentes peuvent avoir la même aire et de comprendre que des surfaces d'aire  $1 \text{ dm}^2$  peuvent ne pas être carrées bien que l'on entende le mot « carré » dans l'unité d'aire !

Exercice 2

Entraînement à évaluer l'aire de diverses surfaces en opérant mentalement des découpages et des recollages.

Réponses

A :  $3 + \frac{1}{8} \text{ cm}^2$  ; B :  $4 \text{ cm}^2$  ; C :  $\frac{7}{2} \text{ cm}^2$ .

Exercice 3

Les élèves doivent eux-mêmes créer des surfaces de formes quelconques mais d'aire imposée.

Exercice 4

Il permet aux élèves de comprendre que les nombres qui indiquent la mesure de l'aire d'une surface sont dépendants de l'unité choisie. On pourra reprendre les résultats de la question 2 de l'étape 40.

Exercice 5

L'aire totale du tangram que les élèves ont reproduit est  $64 \text{ cm}^2$ .

A et B ont une aire de  $\frac{64}{2} \text{ cm}^2$  soit  $32 \text{ cm}^2$ .  
C, D et F ont une aire de  $\frac{64}{4} \text{ cm}^2$  soit  $16 \text{ cm}^2$ .  
E et G ont une aire de  $\frac{64}{16} \text{ cm}^2$  soit  $4 \text{ cm}^2$ .

Exercice 6

Il vise à établir la formule de l'aire d'un rectangle lorsque l'on connaît ses dimensions.

La question a peut être résolue par un dénombrement ; la prévision demandée à la question b doit conduire les élèves à faire le lien entre l'aire du rectangle et les dimensions de ses côtés. La question c installe la formule. Les dimensions du rectangle sont désignées par les lettres L et l mais il n'est pas indispensable de les

nommer longueur et largeur, l'important est d'aider les élèves à prendre conscience que ces lettres désignent des nombres qui dépendent du rectangle considéré.

Réponses : a.  $12 \text{ cm}^2$  ; b.  $35 \text{ cm}^2$  ; c. Lella a raison.

Exercice 7

Il vise à établir la formule de l'aire d'un carré lorsque l'on connaît son côté. La question a peut être résolue par un dénombrement ; la prévision demandée à la question b doit conduire les élèves à faire le lien entre l'aire du carré et la dimension de son côté ; la question c installe la formule.

Réponses : a.  $9 \text{ cm}^2$  ; b.  $25 \text{ cm}^2$  ; c. Théo a raison.

Exercice 8

Il vise à faire établir, de manière pragmatique, par les élèves la formule de calcul de l'aire du losange en se référant à celle d'un rectangle par construction d'une surface rectangulaire d'aire double, et cela sans passer par le dénombrement de carreaux.

Réponses : l'aire du rectangle est  $12 \text{ cm}^2$  ; l'aire du losange est la moitié, soit  $6 \text{ cm}^2$ .

Exercice 9

Application des formules étudiées dans les exercices 5 et 6.

Réponses : a.  $64 \text{ cm}^2$  ; b.  $4 \text{ cm}^2$  ; c.  $30 \text{ cm}^2$ .

ÉTAPE 42

Mesure des aires : hauteur du triangle, aire du triangle

MANUEL P. 114-115

Objectifs

Découvrir une hauteur comme segment utile au calcul de l'aire du triangle.

Pourquoi cette étape ?

• Pour établir la formule de l'aire d'un triangle, il est nécessaire de définir la notion de hauteur d'un triangle et de savoir associer un côté et la hauteur correspondante. Cette étape groupe la découverte des hauteurs d'un triangle et celle de la formule de son aire. Il est prématuré de mener un travail de fond sur cette notion de hauteur et notamment sur le fait que les trois hauteurs d'un triangle sont concourantes, c'est au collège que les élèves étudieront ces propriétés.

• Il est possible d'introduire la notion de hauteur d'un point de vue géométrique, mais ce ne n'est pas dans l'esprit des programmes qui mettent en avant la rencontre avec les formules de calcul de l'aire de quelques surfaces planes.

Remarque : dans les « formules » de calcul, les lettres désignent des nombres, mais en fait chaque lettre désigne à la fois l'objet géométrique et le nombre qui est sa mesure, ainsi dans la formule  $A = \frac{1}{2} \times b \times h$ , la lettre b désigne à la fois un côté du triangle nommé « base » et sa longueur, de même la lettre h désigne à la fois la « hauteur » (un segment géométrique) associé à la base b et sa longueur. Cette double lecture des lettres est difficile notamment dans des cas où les deux significations « s'entrecroisent » ; par exemple, dans l'exercice 2, le segment « hauteur » [EH] relatif à la base [AB] du triangle ABE et le segment « hauteur » [FK] relatif à la base [AB] du triangle ABF sont « différents », mais leur longueur est la même d'où la formulation « deux triangles qui ont même base et même hauteur ont la même aire ».

2 SÉANCES • SÉANCE 1 DÉCOUVERTE ET EXERCICE 1 • SÉANCE 2 EXERCICES 2 À 4

*L'apprends les maths CM2*

**47** **Somme de fractions décimales : les millièmes (2)**

*Calculs présentés par écrit au tableau*  
 Comparaison de fractions (dixièmes, centièmes et millièmes), 3. Voir p. 10.

**Je découvre**

1. Détache de ton matériel la règle n° 2 graduée en millièmes de bâton de ski.

a. Montre à trois endroits différents :

- une longueur de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;
- une longueur de  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski ;
- une longueur de  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski.

b. Montre encore à trois endroits différents :

- une longueur de  $\frac{5}{1000}$  de bâton de ski ;
- une longueur de  $\frac{10}{1000}$  de bâton de ski ;
- une longueur de  $\frac{100}{1000}$  de bâton de ski.

c. Sur ton cahier, à l'aide de ta règle n° 2, trace :

- un segment de  $\frac{9}{1000}$  de bâton de ski ;
- un segment de  $\frac{51}{1000}$  de bâton de ski ;
- un segment de  $\frac{102}{1000}$  de bâton de ski ;
- un segment de  $\frac{199}{1000}$  de bâton de ski.

d. Trace une ligne brisée de  $\frac{385}{1000}$  de bâton de ski.  
 Traces-en une autre de  $\frac{548}{1000}$  de bâton de ski.

**J'ai appris**

Avec une règle graduée en dixièmes, centièmes et millièmes, pour tracer :

- une ligne brisée qui mesure  $\frac{582}{1000}$  de bâton de ski, je peux utiliser l'égalité  $\frac{582}{1000} = \frac{5}{10} + \frac{8}{100} + \frac{2}{1000}$
- une ligne brisée qui mesure  $\frac{673}{1000}$  de bâton de ski, je peux utiliser l'égalité  $\frac{673}{1000} = \frac{6}{10} + \frac{7}{100} + \frac{3}{1000}$  Etc.

2. Écris les égalités qui te permettraient de tracer des lignes brisées ayant pour longueur :

A :  $\frac{434}{1000}$  de bâton de ski      B :  $\frac{509}{1000}$  de bâton de ski      C :  $\frac{36}{1000}$  de bâton de ski

3. La ligne brisée ABCDEF est-elle plus longue ou moins longue qu'un demi-bâton de ski ? De combien faudrait-il la prolonger pour qu'elle soit longue comme un demi-bâton de ski ?



4. A : Quel est le nombre le plus proche de 3 ?  $2 + \frac{9}{10}$  ou  $3 + \frac{7}{1000}$       B : Quel est le nombre le plus proche de 3 ?  $2 + \frac{9}{10} + \frac{9}{100}$  ou  $3 + \frac{7}{1000}$       C : Quel est le nombre le plus proche de 3 ?  $2 + \frac{9}{10} + \frac{9}{100} + \frac{5}{1000}$  ou  $3 + \frac{7}{1000}$

1 et 2 Pour tracer une ligne brisée de  $\frac{5781000}{1000}$  de bâton, par ex., on a intérêt à commencer d'abord des segments de  $\frac{1}{10}$ , parce que cette longueur figure sur la règle. Du coup, on est conduit à utiliser la décomposition :  $\frac{5781000}{1000} = 578 + \frac{100}{1000} + 91000$ , dont on a souligné l'importance.

**5 a. Qui va là ?**  $2 + \frac{37}{100} < ? < 2 + \frac{38}{100}$

Dès qu'un nombre de la liste ci-dessous convient, recopie la double inégalité en y plaçant ce nombre.

$2 + \frac{368}{1000}$      $2 + \frac{4}{10}$      $2 + \frac{372}{1000}$      $2 + \frac{385}{1000}$      $2 + \frac{3}{10} + \frac{7}{100} + \frac{4}{1000}$

Trouve un autre nombre qui convient...

**b. Qui va là ?**  $5 + \frac{7}{10} < ? < 5 + \frac{9}{10}$

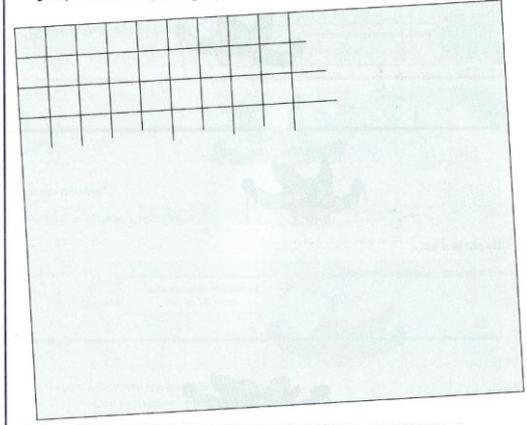
Dès qu'un nombre de la liste ci-dessous convient, recopie la double inégalité en y plaçant ce nombre.

$5 + \frac{689}{1000}$      $5 + \frac{73}{100}$      $5 + \frac{872}{1000}$      $5 + \frac{92}{100}$      $5 + \frac{8}{10} + \frac{4}{100} + \frac{6}{1000}$

Trouve deux autres nombres qui conviennent...

**Se deviens performant**

A. Mesure en centimètres la longueur et la largeur de ce rectangle. Imagine qu'on termine le quadrillage : quelle est l'aire en  $\text{cm}^2$  de ce rectangle ?



Quelle serait l'aire en  $\text{cm}^2$  d'un rectangle ayant pour dimensions :  $L = 87 \text{ cm}$  et  $l = 69 \text{ cm}$  ?

1 et 2 Il est possible, dans ces activités, de transformer toutes les fractions proposées en millièmes. On vise cependant à ce que les élèves sachent directement, par ex., que  $4 + \frac{910}{1000} + \frac{91000}{1000}$  est à 371 000 de 1, pour eux, en effet, il doit être équivalent de lire  $910 + \frac{91000}{1000}$  et 9201000.

**PERIODE 2**

**OBJECTIFS**

Dans la sq 40, les élèves ont mesuré, comparé, tracé, somme des longueurs exprimées en bâton de ski (bâton), dixièmes et centièmes de cette unité. On retrouve ici le même ensemble de tâches, mais avec une règle graduée ou apparaissant aussi des millièmes de bâton (voir illustration sur la page suivante). Quatre tâches sont donc à nouveau privilégiées :

- tracer une longueur de 385/1000 bâton par ex. (consigne E2), ce qui amène à utiliser les repères 1/10 bâton et 1/100 bâton et donne sens à la décomposition plus abstraite  $385/1000 = 3/10 + 8/100 + 5/1000$ ;
- sommer des longueurs exprimées en millièmes, centièmes et dixièmes de bâton, ce qui est un nouveau contexte pour sommer de telles fractions (activité 3) ;
- se demander lequel de deux nombres fractionnaires est le plus proche d'un entier donné (cf. activité 4) ; les élèves peuvent alors évoquer la comparaison des distances de 2 longueurs exprimées en fractions de bâton à la mesure entière intercalée ;
- intercaler un nombre fractionnaire entre deux autres (activité 5), ce qui conduit à des doubles inégalités du type  $2 + 37/100 < 2 + 372/1000 < 2 + 38/100$ , compétence qui sera utilisée aussitôt dans le jeu du nombre-cible (cf. sq 48).

**ACTIVITÉS** SÉQUENCE 47

**Calculs présentés par écrit au tableau**

Comparaison de fractions décimales. Dans son principe, l'activité est identique à celle des sq 42 et suivantes. Mais l'enseignant propose maintenant des cas du type  $2/10 + 4/100 + 5/1000 \dots 25/100$  qui préparent à la tâche de décomposition canonique introduite dans la sq 48.

**1 et 2. 1/1000 bâton : décompositions du type  $385/1000 = 3/10 + 8/100 + 5/1000$**

Il s'agit d'amener les élèves à coordonner les deux sortes de graduation figurant sur les deux règles et à utiliser les repères 1/10 et 1/100 pour tracer des longueurs comme 385/1000 bâton.

**Déroulement**

Pour ces activités et la suivante, les élèves utilisent les règles en carton n° 1 et 2 (celle dernière, qu'ils extraient de leur matériel individuel, est graduée en millièmes de bâton, comme le montre le fac-similé page suivante). Pour le début de l'activité 1, le livre n'est pas nécessaire. L'enseignant fait d'abord comparer les deux règles. Quand on rapproche les deux graduations en mettant la règle n° 2 sur la n° 1, on comprend aisément la différence entre elles : on retrouve les graduations en 1/10 et 1/100 sur les deux règles, mais sur la 2<sup>e</sup>, on a un partage chaque centième de bâton en 10 petites longueurs

**Somme de fractions décimales : les millièmes (2)**

**38 Objectifs**

1. Motiver à trois exercices différents :  
 a. Sur les bâtons, à l'aide de la règle n° 2, tracer une longueur de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 b. un segment de  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski ;  
 c. un segment de  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski ;  
 d. un segment de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 e. un segment de  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski ;  
 f. un segment de  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski ;  
 g. un segment de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 h. un segment de  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski ;  
 i. un segment de  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski ;  
 j. Tracer une ligne brisée de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 k. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 l. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 m. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 n. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 o. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 p. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 q. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 r. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 s. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 t. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 u. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 v. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 w. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 x. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 y. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;  
 z. Tracer une autre de  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski ;

**39 Ce qui compte**

Avec une règle graduée en dixièmes, centièmes et millièmes, pour tracer :  
 a. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 b. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 c. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 d. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 e. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 f. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 g. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 h. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 i. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 j. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 k. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 l. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 m. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 n. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 o. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 p. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 q. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 r. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 s. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 t. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 u. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 v. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 w. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 x. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{1000}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 y. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{10}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;  
 z. une ligne brisée qui mesure  $\frac{1}{100}$  de bâton de ski, à l'aide de la règle n° 2 ;

**SÉQUENCE 47**

Pages 74 et 75 du livre de l'élève

celle de la ligne brisée (492/1000 bâton) ou celle du tableau (5/10 + 1/100 bâton) ? Le calcul des distances à 1/2 bâton (8/1000 et 1/100 bâton) est facile. Il faut maintenant comparer 8/1000 et 1/100. On conduit directement :  $8/1000 < 1/100$  car il faut ajouter 2/1000 pour avoir 1/100.

Les élèves font individuellement l'activité 4. Les formats de réponse sont les mêmes que dans l'activité similaire de la sq 40. Lors du moment de validation, on fera remarquer que le nombre de droite est toujours  $3 + 7/10000$  et que celui de gauche se rapproche de 3 : l'écart passe de 1/10 à 1/100 puis à 5/1000. Le nombre 2 + 9/10 + 9/100 + 5/1000 est à 5/1000 de 3. On le voit bien si on le lit directement  $2 + 995/1000$ .

D'où la question : Saurons-nous lire d'autres additions de cette façon ? L'enseignant propose par exemple de lire ainsi :  $5 + 8/10 + 1/100 + 4/1000$ ,  $2 + 9/10 + 9/100$ ,  $8 + 3/10 + 7/100$ ,  $3 + 7/100 + 6/1000$ , etc.

**5. Intercaler un nombre fractionnaire...**

Même tâche et même animation que sq 40, activité 5.

**À propos de l'activité A**

Exceptionnellement, cette activité d'entretien constitue aussi un moment de découverte, qui prépare à celui de la formule de l'aire du rectangle (voir sq 50).

On fait remarquer que le rectangle n'est pas entièrement quadrillé. Comme il faut laisser le livre intact, il faut chercher le nombre de carrés de 1 cm qu'on tracera. Le problème étant posé ainsi, les élèves cherchent une solution. La discussion conduit vite à chercher le nombre de lignes et de colonnes du quadrillage pour faire apparaître des carrés de 1 cm de côté. La multiplication  $13 \times 16$  donne ce nombre de carrés.

Les élèves cherchent l'aire du rectangle dont les dimensions sont données ( $l = 87$  cm et  $l = 69$  cm). La plupart d'entre eux calculent la multiplication correspondante. La discussion sur 2 ou 3 autres cas proposés par l'enseignant (avec des mesures en cm) conduit à généraliser : « Quand on connaît la longueur et la largeur en cm d'un rectangle, en multipliant les 2 nombres, on obtient l'aire de ce rectangle en cm<sup>2</sup> ».

Dans la sq 50, cette connaissance sera étendue à des dimensions données avec d'autres unités que le cm.

égales. Combien y en a-t-il dans 1 bâton ? L'enseignant montre une règle collective d'1 bâton (cf. sq 40), il y en a 100 dans 1/10 bâton, il y en a 1000 dans 1/100 bâton. Chaque longueur entre deux traits tris est égale à 1/1000 bâton.

L'enseignant demande de montrer à différents endroits de la règle n° 2 des longueurs de 1/10 bâton, de 1/100 bâton et de 1/1000 bâton. On s'intéresse alors plus particulièrement aux millièmes : il faut maintenant montrer en différents endroits 5/1000 bâton, 10/1000 bâton (qu'on repère comme équivalent à 1/100 bâton) et 100/1000 bâton (qu'on repère comme équivalent à 1/10 bâton). De la mesure de quelques objets (gommes, crayons, cahier, etc.), que l'on exprimera de deux façons ; par exemple, pour un crayon : 132/1000 bâton ou encore 1/10 bâton + 3/1000 bâton + 2/10000 bâton.

On peut alors passer au tracé des segments dont les longueurs, données sur le livre en  $\frac{1}{10}$ , sont reproduites au tableau. Aussitôt après, on fait faire aux élèves les stratégies possibles pour 199/1000, par exemple :

- on peut compter les millièmes de 10 en 10 jusqu'à 190/1000 et ajouter 9/1000 de plus ;
- on peut utiliser le repère 1/100 comme équivalent à 10/1000, puis deux de 1/100 (on en compte 9), etc. ce qui revient à utiliser la décomposition  $199/1000 = 1/10 + 9/100 + 9/1000$  ;
- on peut enfin se dire que 199/1000, c'est presque 200/1000, que c'est à 1/1000 de 200/1000 ou 2/10. On peut même écrire  $199/1000 = 1/1000 + 2/10$ .

L'enseignant écrit au tableau les longueurs des lignes brisées demandées en  $\frac{1}{10}$ . Pour les tracer sur le cahier, comment va-t-on s'y prendre ? On laisse les élèves cher-

cher pour le premier cas (385/1000 bâton). On fait aussitôt le point. Il y a différentes façons, mais l'une d'elles est particulièrement facile : on trace 3 segments de 1/10 bâton et 1 segment de 85/1000 bâton. On pourrait aussi tracer 3 segments de 1/10 bâton, 1 segment de 8/1000 bâton et 1 segment de 5/10000 bâton. La justification  $385/1000 = 3/10 + 8/100 + 5/1000$  est écrite au tableau.

Les élèves tracent seuls la deuxième ligne, mais on leur demande de s'appuyer sur la même sorte de décomposition. Ils passent aussitôt aux décompositions demandées sur le livre (sous le  $\frac{1}{10}$  appris).

**3 et 4. Somme ; comparaison de distances à 1/2 ou à un entier**

Ces activités sont similaires à celles de la sq 40.

1<sup>o</sup> Les élèves mesurent les 5 segments et calculent la longueur totale. On insiste sur la précision demandée au millième près (102/1000 bâton + 101/1000 bâton + 1/10 bâton + 1/100 bâton + 89/1000 bâton).

2<sup>o</sup> L'enseignant a tracé au tableau un trait de 0,51 bâton (= 60 cm) et écrit cette dimension :  $5/10 + 1/100$  bâton, 3<sup>o</sup> Quelle est la longueur la plus proche de 1/2 bâton,

**Le mm<sup>2</sup> Aire d'un rectangle**

**38 Objectifs**

1. Tracer les trois rectangles ci-dessous sur une règle, de la plus petite à la plus grande. Mesurer la longueur et l'aire de chaque rectangle. Calculer le quotient de l'aire par la longueur.

2. Comparer les trois quotients. Que remarque-t-on ?

3. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

4. Comparer les trois aires. Que remarque-t-on ?

5. Quelle est l'unité de l'aire d'un rectangle ?

6. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

7. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

8. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

**39 Ce qui compte**

Quand on cherche l'aire d'un rectangle, il faut mesurer la longueur et la largeur. On multiplie ces deux mesures pour obtenir l'aire.

**40 Objectifs**

1. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

2. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

3. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

4. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

5. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

6. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

7. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

8. Calculer l'aire de chaque rectangle. Que remarque-t-on ?

**Activités 1 et 2**

Elles se déroulent sans le livre (celui-ci servira éventuellement aux élèves absents ce jour-là). Après la validation collective du calcul des trois premières divisions (les résultats sont notés au tableau), l'enseignant écrit plus loin 269 : 38 7 et demande de calculer cette autre division. D'emblée, des élèves utiliseront le quotient 6 de 269 : 40 7. D'autres essaieront des quotients de 1 en 1 à partir de 2. D'autres encore testeront des quotients tels que 4 ou 5. Il est bon que ces élèves puissent prendre conscience des possibilités offertes par le calcul de 269 : 40 7 et comprennent avant tout d'échange collectif qu'ils peuvent essayer le quotient de cette division. L'enseignant ne les laisse donc pas continuer trop avant dans leurs essais, et les interromp par exemple ainsi : « Il y a un tableau une division que nous avons déjà calculée et qui pourrait peut-être vous servir » et éventuellement les renvoie « en leur demandant quelle division. Finalement, l'enseignant fait formuler que :  
 - 38 est tout près de 40, le quotient de 269 : 38 7 est donc très proche de celui de 269 : 40 7.  
 - Pour 269 : 40 7 le quotient est le même que pour 26 : 4 7, soit 6 (4 fois 6, 24 > dans la table de 4).  
 - On essaie ce quotient pour 269 : 38 7. On écrit donc :  
 $6 \times 38 = 228$  et  $269 - 228 = 41$ .  
 - Le quotient est-il 6 ?  
 - La comparaison entre le diviseur 38 et le reste de la soustraction  $269 - 228 = 41$  conduit à observer que ce reste (41) est supérieur au diviseur (38). Il faut ajuster !  
 On peut alors continuer de deux façons :  
 a) On reprend le calcul avec 7 fois 38, et en calculant la multiplication (7 fois 38 = 266) puis en calculant la soustraction  $269 - 266$  le reste 3 est inférieur au diviseur.

**SÉQUENCES 49 50**

Pages 80 et 81 du livre de l'élève

b) Mais on peut aussi constater qu'il y a 1 fois 38 dans 41. On retire directement 38 de 41, il reste 3 et on incrémente le quotient de 1.

Cette méthode est utilisée aussitôt pour 491 : 82 7 puis pour 4368 : 639 7. Là encore les élèves sont amenés à essayer directement les quotients de divisions déjà calculées (490 : 80 7 et 4368 : 600 7). Finalement, on résume ce qui a été fait pour simplifier les divisions « difficiles » en utilisant des divisions faciles (cf. le  $\frac{1}{10}$  appris) : on n'a pas besoin de faire des essais systématiques, on peut essayer directement un quotient d'une division très facile, proche de celle qu'on doit calculer, mais il faut toujours vérifier que le reste de la division est inférieur au diviseur ou que le produit du quotient essayé et du diviseur est inférieur au dividende, sinon il faut ajuster.

Avant de passer à l'activité 3, il est bon de proposer aux élèves deux ou trois divisions qu'ils auront à calculer en cherchant eux-mêmes la division « facile » qui pourra leur servir à estimer le quotient, par exemple 371 : 47 7, 507 : 64 7 et 6712 : 829 7.

**Activité 3**

Les élèves travaillent individuellement. On peut demander aux moins assurés d'entre eux de dire, pour chaque cas, quelle division facile les calculeront d'abord.

**ACTIVITÉS** SÉQUENCE 50

**Le Jeu du nombre-cible**

Idem activité 2 sq 48 (on joue deux ou trois parties).

**1 à 3. Mesure d'aires en mm<sup>2</sup>**

Pour ces 3 activités, le livre sert de support.

**Activité 1**

On fait d'abord comprendre le but et les spécificités de la tâche : on va comparer les aires des trois rectangles A, B et C, dont les dimensions sont données. Il est bon de faire vérifier immédiatement ces dimensions, parce que cela aidera les élèves à envisager leur multiplication pour déterminer l'aire.

L'enseignant relance aussitôt : pourra-t-on utiliser le cm<sup>2</sup> pour exprimer ces aires ? Comment pourrait-on s'y prendre ? D'où l'idée de Matritude de faire ces mesures avec des petits carrés de 1 mm de côté qui s'appellent des mm<sup>2</sup>. Mais est-on obligé de quadriller ces rectangles pour faire apparaître tous les mm<sup>2</sup> ? On fera évoquer la manière dont on trouve l'aire de rectangles dont les dimensions sont données en cm. Les élèves continueront le travail individuellement. Finalement, on conclura que ces trois rectangles ont des aires très voisines.

**Activités 2 et 3**

Concernant l'équivalence 1 cm<sup>2</sup> = 100 mm<sup>2</sup> et les deux consignes suivantes, l'enseignant demande aux élèves de chercher individuellement. Un échange collectif permettra de valider les solutions. L'équivalence 1 cm<sup>2</sup> = 100 mm<sup>2</sup> sera écrite au tableau.

Les élèves font l'ensemble de l'activité 3 de façon individuelle (sans oublier l'interrogation sur le rectangle G). La validation pourra se faire par petits groupes.

**Règle n° 3 graduée en dixièmes, centièmes et millièmes de bâton de ski**

Vivre les maths

**50 Unités d'aire**

**Objectifs pédagogiques**

- Présenter les unités d'aire.
- Procéder à des transformations d'unités.
- Dégager la formule de l'aire d'un rectangle et d'un carré.

**Calcul mental**

**Entraînement**

1. Calculer le complément d'un décimal à l'unité supérieure.

1,5 : 13,8 ; 1,75 : 3,2 ; 5,1 : 4,9 ; 0,3 : 1,25 ; 4,05 : 2,95

2. Soustraire de 1.

1 - 0,2 ; 1 - 0,6 ; 1 - 0,5 ; 1 - 0,1 ; 1 - 0,7 ; 1 - 0,25 ; 1 - 0,15 ; 1 - 0,05 ; 1 - 0,01.

**Problèmes**

1. Calculer sur des fractions (par deux).

- Sophie a bu 1/3 de la bouteille d'eau et Antoine le double.
- Arthur dit : « Je vais colorier 1/3 de cette figure en rouge, 1/3 en bleu, 1/3 en jaune et 1/3 en vert. » Est-ce possible ? Justifie ta réponse.
- Sur 50/100 d'une propriété, on cultive du maïs ; sur 20/100, des betteraves et sur le reste, du blé. Quelle fraction de la propriété est consacrée à la culture du blé ?
- Karim a mangé 1/2 de la tarte et Emma 1/4. Quelle fraction de tarte reste-t-il ?

2. **Même objectif.**

Des ouvriers doivent repeindre une façade. Combien de temps mettront-ils s'ils repeignent chaque jour 1/10 de la façade ? 1/5 de la façade ? 1/4 de la façade ? 2/10 de la façade ? 25/100 de la façade ?

**Information didactique**

Nous savons que l'on appelle « aire » la mesure de l'étendue d'une surface. L'unité de mesure doit être une surface permettant de paver le plan, la plus simple étant le carré. D'autre part la mesure d'une aire, nécessitant celles de deux dimensions, doit être en cohérence avec l'unité de longueur : c'est-à-dire le mètre (m). Le choix va donc se porter sur le carré de côté 1 m, que l'on appellera « mètre carré » (m<sup>2</sup>). Les unités secondaires seront, de même, des carrés de côté des unités secondaires de longueur : dm<sup>2</sup>, cm<sup>2</sup> et mm<sup>2</sup> pour les sous-multiples, dam<sup>2</sup>, hm<sup>2</sup> et km<sup>2</sup> pour les multiples. Nous verrons qu'il y a 100 cm<sup>2</sup> dans 1 dm<sup>2</sup> et 100 mm<sup>2</sup> dans 1 cm<sup>2</sup>. Ainsi les unités d'aire « vont de 100 en 100 ». Le calcul des aires se fera, à partir

de l'aire du carré, par découpage en carrés unités, c'est-à-dire, en pratique, par produit de deux dimensions.

**Activité préparatoire**

**Mesurer l'aire de rectangles et de carrés. Dégager les formules.**

**Matériel :** Deux rectangles et deux carrés de différentes dimensions tracés sur une feuille de papier quadrillé (1 cm sur 1 cm).

- Rappeler ce qu'est l'aire d'une surface.
- Faire exprimer l'aire de chaque figure en prenant comme unité le carréau.

Enoncer la manière dont on a obtenu cette aire :

- en dénombrant les carréaux ;
- en multipliant le nombre de carréaux sur la longueur par le nombre de carréaux sur la largeur.

Commencer à dégager les formules de l'aire d'un rectangle et de l'aire d'un carré.

**50 Unités d'aire**

**1 Découverte**

1. Indiquez l'aire des surfaces A, B, C, D en cm<sup>2</sup>, puis calculez la somme de ces quatre aires.

2. En regroupant ces 4 surfaces, on peut former un carré de 3 dm de côté. Détachez ces 4 surfaces de la fiche cartonnée, puis reconstituez un carré de 3 dm de côté.

3. Complétez l'égalité : 1 dm<sup>2</sup> = A dm × B cm.

4. Avec l'ensemble de ces 4 surfaces, reconstituez maintenant une figure qui ne sera pas un carré. Comparez la aire celle de vos camarades. L'aire de la figure obtenue est toujours de 3 dm<sup>2</sup>. Expliquez pourquoi.

**5. Lire les bulles.** Rappeler que le centimètre carré et le décimètre carré font partie de la famille des unités d'aire légales. Observer les abréviations et la place du 2 en exposant qui se lit « carré ». Demander aux élèves s'ils connaissent d'autres unités d'aires : m<sup>2</sup> et km<sup>2</sup> sont fréquemment utilisées. « La superficie de la France est d'environ 550 000 km<sup>2</sup>. »

**6. Sur une feuille blanche, faire dessiner un carré d'aire 1 cm<sup>2</sup> et un carré d'aire 1 dm<sup>2</sup>. Hachurer les surfaces. Faire dessiner ou tableau une surface carrée d'aire 1 m<sup>2</sup>. Hachurer.**

7. Remarque que sur les surfaces quadrillées, chaque petit carré a une aire de 1 cm<sup>2</sup>. Effectuer le 1 et constater que la somme des aires est égale à 100 cm<sup>2</sup>.

8. Avec les surfaces de la fiche cartonnée, vérifier que chaque élève a reconstitué le carré de 1 dm<sup>2</sup>, en déduire l'équité. Puis à partir des 4 surfaces, reconstituer une autre surface. Constaté la variété des formes obtenues. Elles ont toutes une aire de 1 dm<sup>2</sup>.

**2\* Choque grand carré est partagé en 100 (10 × 10) petits carrés, donc 1 cm<sup>2</sup> = 100 mm<sup>2</sup>.**

**3\* A chaque unité de longueur correspond une unité d'aire.**

**4\* Choisir l'unité qui correspond à la grandeur de la surface considérée.**

**5\* 1 dm = 10 cm, donc un carré de 1 dm de côté peut être partagé en 100 carrés de 1 cm de côté (10 × 10) et 1 dm<sup>2</sup> = 100 cm<sup>2</sup>.**

**6\* et 7\* Application des formules vues dans l'activité préparatoire et vérification avec le réseau de calque quadrillé en cm<sup>2</sup>.**

**Manuel**

6\* et 7\* On peut fabriquer un réseau quadrillé en cm<sup>2</sup> sur papier-calque.

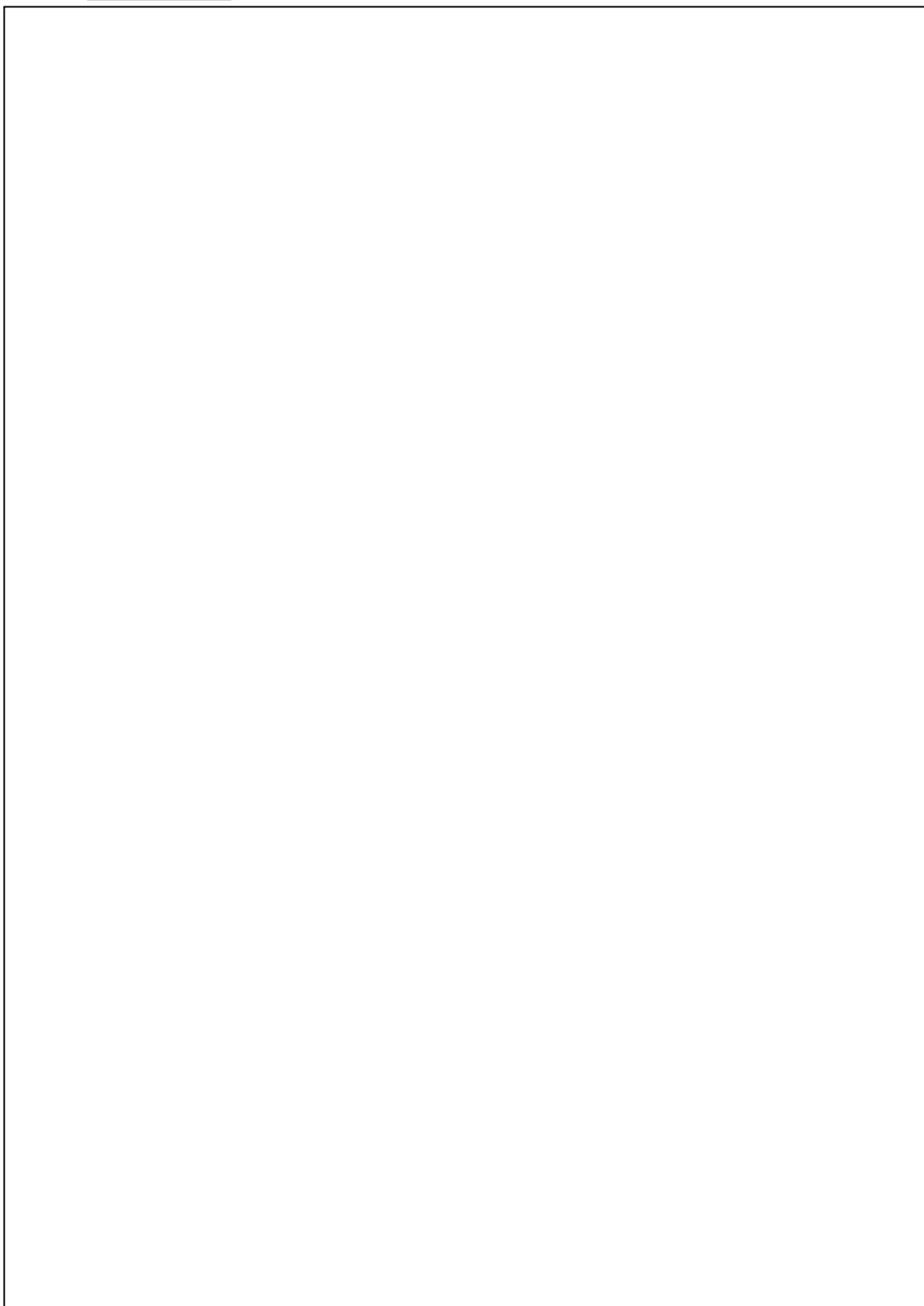
8\* Le demi-périmètre (L + l) = 13 cm ; faire (L × l) = 36 cm<sup>2</sup>. L = 9 et l = 4.

Vérification : 9 + 4 = 13 ; 9 × 4 = 36.

**Activités supplémentaires**

- Exercices d'entraînement et de soutien : 4, 5, 6 et 7 page IX ; 11 page X ; problèmes 17 et 19 page XI.
- Construire un rectangle ABCD de 6 cm sur 4 cm. Placer sur la droite DC le point E à l'extérieur de DC, et le point F sur le segment DC, tels que ED = FC = 2 cm. Comparer l'aire du parallélogramme ABFE à celle du rectangle ABCD. (identique)
- Problème de recherche : Tracer un segment BC de 7 cm de longueur et un point H de ce segment situé à 3 cm de B. Construire la perpendiculaire à BC en H et placer, sur cette perpendiculaire, le point A tel que HA = 5 cm. Les parallèles menées de A à BC et de C à AB se coupent en D. Comparer les aires des triangles ABC et ADC. (identique)

La clé des maths



Compagnon Maths



## 28 Aires et périmètres

Manuel pages 126 à 129

**CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES VISÉES**

- Savoir ce qu'est une aire.
- Connaître et utiliser les unités d'aire.
- Calculer l'aire d'un carré, d'un rectangle.

**T'EN SOUVIENS-TU ?**

Utilisation de la fiche méthode 1

**CONCLUONS ENSEMBLE:**  
*Périmètre du carré : longueur du côté  $\times$  4*  
*Périmètre du rectangle : (longueur + largeur)  $\times$  2*  
*Longueur + largeur =  $\frac{1}{2}$  périmètre*

**CHERCHONS ENSEMBLE**

Utilisation de la fiche méthode 2

Lecture – découverte collective de l'énoncé afin de s'assurer de la bonne compréhension de la situation.

**CONCLUONS ENSEMBLE:**  
*L'aire du rectangle est :  $L \times l$ .*  
*L'aire du carré est :  $c \times c$ .*  
*Le triangle rectangle isocèle a une aire équivalente à la moitié de l'aire du carré.*

**J'APPRENDS AVEC COMPAGNON MATHS**

Utilisation de la fiche méthode 3

Et aussi, pour aller plus loin...  
 Papa décide de poser des plinthes autour de la pièce. La pièce a une porte de 80 cm de large. Combien de plinthes de 40 cm faut-il acheter ?

**CONCLUONS ENSEMBLE:**  
*Aire du rectangle :  $L \times l$*

**J'APPLIQUE**

- 1)  $100 \times 75 = 7\,500$   
L'aire du terrain de rugby est de  $7\,500 \text{ m}^2$ .
- 2)  $10 \times 1,25 = 12,5$   
L'aire d'un rouleau de pelouse est de  $12,5 \text{ m}^2$ .  
 $7\,500 : 12,5 = 600$   
Il faudra 600 rouleaux de pelouse pour recouvrir le terrain.
- 3)  $(100 \times 2) + (75 \times 2) = 200 + 150 = 350$   
La barrière aura une longueur de 350 m.

Utilisation de la fiche méthode 4

Savoirs mis en jeu :  
 • calculer l'aire d'un rectangle ;  
 • calculer l'aire d'un carré.

**CONCLUONS ENSEMBLE:**  
*Aire du rectangle =  $L \times l$*   
*Exemple avec  $L = 100 \text{ m}$  et  $l = 75 \text{ m}$ .*  
*Aire :  $100 \times 75 = 7\,500$*   
*L'aire est de  $7\,500 \text{ m}^2$ .*  
*Les longueurs sont exprimées en mètres (m).*  
*L'aire s'exprime en mètres carrés ( $\text{m}^2$ ).*  
*Les longueurs sont exprimées en centimètres (cm).*  
*L'aire s'exprime en centimètres carrés ( $\text{cm}^2$ ).*

**JE M'ENTRAÎNE AVEC COMPAGNON MATHS**

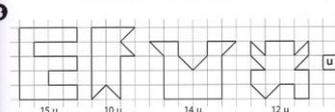
Figure 1 :  
 $9 \times 4 = 36$   
 L'aire de la figure 1 est de 36 u.

Figure 2 :  
 $(14 \times 7) + (14 \times 7) : 2 = 98 + 49 = 147$   
 L'aire de la figure 2 est de 147 u.

Figure 3 :  
 $9 \times 8 = 72$   
 L'aire de la figure 3 est de 72 u.

Calculer les aires de figures données.  
 Aide : Utiliser les unités (u) données.

Activité de construction de figures.  
 Construire des figures à partir d'unités d'aires données.  
 Aide : « Ce que je dois savoir » page 129.



15 u      10 u      14 u      12 u

$10 \text{ u} < 12 \text{ u} < 14 \text{ u} < 15 \text{ u}$

Calculer les aires des figures données.  
 Aide : Utiliser les unités d'aires proposées.

Au rythme des maths

### Aires (2)

**POUR DÉMARRER**  
 Juliette et Salomé ont réalisé des mosaïques avec des carrés de 1 cm de côté.  
 a. Combien de carrés ont-elles utilisés pour chaque mosaïque ?  
 b. Un carré de 1 cm de côté a une aire de 1 cm<sup>2</sup>. Donne l'aire de chaque mosaïque en cm<sup>2</sup>. Quelle opération as-tu effectuée ?

*Juliette*  
*Salomé*

**Je RETIENS**

■ **Connaitre et utiliser les unités de mesure d'aires**  
 • L'unité principale de mesure des aires est le mètre carré (m<sup>2</sup>).  
 Un carré dont le côté mesure 1 m a une aire de 1 m<sup>2</sup>.

km <sup>2</sup>	hm <sup>2</sup>	dam <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	dm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>
		0,	1	0	0	0
		2	0	0	0	0

1 m<sup>2</sup> = 100 dm<sup>2</sup> = 10 000 cm<sup>2</sup> = 1 000 000 mm<sup>2</sup>  
 • Je passe d'une unité à l'autre en multipliant par 100 ou en divisant par 100.  
 Exemples : 15 m<sup>2</sup> = 0,15 dam<sup>2</sup>      20 m<sup>2</sup> = 2 000 dm<sup>2</sup>

■ **Calculer l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle**

- Aire du carré :**  
côté × côté (c × c)  
Exemple : 2 × 2 = 4
- Aire du rectangle :**  
longueur × largeur (L × l)  
Exemple : 3 × 2 = 6
- Aire du triangle :**  
(base × hauteur) : 2  
Exemple : (3 × 2) : 2 = 6 : 2 = 3

Ce carré a une aire de 4 cm<sup>2</sup>.

Ce rectangle a une aire de 6 cm<sup>2</sup>.

Ce triangle a une aire de 3 cm<sup>2</sup>.

**Je m'exerce à MON RYTHME**

■ **Connaitre et utiliser les unités**

1. Quelle aire est la plus grande ?  
 a. 800 cm<sup>2</sup> ou 8 mm<sup>2</sup> ?  
 b. 1 500 cm<sup>2</sup> ou 20 m<sup>2</sup> ?

2. Écris les aires suivantes en m<sup>2</sup>.  
 Utilise le tableau pour t'aider.  
 a. 10 000 cm<sup>2</sup> ; 15 dam<sup>2</sup> ; 100 dm<sup>2</sup>  
 b. 150 000 cm<sup>2</sup> ; 15 000 cm<sup>2</sup> ; 100 mm<sup>2</sup>

Grandeurs et mesures

■ **Calculer des aires**

5. Calcule l'aire de chaque carré.

4 cm

6. Calcule l'aire de chaque rectangle.

	A	B	C
longueur	8 cm	25 cm	40 cm
largeur	3 cm	10 cm	7 cm

	D	E	F
longueur	12 cm	50 cm	15 m
largeur	5 cm	35 cm	8 m

7. Reproduis et complète le tableau.

	A	B	C
aire			
périmètre			

8. Quelle est l'aire du triangle jaune ?

9 cm

9. Les CM2 veulent fabriquer une fresque de 4 m<sup>2</sup> en mosaïque, à partir de carreaux de 1 cm<sup>2</sup>. De combien de carreaux ont-ils besoin ?

10. Calcule l'aire et le périmètre de ce jardin.

4 m, 7 m, 20 m

11. La cuisine de Julie est un rectangle de 6,5 m de longueur sur 2 m de largeur. Julie veut poser du carrelage sur le sol. Il faut 4 carreaux pour couvrir 1 m<sup>2</sup>. Combien doit-elle prévoir de carreaux ?

**Question Express**  
 Deux figures qui ont la même aire ont-elles forcément le même périmètre ?

**Tout dans la tête**  
 Luc veut acheter un appartement de 95 m<sup>2</sup>. 1 m<sup>2</sup> coûte 1 000 €. Quel est le prix de l'appartement ?

## Aires (2)

► Manuel, pp. 128-129



- « Pour démarrer » : texte et support de l'activité
- Exercice TEST
- Exercices supplémentaires personnalisables
- Annexes : tableau de conversion des unités de mesure d'aires

### La leçon

#### Objectifs

**Programmes 2008 :** • Connaître et utiliser les unités d'aire usuelles ( $\text{cm}^2$ ,  $\text{m}^2$  et  $\text{km}^2$ ).  
 • Calculer l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle en utilisant la formule appropriée.

**Socle commun :** • Connaître et utiliser les formules de l'aire d'un carré, d'un rectangle et d'un triangle.

• Utiliser les unités de mesures usuelles.

#### Introduction

Il sera nécessaire de s'appuyer sur le langage pour comprendre le sens des unités utilisées pour mesurer l'aire d'une surface. Le dessin étayera le sens.

#### Activités préliminaires

##### Découverte

Former des groupes de 4 élèves.

Distribuer une trentaine de pièces de  $1 \text{ cm}^2$  par groupe et des figures de formes variées dessinées sur papier cartonné.

Demander aux élèves de paver les figures à l'aide des pièces de  $1 \text{ cm}^2$ , puis faire exprimer la mesure de l'aire de chaque figure. En mise en commun, faire l'inventaire des procédures utilisées et voir comment on peut faire quand la surface ne peut être pavée avec un nombre juste de carrés.

##### Réactivation

La rubrique « Pour démarrer » sert d'activité de réactivation.

• Avant de lire l'énoncé, demander aux élèves de découper des carrés de  $1 \text{ cm}$  de côté dans une fiche bristol. Nommer l'aire de chaque pièce découpée:  $1 \text{ cm}^2$ . Collectivement, donner l'aire d'un assemblage de 2 carrés, 3 carrés, 12 carrés...

• Lire l'énoncé et laisser chacun répondre individuellement. Puis faire l'inventaire des calculs utilisés.

• Faire ensuite travailler sur l'unité  $\text{cm}^2$  et sur les autres unités que l'on peut utiliser. Dégager les relations entre les unités en s'appuyant sur le dessin:  $1 \text{ dm}^2$  peut se représenter par un carré dont la mesure du côté est  $1 \text{ dm}$  (on peut faire dessiner ce carré en matérialisant les  $\text{cm}$ ).

• Construire le tableau de numération ou distribuer celui qui se trouve en Annexes du CD-Rom.

## Corrigés des exercices

### POUR DÉMARRER

- a. Juliette a utilisé 18 carrés; Salomé en a utilisés 16.  
 b. Il y a 18 carrés dans la mosaïque de Juliette, donc sa mosaïque a une aire de  $18 \text{ cm}^2$ .  
 La mosaïque de Salomé a une aire de  $16 \text{ cm}^2$ .  
 Il faut poser une multiplication.

### JE M'EXERCÈ À MON RYTHME

- 1 a.   $800 \text{ cm}^2$  b.   $20 \text{ m}^2$   
 2 a.   $10\,000 \text{ cm}^2 = 1 \text{ m}^2$ ;  $15 \text{ dam}^2 = 1\,500 \text{ m}^2$ ;  $100 \text{ dm}^2 = 1 \text{ m}^2$   
 b.   $150\,000 \text{ cm}^2 = 15 \text{ m}^2$ ;  $15\,000 \text{ cm}^2 = 1,5 \text{ m}^2$ ;  $100 \text{ mm}^2 = 0,0001 \text{ m}^2$

- 3 a.   $4 \times 4 = 16$  b.   $4 \times 4 = 16 \text{ cm}^2$   
 Le carré a une aire de 16 carreaux. Le carré a une aire de  $16 \text{ cm}^2$ .

- 4 a.   $A \rightarrow 8 \times 3 = 24 \text{ cm}^2$  b.   $E \rightarrow 12 \times 5 = 60 \text{ cm}^2$   
 $B \rightarrow 25 \times 10 = 250 \text{ cm}^2$   $F \rightarrow 50 \times 35 = 1\,750 \text{ cm}^2$   
 $C \rightarrow 40 \times 7 = 280 \text{ cm}^2$   $G \rightarrow 15 \times 8 = 120 \text{ m}^2$

- 5 a.   $(4 \times 5) : 2 = 20 : 2 = 10$  b.   $(4 \times 6) : 2 = 24 : 2 = 12 \text{ cm}^2$   
 Le triangle a une aire de 10 carreaux. Le triangle a une aire de  $12 \text{ cm}^2$ .

6 Les réponses de l'exercice TEST se trouvent en page 140 du manuel.

### JE RÉSOUS DES PROBLÈMES

7 <sup>est</sup>

	A	B	C
Aire	$9 \text{ cm}^2$	$24 \text{ cm}^2$	$6 \text{ cm}^2$
Périmètre	$12 \text{ cm}$	$22 \text{ cm}$	$12 \text{ cm}$

- 8  $(9 \times 4) : 2 = 36 : 2 = 18$   
 Le triangle jaune a une aire de  $18 \text{ cm}^2$ .

- 9  $4 \text{ m}^2 = 40\,000 \text{ cm}^2$   
 Les CM2 ont besoin de 40 000 carreaux de  $1 \text{ cm}^2$ .

- 10  $P = 4 + 20 + 10 + 13 + 6 + 7 = 60 \text{ m}$   
 Aire =  $(4 \times 7) + (13 \times 10) = 28 + 130 = 158 \text{ m}^2$   
 Le périmètre du jardin est de  $60 \text{ m}$  et son aire est de  $158 \text{ m}^2$ .

**Maths tout terrain**

**40 et du rectangle**

**Je comprends**

**• Carré**

À l'intérieur d'un carré dont le côté vaut 4 côtés de carreau, il y a 4 rangées de 4 carreaux chacune. En prenant le carreau comme unité d'aire, l'aire du carré est :  $4 \times 4 = 16$  unités d'aire.



L'aire d'un carré est donc : aire = côté  $\times$  côté  
On écrit aussi :  $A = c \times c$

**• Rectangle**

À l'intérieur d'un rectangle de 5 côtés de carreau de long et de 3 côtés de carreau de large, il y a 5 rangées de 3 carreaux. En prenant le carreau comme unité d'aire, l'aire du rectangle est :  $5 \times 3 = 15$  unités d'aire.



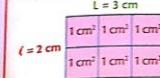
L'aire d'un rectangle est donc : aire = longueur  $\times$  largeur  
On écrit aussi :  $A = L \times \ell$

**Je comprends**

L'aire d'un carré de côté 1 cm s'appelle un centimètre carré. Le centimètre carré est une unité d'aire que l'on écrit  $cm^2$ . L'aire d'un rectangle de dimensions 3 cm  $\times$  2 cm est donc :  $A = 3 \times 2 = 6 cm^2$ .



Dans les unités d'aire, comme «  $cm^2$  », le « 2 » se lit « carré ».



Il existe aussi d'autres unités d'aire du même type : le mètre carré ou  $m^2$  (aire d'un carré de côté 1 m), le millimètre carré ou  $mm^2$ , le kilomètre carré ou  $km^2$ ...

**Je m'entraîne**

1. Calcule l'aire, en carreaux, des figures suivantes, comme dans l'exemple.

Example:  $A = 4 \times 7 = 28$  carreaux

2. Calcule l'aire, en carreaux, des figures suivantes, comme dans l'exemple.

Example:  $A = (4 \times 2) + (7 \times 3) = 8 + 21 = 29$  carreaux

3. Calcule l'aire...

- a. d'un carré dont le côté vaut 20 côtés de carreau.
- b. d'un rectangle dont la longueur vaut 25 côtés de carreau, et la largeur 4 côtés de carreau.



**Je m'entraîne**

4. Calcule l'aire de chaque figure. Écris l'unité «  $cm^2$  » ou «  $mm^2$  » à la fin de ton calcul.

5. Mesure chaque figure, puis calcule son aire dans l'unité indiquée.

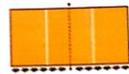
a. En  $cm^2$       b. En  $cm^2$       c. En  $mm^2$

6. Calcule l'aire...

- a. d'un carré dont le côté vaut 15 m.
- b. d'un rectangle dont la longueur vaut 63 mm, et la largeur 7 mm.

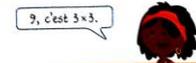


7. La longueur d'un terrain de volley-ball est de 18 m, et sa largeur de 9 m. Quelle est son aire ?



8. Trace sur ton cahier...

- a. un carré dont l'aire vaut  $9 cm^2$ .
- b. un rectangle dont l'aire vaut  $10 cm^2$ .



**48 Aires du carré et du rectangle**

Les formules d'aire du carré et du rectangle ont déjà été vues par les élèves au CM1, contrairement aux unités d'aire conventionnelles (m<sup>2</sup>, etc.), abordées pour la première fois ici. Les conversions d'aires, quant à elles, seront traitées en période 5.

**Prérequis**

- Déterminer l'aire d'une figure par comptage d'unités d'aire.
- Multiplier un entier ou un décimal par un entier.

**Matériel**

- **Activités de découverte:** figures à préparer.
- **Livre de l'élève,** pp. 124-125.
- **En complément:** Fiches de différenciation 48<sup>1</sup> et 48<sup>2</sup>.

**Objectifs**

**SÉQUENCE 1**

- Calculer l'aire d'un carré, d'un rectangle à l'aide d'une formule.

**SÉQUENCE 2**

- Utiliser les unités d'aire conventionnelles (m<sup>2</sup>, etc.).

**Calcul mental**

- Effectuer des soustractions du type *côté* – 90, *metre* – 900.

**SÉQUENCE 1**

**Thèmes des activités de découverte**

**Aires d'un carré, d'un rectangle**

- Proposer aux élèves de calculer l'aire (en unités d'aire) d'un carré dont le côté vaut 6 côtés de carreau. Comparer les méthodes utilisées. Conclure que la méthode multiplicative est plus astucieuse et efficace que la méthode par comptage.
- Procéder de même pour calculer l'aire d'un rectangle de dimensions 5 × 8 côtés de carreau. Comparer les méthodes utilisées. Conclure comme précédemment.

**Activités individuelles, p. 124**

- L'exercice 1, généralement bien réussi par les élèves, est l'application directe du cours.
- **Fiche de différenciation 48<sup>1</sup>, 48<sup>2</sup> et 2.**
- L'exercice 2 propose aux enfants de calculer l'aire de figures pouvant être décomposées en rectangles. On pourra inviter les élèves à venir au tableau proposer leurs décompositions.

**SÉQUENCE 2**

**Thèmes des activités de découverte**

**Unités d'aire conventionnelles**

- Expliquer aux enfants que, de même qu'il existe des unités de longueur conventionnelles telles que le cm, il existe des unités d'aire conventionnelles définies comme suit : l'aire d'un carré de côté 1 cm s'appelle un *centimètre carré* (1 cm<sup>2</sup>), l'aire d'un carré de côté 1 m s'appelle un *mètre carré* (1 m<sup>2</sup>), etc. On pourra montrer des figures aux élèves pour illustrer les cas du dm<sup>2</sup>, du cm<sup>2</sup> et du mm<sup>2</sup>. Signaler l'utilisation courante du m<sup>2</sup> pour mesurer la surface d'un logement. Insister sur l'écriture du chiffre 2 en exposant.
- Proposer un exemple de calcul d'aire de rectangle dont les dimensions sont données en cm. De même avec le carré. Veiller à l'écriture de l'unité dans le résultat.
- Si le temps le permet, on pourra traiter également un cas de rectangle dont l'une des dimensions (mais pas les deux) est un décimal.

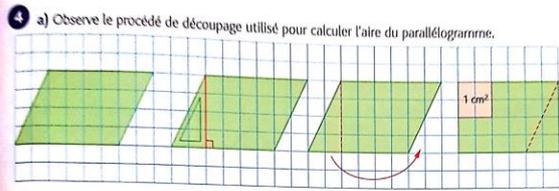
**Activités individuelles, p. 125**

- L'exercice 4 à 6 proposent aux enfants de calculer dans divers contextes les aires de carrés et de rectangles en cm<sup>2</sup>, en mm<sup>2</sup> et en m<sup>2</sup>. Pour l'exercice 4, ne pas hésiter à rappeler le principe du collage des côtés égaux, notamment pour l'item C (Fichier) / les items B et D (Manuel). Pour l'exercice 5, nous conseillons de faire écrire par les élèves les dimensions des figures proposées (par exemple, 2 cm × 2 cm pour l'item A) et leur aire (dans l'exemple, 4 cm<sup>2</sup>) et ce, afin d'habituer les élèves à faire la distinction entre unités de longueur et unités d'aire. Cette procédure aidera les élèves à écrire les unités correctes dans les réponses de l'exercice 6.
- **Fiches de différenciation 48<sup>1</sup>, 48<sup>2</sup>, 48<sup>3</sup> et 48<sup>4</sup>.**
- Les exercices 7 et 8 sont des problèmes d'application. À noter qu'il existe plusieurs solutions pour l'item b de l'exercice 8; on pourra demander aux enfants de trouver toutes les solutions entières (5 cm × 2 cm et 10 cm × 1 cm, cette dernière solution étant souvent oubliée).
- **Fiche de différenciation 48<sup>1</sup>, 48<sup>3</sup>.**

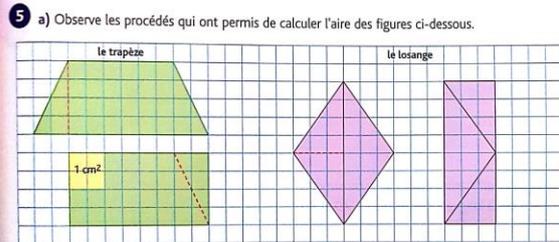
Erreur fréquente	Remédiation
• Certains élèves confondent unités de longueur et unités d'aire.	• Demander systématiquement aux enfants de donner les dimensions des figures proposées. Leur demander alors, par exemple : « La longueur du rectangle est-elle de 4 cm ou de 4 cm <sup>2</sup> ? » De même, leur proposer de choisir l'unité d'aire pour chaque figure (à encrer, « cm » ou « cm <sup>2</sup> ») jusqu'à ce que les confusions disparaissent.

91

Maths Thévenet

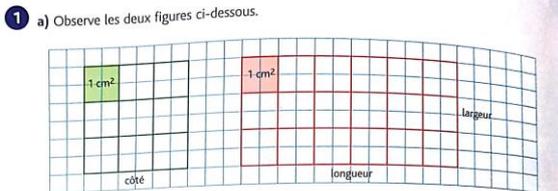
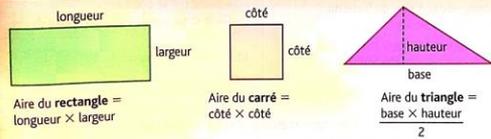


b) Quelle est, en  $\text{cm}^2$ , l'aire de ce parallélogramme ?

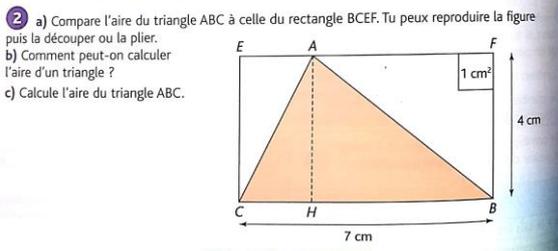


b) Calcule l'aire du trapèze et celle du losange.

**JE RETIENS**



- b) Quelle est la mesure du côté du carré ?  
 • Quelle est, en  $\text{cm}^2$ , l'aire du carré ?  
 • Calcule le produit côté  $\times$  côté. Que constates-tu ?  
 c) Quelle est la mesure de la longueur du rectangle ? de sa largeur ?  
 • Quelle est, en  $\text{cm}^2$ , l'aire du rectangle ?  
 • Calcule le produit longueur  $\times$  largeur. Que constates-tu ?  
 d) Calcule l'aire d'un rectangle de 16 cm sur 4 cm.  
 • Quelle est la longueur du côté d'un carré ayant la même aire que ce rectangle ?



**Je m'entraîne**

- 3 Calcule l'aire :  
 – d'un carré de 7 cm de côté,  
 – d'un rectangle dont la longueur mesure 7 cm et la largeur 5 cm.

**50 Mesurer une aire (2)**

*Jouer avec les nombres*  
 Échelle en minutes :  $\frac{1}{4} h ; \frac{1}{2} h ; 3 h ; \frac{1}{2} h ; \frac{1}{10} h ; 2 h ; \frac{1}{4} h$   
 Exercice classique de conversion à conduire oralement et sur un rythme rapide en utilisant le procédé La Martinière.

**Objectifs**

- Connaître les unités usuelles du système métrique.
- Savoir utiliser un tableau de conversion et effectuer des opérations sur des mesures d'aires.
- Savoir résoudre des problèmes faisant intervenir des mesures d'aires.

**Matériel**

- Des feuilles de papier quadrillé (petits carreaux).
- Double décimètre, crayon bien taillé, gomme, ciseaux, etc.
- Une affiche représentant un carré de 1 cm de côté quadrillé de 10 cm en 10 cm.
- De la pâte pour afficher.

**Déroulement**

**Activités dirigées de découverte** (p. 112)

Les activités de découpage et de pavage présentent l'intérêt de faire prendre conscience aux élèves des relations entre deux unités d'aires d'ordre différent et de mesurer de ce qui les distingue de celles qui existent entre les unités de longueur.

**PHASE 1 – Construction de carrés**

- Demander aux élèves de construire puis de découper un carré de 10 cm de côté et quelques carrés de 1 cm de côté.
- Faire rechercher individuellement les réponses à la question a) de l'activité 1. Procéder à une synthèse collective en faisant justifier les réponses.
- Pour aborder la question b), dessiner au tableau un carré de 1 cm de côté quadrillé de 10 cm en 10 cm (on utilisera une affiche antérieurement préparée).
- Demander à quelques élèves de venir apposer leur carré de 10 cm  $\times$  10 cm sur l'affiche pointée au tableau, puis demander à l'ensemble de la classe s'il y aura suffisamment de « petits carrés » pour recouvrir le « grand carré ». Faire justifier les réponses.
- Traiter la deuxième partie de la question b).
- Présenter les unités usuelles du système métrique : mètre, carré et centimètre carré.
- Faire traiter individuellement la question c) et procéder à une synthèse collective. On pourra faire rappeler aux élèves la formule qui donne l'aire d'un carré à partir de son côté.

**PHASE 2**

- Faire traiter individuellement l'activité 2 et procéder à une synthèse collective.

**50 Mesurer une aire (2)**

**Exercices d'entraînement** (p. 112-113)

**Exercice 3** • Il s'agit d'un exercice classique de conversion d'unités d'aires. Avant de la traiter, il peut être utile de mettre au point, avec les élèves, un tableau de conversion.

**Exercice 4** • Il s'agit d'une activité de même nature. Ici aussi, le recours à un tableau de conversion s'avèrera une aide précieuse.

**Exercice 5** • L'objectif poursuivi est de doter l'élève de quelques ordres de grandeur pris dans son environnement proche et qui peuvent lui fournir quelques repères. On peut prolonger l'exercice en faisant tracer dans la cour un carré de 1 m de côté, puis un carré de 10 m de côté après avoir calculé l'aire de la classe.

**Exercice 6** • Cet exercice permet de revenir sur la distinction entre aire et périmètre. Le support du papier quadrillé facilite la recherche.

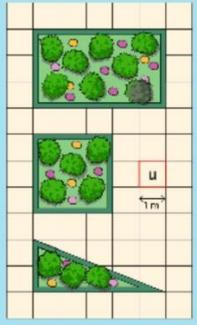
**Exercice 7** • Petit problème utilisant des calculs d'aires. Attention, il s'agit de formes rectangulaires représentées en perspective.

**Exercices 8 et 9** • Des situations de la vie courante servent ici de support à des calculs portant sur les aires. Leur difficulté peut provenir du fait que l'on ne trouve pas un nombre entier en boîtes ou de pots et qu'il faut « arrondir » au nombre supérieur.

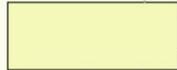
A portée de maths

## 10 Aires du carré, du rectangle et du triangle

**CHERCHONS BIEN ENSEMBLE**  
Calcule l'aire de ces deux massifs de fleurs en utilisant l'unité proposée, puis en m<sup>2</sup>.



**Aire du rectangle :** longueur  $\times$  largeur ( $L \times l$ )  
Exemple :  $5 \times 2 = 10$



Ce rectangle a une aire de 10 cm<sup>2</sup>.

**Aire du carré :** côté  $\times$  côté ( $c \times c$ )  
Exemple :  $2 \times 2 = 4$



Ce carré a une aire de 4 cm<sup>2</sup>.

**Aire du triangle :** (base  $\times$  hauteur) divisé par 2  
L'aire du triangle ABC correspond à la moitié de l'aire du rectangle ABDE.

Exemple :  $(2 \times 2)$  divisé par 2 = 2



Ce triangle a une aire de 2 cm<sup>2</sup>.

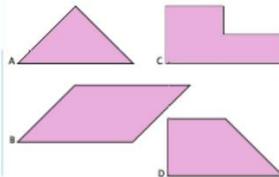
1 Reproduis et complète les tableaux.

	Longueur	Largeur	Aire
Rectangle 1	45 cm	12,5 cm	
Rectangle 2		15 dm	555 dm <sup>2</sup>

	Côté	Aire
Carré 1	25 cm	
Carré 2	21 hm	

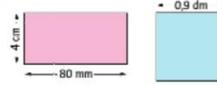
	Base	Hauteur	Aire
Triangle 1	52 cm	27 cm	
Triangle 2		9 cm	54 cm <sup>2</sup>

2 Trouve l'aire de ces figures en prenant le carré pour unité. Tu peux reproduire et découper le carré pour t'aider.

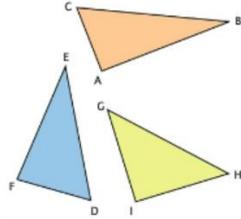


Aires du carré, du rectangle et du triangle

5 Calcule l'aire de ces deux figures en cm<sup>2</sup>.



6 Observe ces figures. Quelles mesures dois-tu connaître pour calculer l'aire de ces triangles ? Calcule leurs aires.



7 Une piscine rectangulaire mesure 12 m de long et a une aire de 72 m<sup>2</sup>. Quelle est sa largeur ?



a) Quelle est l'aire d'un échiquier composé de 64 cases de 3 cm de côté ?  
b) Calcule les aires de ces terrains de jeu.

Terrain...	Longueur (en m)	Largeur (en m)
de polo	275	180
d'ultimate	60	40
de tchoukball	20	12
de jorkyball	10	5
de squash	9,75	6,4

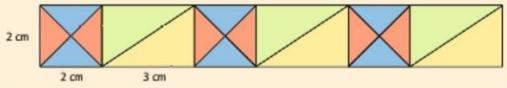
8 Trace, pour chaque mesure d'aire, deux rectangles différents.

a) 30 cm<sup>2</sup> b) 1 800 mm<sup>2</sup> c) 0,4 dm<sup>2</sup>

9 Trace un rectangle et un carré ayant pour aire :  
a) 64 cm<sup>2</sup> b) 0,36 dm<sup>2</sup> c) 1 600 mm<sup>2</sup>

A TOI DE JOUER...

- Calcule l'aire représentée par les figures rouges.
- Calcule l'aire représentée par les figures bleues.
- Calcule l'aire représentée par les figures vertes.
- Calcule l'aire représentée par les figures jaunes.
- Quelle est l'aire totale de cette frise ?



## 10 Aires du carré, du rectangle et du triangle

Livre élève pp. 138-139

### Socle commun

- L'élève est capable de :
- Utiliser les unités de mesure usuelles.

### Compétences

- Calculer l'aire d'un carré, d'un rectangle, d'un triangle en utilisant la formule appropriée.
- Connaître et utiliser les unités d'aire usuelles.

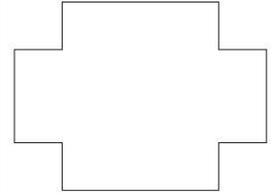
### Piste de recherche

Distribuer la FICHE 17 à chaque élève.

- La connaissance de l'aire du rectangle permet de déduire l'aire de nombreuses autres surfaces : triangle rectangle, triangle, losange, parallélogramme par transformation de la surface à étudier en un rectangle ou un demi-rectangle de même aire.
- On pourra utiliser des découpages et des réagencements (effectifs ou mentaux) pour constater que des aires sont équivalentes.

**FICHE 17**

**Calcule l'aire de cette figure.**



© Hachette Livre 2008. À portée de main CM2  
Reproduction autorisée.

### Correction des exercices

#### CHERCHONS ENSEMBLE

- Dans le livre de l'élève il manque la mesure de l'unité  $u$  : ses côtés mesurent chacun 1 m.
- Aire du massif de fleurs rectangulaire :  $15 u (5 \times 3)$ , soit  $15 m^2$  (si l'on considère qu'un carré mesure 1 m de côté)
- Aire du massif de fleurs carré :  $9 u (3 \times 3)$ , soit  $9 m^2$ .
- Aire du massif de fleurs triangulaire : elle correspond à la moitié de l'aire d'un massif rectangulaire de  $10 u (2 \times 5)$ , soit  $10 u$  divisé par 2 =  $5 m^2$ .

	Longueur	Largeur	Aire
Rectangle 1	45 cm	12,5 cm	562,5 cm <sup>2</sup>
Rectangle 2	37 dm	15 dm	555 dm <sup>2</sup>

	Côté	Aire
Carré 1	25 cm	625 cm <sup>2</sup>
Carré 2	21 hm	441 hm <sup>2</sup>

	Base	Hauteur	Aire
Triangle 1	52 cm	27 cm	702 cm <sup>2</sup>
Triangle 2	12 cm	9 cm	54 cm <sup>2</sup>

GRANDS NOMBRES ET MESURES

2 ♦ Attention, la taille des figures ayant été réduite dans la nouvelle édition du livre de l'élève, cet exercice ne peut plus être fait.

3 ♦ Mettre les données dans la même unité : le cm.  
Figure rose →  $L = 8 \text{ cm}$  et  $l = 4 \text{ cm}$   
Aire :  $8 \times 4 = 32$ , soit  $32 \text{ cm}^2$   
Figure bleue → mesure du côté =  $0,9 \text{ dm}$ , soit  $9 \text{ cm}$   
Aire :  $9 \times 9 = 81$ , soit  $81 \text{ cm}^2$

4 ♦ Pour calculer l'aire des triangles proposés, il faut avoir les mesures des segments formant l'angle droit. On pourra alors calculer l'aire du rectangle formé par deux triangles. Il faudra donc diviser par 2 le résultat obtenu pour avoir l'aire du triangle.  
 $AB = 4 \text{ cm}$  et  $AC = 2 \text{ cm}$   
Aire du rectangle :  $4 \times 2 = 8$ , soit  $8 \text{ cm}^2$   
L'aire du triangle est de  $4 \text{ cm}^2$

♦ Pour éviter une multiplication de deux décimaux, on relèvera les mesures en mm.  
 $EF = 36 \text{ mm}$  et  $DF = 22 \text{ mm}$   
Aire du rectangle :  $36 \times 22 = 792$ , soit  $792 \text{ mm}^2$   
 $792$  divisé par 2 →  $396$   
L'aire du triangle est de  $396 \text{ mm}^2$ , soit  $3,96 \text{ cm}^2$   
 $GI = 28 \text{ mm}$  et  $IH = 28 \text{ mm}$   
Aire du rectangle :  $28 \times 28 = 784$ , soit  $784 \text{ mm}^2$   
 $784$  divisé par 2 →  $392$   
L'aire du triangle est de  $392 \text{ mm}^2$ , soit  $3,92 \text{ cm}^2$ .

5 ♦ À titre d'exemple.  
a)  $L = 6 \text{ cm}$  et  $l = 5 \text{ cm}$   
 $L = 10 \text{ cm}$  et  $l = 3 \text{ cm}$   
b) ♦ Transformer les  $\text{mm}^2$  en  $\text{cm}^2$  :  
 $1800 \text{ mm}^2 = 18 \text{ cm}^2$   
 $L = 6 \text{ cm}$  et  $l = 3 \text{ cm}$   
 $L = 9 \text{ cm}$  et  $l = 2 \text{ cm}$

c) ♦ Transformer les  $\text{dm}^2$  en  $\text{cm}^2$  :  
 $0,4 \text{ dm}^2 = 40 \text{ cm}^2$   
 $L = 10 \text{ cm}$  et  $l = 4 \text{ cm}$   
 $L = 8 \text{ cm}$  et  $l = 5 \text{ cm}$

6 ♦ À titre d'exemple.  
a) Carré de  $8 \text{ cm}$  de côté  
Rectangle :  $L = 10 \text{ cm}$  et  $l = 6,4 \text{ cm}$   
b) ♦ Transformer les  $\text{dm}^2$  en  $\text{cm}^2$  :  
 $0,36 \text{ dm}^2 = 36 \text{ cm}^2$   
Carré de  $6 \text{ cm}$  de côté  
Rectangle :  $L = 9 \text{ cm}$  et  $l = 4 \text{ cm}$   
c) ♦ Transformer les  $\text{mm}^2$  en  $\text{cm}^2$  :  
 $1600 \text{ mm}^2 = 16 \text{ cm}^2$   
Carré de  $4 \text{ cm}$  de côté  
Rectangle :  $L = 8 \text{ cm}$  et  $l = 2 \text{ cm}$

7 ♦  $72$  divisé par  $12 \rightarrow 6$   
La largeur de la piscine est de  $6 \text{ m}$ .

### A TOI DE JOUER...

- a) Le premier carré composé de 2 triangles bleus et de 2 triangles rouges a une aire de  $4 \text{ cm}^2 (2 \times 2)$ . Les triangles rouges représentent la moitié du carré ; ils ont donc une aire de  $2 \text{ cm}^2$ . Comme l'on retrouve 3 fois cette même aire, les figures rouges représentent une aire de  $6 \text{ cm}^2$ .
- b) Même raisonnement pour les figures bleues :  $6 \text{ cm}^2$ .
- c) La figure verte représente la moitié d'un rectangle qui a pour aire  $6 \text{ cm}^2 (3 \times 2)$  ; la figure verte a donc une aire de  $3 \text{ cm}^2$ . Comme l'on retrouve 3 fois ce rectangle vert, les figures vertes représentent une aire de  $9 \text{ cm}^2$ .
- d) Même raisonnement pour les figures jaunes :  $9 \text{ cm}^2$ .
- e) Pour trouver l'aire totale de la frise, on peut :  
– ajouter tous les résultats trouvés :  $6 + 6 + 9 + 9 = 30$  ;  
– multiplier la longueur totale de la frise par sa largeur :  $15 \times 2 = 30$  ;  
– ajouter les aires des carrés et celles des rectangles :  $(3 \times 4) + (3 \times 6) = 12 + 18 = 30$ .

### Fiche d'évaluation

1) Complète les tableaux.

	Longueur	Largeur	Aire
Rectangle A	32 dam	75 m	... dm <sup>2</sup>
Rectangle B	255 mm	1 211,25 cm <sup>2</sup>	...

	Côté	Aire
Carré A	32,5 cm	... dm <sup>2</sup>
Carré B	8,5 km	... hm <sup>2</sup>

2) Un terrain de basket a une aire de  $364 \text{ m}^2$  et une longueur de  $26 \text{ m}$ . Quelle est sa largeur ?

© Hachette Livre 2008. À portée de main CM2  
Reproduction autorisée.

133

134

Petit Phare

**49 MESURE DE GRANDEURS (5)**  
Calculer l'aire d'un rectangle

**Calcul mental**  
 $11 \times 15 = ?$   
 $12 \times 15 = ?$   
 $12 \times 23 = ?$   
 ...

**Je revois comment trouver l'aire d'un rectangle par pavage**

1- Sur une feuille à petits carreaux, trace un rectangle de longueur 7 cm et de largeur 5 cm. Construis un quadrillage dans ce rectangle en traçant des colonnes et des lignes de 1 cm de largeur.

2- a) Quelle est l'aire de chacune des cases ainsi obtenues ?  
 b) Quelle est l'aire du rectangle ?  
 c) Explique comment tu as calculé cette aire.

**Je découvre comment calculer l'aire d'un rectangle**

1- a) Trace un rectangle de longueur 9 cm et de largeur 6,5 cm.  
 b) Quadrille ce rectangle en centimètres carrés.  
 c) Compte le nombre de centimètres carrés contenus dans ce rectangle.  
 d) Quelle est l'aire en  $\text{cm}^2$  du rectangle ?

2- a) Calcule le produit de 9 et de 6,5.  
 b) Que remarques-tu ?

**Je retiens**

1- **Aire d'un rectangle**  
 Un rectangle de longueur  $l$  et de largeur  $l'$  a pour aire :  
 $A = l \times l'$

Rectangle de longueur 6,2 cm et de largeur 4 cm.  
 $A = l \times l'$   
 $A = 6,2 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$   
 $A = 24,8 \text{ cm}^2$   
 L'aire de ce rectangle est  $24,8 \text{ cm}^2$ .

2- **Aire d'un carré**  
 Un carré de côté  $c$  a pour aire :  
 $A = c \times c$

Carré de côté 5 cm.  
 $A = c \times c$   
 $A = 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$   
 $A = 25 \text{ cm}^2$   
 L'aire de ce carré est  $25 \text{ cm}^2$ .

**Remarque :** il ne faut pas confondre l'aire d'une figure (la mesure de sa surface) et son périmètre (la mesure de son contour).

**Je comprends**

**Énoncé**  
 Calcule l'aire de la figure verte.

**Solution**  
 La figure verte est un rectangle.  
 $A = l \times l'$   
 $A = 2 \text{ cm} \times 4,8 \text{ cm}$   
 $A = 9,6 \text{ cm}^2$   
 Ce rectangle a une aire de  $9,6 \text{ cm}^2$ .

*J'ai mesuré ses dimensions.*  
*N'oublie pas l'unité.*

**J'applique**

Les figures suivantes sont en vraie grandeur. Calcule l'aire de chaque figure :

1) Calcule l'aire d'un rectangle de longueur 7,3 cm et de largeur 4 cm.  
 2) Calcule l'aire d'un carré de côté 120 m.

1) Calcule l'aire, en  $\text{m}^2$ , d'un rectangle de longueur 1,2 km et de largeur 456 m.  
 2) Calcule l'aire, en  $\text{cm}^2$ , d'un carré de côté 1,25 m.  
 3) Quelle est son aire en  $\text{m}^2$  ?

4) Calcule l'aire de la figure orange.

**Je m'entraîne**

**Exercice 1** Calcule l'aire de chaque figure :

a) b)

c) d)

**Exercice 2** Calcule :

a) l'aire d'un carré de côté 11 m ;  
 b) la longueur du côté d'un carré d'aire  $81 \text{ m}^2$  ;  
 c) l'aire d'un carré de côté 60 mm ;  
 d) la longueur du côté d'un carré d'aire  $4\,900 \text{ mm}^2$ .

**J'approfondis**

7) Calcule l'aire d'un rectangle dont la longueur est le double de la largeur. Sa largeur mesure 7,5 cm.

8) **Problème** Les parents d'Antoine achètent une parcelle de terrain de forme rectangulaire de longueur 25 m et de largeur 17,2 m. Ils y font construire une villa rectangulaire de largeur 8,5 m et de longueur 12 m. Quelle est l'aire du jardin autour de la maison ?

9) **Problème** Léna recouvre un livre de 20 cm de largeur, 28 cm de longueur et 3 cm d'épaisseur. Elle compte 1,5 cm de chaque côté pour les rabats.

1) Fais un schéma pour y noter les longueurs de l'énoncé.  
 2) Quelle est l'aire de la feuille de plastique utilisée par Léna ?

Correction des exercices

Dans les exercices suivants, nous proposons une conversion afin d'exprimer le résultat dans une unité plus adaptée, mais ce n'est pas obligatoire.

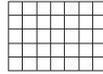
- 2 a) Calcul de l'aire d'un carré de côté 11 m :  
 $A = 11 \text{ m} \times 11 \text{ m}$   
 $A = 121 \text{ m}^2 = 12,1 \text{ dam}^2$
- b) Calcul de la longueur du côté d'un carré d'aire 81 m<sup>2</sup> :  
 Je cherche quel produit d'un nombre multiplié par lui-même a pour résultat 81. C'est 9, car  $9 \times 9 = 81$ .  
 Le côté du carré mesure 9 m.
- c) Calcul de l'aire d'un carré de côté 60 mm :  
 $A = 60 \text{ mm} \times 60 \text{ mm}$   
 $A = 3600 \text{ mm}^2 = 36 \text{ cm}^2$
- d) Calcul de la longueur du côté d'un carré d'aire 4900 mm<sup>2</sup> :  
 Je cherche quel produit d'un nombre multiplié par lui-même a pour résultat 4900. C'est 70, car  $7 \times 7 = 49$  et donc  $70 \times 70 = 4900$ .  
 Le côté du carré mesure 70 mm.
- 3 1) Calcul de l'aire d'un rectangle de longueur 7,3 cm et de largeur 4 cm :  $A = 7,3 \text{ cm} \times 4 \text{ cm}$   
 $A = 29,2 \text{ cm}^2$
- 2) Calcul de l'aire d'un carré de 120 m de côté :  
 $A = 120 \text{ m} \times 120 \text{ m}$   
 $A = 14400 \text{ m}^2 = 144 \text{ dam}^2 = 1,44 \text{ hm}^2$
- 4 Il faut d'abord convertir en mètres les mesures données en kilomètres.
- 1,2 km = 1 200 m  
 $A = 1200 \text{ m} \times 436 \text{ m}$   
 $A = 523200 \text{ m}^2$
- 5 Il faut d'abord convertir en centimètres les mesures données en mètres.
- 1) 1,25 m = 125 cm  
 $A = 125 \text{ cm} \times 125 \text{ cm}$   
 $A = 15625 \text{ cm}^2$
- 2) 15 625 cm<sup>2</sup> = 1,5625 m<sup>2</sup>
- 6 Faire vérifier avec l'équerre la nature de la figure orange. Il y a deux rectangles : un rectangle orange et un rectangle blanc.  
 Pour calculer l'aire de la figure orange, on calcule l'aire de la grande figure et on lui soustrait l'aire de la figure blanche en prenant les mesures sur le manuel.
- $A$  (grande figure) =  $7 \text{ cm} \times 4,5 \text{ cm}$   
 $A$  (grande figure) =  $31,5 \text{ cm}^2$   
 $A$  (figure blanche) =  $2,5 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$   
 $A$  (figure blanche) =  $5 \text{ cm}^2$   
 $A$  (figure orange) =  $31,5 \text{ cm}^2 - 5 \text{ cm}^2 = 26,5 \text{ cm}^2$   
 L'aire de la figure orange est 26,5 cm<sup>2</sup>.

J'approfondis

- 7 Il s'agit d'appliquer la relation qui lie la largeur et la longueur pour trouver la mesure de la longueur.  
 Si la largeur du rectangle mesure 7,5 cm et que sa longueur est le double de sa largeur, alors sa longueur mesure 15 cm.  
 $A = 15 \text{ cm} \times 7,5 \text{ cm}$   
 $A = 112,5 \text{ cm}^2$   
 L'aire de ce rectangle est 112,5 cm<sup>2</sup>.
- 8 PROBLÈME  
 Pour calculer l'aire du jardin, on calcule l'aire du terrain à laquelle on soustrait l'aire de la villa.  
 La parcelle et la villa étant de forme rectangulaire, on peut appliquer la formule de l'aire d'un rectangle.  
 $A$  (terrain) =  $25 \text{ m} \times 17,2 \text{ m}$   
 $A$  (terrain) =  $430 \text{ m}^2$   
 $A$  (villa) =  $8,5 \text{ m} \times 12 \text{ m}$   
 $A$  (villa) =  $102 \text{ m}^2$   
 $A$  (jardin) =  $430 \text{ m}^2 - 102 \text{ m}^2 = 328 \text{ m}^2$   
 L'aire du jardin est 328 m<sup>2</sup>.
- 9 PROBLÈME  
 Attention, la longueur du livre additionnée de la dimension des rabats correspondra à la largeur de la feuille de plastique. La largeur du livre multipliée par 2, additionnée de l'épaisseur du livre ainsi que de la dimension des rabats correspondra à la longueur de la feuille de plastique.
- 1) Je calcule la longueur de la feuille de plastique :  
 $1,5 + 20 + 3 + 20 + 1,5 = 46$   
 La feuille de plastique mesure 46 cm de longueur.  
 Je calcule la largeur de la feuille de plastique :  
 $1,5 + 28 + 1,5 = 31$   
 La feuille de plastique mesure 31 cm de largeur.  
 Je calcule l'aire de la feuille de plastique utilisée par Léna :  
 $A = 46 \text{ cm} \times 31 \text{ cm}$   
 $A = 1426 \text{ cm}^2$   
 L'aire de la feuille de plastique est 1 426 cm<sup>2</sup>.

Je revois comment trouver l'aire d'un rectangle par pavage

- Organisation
- Durée : 10 minutes.
  - Matériel : papier quadrillé à petits carreaux, règle.
  - Travail individuel.
  - Mise en commun des réponses à la question 2.
- Prérequis
- Savoir tracer un rectangle.
  - Savoir déterminer une aire à l'aide d'un pavage (compétence n° 32).
  - Connaître et utiliser des unités de mesure d'une surface (compétence n° 47).
- Objectif
- Révision de la compétence n° 32.
- Consignes et réponses
1. Vous pourrez donner aux élèves en difficulté le rectangle déjà tracé sur papier quadrillé, afin qu'ils n'aient plus qu'à tracer le pavage.



- Figure à l'échelle  $\frac{1}{2}$
- 2.a) Chaque case est un carré de 1 cm de côté ; chacune a une aire de 1 cm<sup>2</sup>.  
 b) L'aire du rectangle est 35 cm<sup>2</sup>.  
 c) Les élèves pourront donner plusieurs explications. Soit ils comptent une à une le nombre de cases du quadrillage, soit ils déterminent le nombre de cases par une multiplication.  
 Le rectangle est pavé de 5 lignes de 7 cases.  
 Chaque ligne a une aire de 7 cm<sup>2</sup>.  
 Le rectangle a donc une aire de  $5 \times 7 = 35 \text{ cm}^2$ .  
 Ou encore :  
 J'ai multiplié le nombre de lignes par le nombre de colonnes :  
 $5 \times 7 = 35 \text{ cm}^2$

Je découvre comment calculer l'aire d'un rectangle

- Organisation
- Durée : 10 minutes.
  - Matériel : feuille de papier blanc ou quadrillé à petits carreaux.
  - Travail individuel.
  - Mise en commun des réponses à la question 2.
- Prérequis
- Savoir tracer un rectangle.
  - Savoir déterminer une aire à l'aide d'un pavage (compétence n° 32).
  - Connaître et utiliser des unités de mesure d'une surface (compétence n° 47).

Objectif

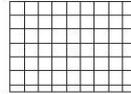
- Mettre en évidence la formule de calcul de l'aire d'un rectangle.

Consignes et réponses

1. Vous pourrez donner aux élèves en difficulté le rectangle déjà tracé sur papier quadrillé, afin qu'ils n'aient plus qu'à tracer le pavage.

a) et b)

Figure à l'échelle  $\frac{1}{2}$



- c) La dernière ligne a pour largeur 0,5 cm ; ces cases sont égales à  $\frac{1}{2}$  cm<sup>2</sup>. Deux de ces cases font 1 cm<sup>2</sup>.  
 J'ai compté 54 carreaux de 1 cm<sup>2</sup> et 9 carreaux de  $\frac{1}{2}$  cm<sup>2</sup>, soit un total de 58 cm<sup>2</sup> et  $\frac{1}{2}$  cm<sup>2</sup>.  
 d) L'aire du rectangle est 58,5 cm<sup>2</sup>.
2. Faire remarquer oralement que 9 cm correspond à la longueur du rectangle et 6,5 cm à sa largeur.
- a)  $9 \times 6,5 = 58,5$   
 b) Je remarque qu'en multipliant la mesure de la longueur du rectangle par la mesure de sa largeur, j'obtiens la mesure de son aire.

Je comprends/J'applique

- A Aire de la figure A :  
 $A = 3 \text{ cm} \times 1,8 \text{ cm}$   
 $A = 5,4 \text{ cm}^2$
- B Aire de la figure B :  
 $A = 2 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}$   
 $A = 4 \text{ cm}^2$
- C Aire de la figure C :  
 $A = 3,5 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm}$   
 $A = 8,75 \text{ cm}^2$
- D Aire de la figure D :  
 $A = 2,8 \text{ cm} \times 2,8 \text{ cm}$   
 $A = 7,84 \text{ cm}^2$

Je m'entraîne

- 1 a)  $A = 10 \text{ cm} \times 10 \text{ cm}$   
 $A = 100 \text{ cm}^2 = 1 \text{ dm}^2$
- b)  $A = 11 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$   
 $A = 55 \text{ cm}^2$
- c)  $A = 6 \text{ mm} \times 6 \text{ mm}$   
 $A = 36 \text{ mm}^2$
- d)  $A = 3 \text{ m} \times 2,5 \text{ cm}$   
 $A = 7,5 \text{ m}^2$

CapMaths CM2

**Manuel de l'élève :**  
Nouvelle édition programmes 2008  
Hatier 2010

**RÉVISER** Addition et soustraction de nombres décimaux

A La calculatrice est interdite. Retrouve les nombres effacés.

FACTURE	25,60 €	FACTURE	256 €
	138,45 €		47,20 €
	6,07 €	Total	
	13,86 €	Remise	13,45 €
Total	190,00 €	À payer	

B 2 608 48,6 0,545

a. Calcule toutes les sommes qu'il est possible d'obtenir en choisissant deux ou trois de ces nombres.

b. Calcule toutes les différences qu'il est possible d'obtenir en choisissant deux de ces nombres.

**CHERCHER** En centimètres carrés

1 2 3 Cahier de géométrie-mesure pages 31 et 32.

4 Trouve les dimensions (en nombre entier de cm) de tous les rectangles qui ont pour aire 24 cm<sup>2</sup>.

5 Figurine a cherché les dimensions en cm de tous les rectangles qui ont pour aire 64 cm<sup>2</sup>. Voici ses réponses :

Longueur	16 cm	40 cm	32 cm	8 cm
Largeur	4 cm	24 cm	2 cm	8 cm

Sont-elles justes ? Explique pourquoi.

6 Décris une méthode qui permet de calculer :

a. l'aire en cm<sup>2</sup> d'un rectangle lorsque tu connais ses dimensions en cm ;

b. l'aire en cm<sup>2</sup> d'un carré lorsque tu connais ses dimensions en cm.

**EXERCICES**

7 Calcule les aires en cm<sup>2</sup> des surfaces D, E, F et G :

D : rectangle de longueur 15 cm et de largeur 8 cm

E : carré de côté 6 cm

F : carré de côté 1 dm

G : rectangle de longueur 2 m et de largeur 70 cm

8 Un rectangle de longueur 25 cm a pour aire 400 cm<sup>2</sup>. Calcule sa largeur.

- A Écris ces nombres en chiffres.
- a. sept unités et trois centièmes
- b. sept dixièmes
- c. sept unités et treize millièmes
- d. deux dizaines et deux dixièmes
- e. deux milliers et cinq millièmes

- B Écris ces nombres en lettres. Tu peux utiliser les mots de la liste.
- |          |         |            |          |
|----------|---------|------------|----------|
| unité    | dixième | centième   | millième |
| a. 0,05  | d. 0,2  | g. 12,075  |          |
| b. 0,5   | e. 1,5  | h. 12,75   |          |
| c. 0,002 | f. 2,06 | i. 400,004 |          |

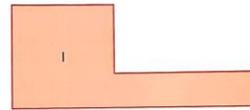
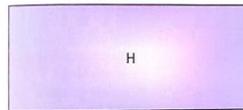
**CHERCHER** Des surfaces complexes

- 1 à 6 Cahier de géométrie-mesure page 33. Tu vas calculer les aires et les périmètres de surfaces qui ne sont pas toutes rectangulaires.

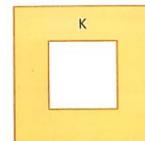
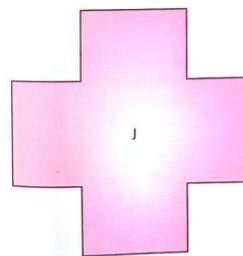


**EXERCICES**

- 7 Calcule les aires des surfaces H et I en cm<sup>2</sup>.



- 8 Calcule les aires des surfaces J et K en cm<sup>2</sup>.



- 9 Calcule les périmètres des surfaces H, I et J en cm.

**Livre du maître :**  
 « guide de l'enseignant »  
 Nouvelle édition programmes 2008  
 Hatier

Hatier 2010

Séance 6  
 Unité 7  
**Aire du rectangle**  
 Manuel p. 76  
 Cahier GM p. 31-32

	Activité	Tâche	Organisation	Préparation
<b>CALCUL MENTAL</b>	Sommes et différences de nombres décimaux	- mettre rapidement en œuvre une procédure pour ce type de calcul	Individuel	par élève ; - cahier de maths
<b>RÉVISER</b>	Addition et soustraction de nombres décimaux	- compléter une facture - calculer des sommes et des différences en posant les opérations	Individuel	Manuel p. 76 exercices A et B par élève ; - cahier de maths
<b>APPRENDRE</b>	Aire du rectangle ► En centimètres carrés	- trouver les aires en cm <sup>2</sup> de rectangles et de carrés de dimensions en cm connues - trouver les dimensions en cm de rectangles d'aire connue en cm <sup>2</sup>	Classeur 1 et 2 Individuel puis équipes de 2 3 équipes de 2, puis collectif Exercices individuel	Cahier GM p. 31-32 questions 1 à 3 Manuel p. 76 questions 4 à 6/exercices 7 et 8 par élève ; - quelques exemplaires de la fiche 52 - fiche 52 sur transparent rétroprojectable par élève ; - dico-maths p. 45

**CALCUL MENTAL**

**Sommes et différences de nombres décimaux**

- Additionner et soustraire mentalement des nombres décimaux simples.

• Dicter les calculs sous la forme « 4 virgule 5 plus 0 virgule 6 » ou « 1 moins 0 virgule 5 ».

- A. 4,5 + 0,6
- B. 9 + 1,2
- C. 2,5 + 1,5
- D. 1,25 + 0,5
- E. 4,5 + 4,5
- F. 1 - 0,5

- G. 4,8 - 1,5
- H. 0,75 - 0,5
- I. 3,2 - 0,5
- J. 1,75 - 1,5

• Faire exprimer les procédures utilisées et souligner l'intérêt qu'il y a à s'appuyer sur la signification des chiffres dans l'écriture, donc de traduire en unités et dixièmes.

**RÉVISER**

**Addition et soustraction de nombres décimaux**

- Additionner et soustraire des nombres décimaux (calcul posé ou réfléchi).

Manuel p. 76 exercices A et B

La calculatrice est interdite.  
 Réviser les techniques d'addition et de soustraction.  
 Exercice A : Calculer les sommes et les différences en posant les opérations.  
 Exercice B : Calculer les sommes et les différences en posant les opérations.

Entretien au calcul posé. La correction peut être individualisée en fonction des difficultés rencontrées. Les élèves moins rapides peuvent ne traiter que l'exercice A.

**Exercice A**

Pour la deuxième facture, il peut être nécessaire d'expliquer qu'on a acheté deux articles et que, le total étant fait, on a consenti une remise (ou réduction).

Réponses : 1<sup>re</sup> facture : 6,02 € ; 2<sup>e</sup> facture : 303,2 € ; 289,75 €.

**Exercice B**

Une difficulté peut provenir du recensement de toutes les opérations possibles, ce qui nécessite un peu d'organisation.  
 Réponses : a) 2 608 + 48,6 = 2 656,6 ; 2 608 + 0,545 = 2 608,545 ; 48,6 + 0,545 = 49,145 ; 2 608 + 48,6 + 0,545 = 2 657,145 ; b) 2 608 - 48,6 = 2 559,4 ; 2 608 - 0,545 = 2 607,455 ; 48,6 - 0,545 = 48,055.

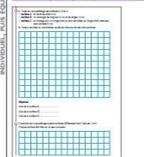
**APPRENDRE**  
 Aire du rectangle ► En centimètres carrés

- Utiliser une unité conventionnelle d'aire : le centimètre carré.
- Calculer l'aire d'un rectangle connaissant les longueurs (entrées en cm) de ses côtés ou inversement.

**CHERCHER**

**1 Le centimètre carré**

Cahier GM p.31 questions 1 et 2



- Inviter les élèves à mesurer le côté du carré qui constitue la maille du quadrillage de la question 1. Puis expliquer : - Chaque carré dessiné a pour côté 1 cm et a pour aire 1 centimètre carré ou 1 cm<sup>2</sup> (noté au tableau). Nous allons prendre ce carré comme unité d'aire.
- Lors de la mise en commun, recenser les résultats trouvés et les méthodes utilisées. Généralement, les élèves ont compté les carreaux (et demi-carreaux pour la surface C). Réponses : Aire de la surface A : 9 cm<sup>2</sup> ; aire de la surface B : 10 cm<sup>2</sup> ; aire de la surface C : 8 cm<sup>2</sup>.

- Demander aux élèves de résoudre la question 2.
- Organiser un contrôle entre voisins pour vérifier que toutes les surfaces construites ont bien une aire de 1 cm<sup>2</sup>.
- Recenser les surfaces trouvées et demander aux auteurs de les dessiner sur la feuille quadrillée rétroprojectée. Réponses : Exemples de surfaces de 1 cm<sup>2</sup> (les dessins sont réduits au 7/10) :



L'unité centimètre carré est introduite ici comme l'aire d'un carré de 1 centimètre de côté. Pour résoudre la question 1, les élèves réinvestissent ce qui a été vu en unité 1 et mesurent l'aire des surfaces en comptant les carreaux ; certains prennent conscience que les aires peuvent s'obtenir par un calcul. L'objectif de la question 2 est de faire comprendre que le centimètre carré est une unité d'aire et non pas un carré de 1 cm de côté.

**2 Aire d'un rectangle**

Cahier p.32 question 3



- Engager les élèves à résoudre individuellement cette question, puis à vérifier à deux les aires des figures tracées : elles doivent être de 18 cm<sup>2</sup>.
- Recenser dans un tableau les dimensions des rectangles que les élèves ont trouvés. Au besoin, procéder à une vérification collective de l'aire d'un rectangle dessiné sur la feuille quadrillée rétroprojectée. Si certains proposent des solutions décimales correctes, les noter également :

Longueur	18 cm	9 cm	6 cm	4,5 cm
Largueur	1 cm	2 cm	3 cm	4 cm

**3 Vers une méthode générale**

Manuel p.76 questions 4 à 6

Question 4 : Calculer les aires des polygones tracés sur la page 31 et 32. Tracer les polygones qui ont une aire de 1 cm<sup>2</sup>.  
 Question 5 : Chercher les dimensions en cm de tous les rectangles qui ont pour aire 6 cm<sup>2</sup>.  
 Question 6 : Dessiner un rectangle qui permet de calculer : a) 2 608 + 48,6 ; b) 2 608 - 0,545 ; c) 48,6 + 0,545 ; d) 2 608 + 48,6 + 0,545 ; e) 2 608 - 48,6 - 0,545 ; f) 48,6 - 0,545.

- Permettre aux élèves qui le demandent de dessiner les rectangles solutions et leur fournir une feuille quadrillée en cm<sup>2</sup>.
- À l'issue de la recherche, recenser les réponses des équipes au tableau.
- Lors de la mise en commun, faire valider chaque réponse et faire expliciter les procédures de vérification utilisées : - dessiner le rectangle sur la feuille quadrillée et dénombrer les carreaux ;

Les Maths à la découverte des sciences

### MESURE

## Mesurer des aires (2)

**Objectifs :** Mesurer, exprimer des aires en  $cm^2$ ,  $mm^2$ ,  $dm^2$ . Dans la tête : Apprendre des relations à la centaine, au millier, au million, etc.

**Cherchons ensemble**

Le ver de terre n'a pas de poumons, et pourtant il respire ! C'est à travers sa peau que s'effectuent les échanges gazeux qui permettent au ver de respirer. Albert a mesuré différents vers de terre et a calculé que leur peau avait en moyenne une aire de **6 centimètres carrés ( $cm^2$ )**. Un centimètre carré, c'est l'aire d'un carré de 1 cm de côté, tel que le carré vert ci-dessous.

a - Trace sur ton cahier une surface dont l'aire vaut  $6\text{ cm}^2$ .

b - Un **millimètre carré ( $mm^2$ )**, c'est l'aire d'un carré de 1 mm de côté. Observe le dessin du carré vert, puis complète l'égalité :  $1\text{ cm}^2 = \dots\text{ mm}^2$

c - Exprime en  $mm^2$  l'aire de la peau d'un ver de terre.

1 Les côtés des carrés mesurent 1 cm. Indique pour chaque figure l'aire de la partie colorée. Exprime-la d'abord en  $cm^2$  (tu peux utiliser une fraction), puis en  $mm^2$ .

2 Les carreaux du quadrillage mesurent 1 cm de côté. Exprime l'aire des polygones en  $cm^2$ , puis en  $mm^2$ .

3 Sur du papier millimétré, les côtés des grands carrés mesurent 1 cm et ceux des petits mesurent 1 mm. Exprime l'aire de chaque figure. (Tu peux utiliser le  $cm^2$ , le  $mm^2$  ou bien les deux unités.)

4 Un carré dont les côtés mesurent un décimètre a une aire d'un **décimètre carré ( $dm^2$ )**.

a - Trace sur ton cahier un tel carré de 1 dm de côté.

b - Imagine que tu remplis ce grand carré avec des carrés de 1 cm de côté, puis complète l'égalité :  $1\text{ dm}^2 = \dots\text{ cm}^2$

c - Exprime en  $mm^2$  l'aire du grand carré que tu as tracé.

**Le coin du malin**

Sur du papier millimétré, trace au moins 4 polygones différents ayant une aire égale à trois demi de  $cm^2$ .

**Problème**

Sur du papier millimétré, trace un triangle ayant une aire de  $7\text{ cm}^2$  ou  $50\text{ mm}^2$ .

### MESURE

## Aire du rectangle

**Objectifs :** Établir, utiliser l'expression de l'aire d'un rectangle en fonction de la longueur des côtés. Dans la tête : Complément à la centaine : les dizaines (de 674 à 700), au millier supérieur.

**Cherchons ensemble**

Juliette et Lola ont trouvé sur une encyclopédie cet article sur la respiration. Elles se demandent quelle est l'aire en **mètres carrés ( $m^2$ )** du rectangle dont parle l'article. Juliette a fait un dessin de ce rectangle qu'elle a partagé en carrés de 1 m de côté.

Je compte les carrés de 1 m. Il y en a 20 par rangée : 20, 40, 60, ...

Inutile de compter !  $20 \times 10 = 200$  L'aire du rectangle est  $200\text{ m}^2$  !

a - Explique comment on peut calculer l'aire d'un rectangle lorsqu'on connaît sa longueur et sa largeur.

b - Quelles pourraient être la longueur et la largeur d'un rectangle différent ayant aussi une aire de  $200\text{ m}^2$  ?

c - Convertis en dm la longueur des côtés du rectangle et calcule comme Lola. En quelle unité l'aire est-elle alors exprimée ?

Reproduis et complète le tableau. Pour ça, mesure les côtés de chaque rectangle et calcule son aire. Choisis chaque fois l'unité qui te permet de calculer le plus facilement.

Rectangles	Longueur	Largeur	Aire
A			
B			
C			

2 a - Calcule l'aire de ce rectangle.

b - Un carré a la même aire. Quelle est la longueur de ses côtés ?

**Le coin du malin**

Quelle est l'aire de la surface rouge ?

**Problème**

M. Dubouff possède un pré carré dans lequel il met ses 4 vaches. Ce pré est entièrement fermé par 300 m de clôture. Quelle est l'aire de ce pré ?

### Mesurer des aires (2)

PAGE 104 DU MANUEL

**Calcul mental**

Arrondir des nombres à un rang donné (centaine, millier, million, etc.).

**Objectifs détaillés**

- Mesurer une aire et l'exprimer à l'aide des unités usuelles  $cm^2$ ,  $mm^2$  et  $dm^2$ .
- Tracer une figure d'une aire donnée sur du papier millimétré.

**Indications générales**

À la page 56, les élèves ont appris à évaluer l'aire d'un objet en utilisant une unité quelconque, notamment un carreau de quadrillage. Cette seconde leçon sur la mesure d'aires permet d'introduire certaines unités usuelles : le  $cm^2$ , le  $mm^2$  et le  $dm^2$ . Le choix de commencer par ces « petites » unités est justifié par le fait qu'il permet de travailler sur des figures géométriques en vraie grandeur. Le  $m^2$  sera introduit à la leçon suivante à l'occasion de l'étude de l'aire du rectangle.

Pour les activités de cette page, le papier millimétré est un support privilégié qui permet de visualiser directement et comparer les unités. Les élèves doivent en avoir à disposition, au moins pour les deux dernières activités de la page.

**Liens avec le thème scientifique du module**

La situation proposée dans le « Cherchons ensemble » permet d'observer le cas des animaux dont la respiration ne s'effectue pas à l'air libre. C'est le cas des vers qui respirent par la peau mais aussi des poissons qui sont devenus des branchies ou des grenouilles qui respirent partiellement par la peau.

**Obstacles et difficultés possibles**

- Une difficulté majeure liée à la mesure d'aires réside dans le fait que les unités d'aires sont construites sur la base des unités de longueur. Comprendre qu'un  $cm^2$  est égal à  $100\text{ mm}^2$  alors qu'un cm est égal à 10 mm, pose un vrai problème à certains et se révèle à l'origine de nombreuses erreurs.
- Évaluation du papier millimétré, si elle n'est pas habituelle pour les élèves, risque de générer des erreurs à cause de confusions au niveau des traits.

**Activités du manuel**

**Cherchons ensemble**

L'introduction de  $cm^2$  à partir de la peau du ver de terre contribue à faire prendre conscience aux élèves qu'une surface d'aire de  $6\text{ cm}^2$  n'est pas forcément constituée de la juxtaposition de 6 carrés de 1  $cm^2$  chacun. Certains élèves ont tenté de combiner 6 carrés de 1  $cm^2$  chacun. Certains élèves ont combiné en effet 6 carrés de 1  $cm^2$  chacun. Certains élèves ont combiné en effet 6 carrés de 1  $cm^2$  et 1 rectangle pouvant alors constituer des aires en ce sens que 3 surfaces mesurent 1  $cm^2$ .

a - 10 cm correspond à 12,5 carreaux du quadrillage Scylo.

b - Le cas dit plus précisément du carré de 1  $cm^2$  partagé en 100  $mm^2$  doit aider les élèves à se représenter la partition.

$1\text{ dm}^2 = 100\text{ cm}^2$

c -  $1\text{ dm}^2 = 10\,000\text{ mm}^2$

**Le coin du malin**

Les figures de l'exercice 3 peuvent servir de modèles pour découper et assembler de différentes figures des carrés  $cm^2$ .

**Problème**

La solution consiste à tracer un rectangle de 15  $cm^2$  et de le partager en deux triangles opposés par une diagonale.

### Aire du rectangle

PAGE 105 DU MANUEL

**Calcul mental**

Calcul de compléments à la centaine supérieure à partir d'un nombre quelconque à 3 chiffres : de 674 à 700 ?

Calcul de compléments au millier supérieur à partir d'un nombre à 4 chiffres en commençant par 6740 à 7 000 ?

**Objectifs détaillés**

- Établir l'expression de l'aire d'un rectangle (ou d'un carré) en fonction de la longueur de ses côtés.
- Calculer l'aire de rectangles et trouver dans des cas simples la longueur de côté d'un carré d'aire donnée.

**Indications générales**

Les élèves découvriront ici comment calculer l'aire d'un rectangle en multipliant la longueur par la largeur. Cette technique est présentée et justifiée par référence au calcul du nombre de carreaux d'un quadrillage, qui est une situation déjà connue des élèves. Il sera possible de formaliser ce calcul de l'aire par une « formule » du type :  $A = L \times l$ , sachant toutefois que cette formule n'est applicable qu'à l'aire d'un rectangle particulier.

Une condition essentielle pour l'utilisation de cette méthode est également soulignée : pour pouvoir dire multiplier deux côtés, les longueurs des côtés doivent être exprimées dans la même unité !

**Obstacles et difficultés possibles**

- La nécessité d'utiliser la même unité pour exprimer les longueurs des deux côtés de rectangle n'est pas toujours perçue et entraîne des erreurs fréquentes.

**Activités du manuel**

**Cherchons ensemble**

Avant de répondre aux questions, discuter collectivement les deux méthodes utilisées pour déterminer le nombre de carreaux. Fixer que la multiplication effectuée par Lola s'appuie sur le fait que la construction qu'il y a 10 rangées de 20  $m^2$  chacune, soit au total 10 fois 20  $m^2$ , ce qui se traduit par le produit :  $20 \times 10$ .

a - Il s'agit ici de réactualiser la multiplication effectuée par Lola en un instant une autre longueur et en constatant que 20 et 10 sont les mesures des longueurs des côtés du rectangle, exprimées en mètres. Cette méthode de calcul de l'aire pourra être formalisée sous la double forme d'une phrase et d'une « formule » : L'aire du rectangle s'obtient en multipliant la longueur par la largeur (il est légitime de ne pas employer l'expression plus rigoureuse « mesure de la longueur » pour éviter une trop grande lourdeur de formulation).

$A = L \times l$

b - Pour déterminer des couples longueur largeur qui conviennent, les élèves doivent chercher d'autres couples de nombres dont le produit est égal à  $200 = 4 \times 5 ; 4 \times 50 ; 2 \times 100 \dots$

c - Cette dernière question vise à attirer l'attention sur les unités utilisées et permet de bien préciser deux points essentiels : l'aire du rectangle obtenu doit être la même pour les deux côtés ; l'unité d'aire dans laquelle s'exprime l'aire du rectangle en cours de calcul est la même que celle de l'unité de longueur en cours de calcul. Les longueurs des deux côtés en dm, en commençant par 200  $m^2$  en  $dm^2$ . Les longueurs sont 200 dm et 100 dm.  $200 \times 100 = 20\,000\text{ dm}^2$ . L'aire du rectangle est égale à  $20\,000\text{ dm}^2$ . L'interprétation de ce résultat en  $dm^2$  avec l'aire en  $m^2$  est l'occasion d'établir la relation entre les deux unités :  $1\text{ m}^2 = 100\text{ dm}^2$ .

**Exercice 1**

Ces exercices reviennent sur la nécessité d'exprimer la longueur des côtés avec la même unité, ainsi que la correspondance entre une unité de longueur et l'unité d'aire obtenue. Il est donc essentiel que les élèves indiquent les unités dans les tableaux.

Il est à noter que la longueur du rectangle C mesure exactement 4 cm, il est nécessaire de l'exprimer en mm pour adapter la même unité que pour la largeur.

Rectangles	Longueur	Largeur	Aire
A	25 mm	44 mm	1 100 $mm^2$
B	3 cm	3 cm	9 $cm^2$
C	5 mm	40 mm	200 $mm^2$

**Exercice 2**

a - La mesure des côtés doit être exprimée avec la même unité, donc ici le cm. Les élèves qui ont inversé 10 en multipliant simplement les valeurs indiquées sont gênés par dire quelle unité est associée à cette valeur. Le tracé du rectangle en grandeur réelle est un recours pour les élèves en grande difficulté.

$2\text{ dm} = 20\text{ cm}$   $5 \times 20 = 100$

L'aire du rectangle est égale à  $100\text{ cm}^2$ .

b - Chercher la longueur des côtés d'un carré de  $100\text{ cm}^2$  revient à se demander quel nombre multiplié par lui-même donne 100. La longueur de côté du carré est 10 cm.

**Exercice 3**

Il s'agit de trouver deux nombres dont le produit est égal à 600, et tels que les longueurs correspondent à des entiers dans une unité de choix : 10 y a bien sûr plusieurs solutions :  $600\text{ mm} \times 100\text{ mm}$  ;  $120\text{ mm} \times 50\text{ mm} \dots$

**Le coin du malin**

Considérer la figure comme un grand rectangle assujé en 4 carrés et 4 petits rectangles identiques aux quatre coins.

Aire du grand rectangle :  $800\text{ mm}^2$  ( $40 \times 20$ )

Aire d'un petit rectangle :  $40\text{ mm}^2$  ( $10 \times 4$ )

$800 - 40 \times 4 = 720$

L'aire de la figure rose est égale à  $720\text{ mm}^2$ .

**Problème**

La longueur de la clôture correspond au périmètre du carré. En le divisant par 4, on obtient la mesure d'un côté qui est ensuite à multiplier par elle-même pour obtenir l'aire.

$320 : 4 = 80$  et  $80 \times 80 = 6\,400$

L'aire du pré est égale à  $6\,400\text{ m}^2$ .

### 3 ANNEXES DU CHAPITRE 3

#### 3.1 Lycée Léonard de Vinci – organisation de l’option découverte « histoire des sciences »

Je présente ici le programme annuel de l’option découverte histoire des sciences au lycée Léonard de Vinci (classe de seconde). Les enseignants qui étaient présents sont présentés également.

Programme annuel de l’« option découverte » Histoire des Sciences

Lycée Léonard de Vinci à Levallois-Perret

Année 2014-2015

**Première Période** : les mathématiques dans le monde ancien (septembre-février)

**Deuxième Période** : l’astronomie à la Renaissance

(février-mars)

**Troisième Période** : naissance de la génétique aux XIX<sup>ème</sup> et XX<sup>ème</sup> siècles

(avril-juin)

Programme détaillé de la première période :

**Première Période** : les mathématiques dans le monde ancien (septembre-février)

19 Septembre : introduction générale à l’enseignement découverte (M.Husson, B.Jamin)

29 Septembre : histoire des mondes antiques 1 (avant Alexandre le Grand, raconté du point de vue mésopotamien) (B.Jamin)

*Séances sur les mathématiques en cunéiforme :*

30 Septembre : TD1 Ecole des scribes (C.Proust, M.Husson, B.Jamin)

07 Octobre : TD2 Calculs avec des jetons (C.Proust, M.Husson, B.Jamin)

14 Octobre : TD3 Tables métrologiques et systèmes d'unités de mesure (C.Proust, M.Husson)

04 Novembre : TD4 Calcul de l'aire d'un carré (C.Proust, M.Husson)

--

*Séances « Euclide », préparation d'ateliers cunéiformes CM2, interviews :*

18 Novembre : Histoire des mondes anciens (période hellénique et romaine, du point de vue mésopotamien) (M.Husson)

25 Novembre : Euclide 1 : le texte des *Eléments* (M.Husson)

02 Décembre : Euclide 2 : analyse d'une démonstration en demi-groupe + préparation d'ateliers cunéiforme (autre demi-groupe) + entretiens 1 (M.Husson et le remplaçant de B.Jamin)

09 Décembre : Euclide 3 : construction d'un carré d'aire donnée en demi-groupe + préparation d'ateliers cunéiforme (autre demi-groupe) + interviews 2 (M.Husson et le remplaçant de B.Jamin)

16 Décembre : séance du professeur de philosophie (supprimée)

06 Janvier : préparation d'ateliers en cunéiforme pour les CM2 + interviews 3 (M.Husson et le remplaçant de B.Jamin)

13 Janvier : préparation d'ateliers en cunéiforme pour les CM2 + interviews 4 (M.Husson et le remplaçant de B.Jamin)

20 Janvier : préparation d'ateliers en cunéiforme pour les CM2 + interviews 5 (M.Husson et le remplaçant de B.Jamin)

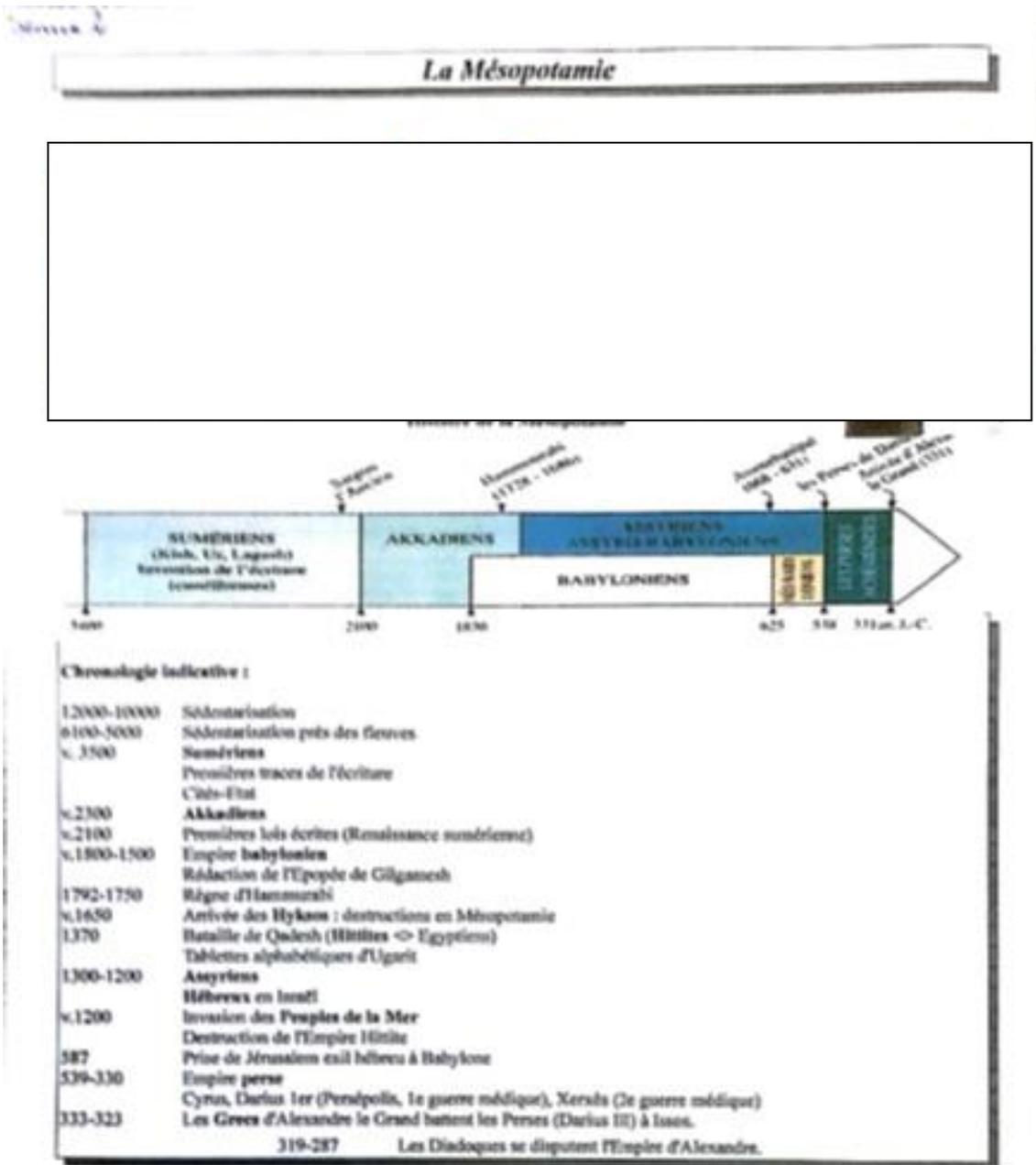
27 Janvier : l'astronomie à la Renaissance (M.Husson et le professeur de physique)

3 Février : l'astronomie à la Renaissance (M.Husson et le professeur de physique)

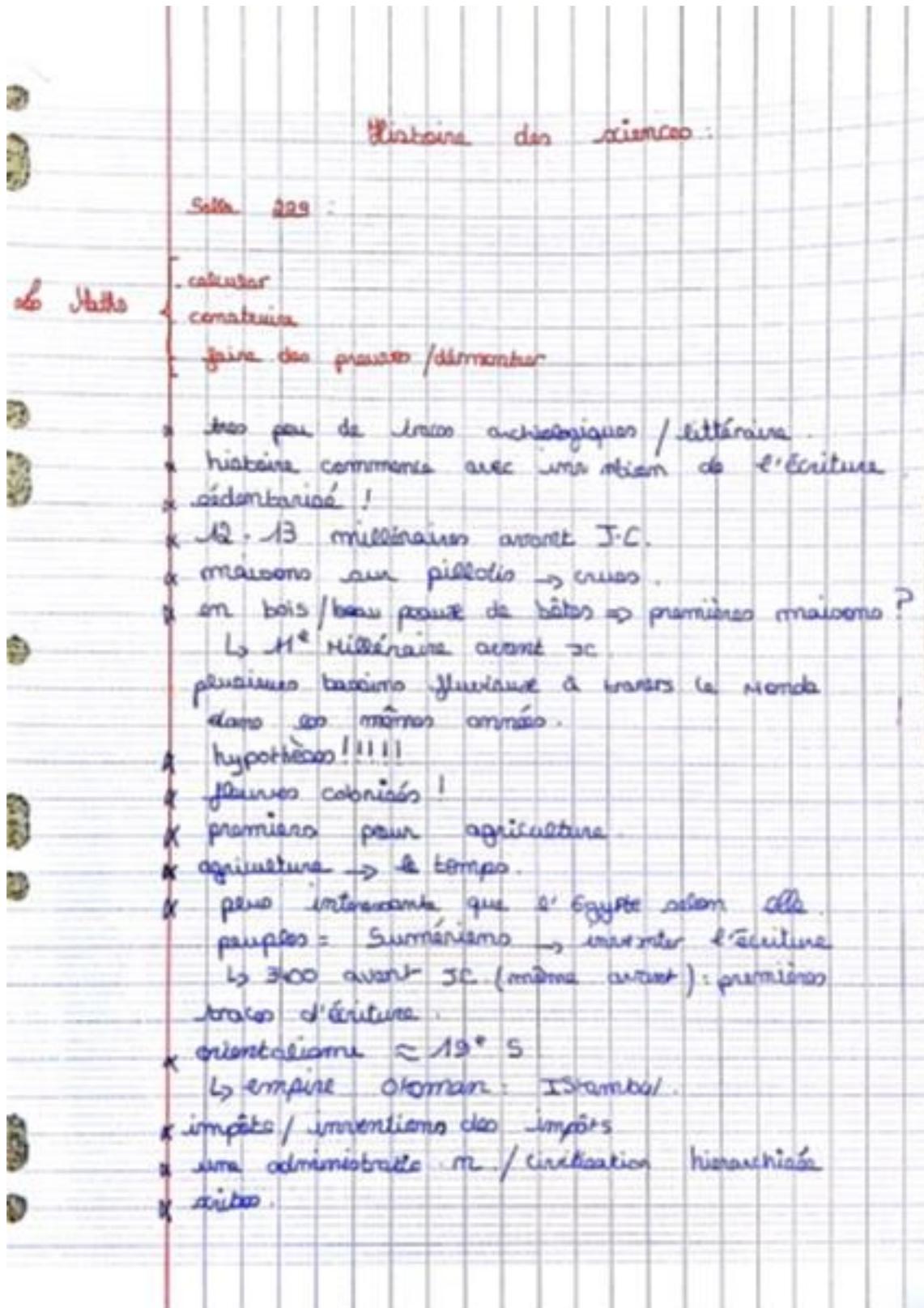
6 Février : ateliers en cunéiforme pour les CM2 (M.Husson et B.Jamin)

3.2 Séance d'introduction à l'histoire

Document distribué aux élèves

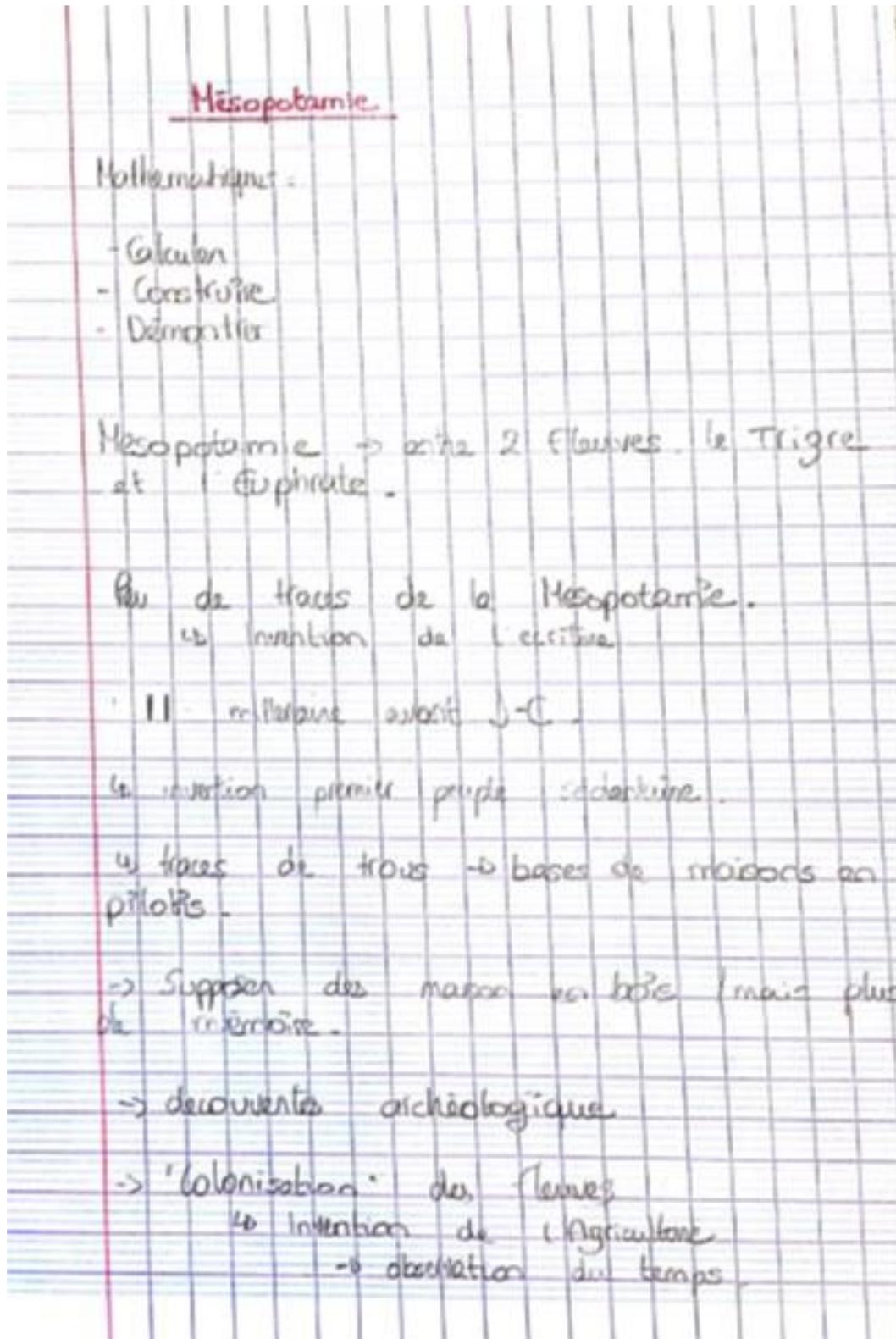


Notes de cours – élève 1



- x quasi-forme évolution de pictogramme.
  - x argile = terre maillée et puis cuisinée  
il faut la cuire.
  - x la cote d'HANNOUNA = terres de l'Est  
la plus arides.
  - ~ = entre ARKadiens et babyloniens.
  - x la cote du THALOS = cote celtique  
mais cohabiter avec les Mésopotamiens.
  - x la bible = peuple Hébreux.  
↳ Mésopotamiens.
  - x Ur = ville qui se trouvait à côté du  
golfe arabe. (Maintenant 200 km derrière  
la Mer).
  - x peuples des Hébreux = nomades.
  - x bible comme source historique.
  - x Hébreux partent de Mésopotamie.
  - x Abraham!
  - x terre religieuse puise sur sa vie à cette  
époque.
  - x 8<sup>e</sup> s avant J-C recontact en contact avec  
les babyloniens
  - x civilisation celtique ? disparue
- ↓
- ⚠ LA CITÉ FOSSAINE = NARSEILLE. ⚠  
R ANZÈS II: Grand Pharaon à connaître.
- x Née = Gilgamesh  
épopée

Notes de cours – élève 2



4 millions

3500 ans J.C. - 1<sup>er</sup> période de civilisation  
par les sumériens.  
↳ invention du script.

2<sup>e</sup> période → 1<sup>re</sup> moitié par deux cultures.

- 1728 - 1686 → texte de lois / Code d'Hammourabi (roi babylonien).

- Changement géographique de la région.

- Ramsès II.

- Épopée de Gilgamesh → parallèle que le déluge et l'arc de Noé.

### 3.3 Les séances « Mésopotamie »

L'ensemble des documents qui suivent ont été conçus à visée pédagogique, à destination des élèves

#### 3.3.1 Séance 1

##### **Séance 1**

##### **Tables numériques**

##### **Document distribué, document correction, et power-point**

##### Document distribué aux élèves

##### **Déchiffrer des tablettes mathématiques scolaires**

Ce document contient des copies de tablettes scolaires trouvées à Nippur (Mésopotamie centrale) et datant de l'époque paléo-babylonienne (entre 2000 et 1600 avant notre ère).

Il vous est proposé de faire sur ces documents le même type de travail que celui des historiens des mathématiques qui les étudient : déchiffrer, transcrire, reconstituer les parties détériorées, et comprendre les systèmes d'écriture. Il vous est proposé ensuite de vous exercer à l'écriture cunéiforme et au calcul.

Pour vous aider à lire les tablettes, vous pouvez utiliser les photos en ligne sur le site **CDLI** (Cuneiform Digital Library Initiative <<http://cdli.ucla.edu/>>, la grande base de données internationale qu'utilisent tous les assyriologues). L'adresse des différentes tablettes vous est donnée dans ce document après chaque copie.

- Entrer directement l'adresse web de la tablette (exemple: <http://www.cdli.ucla.edu/P254584>), ou bien aller sur le site du CDLI (<http://cdli.ucla.edu/>) et dans le champ « CDLI# », entre le numéro CDLI de la

tablette (c'est le code qui apparaît à la fin de l'adresse web de la tablette). Exemple:  
[P254584](#).

- Cliquer sur l'image
- Cliquer encore sur l'image pour l'agrandir
- Glisser/déposer l'image agrandie dans un dossier prévu à cet effet
- Utiliser l'image que vous avez archivée pour l'agrandir à volonté.

## I – Déchiffrement

Identifier et transcrire les tablettes suivantes en reconstituant les parties abîmées ou cassées.

N°1 : .....

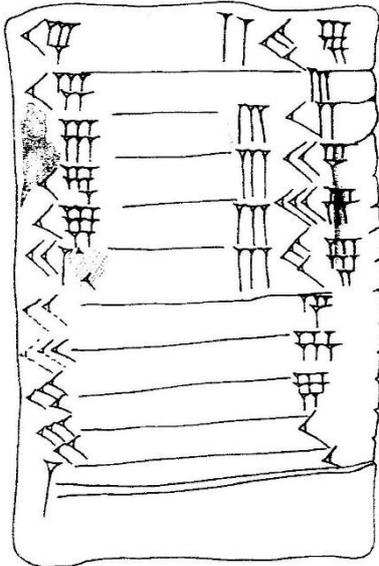
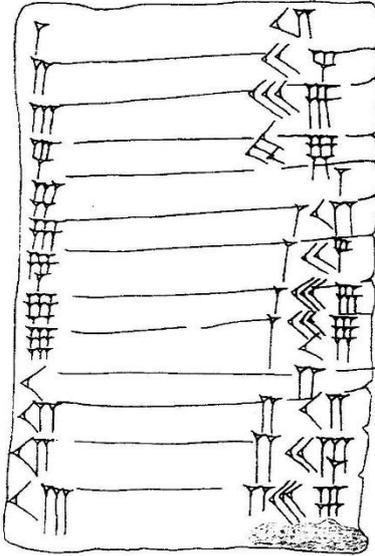


Photo : <http://www.cdli.ucla.edu/P254584>

N°2 : .....

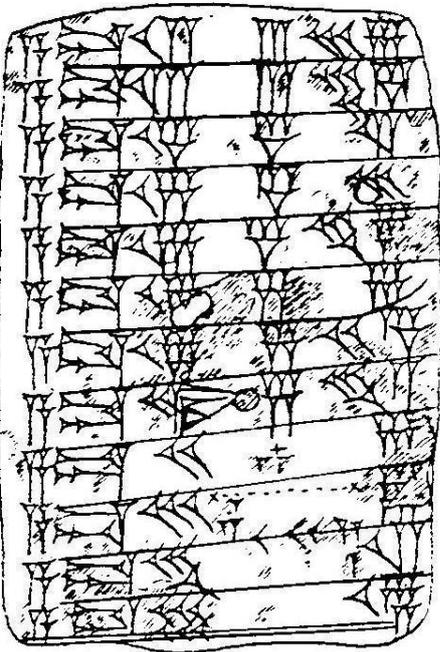
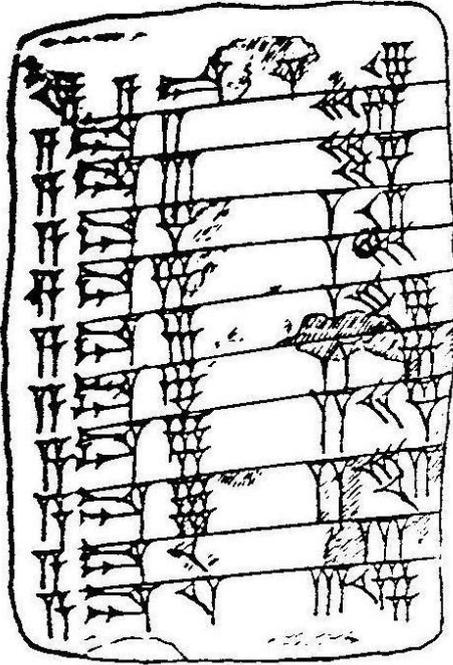
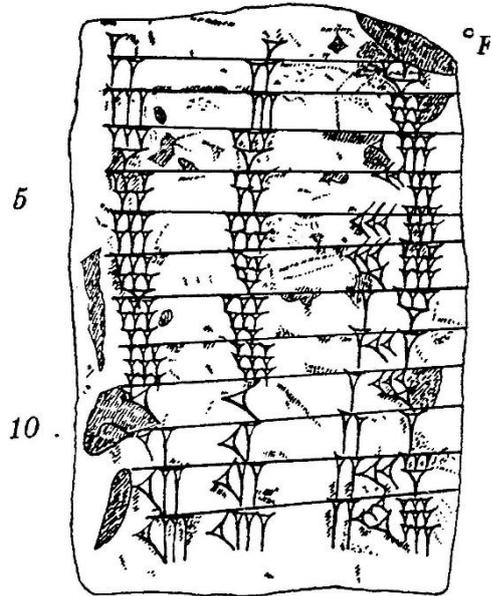


Photo : <http://www.cdli.ucla.edu/P254581>

N°3 : .....

*Obverse.*



*Reverse.*

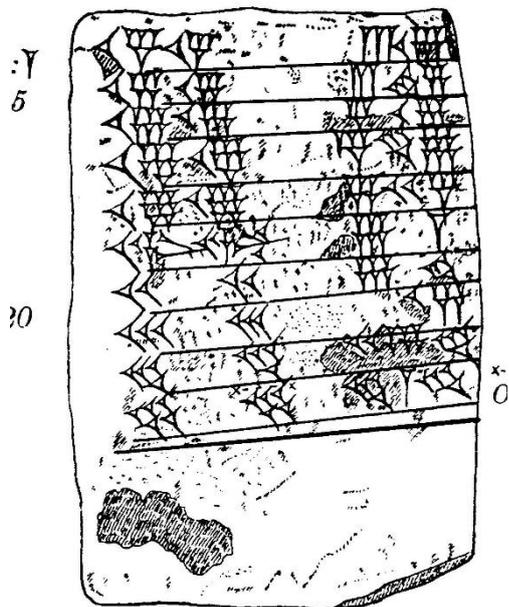


Photo : <http://www.cdli.ucla.edu/P254590>

N°4 : .....

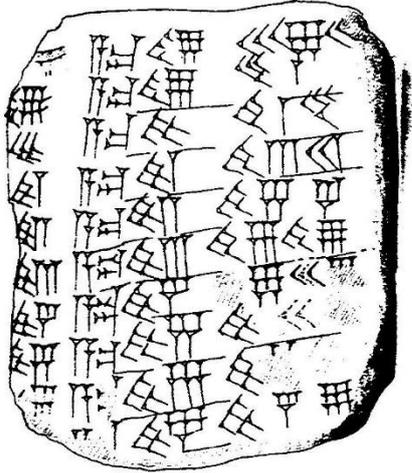
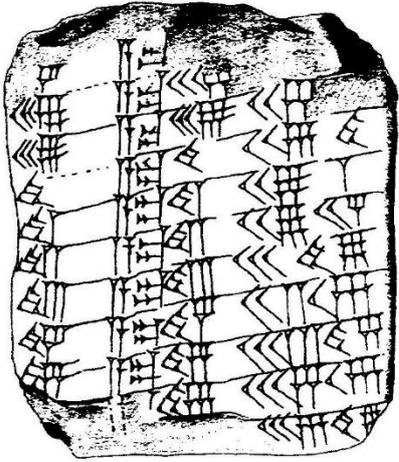


Photo : <http://www.cdli.ucla.edu/P254591>

N°5 : .....

Obverse.

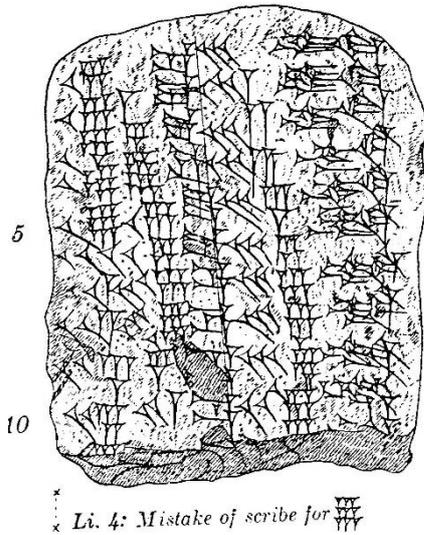


Photo : <http://cdli.ucla.edu/P254592>

## II – Notations

### Les signes cunéiformes

Signes	Prononciation	Traduction
𒀭	<i>diš</i>	
𒀬	<i>u</i>	
𒀭𒀬𒀭	<i>ara</i>	
𒀭𒀬𒀭𒀬	<i>ibsa</i>	
𒀭	<i>e</i>	Suffixe grammatical

### La notation des nombres

Décrire les principes de notation des nombres

### III – Ecrire une tablette scolaire

Ecrire les tables de 9 et de 1.30 en cunéiforme.

#### Document de correction distribué aux élèves à la fin de la séance

### Déchiffrer des tablettes mathématiques scolaires

#### Réponses

#### I – Déchiffrement

N°1 : table de multiplication par 12

N°2 : table de multiplication par 18

N°3 : table de carrés

N°4 : table de carrés

N°5 : table de racines carrées

#### II – Notations

##### Les signes cunéiformes

Signes	Prononciation en sumérien	Traduction
	<i>diš</i>	1
	<i>u</i>	10
	<i>ara</i>	Fois
	<i>ibsa</i>	Racine carrée
	<i>e</i>	Suffixe grammatical

#### **La notation des nombres**

La notation des nombres est basée sur les principes suivants :

- La notation utilise deux signes cunéiformes : un clou vertical pour représenter 1 et un chevron pour représenter 10.
- Les nombres de 1 à 59 sont notés avec des 10 et des 1 répétés autant de fois que nécessaire. Les 1 et les 10 sont toujours répartis par rangées de trois éléments maximum.
- Soixante unités d'un ordre sont remplacées par une unité de l'ordre supérieur. Le système est comparable à notre système de mesure du temps (soixante secondes sont remplacées par une minute, soixante minutes sont remplacées par une heure).
- La notation n'indique pas les ordres de grandeur : dans un nombre, on ne sait pas où se trouve la position des unités.

### III – Ecrire une tablette scolaire

Table de 9

*Obverse.*



*Reverse.*

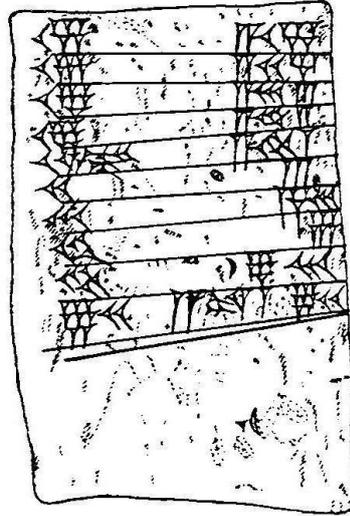
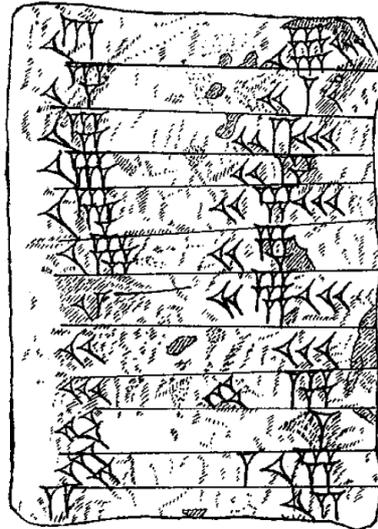
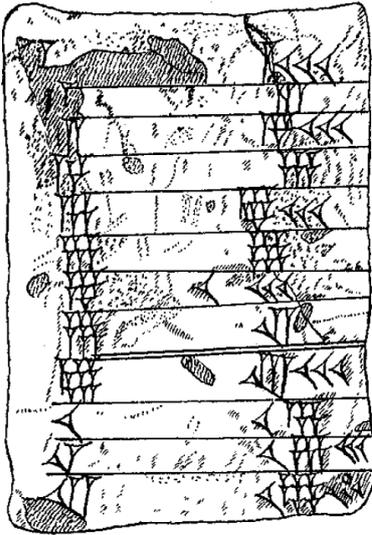


Table de 1.30



Présentation powerpoint de Christine Proust pour cette séance

23/03/2017

Déchiffrer et transcrire



Utiliser le CDLI (Cuneiform Digital Library Initiative)

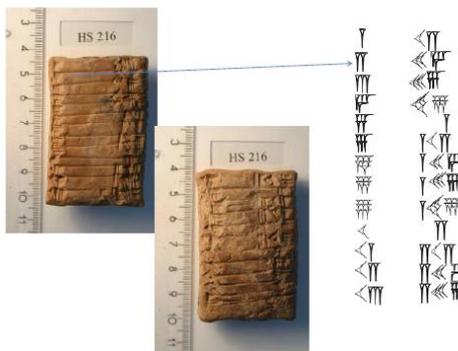
- Entrer directement l'adresse web de la tablette (exemple: <http://www.cdli.ucla.edu/P254584>), ou bien aller sur le site du CDLI (<http://cdli.ucla.edu/>) et dans le champ « CDLI# », entre le numéro CDLI de la tablette (c'est le code qui apparaît à la fin de l'adresse web de la tablette). Exemple: [P254584](http://www.cdli.ucla.edu/P254584).
- Cliquer sur l'image
- Cliquer encore sur l'image pour l'agrandir
- Glisser/déposer l'image dans un dossier prévu à cet effet
- Utiliser l'image que vous avez archivée pour l'agrandir à volonté.

Déchiffrer

- trouver des régularités
- commencer par le plus simple (séries régulières, séries déjà vues)
- noter au fur et à mesure la signification des signes cunéiformes identifiés

Transcrire

- mettre en place un système de transcription des signes numériques





23/03/2017



N°5: table de racines carrées

15 -e	30	ibsa
16.1 -e	31	ibsa
17.4 -e	32	ibsa
18.9 -e	33	ibsa
19.16 -e	34	ibsa
20.25 -e	35	ibsa
21.36 -e	36	ibsa
22.49 -e	37	ibsa
24.4 -e	38	ibsa
25.21 -e	39	ibsa

Principes de transcription des signes numériques

Signes cunéiformes	transcription
𐎶	1
𐎵	10
𐎶𐎶	12
𐎶𐎵	1:12

Les signes cunéiformes

Signes	Prononciation en sumérien	Traduction
𐎶	diš	
𐎵	u	
𐎶𐎶 𐎶𐎵	ara	
𐎶𐎵 𐎶𐎶	ibsa	
𐎶𐎵𐎶	e	Suffixe grammatical

Les signes cunéiformes

Signes	Prononciation en sumérien	Traduction
𐎶	diš	1
𐎵	u	10
𐎶𐎶 𐎶𐎵	ara	Fois
𐎶𐎵 𐎶𐎶	ibsa	Racine carrée
𐎶𐎵𐎶	e	Suffixe grammatical

Numération sexagésimale positionnelle

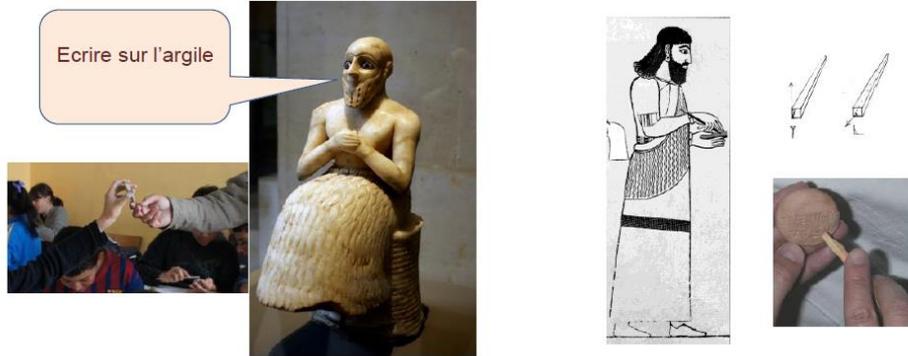
- Signes 𐎶 𐎵
- Unités 𐎶 𐎶𐎶 𐎶𐎵 𐎶𐎶𐎶 𐎶𐎵𐎶 𐎶𐎶𐎶𐎶 𐎶𐎵𐎶𐎶 𐎶𐎶𐎶𐎶𐎶
- Dizaines 𐎵 𐎵𐎵 𐎵𐎶 𐎵𐎶𐎶 𐎵𐎶𐎶𐎶
- Nombres de 1 à 59: principe additif, base 10 𐎶𐎶𐎶 𐎶𐎶
- Nombre supérieurs à 60: principe positionnel, base 60 𐎶𐎵𐎶 = 2:15

Tables numériques

Inverses, tables de multiplication par 50, 45, 44:26:40, 40, 36, 30, 25, 24, 22:30, 20, 18, 16:40, 16, 15, 12:30, 12, 10, 9, 8:20, 8, 7:30, 7:12, 7, 6:40, 6, 5, 4:30, 4, 3:45, 3:20, 3, 2:30, 2:24, 2, 1:40, 1:30, 1:20, 1:15, table de carrés



23/03/2017



3.3.2 Séance 2

**Séance 2**

**Multiplier et diviser**

**Document distribué, document correction, power-point**

Document distribué aux élèves

**I – Une nouvelle table**

Identifier les nombres dans cette table (seulement à partir de la troisième ligne). Transcrire ces nombres. Essayer de deviner la signification des signes non numériques.

	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td style="height: 20px;"> </td><td style="width: 20px;"> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td><td> </td></tr> <tr><td style="height: 20px;">3</td><td>...</td></tr> <tr><td style="height: 20px;">4</td><td>...</td></tr> <tr><td style="height: 20px;">...</td><td>...</td></tr> <tr><td style="height: 20px;">30</td><td>...</td></tr> <tr><td style="height: 20px;"> </td><td> </td></tr> </table>					3	...	4	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	30	...		
3	...																																																		
4	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
...	...																																																		
30	...																																																		
<p>MS 3874, copie de J. Friberg (cdli: <a href="http://www.cdli.ucla.edu/P252955">http://www.cdli.ucla.edu/P252955</a>)</p>																																																			

Coup de pouce



se prononce « igi esh (3) gal-bi nish (20) » et signifie « ... de 3 c'est 20 ».

## II – Diviser

### 1) La méthode de division babylonienne

- a. Aujourd'hui, pour diviser un nombre par 2, on peut multiplier ce nombre par  $\frac{1}{2}$ , c'est-à-dire par 0,5

$$15/2 = 15 \times \frac{1}{2} = 15 \times 0,5 = 7,5$$

- b. Dans les écoles de scribes, pour diviser un nombre par 2, on peut multiplier ce nombre par  $\frac{1}{2}$ , c'est-à-dire par 30 (en notation flottante) :

Exemple : diviser 15 par 2

$$15/2 \rightarrow 15 \times 30 \rightarrow 7:30$$

Autre exemple : diviser 6 par 15

$$6/15 \rightarrow 6 \times 4 \rightarrow 24$$

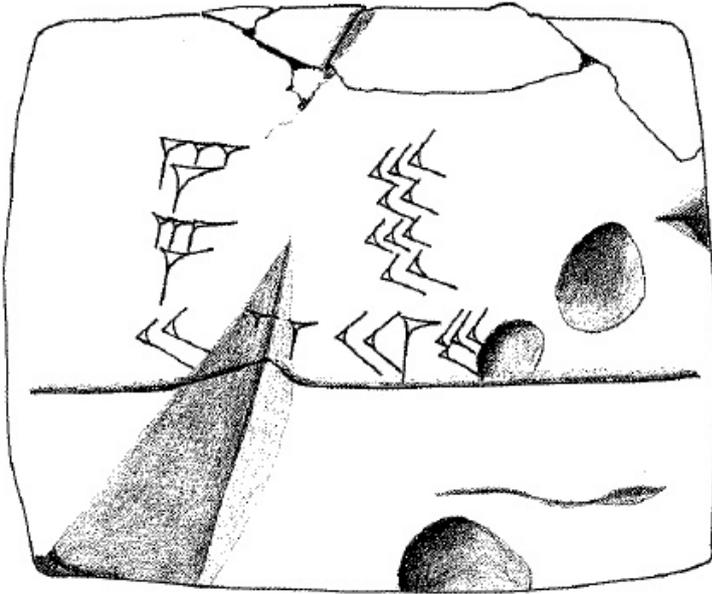
### 2) Diviser à la façon babylonienne

-	Diviser 6 par 30	$6/30 \rightarrow 6 \times \dots \rightarrow \dots$
-	Diviser 50 par 30	$50/30 \rightarrow \dots \times \dots \rightarrow \dots$
-	Diviser 2 par 15	$2/15 \rightarrow \dots \times \dots \rightarrow \dots$
-	Diviser 20 par 3	$20/3 \rightarrow \dots \times \dots \rightarrow \dots$

Coup de pouce : n'hésitez pas à utiliser les tables de multiplication.

## III – Multiplier

Déchiffrer cette tablette en essayant de comprendre le calcul qu'elle contient.

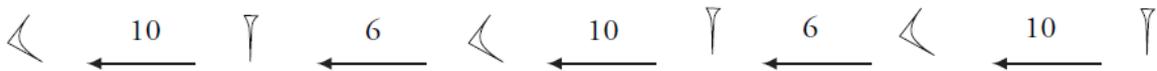


71 (HS 232)

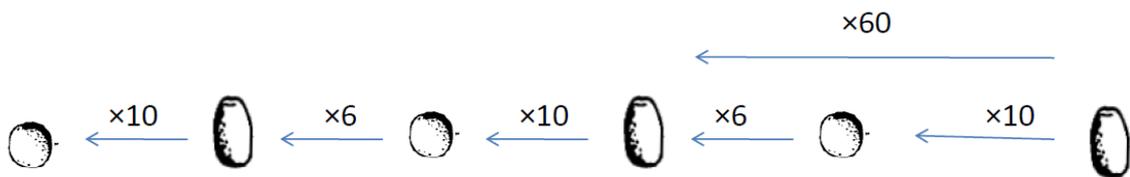
(cdli: <http://www.cdli.ucla.edu/P368277>)

#### IV – Calculer avec des jetons

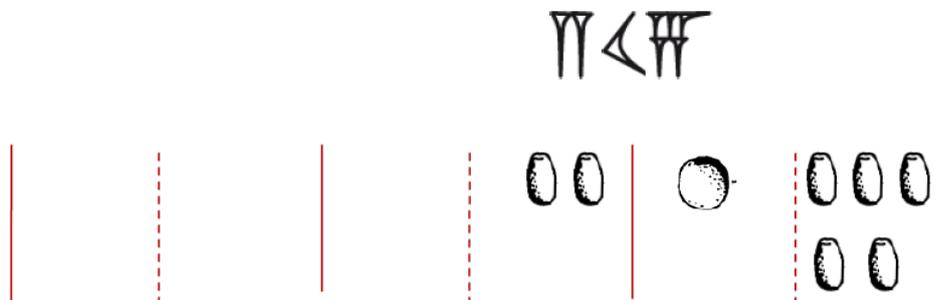
Les nombres écrits



Les jetons



Des nombres écrits aux jetons



Calculer avec les jetons

2:5 fois 12

2:13:20 fois 18

5:3:24:26:40 fois 9

4:50 fois 4:50

Document de correction distribué aux élèves à la fin de la séance

**Multiplier et diviser**

**I – Une nouvelle table**

Identifier les nombres dans cette table (seulement à partir de la troisième ligne). Transcrire ces nombres. Essayer de deviner la signification des signes non numériques.

	2      30
	3      20
	4      15
	5      12
	6      10
	8      7:30
	9      6:40
	10      6
	12      5
	15      4
	16      3:45
	18      3:20
	20      3
	24      2:30
25      2:24	
27      2:13:20	
30      2	
<p>MS 3874, copie de J. Friberg                  (cdli: <a href="http://www.cdli.ucla.edu/P252955">http://www.cdli.ucla.edu/P252955</a>)</p>	

Coup de pouce



se prononce « igi esh (3) gal-bi nish (20) » et signifie « **L'inverse** de 3 c'est 20 ».

## II – Diviser

### 3) La méthode de division babylonienne

- a. Aujourd'hui, pour diviser un nombre par 2, on peut multiplier ce nombre par  $\frac{1}{2}$ , c'est-à-dire par 0,5

$$15/2 = 15 \times \frac{1}{2} = 15 \times 0,5 = 7,5$$

- b. Dans les écoles de scribes, pour diviser un nombre par 2, on peut multiplier ce nombre par  $\frac{1}{2}$ , c'est-à-dire par 30 (en notation flottante) :

Exemple : diviser 15 par 2

$$15/2 \rightarrow 15 \times 30 \rightarrow 7:30$$

Autre exemple : diviser 6 par 15

$$6/15 \rightarrow 6 \times 4 \rightarrow 24$$

### 4) Diviser à la façon babylonienne

- Diviser 6 par 30       $6/30 \rightarrow 6 \times 2 \rightarrow 12$

- Diviser 50 par 30       $50/30 \rightarrow 50 \times 2 \rightarrow$

1:40

- Diviser 2 par 15       $2/15 \rightarrow 2 \times 4 \rightarrow 8$

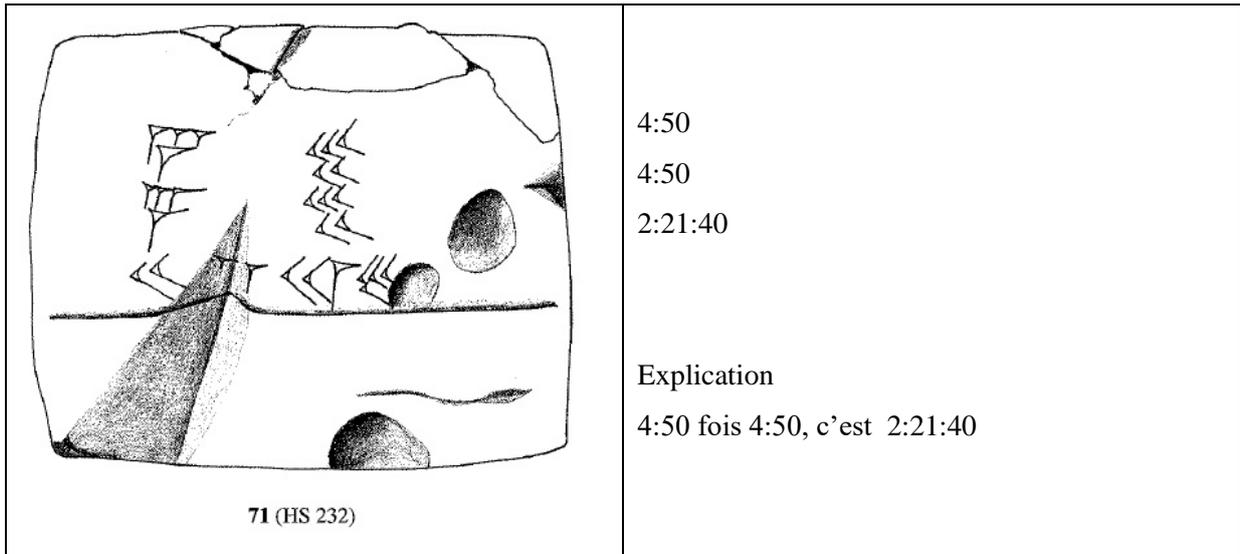
- Diviser 20 par 3       $20/3 \rightarrow 20 \times 20 \rightarrow$

6:40

Coup de pouce : n'hésitez pas à utiliser les tables de multiplication.

## III – Multiplier

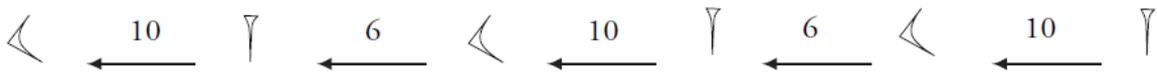
Déchiffrer cette tablette en essayant de comprendre le calcul qu'elle contient.



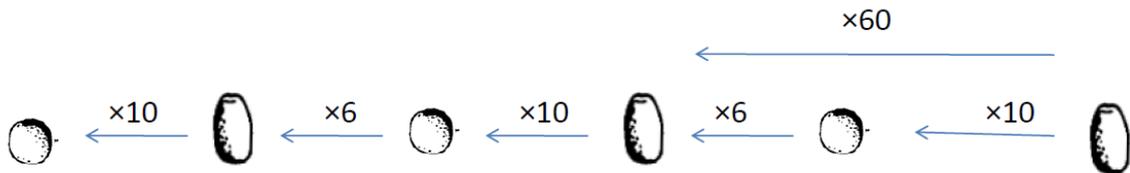
(cdli: <http://www.cdli.ucla.edu/P368277>)

#### IV – Calculer avec des jetons

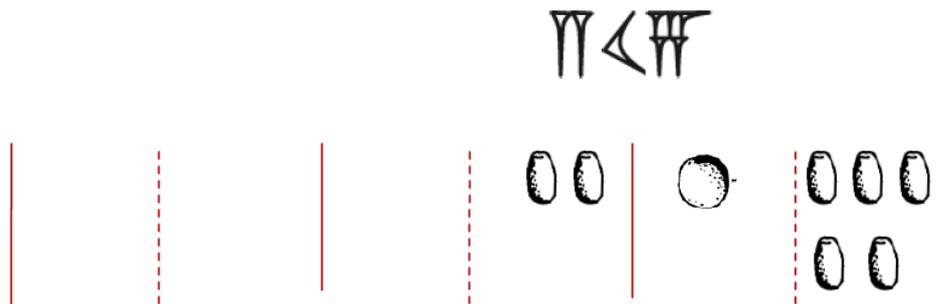
Les nombres écrits



Les jetons



Des nombres écrits aux jetons



Calculer avec les jetons

2:5 fois 12, c'est 25

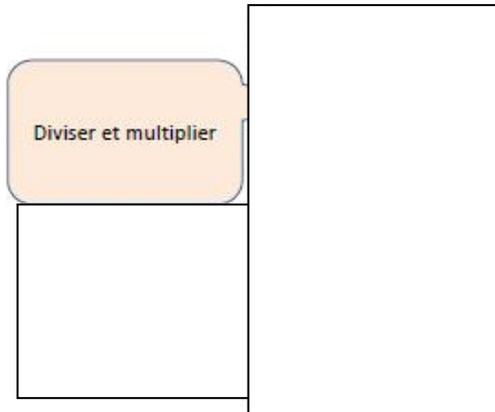
2:13:20 fois 18 c'est 40

5:3:24:26:40 fois 9 c'est 45:30:40

4:50 fois 4:50 c'est 2:21:40

Coup de pouce : pour vérifier les résultats, on peut utiliser la calculatrice babylonienne en ligne MesoCalc <http://baptiste.meles.free.fr/site/mesocalc.html>.

Présentation de Christine Proust pour cette séance



2	30
3	20
4	15
5	12
6	10
8	7:30
9	6:40
10	6
12	5
15	4
16	3:45
18	3:20
20	3
24	2:30
25	2:24
27	2:13:20
30	2
32	1:52:30
36	1:40
40	1:30
45	1:20
48	1:15
50	1:12
54	1:6:40
1	1
1:4	56:15
1:21	44:26:40

- Diviser 6 par 30, c'est multiplier 6 par l'inverse de 30, c'est-à-dire multiplier 6 par  $\frac{2}{30} \rightarrow \dots$
- Diviser 50 par 30, c'est multiplier 50 par l'inverse de 30, c'est-à-dire multiplier 50 par  $\frac{2}{30} \rightarrow \dots$
- Diviser 2 par 15, c'est multiplier 2 par l'inverse de 15, c'est-à-dire multiplier 2 par  $\frac{4}{15} \rightarrow \dots$
- Diviser 20 par 3, c'est multiplier 20 par l'inverse de 3, c'est-à-dire multiplier 20 par  $\frac{1}{3} \rightarrow \dots$

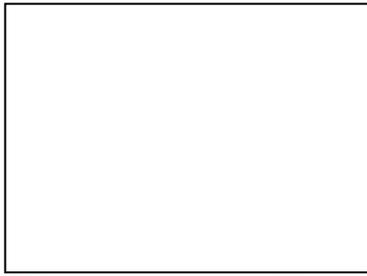
2	30
3	20
4	15
5	12
6	10
8	7:30
9	6:40
10	6
12	5
15	4
16	3:45
18	3:20
20	3
24	2:30
25	2:24
27	2:13:20
30	2
32	1:52:30
36	1:40
40	1:30
45	1:20
48	1:15
50	1:12
54	1:6:40
1	1
1:4	56:15
1:21	44:26:40

- Diviser 6 par 30, c'est multiplier 6 par l'inverse de 30, c'est-à-dire multiplier 6 par  $\frac{2}{30} \rightarrow 12$
- Diviser 50 par 30, c'est multiplier 50 par l'inverse de 30, c'est-à-dire multiplier 50 par  $\frac{2}{30} \rightarrow 1:40$
- Diviser 2 par 15, c'est multiplier 2 par l'inverse de 15, c'est-à-dire multiplier 2 par  $\frac{4}{15} \rightarrow 8$
- Diviser 20 par 3, c'est multiplier 20 par l'inverse de 3, c'est-à-dire multiplier 20 par  $\frac{1}{3} \rightarrow 6:40$

2	30
3	20
4	15
5	12
6	10
8	7:30
9	6:40
10	6
12	5
15	4
16	3:45
18	3:20
20	3
24	2:30
25	2:24
27	2:13:20
30	2
32	1:52:30
36	1:40
40	1:30
45	1:20
48	1:15
50	1:12
54	1:6:40
1	1
1:4	56:15
1:21	44:26:40

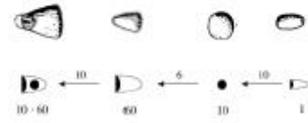
Calculer avec des jetons





Bulle et jetons d'argile, Suse (est de l'Iran),  
Musée du Louvre

Systèmes sexagésimaux non positionnels



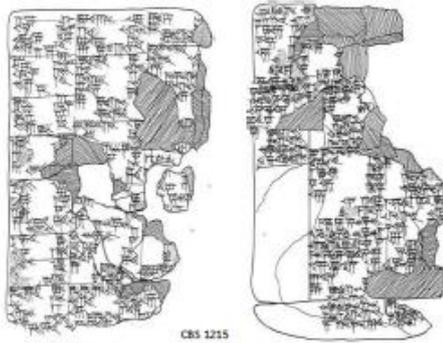
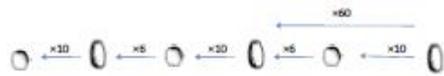
↖	← 10	↖	← 6	↖	← 10	↖	← 6	↖	← 10	↖
sa'u		sa <sub>2</sub>		ge'u		ge <sub>2</sub>		u		di
36 000		3 400		600		60		10		1

Notation sexagésimale positionnelle flottante



2:15

2:15



2:5 fois 12



2.5	12
25	2.24
<del>25.00</del>	1.17
26	1.00
	2.5

CBS 1215 #1

2.5 fois 12

← ×60 ← ×10 ← ×6 ← ×10 ← ×6 ← ×10

1	12
2	24
3	36
4	48
5	1
6	1:12
7	1:24
8	1:36
9	1:48
10	2
11	2:12
12	2:24
13	2:36
14	2:48
15	3
16	3:12
17	3:24
18	3:36
19	3:48
20	4
21	4
22	4
23	4
24	4
25	4
26	4
27	4
28	4
29	4
30	4
31	4
32	4
33	4
34	4
35	4
36	4
37	4
38	4
39	4
40	4
41	4
42	4
43	4
44	4
45	4
46	4
47	4
48	4
49	4
50	4

1	12
2	24
3	36
4	48
5	1
6	1:12
7	1:24
8	1:36
9	1:48
10	2
11	2:12
12	2:24
13	2:36
14	2:48
15	3
16	3:12
17	3:24
18	3:36
19	3:48
20	4
21	4
22	4
23	4
24	4
25	4
26	4
27	4
28	4
29	4
30	4
31	4
32	4
33	4
34	4
35	4
36	4
37	4
38	4
39	4
40	4
41	4
42	4
43	4
44	4
45	4
46	4
47	4
48	4
49	4
50	4

2.5 fois 12

5 fois 12, c'est 1

1	12
2	24
3	36
4	48
5	1
6	1:12
7	1:24
8	1:36
9	1:48
10	2
11	2:12
12	2:24
13	2:36
14	2:48
15	3
16	3:12
17	3:24
18	3:36
19	3:48
20	4
21	4
22	4
23	4
24	4
25	4
26	4
27	4
28	4
29	4
30	4
31	4
32	4
33	4
34	4
35	4
36	4
37	4
38	4
39	4
40	4
41	4
42	4
43	4
44	4
45	4
46	4
47	4
48	4
49	4
50	4

1	12
2	24
3	36
4	48
5	1
6	1:12
7	1:24
8	1:36
9	1:48
10	2
11	2:12
12	2:24
13	2:36
14	2:48
15	3
16	3:12
17	3:24
18	3:36
19	3:48
20	4
21	4
22	4
23	4
24	4
25	4
26	4
27	4
28	4
29	4
30	4
31	4
32	4
33	4
34	4
35	4
36	4
37	4
38	4
39	4
40	4
41	4
42	4
43	4
44	4
45	4
46	4
47	4
48	4
49	4
50	4

2.5 fois 12, c'est 25

1	12
2	24
3	36
4	48
5	1
6	1:12
7	1:24
8	1:36
9	1:48
10	2
11	2:12
12	2:24
13	2:36
14	2:48
15	3
16	3:12
17	3:24
18	3:36
19	3:48
20	4
21	4
22	4
23	4
24	4
25	4
26	4
27	4
28	4
29	4
30	4
31	4
32	4
33	4
34	4
35	4
36	4
37	4
38	4
39	4
40	4
41	4
42	4
43	4
44	4
45	4
46	4
47	4
48	4
49	4
50	4

1	12
2	24
3	36
4	48
5	1
6	1:12
7	1:24
8	1:36
9	1:48
10	2
11	2:12
12	2:24
13	2:36
14	2:48
15	3
16	3:12
17	3:24
18	3:36
19	3:48
20	4
21	4
22	4
23	4
24	4
25	4
26	4
27	4
28	4
29	4
30	4
31	4
32	4
33	4
34	4
35	4
36	4
37	4
38	4
39	4
40	4
41	4
42	4
43	4
44	4
45	4
46	4
47	4
48	4
49	4
50	4

2:13:20 fois 18

[2].13.20	18
[40]	1.30
[27]	2.13.20

CBS 1215 #7

2:13:20 fois 18

1	18
2	36
3	54
4	1:12
5	1:30
6	1:48
7	2:6
8	2:24
9	2:42
10	3
11	3:18
12	3:36
13	3:54
14	4:12
15	4:30
16	4:48
17	5:6
18	5:24
20-1	5:42
20	6
30	9
40	12
50	15

2:13:20 fois 18

1	18
2	36
3	54
4	1:12
5	1:30
6	1:48
7	2:6
8	2:24
9	2:42
10	3
11	3:18
12	3:36
13	3:54
14	4:12
15	4:30
16	4:48
17	5:6
18	5:24
20-1	5:42
20	6
30	9
40	12
50	15

2:13:20 fois 18

1	18
2	36
3	54
4	1:12
5	1:30
6	1:48
7	2:6
8	2:24
9	2:42
10	3
11	3:18
12	3:36
13	3:54
14	4:12
15	4:30
16	4:48
17	5:6
18	5:24
20-1	5:42
20	6
30	9
40	12
50	15

2:13:20 fois 18

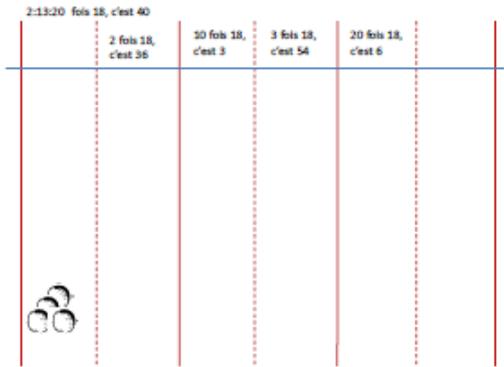
1	18
2	36
3	54
4	1:12
5	1:30
6	1:48
7	2:6
8	2:24
9	2:42
10	3
11	3:18
12	3:36
13	3:54
14	4:12
15	4:30
16	4:48
17	5:6
18	5:24
20-1	5:42
20	6
30	9
40	12
50	15

2:13:20 fois 18

1	18
2	36
3	54
4	1:12
5	1:30
6	1:48
7	2:6
8	2:24
9	2:42
10	3
11	3:18
12	3:36
13	3:54
14	4:12
15	4:30
16	4:48
17	5:6
18	5:24
20-1	5:42
20	6
30	9
40	12
50	15

2:13:20 fois 18

1	18
2	36
3	54
4	1:12
5	1:30
6	1:48
7	2:6
8	2:24
9	2:42
10	3
11	3:18
12	3:36
13	3:54
14	4:12
15	4:30
16	4:48
17	5:6
18	5:24
20-1	5:42
20	6
30	9
40	12
50	15

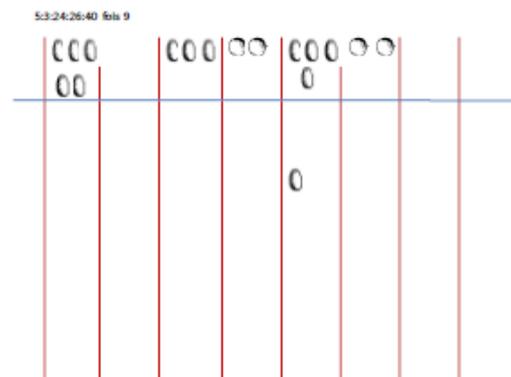
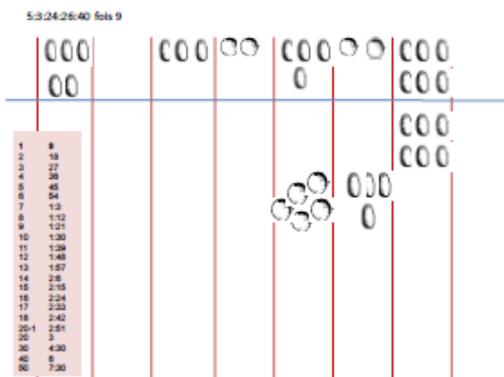
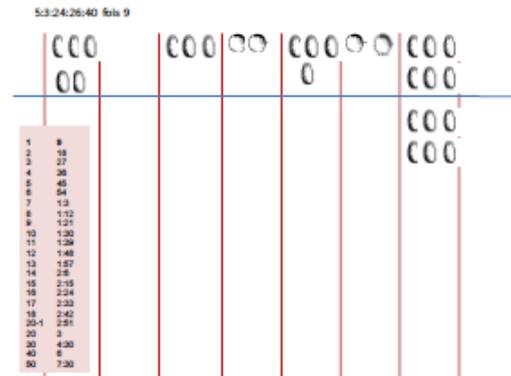
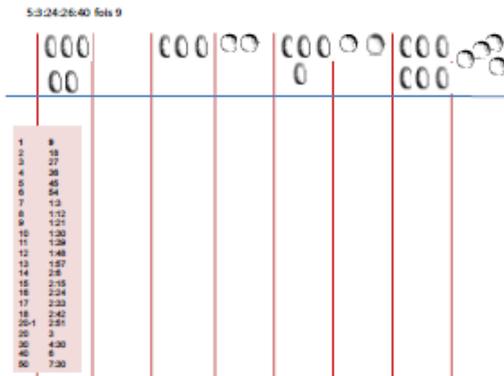


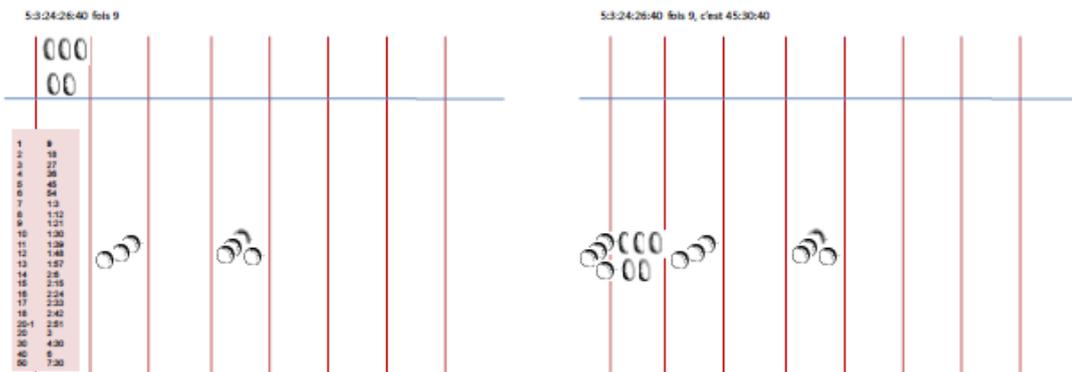
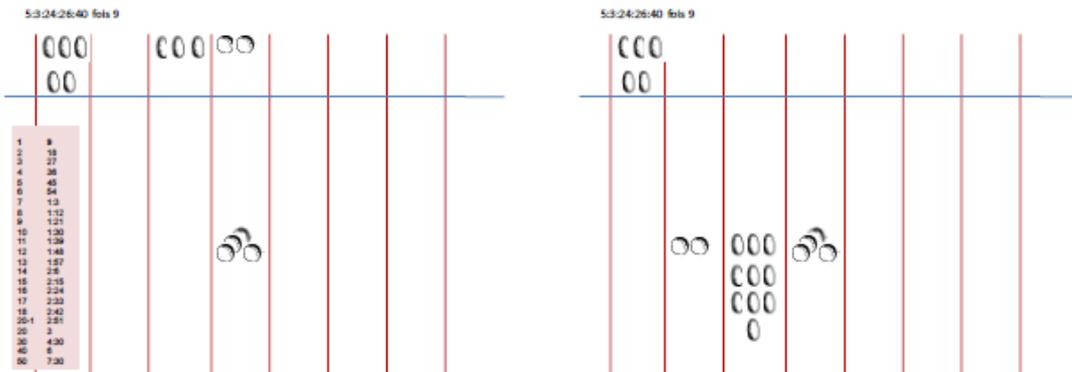
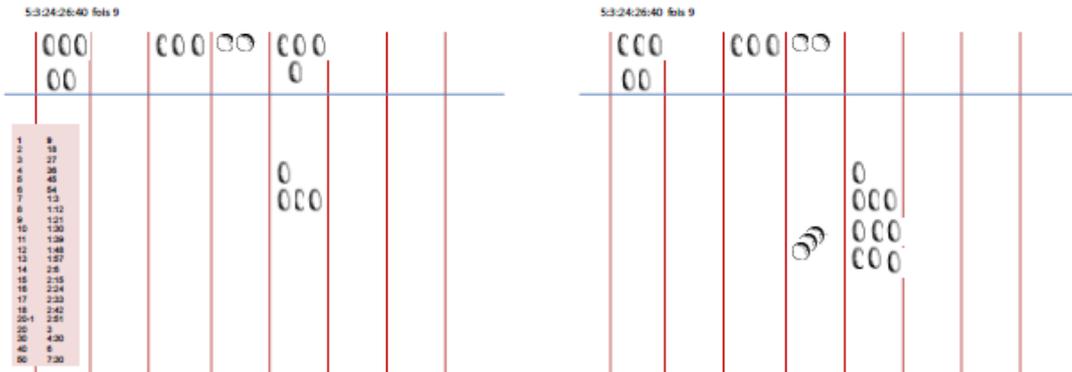
5:3:24:26:40 fois 9



5:3:24:26:40	[9]
45:20:40	
1:5:18	3:45
4:9	2:45
16	2:45
14:3:45	
32:44:3:45	
1:19:6:5:37:30	
11:51:54:32:37:30	3
22:43:49:41:18	4
1:34:52:18:48	18
25:18:48	18
6:48	1:20
8	8:40
8:53:20	
2:22:12:20	
37:36:23:20	
2:21:42:13:20	
5:3:24:26:40	

CBS 1215 #20







4:50 fois 4:50



4:50 fois 4:50

				000 0	000 0	000 0	000 0
--	--	--	--	----------	----------	----------	----------

4:50 fois 4:50

				000 0	000 0	000 0	000 0	90 fois 50, rest 41:40
--	--	--	--	----------	----------	----------	----------	---------------------------

1 90  
2 180  
3 270  
4 360  
5 450  
6 540  
7 630  
8 720  
9 810  
10 900  
11 990  
12 1080  
13 1170  
14 1260  
15 1350  
16 1440  
17 1530  
18 1620  
19 1710  
20 1800  
21 1890  
22 1980  
23 2070  
24 2160  
25 2250  
26 2340  
27 2430  
28 2520  
29 2610  
30 2700  
31 2790  
32 2880  
33 2970  
34 3060  
35 3150  
36 3240  
37 3330  
38 3420  
39 3510  
40 3600  
41 3690  
42 3780  
43 3870  
44 3960  
45 4050  
46 4140  
47 4230  
48 4320  
49 4410  
50 4500

4:50 fois 50

				000 0	000 0	000 0	000 0	4 fois 50, rest 3:20	90 fois 50, rest 41:40
--	--	--	--	----------	----------	----------	----------	-------------------------	---------------------------

1 50  
2 100  
3 150  
4 200  
5 250  
6 300  
7 350  
8 400  
9 450  
10 500  
11 550  
12 600  
13 650  
14 700  
15 750  
16 800  
17 850  
18 900  
19 950  
20 1000  
21 1050  
22 1100  
23 1150  
24 1200  
25 1250  
26 1300  
27 1350  
28 1400  
29 1450  
30 1500  
31 1550  
32 1600  
33 1650  
34 1700  
35 1750  
36 1800  
37 1850  
38 1900  
39 1950  
40 2000  
41 2050  
42 2100  
43 2150  
44 2200  
45 2250  
46 2300  
47 2350  
48 2400  
49 2450  
50 2500

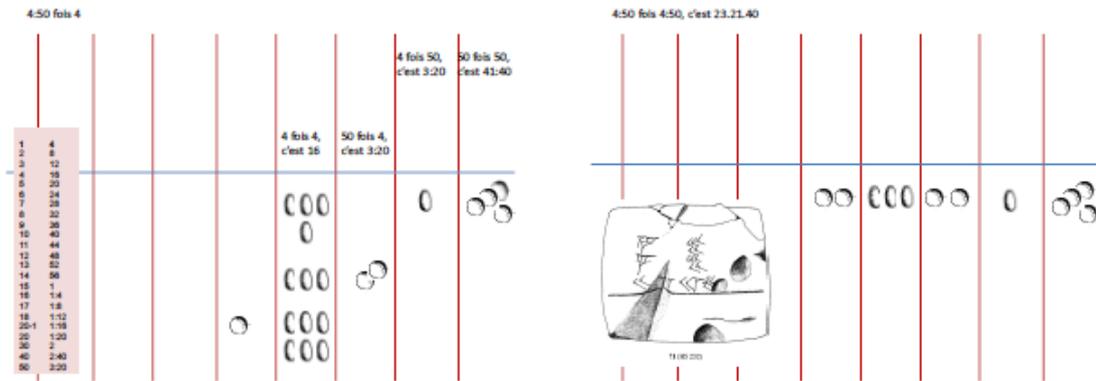
4:50 fois 50

				000 0	000 0	000 0	000 0	4 fois 50, rest 3:20	90 fois 50, rest 41:40
--	--	--	--	----------	----------	----------	----------	-------------------------	---------------------------

4:50 fois 4

				000 0	000 0	000 0	000 0	50 fois 4, rest 3:20	4 fois 50, rest 3:20	90 fois 50, rest 41:40
--	--	--	--	----------	----------	----------	----------	-------------------------	-------------------------	---------------------------

1 4  
2 8  
3 12  
4 16  
5 20  
6 24  
7 28  
8 32  
9 36  
10 40  
11 44  
12 48  
13 52  
14 56  
15 60  
16 64  
17 68  
18 72  
19 76  
20 80  
21 84  
22 88  
23 92  
24 96  
25 100  
26 104  
27 108  
28 112  
29 116  
30 120  
31 124  
32 128  
33 132  
34 136  
35 140  
36 144  
37 148  
38 152  
39 156  
40 160  
41 164  
42 168  
43 172  
44 176  
45 180  
46 184  
47 188  
48 192  
49 196  
50 200



MesoCalc <http://deptsite.melcs.free.fr/site/mesocalc.html>



Annexes distribuées aux élèves

	<b>1</b>	<b>50</b>	<b>1</b>	<b>40</b>
<b>Tables numériques élémentaires qui étaient appries par cœur dans les écoles de scribes</b>	2	1:40	2	1:20
	3	2:30	3	2
	4	3:20	4	2:40
	5	4:10	5	3:20
	6	5	6	4
	7	5:50	7	4:40
	8	6:40	8	5:20
	9	7:30	9	6
<b>Inverses</b>	10	8:20	10	6:40
2 30	11	9:10	11	7:20
3 20	12	10	12	8
4 15	13	10:50	13	8:40
5 12	14	11:40	14	9:20
6 10	15	12:30	15	10
8 7:30	16	13:20	16	10:40
9 6:40	17	14:10	17	11:20
10 6	18	15	18	12
12 5	20-1	15:50	20-1	12:40
15 4	20	16:40	20	13:20
16 3:45	30	25	30	20
18 3:20	40	33:20	40	26:40
20 3	50	41:40	50	33:20
24 2:30	=====		=====	
25 2:24				
27 2:13:20	<b>1</b>	<b>45</b>	<b>1</b>	<b>36</b>
30 2	2	1:30	2	1:12
32 1:52:30	3	2:15	3	1:48
36 1:40	4	3	4	2:24
40 1:30	5	3:45	5	3
45 1:20	6	4:30	6	3:36
48 1:15	7	5:15	7	4:12
50 1:12	8	6	8	4:48
54 1:6:40	9	6:45	9	5:24
1 1	10	7:30	10	6
1:4 56:15	11	8:15	11	6:36
1:21 44:26:40	12	9	12	7:12
=====	13	9:45	13	7:48
<b>Multiplications</b>	14	10:30	14	8:24
	15	11:15	15	9
	16	12	16	9:36
	17	12:45	17	10:12
	18	13:30	18	10:48
	20-1	14:15	20-1	11:24
	20	15	20	12
	30	22:30	30	18
	40	30	40	24
	50	37:30	50	30
	=====		=====	

<b>1</b>	<b>30</b>
2	1
3	1:30
4	2
5	2:30
6	3
7	3:30
8	4
9	4:30
10	5
11	5:30
12	6
13	6:30
14	7
15	7:30
16	8
17	8:30
18	9
20-1	9:30
20	10
30	15
40	20
50	25

=====

<b>1</b>	<b>25</b>
2	50
3	1:15
4	1:40
5	2:5
6	2:30
7	2:55
8	3:20
9	3:45
10	4:10
11	4:35
12	5
13	5:25
14	5:50
15	6:15
16	6:40
17	7:5
18	7:30
20-1	7:55
20	8:20
30	12:30
40	16:40
50	20:50

=====

<b>1</b>	<b>24</b>
2	48
3	1:12
4	1:36
5	2
6	2:24
7	2:48
8	3:12
9	3:36
10	4
11	4:24
12	4:48
13	5:12
14	5:36
15	6
16	6:24
17	6:48
18	7:12
20-1	7:36
20	8
30	12
40	16
50	20

=====

<b>1</b>	<b>20</b>
2	40
3	1
4	1:20
5	1:40
6	2
7	2:20
8	2:40
9	3
10	3:20
11	3:40
12	4
13	4:20
14	4:40
15	5
16	5:20
17	5:40
18	6
20-1	6:20
20	6:40
30	10
40	13:20
50	16:40

=====

<b>1</b>	<b>18</b>
2	36
3	54
4	1:12
5	1:30
6	1:48
7	2:6
8	2:24
9	2:42
10	3
11	3:18
12	3:36
13	3:54
14	4:12
15	4:30
16	4:48
17	5:6
18	5:24
20-1	5:42
20	6
30	9
40	12
50	15

=====

<b>1</b>	<b>16</b>
2	32
3	48
4	1:4
5	1:20
6	1:36
7	1:52
8	2:8
9	2:24
10	2:40
11	2:56
12	3:12
13	3:28
14	3:44
15	4
16	4:16
17	4:32
18	4:48
20-1	5:4
20	5:20
30	8
40	10:40
50	13:20

=====

<b>1</b>	<b>15</b>
2	30
3	45
4	1
5	1:15
6	1:30
7	1:45
8	2
9	2:15
10	2:30
11	2:45
12	3
13	3:15
14	3:30
15	3:45
16	4
17	4:15
18	4:30
20-1	4:45
20	5
30	7:30
40	10
50	12:30

=====

<b>1</b>	<b>12</b>
2	24
3	36
4	48
5	1
6	1:12
7	1:24
8	1:36
9	1:48
10	2
11	2:12
12	2:24
13	2:36
14	2:48
15	3
16	3:12
17	3:24
18	3:36
20-1	3:48
20	4
30	6
40	8
50	10

=====

<b>1</b>	<b>10</b>
2	20
3	30
4	40
5	50
6	1
7	1:10
8	1:20
9	1:30
10	1:40
11	1:50
12	2
13	2:10
14	2:20
15	2:30
16	2:40
17	2:50
18	3
20-1	3:10
20	3:20
30	5
40	6:40
50	8:20

=====

<b>1</b>	<b>9</b>
2	18
3	27
4	36
5	45
6	54
7	1:3
8	1:12
9	1:21
10	1:30
11	1:39
12	1:48
13	1:57
14	2:6
15	2:15
16	2:24
17	2:33
18	2:42
20-1	2:51
20	3
30	4:30
40	6
50	7:30

=====

<b>1</b>	<b>8</b>
2	16
3	24
4	32
5	40
6	48
7	56
8	1:4
9	1:12
10	1:20
11	1:28
12	1:36
13	1:44
14	1:52
15	2
16	2:8
17	2:16
18	2:24
20-1	2:32
20	2:40
30	4
40	5:20
50	6:40

=====

<b>1</b>	<b>7</b>
2	14
3	21
4	28
5	35
6	42
7	49
8	56
9	1:3
10	1:10
11	1:17
12	1:24
13	1:31
14	1:38
15	1:45
16	1:52
17	1:59
18	2:6
20-1	2:13
20	2:20
30	3:30
40	4:40
50	5:50

=====

1	6
2	12
3	18
4	24
5	30
6	36
7	42
8	48
9	54
10	1
11	1:6
12	1:12
13	1:18
14	1:24
15	1:30
16	1:36
17	1:42
18	1:48
20-1	1:54
20	2
30	3
40	4
50	5

=====

1	5
2	10
3	15
4	20
5	25
6	30
7	35
8	40
9	45
10	50
11	55
12	1
13	1:5
14	1:10
15	1:15
16	1:20
17	1:25
18	1:30
20-1	1:35
20	1:40
30	2:30
40	3:20
50	4:10

=====

1	4
2	8
3	12
4	16
5	20
6	24
7	28
8	32
9	36
10	40
11	44
12	48
13	52
14	56
15	1
16	1:4
17	1:8
18	1:12
20-1	1:16
20	1:20
30	2
40	2:40
50	3:20

=====

1	3
2	6
3	9
4	12
5	15
6	18
7	21
8	24
9	27
10	30
11	33
12	36
13	39
14	42
15	45
16	48
17	51
18	54
20-1	57
20	1
30	1:30
40	2
50	2:30

=====

1	2
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12
7	14
8	16
9	18
10	20
11	22
12	24
13	26
14	28
15	30
16	32
17	34
18	36
20-1	38
20	40
30	1
40	1:20
50	1:40

=====

3.3.3 Séance 3

**Séance 3**

**Longueurs et surfaces**

**Document distribué, document correction, power-point**

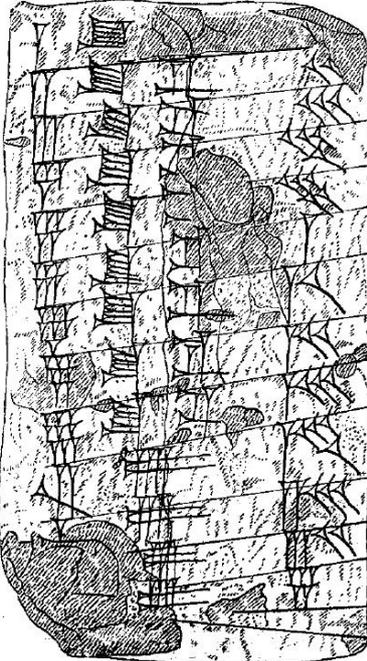
Document distribué aux élèves

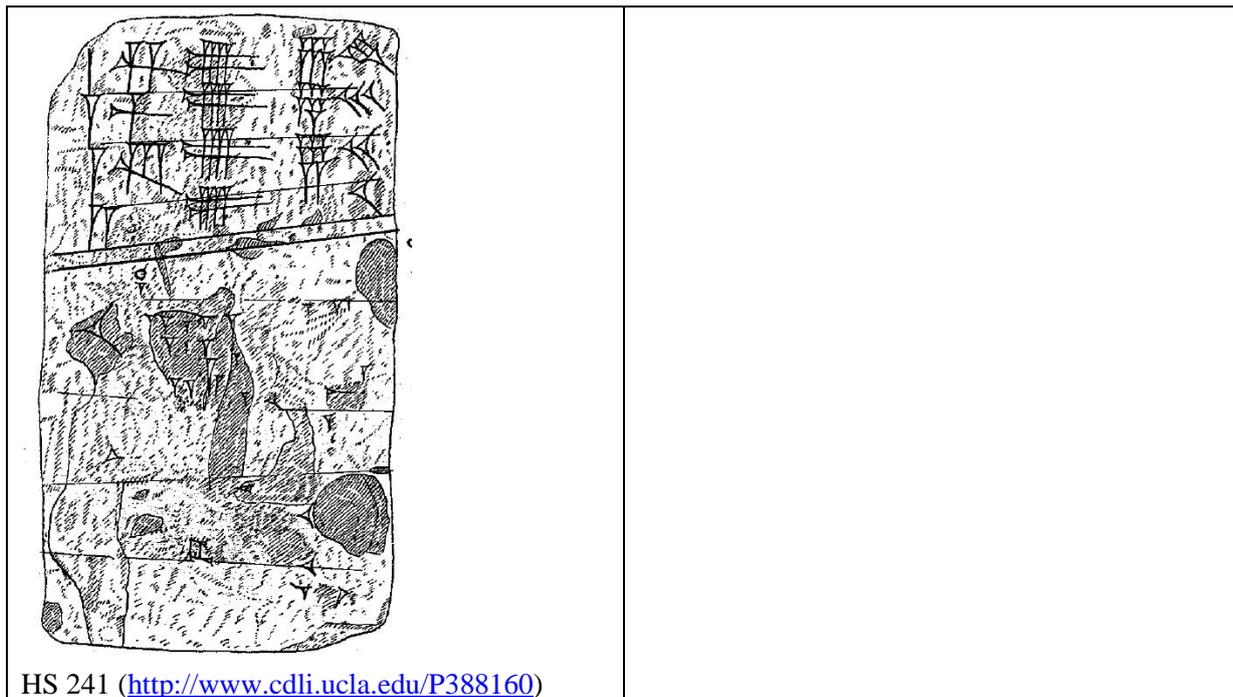
Longueurs et surfaces

Unités de longueur

Tablette 1

Cette table contient des mesures de longueur, énumérées de la plus petite à la plus grande, depuis 1 doigt jusqu'à 2 coudées. A chaque mesure de longueur, correspond un nombre en notation sexagésimale positionnelle flottante.

	<table><tr><td>1 doigt</td><td>[...]</td></tr><tr><td>2 doigts</td><td>...</td></tr></table>	1 doigt	[...]	2 doigts	...
1 doigt	[...]				
2 doigts	...				



- a) Essayez de compléter la traduction en vous aidant de la copie et en devinant la logique de composition de cette tablette. La traduction des signes cassés doit apparaître entre crochets.
- b) Combien y a-t-il de doigts dans une coudée ?
- c) La valeur approximative du doigt dans le système métrique moderne est 1,7 cm. Quelle est la valeur approximative de la coudée ?

Tablette 2

1 doigt	[10]
2 doigts	[20]
3 doigts	30
4 doigts	50
5 doigts	50
6 doigts	1
7 doigts	1:10
8 doigts	1:20
9 doigts	1:30
1/3 coudée	1:40
1/2 coudée	2:30
2/3 coudée	3:20
1 coudée	5
1 1/3 coudée	6:40
1 1/2 coudée	7:30
1 2/3 coudée	8:20

	<table> <tbody> <tr> <td>2 coudées</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3 coudées</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>4 coudées</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	2 coudées	10	3 coudées	15	4 coudées	20																														
2 coudées	10																																				
3 coudées	15																																				
4 coudées	20																																				
	<table> <tbody> <tr> <td>5 coudées</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>½ perche</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>½ perche 1 coudée</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>½ perche 2 coudées</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>½ perche 3 coudées</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>½ perche 4 coudées</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>½ perche 5 coudées</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>1 perche</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1 ½ perche</td> <td>1:30</td> </tr> <tr> <td>2 perches</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2 ½ perches</td> <td>2:30</td> </tr> <tr> <td>3 perches</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3 ½ perches</td> <td>3:30</td> </tr> <tr> <td>4 perches</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4 ½ perches</td> <td>4:30</td> </tr> <tr> <td>5 perches</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5 ½ perches</td> <td>[5:30]</td> </tr> <tr> <td colspan="2">-----</td> </tr> </tbody> </table>	5 coudées	25	½ perche	30	½ perche 1 coudée	35	½ perche 2 coudées	40	½ perche 3 coudées	45	½ perche 4 coudées	50	½ perche 5 coudées	55	1 perche	1	1 ½ perche	1:30	2 perches	2	2 ½ perches	2:30	3 perches	3	3 ½ perches	3:30	4 perches	4	4 ½ perches	4:30	5 perches	5	5 ½ perches	[5:30]	-----	
5 coudées	25																																				
½ perche	30																																				
½ perche 1 coudée	35																																				
½ perche 2 coudées	40																																				
½ perche 3 coudées	45																																				
½ perche 4 coudées	50																																				
½ perche 5 coudées	55																																				
1 perche	1																																				
1 ½ perche	1:30																																				
2 perches	2																																				
2 ½ perches	2:30																																				
3 perches	3																																				
3 ½ perches	3:30																																				
4 perches	4																																				
4 ½ perches	4:30																																				
5 perches	5																																				
5 ½ perches	[5:30]																																				
-----																																					

MS 3869/11 ( <a href="http://www.cdli.ucla.edu/P252942">http://www.cdli.ucla.edu/P252942</a> )	
---	--

Cette tablette est similaire à la précédente, mais elle contient une nouvelle unité de mesure de longueur, le *ninda*. Cette unité de longueur a une valeur assez proche de celle de la « perche », une ancienne unité de mesure de longueur utilisée en France avant la réforme des poids et mesures de 1796 ; on peut donc traduire « *ninda* » par « perche ».

- a) Combien y a-t-il de coudées dans une perche (*ninda*) ? (observez la traduction de la tablette 2)
- b) Quelle est la valeur approximative de la perche (*ninda*) dans le système métrique moderne ?
- c) A quels nombres positionnels correspondent le doigt, la coudée et la perche ? (écrire ces résultats dans le tableau ci-dessous)

#### Longueurs et nombres positionnels

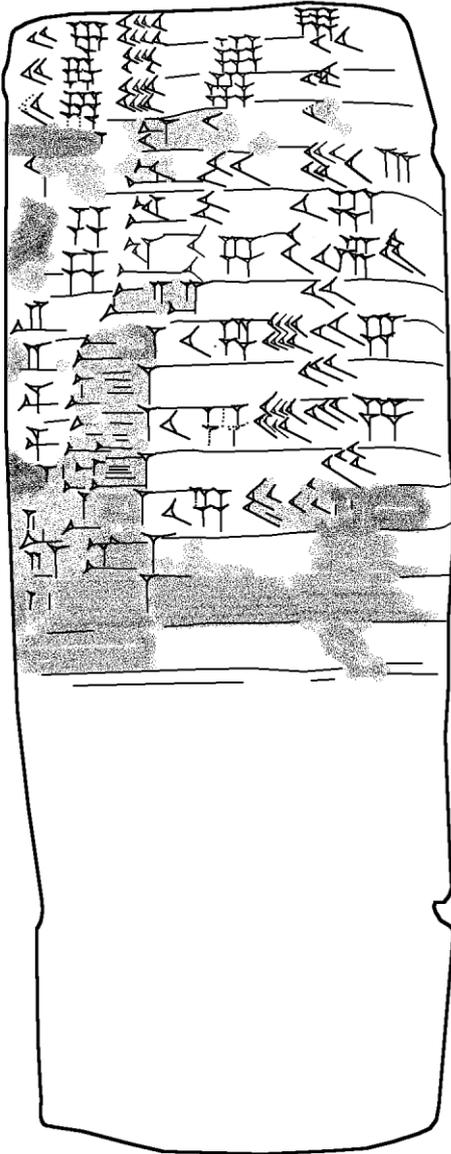
Longueur	Nombre correspondant (en notation sexagésimale positionnelle)
1 doigt ( <i>šu-si</i> )	10
↓ × ...	↓ × ...
1 coudée ( <i>kuš</i> )	...
↓ × ...	↓ × ...
1 perche ( <i>ninda</i> )	...

Unités de surface

Tablette 3

Cette table contient des mesures de surface, énumérées de la plus petite à la plus grande, depuis 1/2 grain jusqu'à 26 grains sur la face, et de 27 grains à un sicle sur le revers. A chaque mesure de surface, correspond un nombre en notation sexagésimale positionnelle flottante.

	<p>[...] grain ... (sauter la deuxième ligne) ... ..</p>
 <p>MS 2186 face</p>	

	27 grains	9
	28 grains	9:20
	29 grains	9:40
	1/6 sicle	10
	1/6 sicle 10 grain	13
	1/4 sicle	15
	1/4 sicle 5 grain	15:40
	1/3 sicle	20
	1/3 sicle 15 grain	25
	1/2 sicle	30
	1/2 sicle 15 grain	35
	2/3 sicle	40
	2/3 sicle 15 grain	45
	5/6 sicle	50
	[5/6 sicle 15 grain	55]
[1 sicle	1]	

MS 2186 revers  
<http://www.cdli.ucla.edu/P250902>

Questions

- a) Essayez de compléter la traduction du texte écrit sur la face en vous aidant de la copie et en devinant la logique de composition de cette tablette. Ignorez la deuxième ligne.
- b) Une nouvelle unité apparaît sur le revers : le sicle (*gin*). Combien y a-t-il de grains dans un sicle ?
- d) A quels nombres positionnels correspondent le grain et le sicle ? (écrire ces résultats dans le tableau ci-dessous).
- e) L'unité la plus utilisée par les responsables de la gestion des terres était une unité de surface plus grande, équivalente à la surface d'un petit verger. Le nom de cette unité est le *sar*, qui veut dire verger en sumérien. 1 verger (*sar*) est équivalent à 60

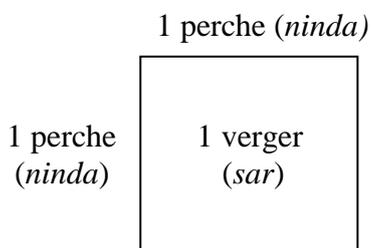
sicles (*gin*). A quel nombre positionnel correspond le verger (*sar*) ? (écrire ce résultat dans le tableau ci-dessous).

Surfaces et nombres positionnels

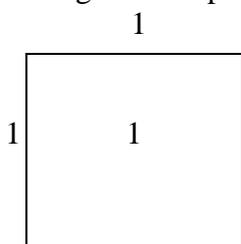
Surface	Nombre correspondant (en notation sexagésimale positionnelle)
1 grain ( <i>še</i> )	20
↓ × ...	↓ × ...
1 sicle ( <i>gin</i> )	...
↓ × ...	↓ × ...
1 verger ( <i>sar</i> )	...

Des longueurs aux surfaces

1 verger (*sar*) est équivalent à un carré côté 1 perche (*ninda*) :



Avec les nombres sexagésimaux positionnels :



Mais les autres unités de surface (grain, sicle) ne sont pas des carrés de côté 1 unité de longueur.

Questions

Quelle est la valeur approximative dans le système métrique moderne :

- a) du verger (*sar*) ?
- b) du sicle (*gin*) ?
- c) du grain (*še*) ?

Signes et lexiques

Fractions

-  1/3
-  1/2
-  2/3



5/6

Unités de longueur

Signe	transcription	traduction	valeur approximative
	<i>šū-si</i>	doigt	env. 1,7 cm
	<i>kuš</i>	coudée	env. ...
	<i>ninda</i>	perche	env. ...

Unités de surface

Signe	transcription	traduction	valeur approximative
	<i>še</i>	grain	env. 33 cm <sup>2</sup>
	<i>gin</i>	sicle	env. ...
	<i>sar</i>	verger	env. ...

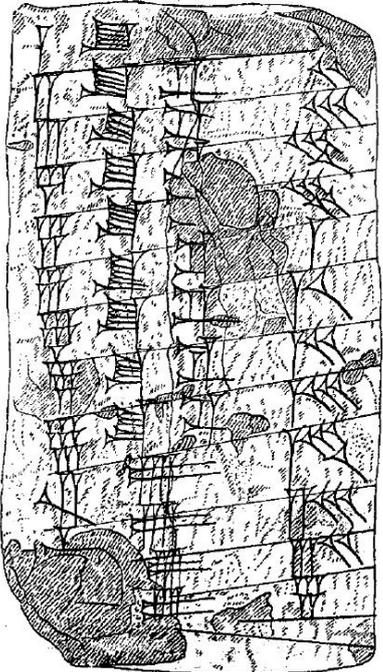
Document de correction distribué aux élèves à la fin de la séance

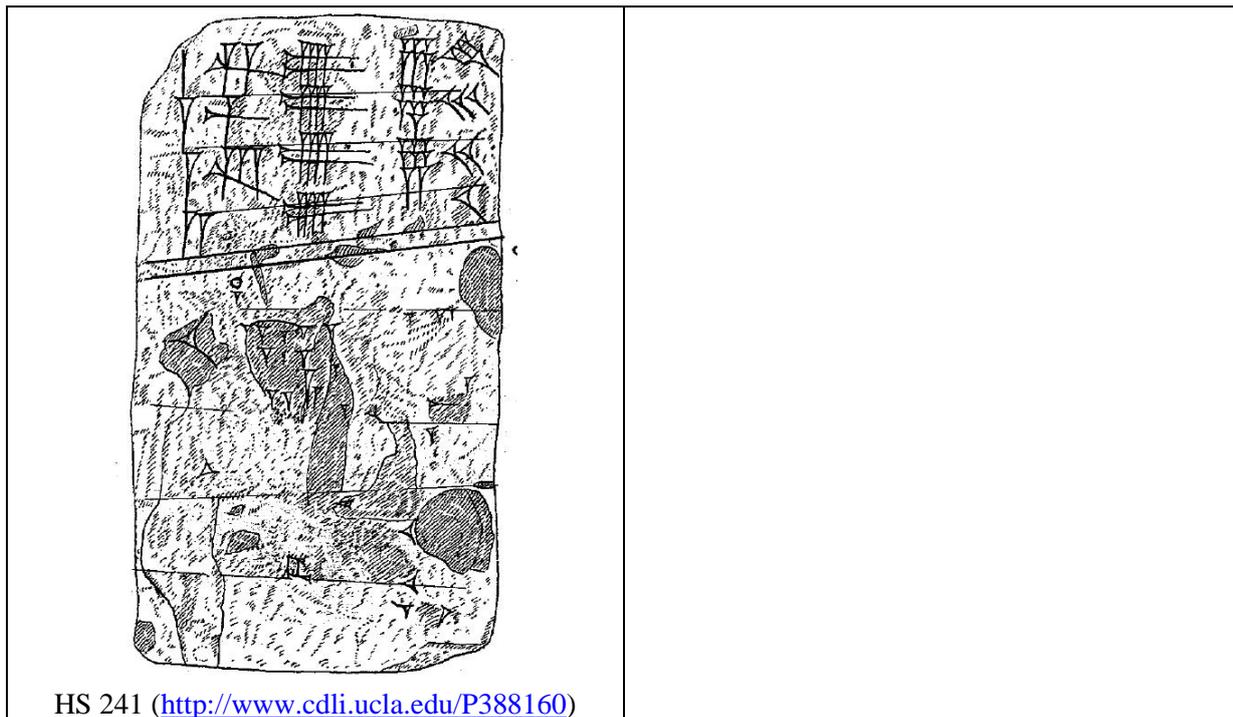
## Longueurs et surfaces

## Unités de longueur

## Tablette 1

Cette table contient des mesures de longueur, énumérées de la plus petite à la plus grande, depuis 1 doigt jusqu'à 2 coudées. A chaque mesure de longueur, correspond un nombre en notation sexagésimale positionnelle.

	1 doigt	[10]
	2 doigts	20
	3 doigts	30
	4 doigts	40
	5 doigts	50
	6 doigts	1
	7 doigts	1:10
	8 doigts	1:20
	9 doigts	1:30
	1/3 coudée	1:40
	[1/2] coudée	2:30
	[2/3] coudée	3:20
	[1] coudée	1
	1 1/3 coudée	6 :40
1 1/2 coudée	7 :30	
1 2/3 coudée	8 :20	
2 coudées	10	



HS 241 (<http://www.cdli.ucla.edu/P388160>)

- a) Essayez de compléter la traduction en vous aidant de la copie et en devinant la logique de composition de cette tablette. La traduction des signes cassés doit apparaître entre crochets.
- b) Combien y a-t-il de doigts dans une coudée ? **30 doigts = 1 coudée**
- c) La valeur approximative du doigt dans le système métrique moderne est 1,7 cm. Quelle est la valeur approximative de la coudée ?

Tablette 2

1 doigt	[10]
2 doigts	[20]
3 doigts	30
4 doigts	50
5 doigts	50
6 doigts	1
7 doigts	1:10
8 doigts	1:20
9 doigts	1:30
1/3 coudée	1:40
1/2 coudée	2:30
2/3 coudée	3:20
1 coudée	5
1 1/3 coudée	6:40
1 1/2 coudée	7:30
1 2/3 coudée	8:20

	<table> <tbody> <tr> <td>2 coudées</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>3 coudées</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>4 coudées</td> <td>20</td> </tr> </tbody> </table>	2 coudées	10	3 coudées	15	4 coudées	20																														
2 coudées	10																																				
3 coudées	15																																				
4 coudées	20																																				
	<table> <tbody> <tr> <td>5 coudées</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>½ perche</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>½ perche 1 coudée</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>½ perche 2 coudées</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>½ perche 3 coudées</td> <td>45</td> </tr> <tr> <td>½ perche 4 coudées</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>½ perche 5 coudées</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>1 perche</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1 ½ perche</td> <td>1:30</td> </tr> <tr> <td>2 perches</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2 ½ perches</td> <td>2:30</td> </tr> <tr> <td>3 perches</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>3 ½ perches</td> <td>3:30</td> </tr> <tr> <td>4 perches</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4 ½ perches</td> <td>4:30</td> </tr> <tr> <td>5 perches</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>5 ½ perches</td> <td>5:30</td> </tr> <tr> <td colspan="2">-----</td> </tr> </tbody> </table>	5 coudées	25	½ perche	30	½ perche 1 coudée	35	½ perche 2 coudées	40	½ perche 3 coudées	45	½ perche 4 coudées	50	½ perche 5 coudées	55	1 perche	1	1 ½ perche	1:30	2 perches	2	2 ½ perches	2:30	3 perches	3	3 ½ perches	3:30	4 perches	4	4 ½ perches	4:30	5 perches	5	5 ½ perches	5:30	-----	
5 coudées	25																																				
½ perche	30																																				
½ perche 1 coudée	35																																				
½ perche 2 coudées	40																																				
½ perche 3 coudées	45																																				
½ perche 4 coudées	50																																				
½ perche 5 coudées	55																																				
1 perche	1																																				
1 ½ perche	1:30																																				
2 perches	2																																				
2 ½ perches	2:30																																				
3 perches	3																																				
3 ½ perches	3:30																																				
4 perches	4																																				
4 ½ perches	4:30																																				
5 perches	5																																				
5 ½ perches	5:30																																				
-----																																					

MS 3869/11 ( <a href="http://www.cdli.ucla.edu/P252942">http://www.cdli.ucla.edu/P252942</a> )	
---	--

Cette tablette est similaire à la précédente, mais elle contient une nouvelle unité de mesure de longueur, le *ninda*. Cette unité de longueur a une valeur assez proche de celle de la « perche », une ancienne unité de mesure de longueur utilisée en France avant la réforme des poids et mesures de 1796 ; on peut donc traduire « *ninda* » par « perche ».

- f) Combien y a-t-il de coudées dans une perche (*ninda*) ? (observez la traduction de la tablette 2)
- g) Quelle est la valeur approximative de la perche (*ninda*) dans le système métrique moderne ?
- h) A quels nombres positionnels correspondent le doigt, la coudée et la perche ? (écrire ces résultats dans le tableau ci-dessous)

#### Longueurs et nombres positionnels

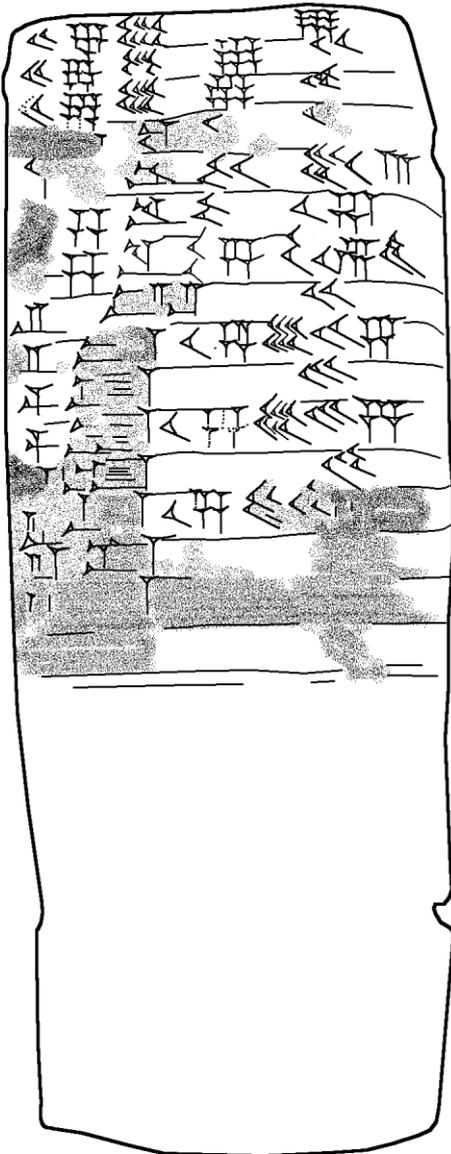
Longueur	Nombre correspondant (en notation sexagésimale positionnelle)
1 doigt ( <i>šu-si</i> )	10
↓ ×30	↓ ×30
1 coudée ( <i>kuš</i> )	5
↓ ×12	↓ ×12
1 perche ( <i>ninda</i> )	1

Unités de surface

Tablette 3

Cette table contient des mesures de surface, énumérées de la plus petite à la plus grande, depuis 1/2 grain jusqu'à 26 grains sur la face, et de 27 grains à un sicle sur le revers. A chaque mesure de surface, correspond un nombre en notation sexagésimale positionnelle flottante.

 <p>MS 2186 face</p>	[1/2] grain	10
	(sauter la deuxième ligne)	
	1 grain	20
	2 grains	40
	2 ½	50
	3 grains	1
	4 grains	1:20
	5 grains	1:40
	6 grains	2
	7 grains	2:20
	8 grains	2:40
	9 grains	3
	10 grains	3:20
	11 grains	3:40
	12 grains	4
	13 grains	4:20
	14 grains	4:40
	15 grains	5
	16 grains	5:20
	17 grains	5:40
	18 grains	6
	19 grains	6:20
	20 grains	6:40
	21 grains	7
	22 grains	7:20
	23 grains	7:40
24 grains	8	
25 grains	8:20	
26 grains	8:40	

 <p data-bbox="384 1491 579 1520">MS 2186 revers</p> <p data-bbox="269 1525 695 1554"><a href="http://www.cdli.ucla.edu/P250902">http://www.cdli.ucla.edu/P250902</a></p>	<table data-bbox="831 300 1246 965"> <tr><td>27 grains</td><td>9</td></tr> <tr><td>28 grains</td><td>9:20</td></tr> <tr><td>29 grains</td><td>9:40</td></tr> <tr><td>1/6 sicle</td><td>10</td></tr> <tr><td>1/6 sicle 10 grain</td><td>13</td></tr> <tr><td>1/4 sicle</td><td>15</td></tr> <tr><td>1/4 sicle 5 grain</td><td>15:40</td></tr> <tr><td>1/3 sicle</td><td>20</td></tr> <tr><td>1/3 sicle 15 grain</td><td>25</td></tr> <tr><td>1/2 sicle</td><td>30</td></tr> <tr><td>1/2 sicle 15 grain</td><td>35</td></tr> <tr><td>2/3 sicle</td><td>40</td></tr> <tr><td>2/3 sicle 15 grain</td><td>45</td></tr> <tr><td>5/6 sicle</td><td>50</td></tr> <tr><td>5/6 sicle 15 grain</td><td>55</td></tr> <tr><td>1 sicle</td><td>1</td></tr> </table>	27 grains	9	28 grains	9:20	29 grains	9:40	1/6 sicle	10	1/6 sicle 10 grain	13	1/4 sicle	15	1/4 sicle 5 grain	15:40	1/3 sicle	20	1/3 sicle 15 grain	25	1/2 sicle	30	1/2 sicle 15 grain	35	2/3 sicle	40	2/3 sicle 15 grain	45	5/6 sicle	50	5/6 sicle 15 grain	55	1 sicle	1
27 grains	9																																
28 grains	9:20																																
29 grains	9:40																																
1/6 sicle	10																																
1/6 sicle 10 grain	13																																
1/4 sicle	15																																
1/4 sicle 5 grain	15:40																																
1/3 sicle	20																																
1/3 sicle 15 grain	25																																
1/2 sicle	30																																
1/2 sicle 15 grain	35																																
2/3 sicle	40																																
2/3 sicle 15 grain	45																																
5/6 sicle	50																																
5/6 sicle 15 grain	55																																
1 sicle	1																																

## Questions

- c) Essayez de compléter la traduction du texte écrit sur la face en vous aidant de la copie et en devinant la logique de composition de cette tablette. Ignorez la deuxième ligne.
- d) Une nouvelle unité apparaît sur le revers : le sicle (*gin*). Combien y a-t-il de grains dans un sicle ?
- i) A quels nombres positionnels correspondent le grain et le sicle ? (écrire ces résultats dans le tableau ci-dessous).
- j) L'unité la plus utilisée par les scribes responsables de la gestion des terres était une unité de surface plus grande, équivalente à la surface d'un petit verger. Le nom de

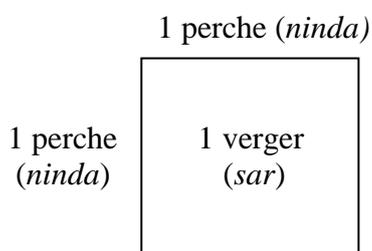
cette unité est le *sar*, qui veut dire verger en sumérien. 1 verger (*sar*) est équivalent à 60 sicles (*gin*). A quel nombre positionnel correspond le verger (*sar*) ? (écrire ce résultat dans le tableau ci-dessous).

## Surfaces et nombres positionnels

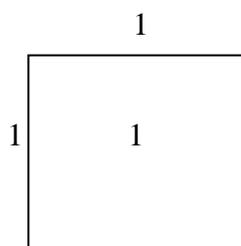
Surface	Nombre correspondant (en notation sexagésimale positionnelle)
1 grain ( <i>še</i> )	20
↓ ×180	↓ ×3
1 sicle ( <i>gin</i> )	1
↓ ×60	↓ ×1
1 verger ( <i>sar</i> )	1

## Des longueurs aux surfaces

1 verger (*sar*) est équivalent à un carré côté 1 perche (*ninda*) :



Avec les nombres sexagésimaux positionnels :



Mais les autres unités de surface (grain, sicle) ne sont pas des carrés de côté 1 unité de longueur.

## Questions

Quelle est la valeur approximative dans le système métrique moderne :

- d) du verger (*sar*) ? env. 36 m<sup>2</sup>
- e) du sicle (*gin*) ? env. 0,6 m<sup>2</sup>
- f) du grain (*še*) ? env. 33 cm<sup>2</sup>

## Signes et lexiques

## Fractions

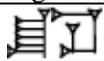
 1/3

 1/2

 2/3

 5/6

## Unités de longueur

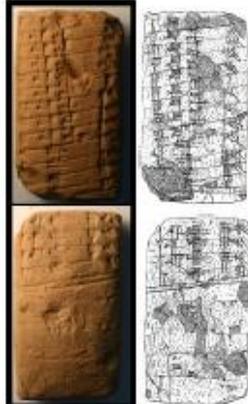
Signe	transcription	traduction	valeur approximative
	<i>šu-si</i>	doigt	env. 1,7 cm
	<i>kuš</i>	coudée	env. 50 cm
	<i>ninda</i>	perche	env. 6 m

## Unités de surface

Signe	transcription	traduction	valeur approximative
	<i>še</i>	grain	env. 33 cm <sup>2</sup>
	<i>gin</i>	sicle	env. 0,6 m <sup>2</sup>
	<i>sar</i>	verger	env. 36 m <sup>2</sup>

Présentation de Christine Proust pour cette séance

Longueurs et surfaces



Unités de longueur

1 doigt	110
2 doigts	20
3 doigts	30
4 doigts	40
5 doigts	50
6 doigts	1
7 doigts	1:30
8 doigts	1:20
9 doigts	1:30
1/3 coudée	1:40
2/3 coudée	2:30
1 coudée	3:30
1 1/3 coudée	6:40
1 1/2 coudée	7:30
1 2/3 coudée	8:20
2 coudées	10

10 doigts = 1/3 coudée  
Donc  
30 doigts = 1 coudée

1 doigt = 1,7 cm  
Donc  
1 coudée = 30x1,7 cm  
1 coudée = 50 cm

H5241 (<http://www.orientalinscriptions.com>)

1 doigt	110
2 doigts	20
3 doigts	30
4 doigts	40
5 doigts	50
6 doigts	1
7 doigts	1:30
8 doigts	1:20
9 doigts	1:30
1/3 coudée	1:40
2/3 coudée	2:30
1 coudée	3:30
1 1/3 coudée	6:40
1 1/2 coudée	7:30
1 2/3 coudée	8:20
2 coudées	10
3 coudées	15
4 coudées	20

Unités de longueur

6 coudées = 14 perche
Donc
12 coudées = 1 perche

1 coudée = 50 cm
Donc
1 perche = 12x50 cm
1 perche = 6 m

1 doigt	10
1 coudée	5
1 perche	1

Unités de longueur

5 coudées	25
1/2 perche	30
1/3 perche	35
2/3 perche	40
1/2 perche	45
1/3 perche	50
1/4 perche	55
1 perche	1
1 1/4 perche	1:30
2 perches	2
2 1/4 perches	2:30
3 perches	3
3 1/4 perches	3:30
4 perches	4
4 1/4 perches	4:30
5 perches	5
5 1/4 perches	5:30

Longueur	1 coudée (ou 1 perche) (ou 1 coudée ou 1 perche)
1 doigt (1/10)	1/10
1/10	1/10
1 coudée (1/1)	1
1/12	1/12
1 perche (12)	12



**Unités de surface**

1/2 grain	10
(sautez la deuxième ligne)	
1 grain	20
2 grains	40
2 1/2	50
3 grains	1
4 grains	1:20
5 grains	1:40
6 grains	2
7 grains	2:20
8 grains	2:40
9 grains	3
10 grains	3:20
11 grains	3:40
12 grains	4
13 grains	4:20
14 grains	4:40
15 grains	5
16 grains	5:20
17 grains	5:40
18 grains	6
19 grains	6:20
20 grains	6:40
21 grains	7
22 grains	7:20
23 grains	7:40
24 grains	8
25 grains	8:20
26 grains	8:40



**Unités de surface**

27 grains	9
28 grains	9:20
29 grains	9:40
1/6 side	10
1/6 side 10 grain	15
1/6 side	15
1/6 side 5 grain	15:40
1/3 side	20
1/3 side 15 grain	25
1/3 side	30
1/3 side 15 grain	35
2/3 side	40
2/3 side 15 grain	45
2/3 side	50
2/3 side 15 grain	55
1 side	1

**Unités de surface**

30 grains = 1/6 side  
Donc  
180 grains = 1 side

1 verger = 60 sides

1 grain	20
1 sicle	1
1 verger	1

**Unités de surface**

Surface	Nombre correspondant (en notation sexagésimale positionnelle)
1 grain (gr)	20
1 sicle (ste)	1
1 verger (sar)	1

1 perche (ninda)

1 verger (sar)

1 perche (ninda)

1

1

1

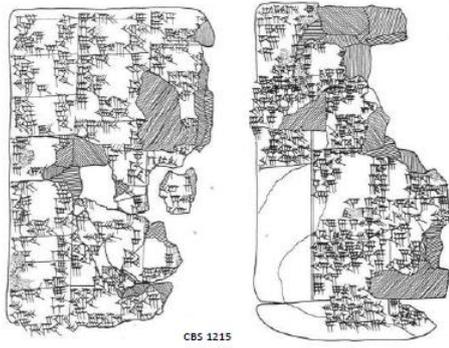
Surface approximative d'un verger:  
 $6\text{ m} \times 6\text{ m} = 36\text{ m}^2$

Valeur approximative d'un sicle:  
 $36\text{ m}^2 / 60 = 0,6\text{ m}^2$

Valeur approximative d'un grain:  
 $0,6\text{ m}^2 / 180 \approx 33\text{ cm}^2$

### Calculer avec des jetons



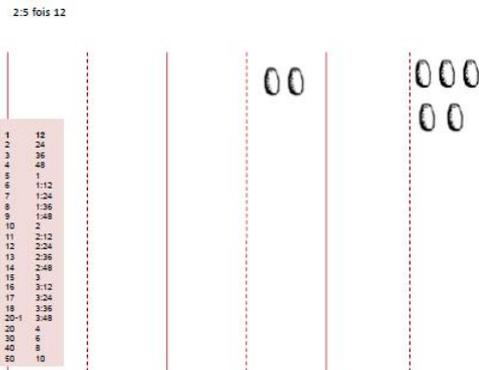


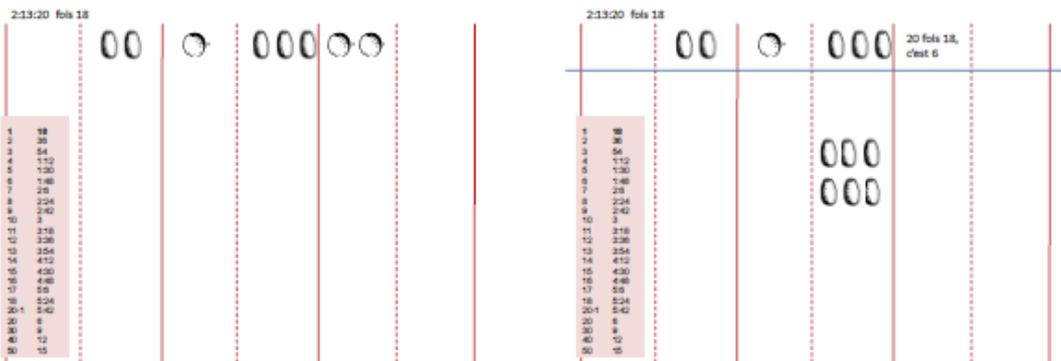
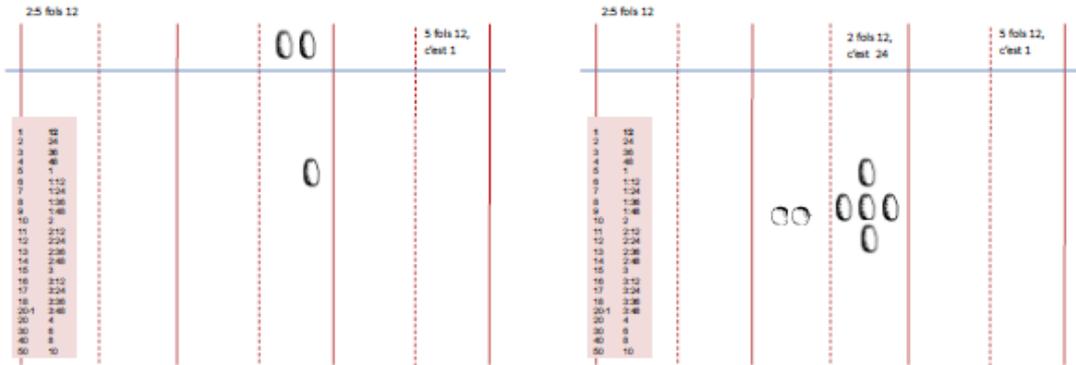
2:5 fois 12

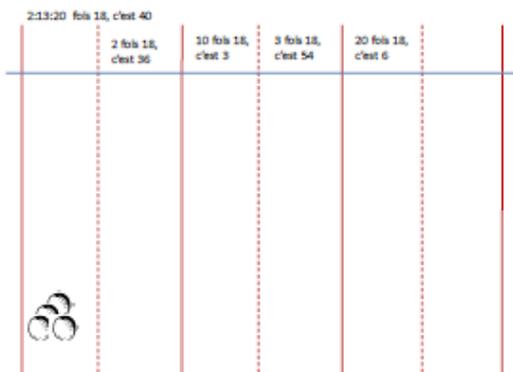
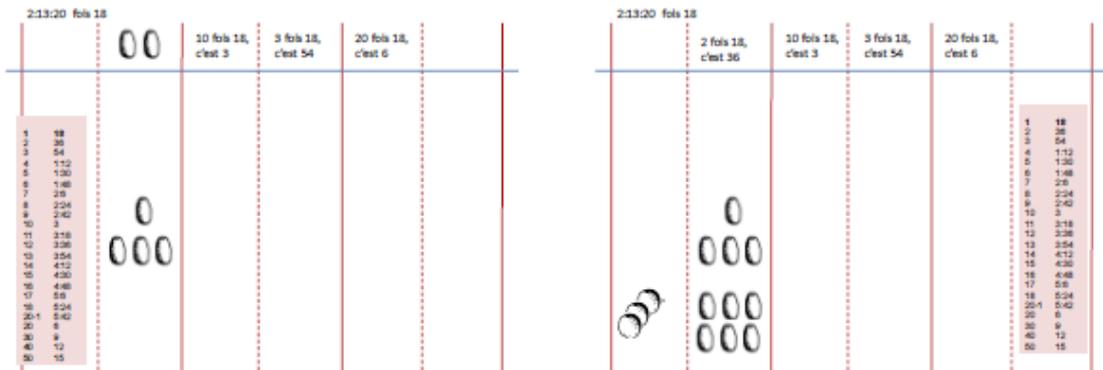
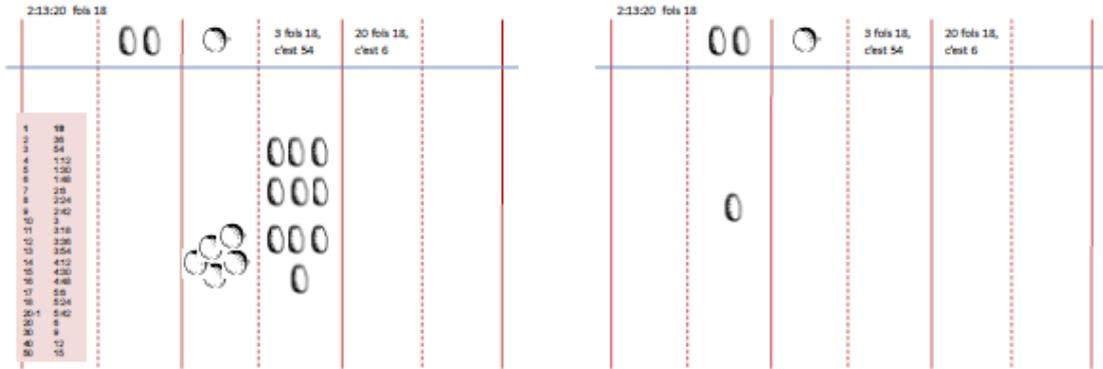


2.5	12
25	2.24
<u>28.48</u>	1.15
36	1.40
	2.5

CBS 1215 #1





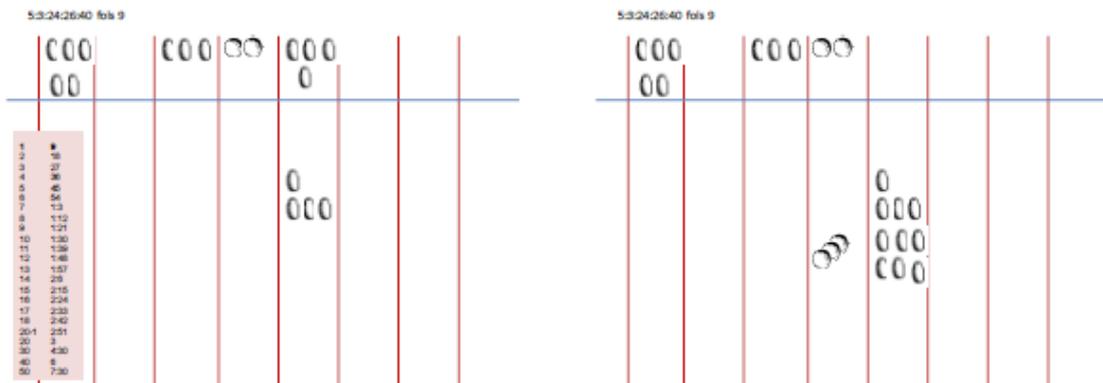
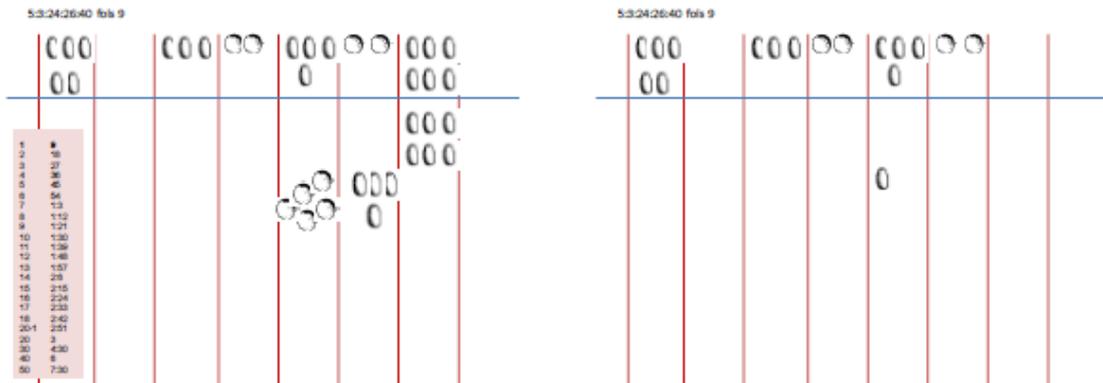
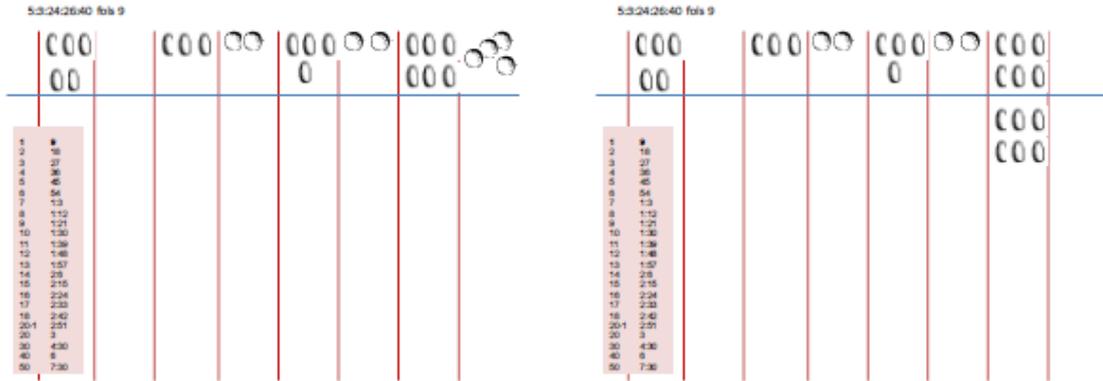


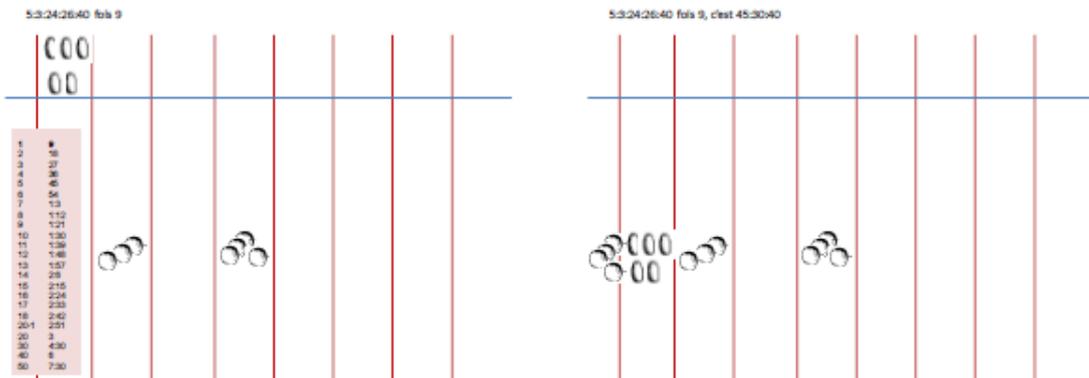
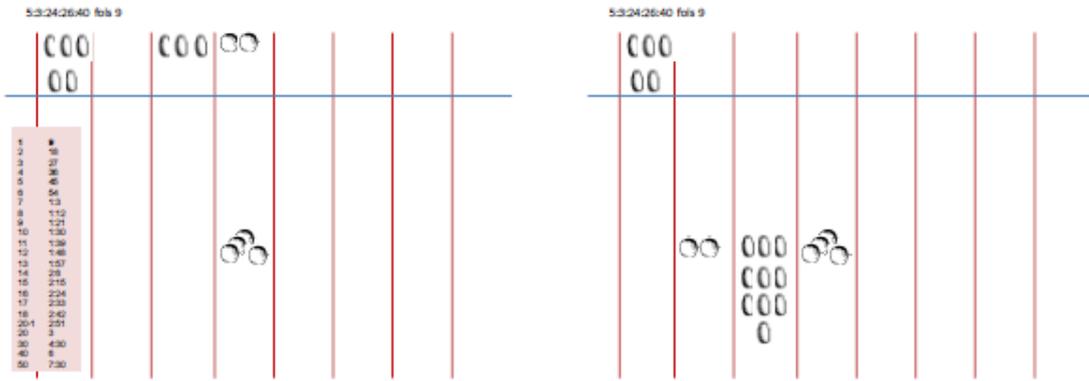
5:3:24:26:40 fois 9



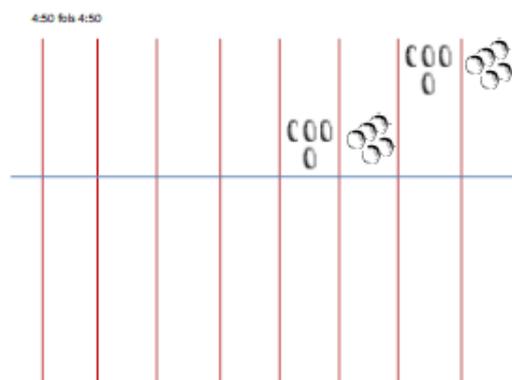
5:3:24:26:40	9
45:30:40	
1:8:18	1:30
4:18	3:45
18	3:45
14:3:45	
20:48:3:45	
1:14:0:5:37:30	
11:51:54:36:37:30	2
23:43:44:41:18	4
1:14:35:18:40	15
25:18:48	15
8:48	1:30
8	8:40
8:53:30	
2:22:13:20	
37:55:33:20	
2:31:42:13:20	
5:3:24:26:40	

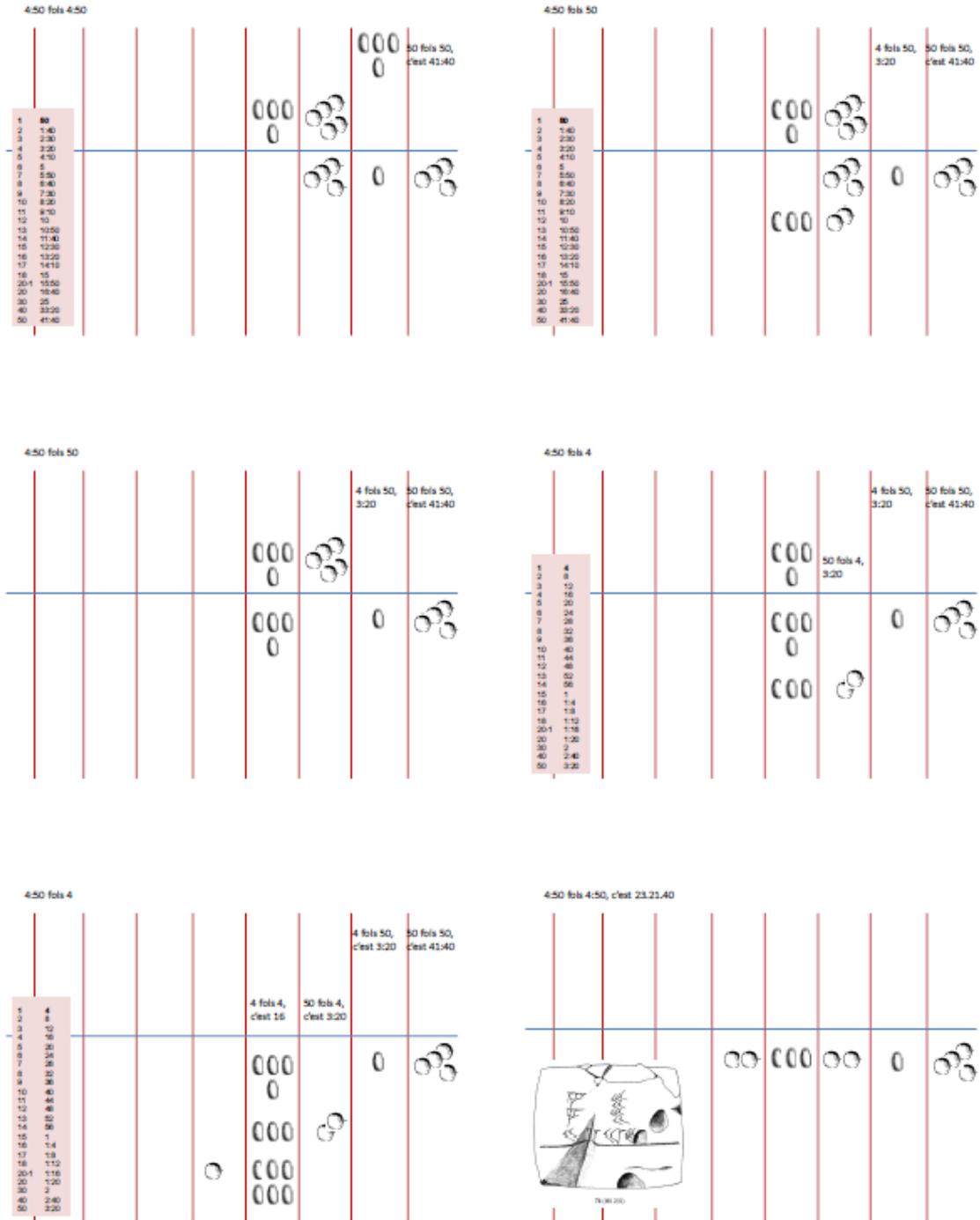
CBS 1215 #20





4:50 fois 4:50







Annexes distribuées aux élèves

Abaque Sexagésimal

	soixantaines de soixantaines		soixantaines			
	dizaines	unités	dizaines	unités	dizaines	unités

1	15
2	30
3	45
4	1
5	1:15
6	1:30
7	1:45
8	2
9	2:15
10	2:30
11	2:45
12	3
13	3:15
14	3:30
15	3:45
16	4
17	4:15
18	4:30
20-1	4:45
20	5
30	7:30
40	10
50	12:30

=====

1	12
2	24
3	36
4	48
5	1
6	1:12
7	1:24
8	1:36
9	1:48
10	2
11	2:12
12	2:24
13	2:36
14	2:48
15	3
16	3:12
17	3:24
18	3:36
20-1	3:48
20	4
30	6
40	8
50	10

=====

1	10
2	20
3	30
4	40
5	50
6	1
7	1:10
8	1:20
9	1:30
10	1:40
11	1:50
12	2
13	2:10
14	2:20
15	2:30
16	2:40
17	2:50
18	3
20-1	3:10
20	3:20
30	5
40	6:40
50	8:20

=====

1	9
2	18
3	27
4	36
5	45
6	54
7	1:3
8	1:12
9	1:21
10	1:30
11	1:39
12	1:48
13	1:57
14	2:6
15	2:15
16	2:24
17	2:33
18	2:42
20-1	2:51
20	3
30	4:30
40	6
50	7:30

=====

1	8
2	16
3	24
4	32
5	40
6	48
7	56
8	1:4
9	1:12
10	1:20
11	1:28
12	1:36
13	1:44
14	1:52
15	2
16	2:8
17	2:16
18	2:24
20-1	2:32
20	2:40
30	4
40	5:20
50	6:40

=====

1	7
2	14
3	21
4	28
5	35
6	42
7	49
8	56
9	1:3
10	1:10
11	1:17
12	1:24
13	1:31
14	1:38
15	1:45
16	1:52
17	1:59
18	2:6
20-1	2:13
20	2:20
30	3:30
40	4:40
50	5:50

=====

1	6
2	12
3	18
4	24
5	30
6	36
7	42
8	48
9	54
10	1
11	1:6
12	1:12
13	1:18
14	1:24
15	1:30
16	1:36
17	1:42
18	1:48
20-1	1:54
20	2
30	3
40	4
50	5

=====

1	5
2	10
3	15
4	20
5	25
6	30
7	35
8	40
9	45
10	50
11	55
12	1
13	1:5
14	1:10
15	1:15
16	1:20
17	1:25
18	1:30
20-1	1:35
20	1:40
30	2:30
40	3:20
50	4:10

=====

1	4
2	8
3	12
4	16
5	20
6	24
7	28
8	32
9	36
10	40
11	44
12	48
13	52
14	56
15	1
16	1:4
17	1:8
18	1:12
20-1	1:16
20	1:20
30	2
40	2:40
50	3:20

=====

1	3
2	6
3	9
4	12
5	15
6	18
7	21
8	24
9	27
10	30
11	33
12	36
13	39
14	42
15	45
16	48
17	51
18	54
20-1	57
20	1
30	1:30
40	2
50	2:30

=====

1	2
2	4
3	6
4	8
5	10
6	12
7	14
8	16
9	18
10	20
11	22
12	24
13	26
14	28
15	30
16	32
17	34
18	36
20-1	38
20	40
30	1
40	1:20
50	1:40

=====

3.3.4 *Séance 4*

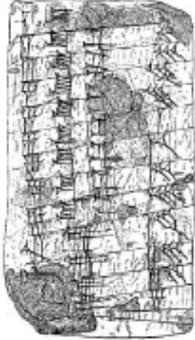
**Séance 4**

Longueurs et surfaces

**Document distribué, annexe, power-point**

Document distribué aux  
élèves

### Tables métrologiques

 <p>Tablette contenant une table métrologique pour les mesures de longueur</p> <p>HS 241 (<a href="http://www.cdli.ucla.edu/P388160">http://www.cdli.ucla.edu/P388160</a>)</p>	 <p>Tablette contenant une table métrologique pour les mesures de surface</p> <p>MS 2186 (<a href="http://www.cdli.ucla.edu/P250902">http://www.cdli.ucla.edu/P250902</a>)</p>
---	--

Observez la reconstitution des tables métrologiques dans le document annexé à ce TD. Ces deux tables métrologiques reconstituées contiennent des mesures de longueur (dans la partie gauche du tableau), et des mesures de surface (dans la partie droite du tableau). Pour chaque table, chaque mesure correspond à un nombre en notation sexagésimale positionnelle flottante.

a) Quelles mesures correspondent au nombre flottant 10 dans la table des longueurs ?

.....

b) Regardez ces deux tables reconstituées (longueurs, surfaces) : est-il possible de passer de l'une à l'autre ? Si oui, comment ferait-on selon vous ?

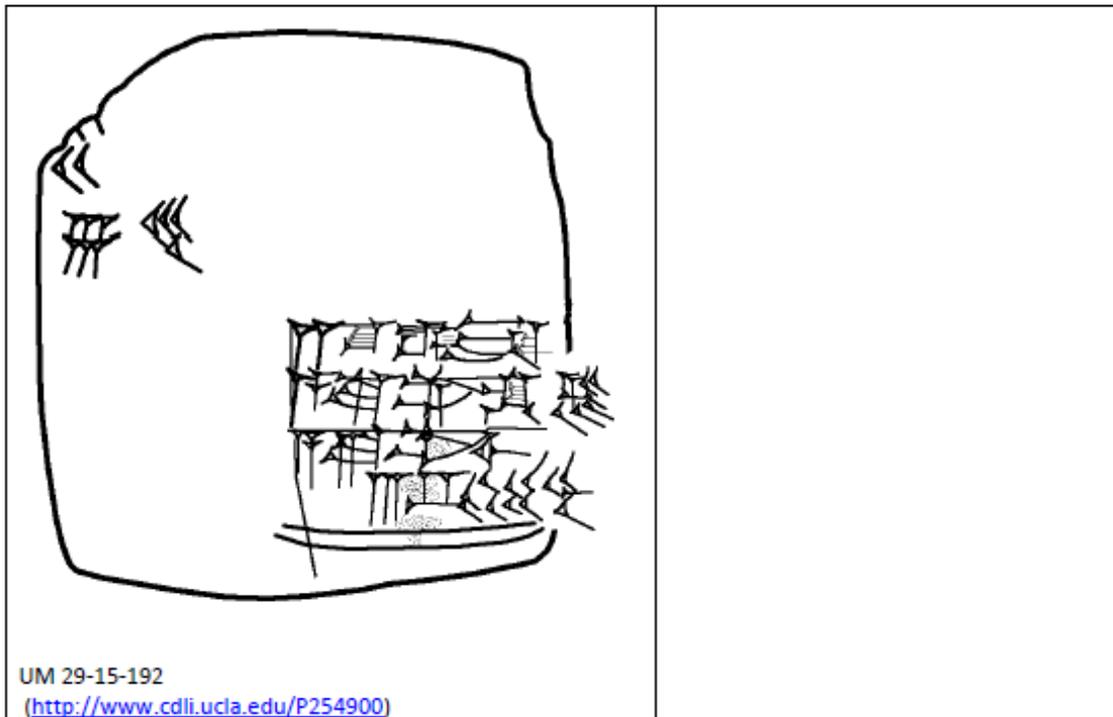
.....

c) A votre avis à quoi servent ces tables ? (laissez aller votre imagination).

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Tablette surprise

Cette tablette contient un exercice de mathématiques pour les scribes. Vous êtes maintenant capables de la déchiffrer entièrement !



d) TRADUCTION

Essayez de la traduire en vous aidant de la copie et du petit dictionnaire. La traduction des signes cassés doit apparaître entre crochets.

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Lexique

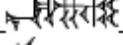
### Unités de mesure et nombres

Signe	transcription	traduction
	<i>šu-si</i>	doigt, unité de longueur (environ 1,7 cm)
	<i>še</i>	grain, unité de surface (environ 33 cm <sup>2</sup> )
	<i>igi 3 gal</i>	1/3

### Vocabulaire du carré

Signe	transcription	traduction
	<i>ib-si</i>	côté d'un carré
	<i>a-sa</i>	champs, surface

### Vocabulaire courant

Signe	transcription	traduction
	<i>-bi</i>	suffixe du possessif
	<i>en-nam</i>	combien
	<i>kam</i>	c'est

#### OBSERVATION

- e) Comment la tablette est-elle mise en page ? Quelles sont les différences que vous voyez entre les deux zones ?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

INTERPRETATION PERSONNELLE

- f) Pourquoi à votre avis, trouve-t-on deux zones distinctes d'écrit (coin haut gauche, coin bas droit) ? Qu'est-ce qui se passe dans chaque zone selon vous ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- g) Pensez-vous qu'il y a un lien entre les deux parties de la tablette? Si oui, lequel et comment? Si non, pourquoi?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

- h) Parmi les documents qui vous ont été donnés, quels sont ceux que vous utiliseriez pour interpréter cette tablette ?

.....  
.....  
.....  
.....

OUVERTURE

j) A votre avis, à quoi servent les tables métrologiques ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

k) Pourriez-vous écrire exactement le même exercice avec un vocabulaire moderne ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

l) Pourriez-vous donner vos impressions et sentiments (libres) sur cet exercice ?

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

## Annexe distribuée aux élèves

Histoire des sciences – Mésopotamie

Séance 4 – document 1

**Tables métrologiques pour les longueurs et les surfaces, avec indications des ordres de grandeur**

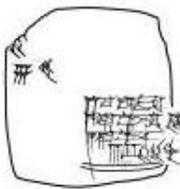
Mesures de longueur			Aires	
1 doigt	10	(doigt)	1/3 grain	6 :40
2 doigts	20		1/2 grain	10
3 doigts	30		1 grain	20
4 doigts	40		2 grains	40
5 doigts	50		3 grains	1 (tablette)
6 doigts	1	(tablette)	6 grains	2
7 doigts	1.10		9 grains	3
8 doigts	1.20		12 grains	4
9 doigts	1.30		15 grains	5
1/3 coudée	1.40		18 grains	6
1/2 coudée	2.30		21 grains	7
2/3 coudée	3.20		22 grains	7.20
5/6 coudée	4.10		23 grains	7.40
1 coudée	5	(bras)	24 grains	8
2 coudées	10		25 grains	8.20
3 coudées	15		26 grains	8.40
4 coudées	20		27 grains	9
5 coudées	25		28 grains	9.20
1/2 perche	30		29 grains	9.40
1 perche	1	(maison)	1 sicle	1 (table)
2 perches	2		2 sicles	2
3 perches	3		3 sicles	3
4 perches	4		4 sicles	4
[...]			5 sicles	5
10 perches	10		6 sicles	6
20 perches	20		7 sicles	7
30 perches	30		8 sicles	8
40 perches	40		9 sicles	9
45 perches	45		10 sicles	10
5perches	50		11 sicles	11
1 arpent	1	(palais)	12 sicles	12
2 arpents	2		13 sicles	13
3 arpents	3		14 sicles	14
4 arpents	4		15 sicles	15
5 arpents	5		16 sicles	16
[...]			17 sicles	17
10 arpents	10		18 sicles	18
1/2 lieue	15		19 sicles	19
2/3 lieue	20		1/3 verger	20 (jardin)
5/6 lieue	25		1/2 verger	30
1 lieue	30	(région)	2/3 verger	40
2 lieues	1		5/6 verger	50
4 lieues	2		1 verger	1 (maison)
6 lieues	3		2 vergers	2
8 lieues	4		3 vergers	3
9 lieues	4.30		[...]	
10 lieues	5		10 vergers	10 (champ)
20 lieues	10		20 vergers	20
30 lieues	15		30 vergers	30
40 lieues	20		40 vergers	40
50 lieues	25		1/2 acre	50
			1 acre	1:40 (domaine)







Tablette d'écolier, trouvée à Nippur, époque paléo-babylonienne, conservée à l'Université de Philadelphie (Etats Unis)



[20]  
20  
6:40

2 doigts le côté d'un carré  
Sa surface combien?  
Sa surface est  
1/3 grain.

2 doigts le côté d'un carré  
Sa surface combien?  
Sa surface est  
1/3 grain.

Nombres sexagésimaux postérieurs



[20]  
20  
6:40

2 doigts le côté d'un carré  
Sa surface combien?  
Sa surface est  
1/3 grain.

Mesure de longueur, aïre, question, réponse (en sumérien)

[20]  
20  
6:40

2 doigts le côté d'un carré  
Sa surface combien?  
Sa surface est  
1/3 grain.

Longueurs

1 doigt	20
2 doigts	30
3 doigts	40
4 doigts	50
5 doigts	60
6 doigts	1

Surfaces

1/3 grain	6:40
1/2 grain	30
1 grain	20
2 grains	40
2 1/2 grains	50
3 grains	1



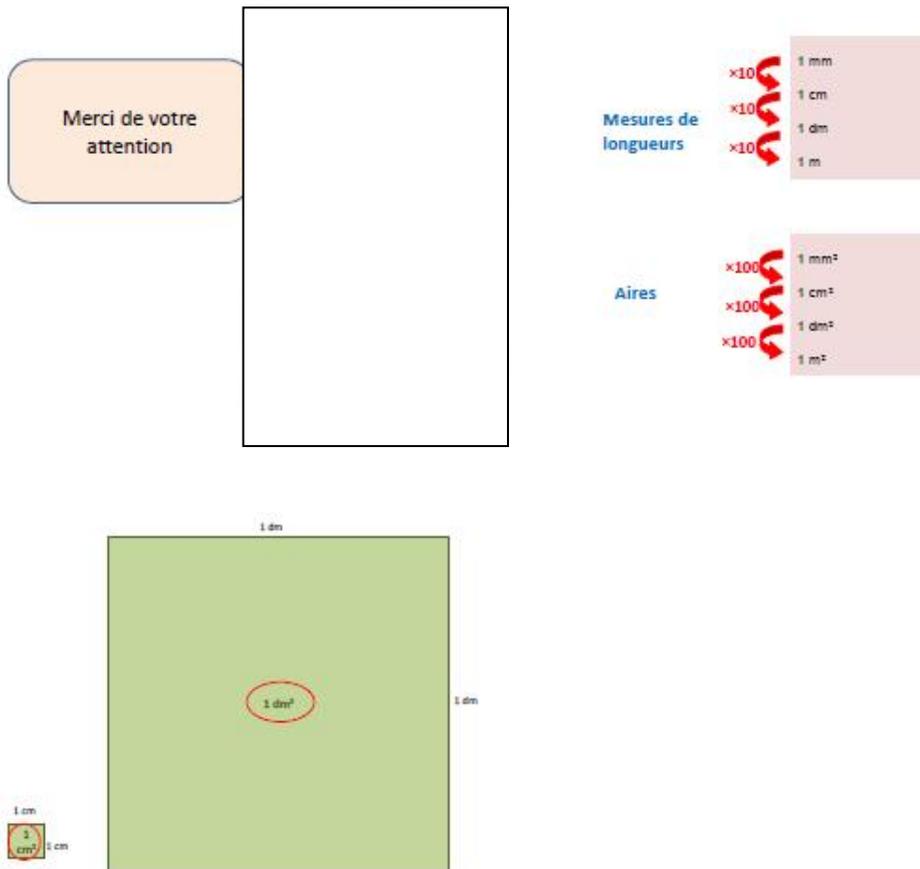
2)  
20 + 20 = 6:40



3)  
6:40 → 1/3 grain



1)  
2 doigts → 20



### 3.4 Les résultats aux questions supplémentaires

Je donne ici un aperçu des résultats aux questions posées uniquement au groupe test. Elle n'ont pas encore été analysées. Pour comptabiliser, j'ai compté le nombre d'occurrences par remarque. Ainsi, un même élève a pu faire deux remarques.

1. Est-ce que les mathématiques que vous avez rencontrées en Mésopotamie ce sont les mêmes maths ?

#### Résultats

C'est la même chose, sauf la base 60 : 8 fois

C'est la même chose, parce qu'on multiplie : 2 fois

Il n'y a pas de signe « × » : 1 fois

Il n'y a pas de figure, on ne sait pas si c'est un carré : 1 fois

On convertit aussi mais chez nous, c'est caché : 2 fois

Extrait du groupe « faible » :

B?: ah donc eux ils changent le résultat ? Ils ont un résultat et après ils le changent c'est ça ?

C : oui si tu veux oui

B?: donc en gros c'est pas comme nous parce que nous on prend un résultat et c'est ça c'est résultat et c'est pas autre chose. 'fin on regarde pas dans un dictionnaire pour voir si c'est ça ou pas.

C : ça c'est pas comme nous ouais.

B?: donc heu ouais on ( ? ) pas vraiment convertir ou un truc comme ça

H: ( ? )

C : la conversion

B?: parce que nous nan, c'est des... on nous donne un résultat

H: ( ? ) ét' ça, la conversion

B?: oui mais nous, oui c'est ce que je dis mais eux le fait de changer leurs chiffres c'est comme si nous on mettait en  $\text{cm}^2$ . On change les cm en  $\text{cm}^2$ . Eux peut-être en changeant leurs nombres c'est comme si... au lieu de changer la valeur tu changes...

C : donc tu trouves qu'on fait une conversion c'est ça ?

B?: oui

C : d'accord

B?: oui c'est ça

C : et toi tu trouves aussi ? ok.

2. Où passe-t-on de longueur à surface dans l'aire du carré en Mésopotamie ?

#### Résultats

Pendant la conversion : 16 fois

A la fin : 5 fois

Pendant la multiplication : 7 fois

dont une remarque : « ils se compliquent la vie »

Je ne sais pas : 4 fois

C'est trop compliqué : 1 fois

### Extrait du groupe Magnolia

F: la surface heu elle a toujours été là mais on... on a... on calcule on sait qu'en termes de surfaces, quand on multiplie les... les deux côtés et on trouve un petit « a » qui va forcément être exprimé dans une unité de surface heu chez nous on va former des  $\text{cm}^2$ , mais là c'est une unité le... côté en deux dimensions, n'est pas précisé mais on le sait quand même, si on créait une unité 'fin c'est comme quand on parle de litres pour parler de...  $\text{dm}^3$ .

A?: comme quand on parles d'ares et d'hectares

C : tu veux dire qu'c'est une conversion en une autre unité ?

F: voilà c'est ça c'est juste que là dans l'unité y'a pas b'soin de préciser que c'est deux dimensions, mais à partir du moment où on multiplie une longueur on parle forcément d'une surface

C : et c'est à quel moment qu'on fait ce passage ?

F: ben c'est quand on multiplie heu 20 par 20

C : d'accord. Et toi qu'est-ce que t'en dis ?

N?: je sais pas. Heu... je sais pas heu... j'ai aucune idée sur ce calcul

C : ok. Et toi ?

A?: ben ( ? ) calcul. Pour moi ça change rien de faire le calcul en... en unités mésopotamiennes ou en unités... internationales quoi c'est... ( ? ) pareil

C : c'est à quel moment

A?: ( ? ) multiplication de deux dimensions longueur, largeur dans le cas d'une figure plane

C : donc pour toi c'est au moment de la multiplication

A?: oui

C : tout à l'heure vous m'avez dit j'crois heu tout à l'heure vous m'avez dit c'est au moment où on met l'unité ? Non ?

A?: non le résultat

(inaudible)

A?: au moment où on multiplie deux dimensions

F: on a dit que il fallait mettre l'unité pour que le calcul heu soit valable mais après on... si y'a pas d'unité, on parle par de longueur au départ. Or, il n'y a surface que s'il y a longueur. Or heu, ben si on multiplie des longueurs on obtient un résultat dans une unité heu... précise.

### Extrait du groupe Alabama

C : et heu... t'as dit pose le calcul, comme tu disais tout à l'heure en fait, est-ce que tu... tu trouves que c'est pareil ?

N: oui et non parce que d'un côté, 'fin on pourrait traduire, ça c'est égal à la même chose heu les 2 valeurs, mais d'un côté c'est juste un changement 'fin je sais pas trop comment expliquer

C : oui, oui continue ? (rires)

N: heu ce qu'on traduit ça signifie que c'est toujours la même chose. C'est pas vraiment une sorte de changement, c'est juste heu comme si on

C : dans notre système à nous tu veux dire ? Ok. On traduit mais heu ça...

N: c'est égal à la même chose que

[...]

### 3. Est-ce que ce sont des maths, selon vous ?

#### Résultats

C'est simple, au début: 17 fois

Oui, il y a du calcul, des nombres et/ou de la géométrie: 14 fois

Oui, il y a des raisonnements: 1 fois

Oui, il y a de la logique: 1 fois

Oui il y a des étapes et une méthode: 1 fois

Oui, il y a des échanges avec l'abaque : 1 fois

Oui, mais ce n'était pas unifié: 1 fois

Oui mais c'était plus simple, utile, concret: 2 fois

#### Extrait du groupe Richelieu :

N : Ben ça dépend parce que les exercices qu'ils faisaient, ils avaient déjà toutes les réponses, moi j'appelle ça du recopiage .

C : Ah oui d'accord.

F : Pac'qu'ils avaient dja... fin ils apprenaient par cœur . On peut, on peut apprendre n'importe quoi par cœur.

Non: ils apprenaient tout par coeur: 3 fois

Non parce qu'il n'y avait pas de propriétés (contrairement aux grecs): 2 fois

Non: 1 fois

Non, parce que ce n'est pas utile aujourd'hui: 1 fois

### 4. Est-ce que cela ressemble à vos maths?

Oui, on l'a fait en CM2 : 5 fois

C'est la même méthode mais par un autre chemin (nombres, rédaction, unités, base) : 4 fois

Oui à cause du calcul : 4 fois

Oui à cause des problèmes et étapes de résolution : 3 fois

Oui mais aujourd'hui c'est plus simple et on l'a amélioré : 2 fois

Oui, c'est un autre système mathématique : 1 fois

Oui parce que nous sommes héritiers de cette tradition : 2 fois

Oui à cause des additions et soustractions : 1 fois

Oui à cause de l'aire du carré : 1 fois

Oui : énoncé, question résultat mais c'est différent (rédaction, base 60, argile) : 2 fois

Ce n'est pas comparable : 1 fois (et « c'est difficile pour moi »)

Ce n'est pas pareil : 2 fois

Je ne sais pas : 1 fois

Non à cause de la numération : 8 fois dont une fois : « c'est moins compliqué maintenant »

Non, on l'a fait en CM2 : 3 fois

Non, au lycée on ne fait pas ça : 1 fois

Non, ils apprenaient par cœur : 2 fois

Extrait du groupe Heliopsis :

I : complété et aussi heu ... c'est plus simple

?: peut-être oui, la simplicité

C : plus simple heu aujourd'hui ou avant ?

?: Aujourd'hui. Oui aujourd'hui (rires) [elles sont toutes d'accord]

F : au fil du temps ils ont réussi à...

I : ils ont trouvé des formules et...

F : exactement.

I : c'est comme Pythagore

C : les formules c'est ... ça vous paraît plus simple ?

I : ah oui. Parce que au moins on les apprend par cœur,

( ? ) : mmm.

I : et ça s'applique heu...

F : à tout

I : normalement une formule elle est heu... elle est concrète et logique donc heu... ça s'applique pour heu... n'importe...

F : en fait dès qu'on a fait l'effort de l'apprendre, on la connaît

I : voilà

C : d'accord, et après ça marche pour tout c'est ça ?

I : oui.

5. Est-ce que ça vous aide dans vos maths ?

Résultats :

Cela n'a pas d'effet : 11 fois

Cela m'a donné de la culture : 9 fois

Cela m'a beaucoup troublé : 4 fois (Euclide) 1 fois (autre)

C'est compliqué : 5 fois

Cela m'a aidé à mieux comprendre (abaque) : 1 fois

C'est lié : 1 fois

Extrait du groupe Dietes :

F : j pense que heu on a pas tout appris mais c'qui nous ont fait apprendre, on... le savait déjà mais à notre manière.

C : d'accord.

F : et on a fini par le comprendre parce que heu... on l'avait déjà vu mais sans l'savoir.

C : d'accord. Et vous diriez que vous l'avez fait heu... que ils le font différemment mais que vous le faisiez heu... à votre manière ? et que c'est...

#### Extrait du groupe Richelieu :

C : Tu disais que t'arrives à faire des liens tu, tu as un exemple ?

P : Ah ben oui c'est parce qu'en fait, je sais pas comment expliquer mais heu, là-bas y'a des multiplications et nous on fait des multiplications même si les résultats ça a rien à voir mais heu...

#### Extrait du groupe Tulipe

C : d'accord. Et toi qu'est-ce que t'en dis ?

?: moi c'est... ça m'a pas embrouillé dans ce que je fais, que je connais déjà mais ça m'a en fait le fait que dans tout ce qu'on connaît déjà on doit ( ?), tous les calculs qu'on sait faire, devoir les faire d'une autre manière, en fait c'est ça qui m'a embrouillé. Parce que on se dit qu'on peut les faire heu plus facilement, et là on est obligé, on a une méthode imposée pour les faire. Donc c'est plus compliqué. Moi ce qui m'a surtout posé problème c'est heu calculer avec une grande table et mettre dans les... des graines heu ( ?)

#### 6. Qu'avez-vous trouvé facile ou difficile ?

##### Résultats

##### Facile

L'abaque : 11 fois

C'était facile : 7 fois

L'argile : 4 fois

Les traductions : 6 fois

Les tables de multiplication : 2 fois

L'aire du carré : 1 fois

La base 60 : 2 fois

Tout sauf l'abaque une fois qu'on a la clé : 1 fois

Les leçons d'histoire au début : 1 fois

Ecrire les nombres en cunéiforme : 1 fois

Copernic, c'était plus facile et intéressant (l'année dernière) : 1 fois

##### Difficile

L'abaque : 14 fois

Les traductions : 11 fois

La base 60 : 8 fois

Le calcul : 1 fois

Tout : 1 fois

Les leçons d'histoire : 1 fois

Les tables et listes métrologiques : 2 fois

J'ai eu de l'aide de M. Husson ou Mme Jamin : 6 fois

Les traductions mais il faut les laisser : 15 fois

L'aire du carré : 6 fois

#### Extrait du groupe Coquelicot

?: comme ça on a déjà un premier exemple savoir comment ils faisaient et essayer de mettre à peu près toutes les lettres tout ça, heu dans la traduction pour que tout le monde puisse comprendre, et ensuite traduire nous-mêmes avec un exemple

C : d'accord. Donc là vous parlez par exemple pour les mathématiques ou c'est valable pour...

?: pour l'écriture et les mathématiques

C : d'accord. Et toi t'es d'accord aussi ?

B?: oui si on justifie pas après c'est comme si la personne prêchait des choses. Et du coup on peut pas forcément le croire.

[...]

#### Extrait du groupe Magnolia

A?: franchement ( ? ) trouvé facile à part le calcul de surfaces franchement c'était plutôt facile

C : le calcul de surface ça t'a paru difficile ?

A?: c'est pas que ça m'a paru difficile mais ( ? ) c'est un peu comme de...

C : de convertir

A?: de parler des tables de conversion, c'est vraiment quelque chose que j'ai toujours eu du mal à comprendre

C : oui ?

A?: et heu changer d'unité

C : ouais

A?: et de juste pas rajouter une dimension derrière une unité de... de distance classique, c'est... à partir du moment où on change d'unité, pour moi ça devient plus dur. C'qu'il faut... y'a des conversions dans des... unités qu'on utilise pas autrement, donc heu c'est... c'est ça qui m'a paru dur.

Area of the square?

G2

A0 : ben oui, parce que eux ils parlent déjà la langue, on leur dit ça on leur montre c'que c'est, nous l problème c'est qu'aujourd'hui heu, on essaye de nous expliquer, l problème c'est que nous comme elle dit Y faut qu'on r'tourne en CP parce qu'on va pas comprendre, pac'que c'est pas not' langue, c'est pas c'qu'on a appris

C : d'accord, donc ça vous donne l'impression de faire des choses trop simples

?: oui

C : et en même temps, qu'elles sont compliquées

?: oui

7. Vous saviez que c'était comme ça les maths en mésopotamie ?

Non: 23 fois

Je pensais qu'on savait juste compter (des batons par ex.): 7 fois  
Je pensais que c'était la Préhistoire, qu'ils ne savaient pas compter: 8 fois  
Je n'en avais jamais entendu parler: 5 fois  
Je n'en avais aucune idée: 2 fois  
Je savais qu'il y avait des maths mais pas la base 60: 1 fois

Extrait du groupe Heliopsis:

A3 : ben moi j'pense qu'ils étaient heu vraiment bien avancés pour heu l'époque en fait (rires) j'pense au niveau des calculs, qu'ils avaient déjà tout trouvé alors que nous déjà 'fin c'est déjà fait, on pense que c'est récent mais en fait c'est... c'est lointain quoi

A1 : ben moi déjà j'me concentre sur les maths d'aujourd'hui alors ben j'savais pas que en plus y'avait heu

C : y'en avait avant

A1 : j'pensais qu'y'avait une base mais heu ouais c'est... 'fin comment de cette base on a pu arriver jusque là où on est aujourd'hui... parce que ça a quand même rien à voir... 'fin la traduction si mais ça... pourquoi on a pas continué avec des bâtons ou...

C : ah heu pourquoi on a pas continué avec des bâtons qu'est-ce qui s'est passé, c'est ça ?

A1 : ouais

C : d'accord. Tu t'es demandé comment ça avait changé ?

A1 : ouais

A écrire comme ça en cunéiforme ?

### 3.5 Tableau de résultats des entretiens (comparaison groupe témoin et groupe test)

Dans le tableau, je présente les résultats en fonction de catégories créées arbitrairement avec le plus de logique possible, et la répartition en pourcentages d'élèves selon les groupes (test et témoin), pour ces catégories. Dans la dernière colonne, je présente les résultats au test de Fisher.

En italique, je donne des informations supplémentaires, qui n'influencent pas le compte général. Pour les deux dernières questions, j'ai compté les occurrences de certaines remarques ou débats.

Je donne dans les tableaux davantage de détails que dans le corps de la thèse.

	Groupe témoin	Groupe test	Test de significativité
<p><u>Question :</u> <u>expliquer le calcul de l'aire d'un carré</u></p> <p>1. La formule</p> <p><i>Dont erreurs (volume ou périmètre) corrigées:</i></p> <p><i>Dont la grille + formule</i></p> <p><i>Dont Infinitésimal + formule</i></p> <p>2. « La surface pleine d'un carré »</p> <p>3. Formule du périmètre</p>	<p>20 élèves</p> <p>85% (+5 +5 : voir ci-dessous)</p> <p>0%</p> <p><i>Dont 1 élève, 5%</i></p> <p><i>Dont 1 élève, 5%</i></p> <p>5%</p>	<p>35 élèves</p> <p>34 élèves soit 97%</p> <p><i>Dont 4 élèves soit 11,43%</i></p> <p>0%</p> <p>0%</p> <p>0%</p> <p>1 élève soit 3% (n'a pas corrigé avant la question suivante)</p>	<p>Non significatif (on ne peut conclure) p-value = 0.3131</p>
<p><u>Question :</u> <u>expliquer la formule</u></p> <p>1. Je ne sais pas</p> <p>2. Je n'ai pas de réponse supplémentaire /formule <i>Total :</i></p> <p>3. On a appris comme ça/on ne nous a jamais expliqué</p> <p>4. Conditions d'application : ex : côté égaux</p>	<p>20 élèves</p> <p>25%</p> <p>20%</p> <p>45%</p> <p>5%</p> <p>10%</p>	<p>35 élèves</p> <p>0</p> <p>6 élèves, 17% <i>dont 1 : je ne sais pas expliquer</i></p> <p>17%</p> <p>23% 8 élèves dont 1 : <i>« Ils auraient dû expliquer »</i></p> <p>11,5% 4 élèves</p>	<p>Significatif p-value = 0.003479</p>

	Groupe témoin	Groupe test	Test de significativité
5. Parce que c'est un rectangle particulier	10%	0%	
6. Grille 7. Proportionnalité	1 élève grille 5% 0 élève	1 élève 2,9% 1 élève 2,9%	
8. Ça a été prouvé/quelqu'un a essayé	1 élève 5%	-avec des inconnues (idée de démonstration) 1 élève 2,9% -plusieurs fois (2 élèves) 5,7%	
9. Par définition	1 élève 5%	0	
10. Parce que ça marche toujours	0	1 élève 2,9%	
11. Réponse floue (type « je suis d'accord avec eux » alors qu'il y a eu plusieurs avis »)	10%	0	
12. Parce qu'il a des angles droits	1 élève 5%	2,9% 1 élève qui a aussi parlé et compté dans « conditions d'application »	
13. C'est limpide/naturel (comme le soleil qui se lève)	0	4 élèves : 11,43%	
14. Il faut apprendre par cœur/c'est la leçon	0	2 élèves : 5,7%	
15. Justifications « erronées »	0	4 élèves -périmètre 5,7% -multiplier les côtés c'est doubler 1 élève 2,9% -c'est 2 fois l'aire du triangle 1 élève 2,9%	
<i>Autres remarques spontanées :</i>	0	<i>Je me demande pourquoi</i> 1 élève 2,9%	

	Groupe témoin	Groupe test	Test de significativité
<u>Question : donner un exemple avec des valeurs</u>	20 élèves	35 élèves	Non significatif (on ne peut conclure) p-value = 0.8925
1. Formulation hybride	55%	14 élèves, 40%	
2. Séparation des unités de mesure et du calcul	25%	7 élèves, 20%	
3. Calcul avec unités de mesure	5%	2 élèves : 5,7%	
4. Multiplication sans réponse	10%	8 élèves : 22,8%	
5. Pas de réponse	5%	2 élèves : 5,7%	
6. Calcul de périmètre	0	1 élève : 2,9%	
7. Pas de calcul	0	1 élève : 2,9% « un carré de côté 3 »	
<i>Remarque : Formulation proche du texte ancien</i>		2 élèves : 5 cm est la longueur d'un côté $5 \times 5 = 25$ L'aire est de 25 $cm^2$  Un carré de 4 cm de côté $4 \times 4 = 16$ L'aire du carré est de 16 $cm^2$	

	Groupe témoin	Groupe test	Test de significativité
<u>Recette de cuisine</u>	20 élèves	35 élèves	Non significatif (on ne peut conclure) p-value = 0.996
1. 4 étapes	35%	9 élèves : 25,7%	
2. 3 étapes	25%	10 élèves : 28,6%	
3 étapes avec unités	5%	0%	
3. 2 étapes	15%	4 élèves : 11,4%	
2 étapes avec unités	5%		
4. Pas de réponse	10%	5 élèves : 14,3%	
5. Formule puis valeurs	5%	2 élèves : 5,7%	
6. Côté $\times$ 2	0	1 élève : 2,9%	
7. Tracer et Calculer son aire	0	1 élève : 2,9%	
8. Ca dépend de l'âge de la personne à laquelle on s'adresse	0	1 élève : 2,9%	
9. On remet les côtés en 2 fois	0	1 élève : 2,9%	
10. Côté $\times$ côté Fait un « L »	0	1 élève : 2,9%	
<u>Qu'est-ce qu'on multiplie ?</u>	16 élèves <sup>1</sup>	35 élèves	Significatif p-value = 1.644e-07
1. La même chose + La même chose, Avec séparation calcul/résultat	56,25% + 6,25% (10 élèves)	2 élèves : 5,7% (« c'est les 2 en même temps ») + 2 élèves : 5,7%	
2. On multiplie des cm / des côtés / des longueurs / des surfaces	0	22 élèves : 62,9%	

<sup>1</sup> La façon dont j'ai posé la question à l'un des groupes m'a semblé trop différente pour que je l'intègre dans les résultats.

	Groupe témoin	Groupe test	Test de significativité
3. Différence longueur/valeur ou données/chiffre	25%	3 élèves : 8,6%	
4. Réponses vagues	0	1 élève : 2,9% « faut rajouter l'unité pour que ça devienne vraiment une surface » 0	
5. L'unité sert à transformer l'objet	12,5% (2 élèves)	5 élèves : 14,2%	
6. Pas de réponse :	0		
<u>Pourquoi on met le cm<sup>2</sup> ?</u>	20 élèves	35 élèves	Significatif p-value = 0.0256
1. Indication contextuelle (aire ou surface) : -pour dire ce que c'est Ou -pour ne pas mélanger avec les longueurs	45%	2 élèves : 5,7% (« pour savoir de quoi on parle »)  Et 12 élèves : 34,3%	
2. Cela dépend de l'unité de mesure de longueur	1 élève, 5%	9 élèves : 25,7%	
3. carré / 2D	1 élève, 5%	2 élèves : 5,7%	
4. Pour indiquer l'intérieur	15%	1 élève : 2,9%	
5. cm × cm = cm <sup>2</sup> Ou le « cm en 2 fois »	10%	6 élèves : 17%	
6. Ordre de grandeur	1 élève, 5%	0	
7. Pas de réponse	15%	0	
8. Juste une règle qu'on a apprise	0	3 élèves : 8,6%	

	Groupe témoin	Groupe test	Test de significativité
<i>Remarque supplémentaire</i>		1 élève : « c'est le plus utilisé »	
<u>Qu'est-ce qu'un <math>\text{cm}^2</math> ?</u>	16 élèves	35 élèves	Significatif p-value = 0.02707
Une surface	31,25% (5 élèves)	1 élève : 2,9%	
Une indication de surface	0%	1 élève : 2,9%	
Une surface le contient, Un carreau/un carré	18,75% (3 élèves)	17 élèves : 48,6%	
C'est un « cm sur un cm »	12,5% (2 élèves)	2 élèves : 5,7%	
Pas de réponse		6 élèves : 17%	
Discussion sur sa taille	18,75% (3 élèves)	2 élèves : 5,7%	
la surface d'un carré de longueur de côté 1 cm	2 élèves : 12,5%	0	
Le « 1 » ou « 1×1 »	1 élève : 6,25%	3 élèves : 8,6%	
Une unité de mesure	0	1 élève : 2,9%	
Un étalon + « ce qui est à l'intérieur » (du côté)	0	2 élèves : 5,7%	
<u>Passage de longueur à surface</u>	20 élèves	35 élèves	Non significatif p-value = 0.8399 (on ne peut conclure)
Pendant la multiplication	75% (15 élèves)	22 élèves : 62,8%	
Au moment du Résultat / de la fin	1 élève 5%	4 élèves + 1 : 14,3% « parce qu'on écrit l'unité, mais ça a toujours été là »	

	Groupe témoin	Groupe test	Test de significativité
Entre le résultat de la multiplication et la fin	1 élève 5%	1 élève : 2,9%	
Quand on mesure la longueur [...] parce qu'on a multiplié des longueurs/ quand on choisit de multiplier des « cm »	1 élève 5%	2 élèves : 5,7%	
Pas de réponse	10%	5 élèves : 14,3%	
<u>La piscine</u>	20 élèves	35 élèves	La différence est significative p-value = 0.01524
Formule puis division	70%	60% (21 élèves)	
Compte de carreaux	15%	40% (14 élèves)	
Pas de réponse	15%	0%	
QUESTIONS NoS			
<u>Qu'est-ce que les mathématiques</u>	20 élèves 33 occurrences	35 élèves 28 occurrences	Non réalisé
Caractère logique	10 occurrences (30,3% des occurrences)	1 occurrence (3,6% des occurrences)	
Discussion sur le caractère « utile » et concret (ou non)	7 occurrences (21,2% des occurrences)	4 occurrences (14,3% des occurrences)	
Discussion « par cœur » / ou non	4 occurrences	3 occurrences	
Une matière, une matière scientifique	3 occurrences	0	
Remarques « positives » : - 1 fois : « c'est intéressant » - 1 fois : « de la variété », ça regroupe « plein	2 occurrences	0	

	Groupe témoin	Groupe test	Test de significativité
de choses », c'est vaste			
Autres :			
- quelque chose qui sert « à vérifier », être sûr	3 occurrences	0	
- du calcul, des opérations, de la géométrie	2 occurrences (7%)	14 occurrences (50%)	
- c'est considéré	1 occurrence	0	
- de la rigueur	1 occurrence	0	
-des propriétés		2 occurrences	
-du raisonnement / des étapes, une méthode		2 occurrences	
-des échanges à 10 (ou 6)		1 occurrence	
-c'est uniforme		1 occurrence	
<u>Qu'est-ce qui est important quand on présente un texte historique ?</u>	20 élèves 27 occurrences ou débats	35 élèves 16 occurrences ou débats	Non réalisé
Le contexte/se mettre à la place	9 occurrences	6 occurrences	
Comprendre le processus de réflexion/ce qui a donné l'idée (sciences)	6 occurrences	0	
Relation au présent : comment ça a servi/évolué	5 occurrences	0	
Préciser les erreurs et la fiabilité	4 occurrences	1 occurrence	
Discussion sur l'auteur, la date	3 occurrences	7 occurrences	
Discussion sur le travail de l'historien, les hypothèses		1 occurrence	
<i>Remarque : besoin de connaître les</i>			

	Groupe témoin	Groupe test	Test de significativité
<i>bases mathématiques pour comprendre</i>		<i>1</i>	
<i>Discussions sur l'élève qui apprend l'histoire</i>	Non	Oui	

## 3.6 Transcriptions

### 3.6.1 Groupe Dietes

[...]

C : Alors. Hum. J'ai pas le droit de vous dire ce que je cherche, par contre j'ai droit de vous dire que on cherche pas à savoir votre niveau en maths.

Groupe : d'accord. Rires

C : donc heu... on va pas...

Rires

C : On va pas savoir si... on veut pas une bonne ou une mauvaise réponse en fait .

I: D'accord

C : je vais vous poser des questions de maths mais c'est pas pour chercher des bonnes ou des mauvaises réponses. Hum... ensuite, j'aurais besoin que vous disiez pas aux autres groupes les questions que je vous pose.

?: Rires. Bien sûr.

C : et hum... j'aurais besoin que vous répondiez heu avec votre cœur, c'est-à-dire heu..... sans avoir p... enfin le plus possible sans avoir peur heu... que ce soit heu pas ce qui faut ou... vraiment ce que vous pensez quoi.

?: OK

F : On doit écrire quelque chose ?

C : ouaip. Je vais vous poser...

?: c'est un...

C : je vais vous poser des questions mais il faudrait qu'jretrouve...

D: Mais genre c'est un... c'est heu... jcromprends rien

I : c'est des questions heu...

F : Une interview notée

C : c'est pas noté,

?: Nan noté heu... (rires)

C : heu... si jamais vous avez besoin de papier à un moment, c'est possible vous pouvez l'utiliser

F: Ah d'accord

C : et heu... jme demandais si y'avait une de vous qui avait une équerre ?

I: Heu... dans mon sac.

(Rires)

I : Qui est en bas.

C : bon si jamais on a besoin d'équerre heu...

I : Ben je vais la chercher ?

C : de calculatrice... mais sinon on pourra peut-être se débrouiller sans avec une feuille de papier.

Rires

C : n'ayez pas peur...

?: c'est des questions de maths ?

F : D'accord

?: on s'attendait pas à ça

C : ah oui alors est-ce que... du coup vous avez pas de stylo... ouais ça serait bien...

I : C' est moi qui vais chercher, j'ramène toute la trousse chacun prend un stylo, et jramène une équerre.

Et vous avez besoin que d'une équerre et une trousse ?

C : oui.

Porte

C : Ah mais yen a un là, si vous voulez (rires). Ya ptet' un moment où on aura besoin de post-it.

F : c'est long ou pas ?

D : mais j'comprends rien en fait c'est des questions comment ? juste un exemple ?

C : alors j'vais vous donner un exemple de la première question : (souffle) alors déjà j'vérifie qu'jvous ai bien tout dit. Ah oui. J'vous rappelle que c'est anonyme. Donc j'le redirai tout à l'heu...re. C'est anonyme donc heu... on... là j'entends vos voix mais par contre dans la thèse, y'aura pas vos voix, ce sera retranscrit à l'écrit. Ca j'ai dit. Et heu... c'qui nous intéresse c'est c'que vous pensez. Et voilà . (rires). Donc, votre avis.

F : donc on s'entraide pas ?

C : donc on s'inquiète pas.

F : non, on s'entraide ?

C : heu... alors, cque j'vais faire c'est que y'a certaines questions j'vais vous d'mander de donner votre avis, par exemple vous réfléchissez sur la feuille, vous écrivez votre avis, et après on met en commun (porte )  
D'accord.

C : mais j'vais

F : et ça va durer longtemps ou pas ?

C : heu... ça va... ça dure 20... j'espère qu'ça dure pas plus d'20 minutes. Mais... j'... je sais pas encore  
En même temps faut bien prendre le temps d'écrire heu... c'...

(bruits d'instruments)

I : Alors

C : donc c'que j'disais, c'est que c'est toujours anonyme et heu... c'qui nous intéresse c'est votre avis.

?: D'accord.

C : et du coup pour la première question j'aimerais bien votre avis individuel donc heu... est-ce que vous pouvez m'dire c'que c'est pour vous heu... comment pour vous on calcule l'aire d'un carré ? d'abord réfléchissez heu... dans... chacun, et puis écrivez un truc et puis après on met en commun.

F : l'aire d'un carré aujourd'hui ? ou avant ?

C : aujourd'hui

(écriture)

C : D'accord, alors vous avez... donc toi t'as écrit côté fois côté. Toi t'as écrit  $c^2$ , c au carré ?

F : Oui.

C : toi t'as écrit...

D: Lxl

C : L fois l, longueur fois largeur. OK . Alors heu... donc vous voyez on a...

(Rires et paroles mélangées ( ?))

C : en fait (rires)

I: ouais nan c'est pareil mais c'est écrit différemment

C : c'est pareil, c'est écrit différemment. OK. Ça me va.

( ?)

D : Ben oui vu qu'un carré...

F : oui c'est vrai c'est vrai.

C : est-ce que je...

( ?)

C : et heu... j'... comment est-ce que vous expliqueriez à quelqu'un pourquoi cette formule elle marche ?

Heu... pareil réfléchissez heu... pour vous.

(écriture)

F : parce que... fin... on le dit à l'oral ou ... ?

C : c'... heu... prenez 5min pour réfléchir

( ?)

D : (... ?) montre que ça marche ?

C : comment heu... vous montreriez... vous expliqueriez à quelqu'un pourquoi heu cette formule ça marche

I : ç'aurait été une bonne question à poser quand on était en CM2 ça. Quand on était en CM2 ils auraient dû nous d'mander ça. Parce qu'on a appris comme ça en fait .

C : vous avez appris comment alors ?

I : Heu... ben c'était par raisonnement, mais j'pense que c'était surtout par heu... plutôt heu... c'est une heu... c'est concret, c'tadire heu... c'est comme ça et il faut l'apprendre c'est théorique.

C : c'est comme ça et il faut l'apprendre ?

I : Voilà c'est heu on nous a pas dit... on nous a pas dit, on nous a pas expliqué heu, on nous a pas expliqué pourquoi ça on donnait... ça marchait tout le temps. Et après c'est du concret .

C : D'accord.

I : plutôt d'la logique j'dirais .

C : et heu à votre avis heu pourquoi ? Tu tu... tu saurais heu... heu... inventer une raison dans c'cas là si tu l'as pas appris ça ?

I : mmm...

F : moi j'aurais dit ça.

C : alors « c » est un des côtés, + un des côtés = 2 côtés et vu qu'il y en a quatre ,  $2 \times 2 = 4$ . D'accord. Et... et qu'est-ce que vous en... vous en pensez ?

F : en fait c'est un peu difficile. De leur expliquer.

C : de leur expliquer ?

F : oui. Parce que moi j'me comprends là

I : on a appris ça en quelle année nous ? En CM2 j'crois.

F ah ouais ?

I : 6ème ?

F : non, avant... non ?

I : nan moi j'ai pas appris avant le  $\text{cm}^2$ .

(rires)

F : moi j'pensais même heu en CE2 fin...

?: l'aire ?

(mélange)

C : ça vous paraît vieux ?

(mélanges)

I : pour moi l'aire c'est à partir de CM2, 6ème .

C : ça vous paraît vieux et vous avez l'impression que vous vous l'avez appris heu...

I : voilà c'est...

C : juste heu...

?: comme ça .

C : comme ça, la formule c'est ça ?

I : c'est comme apprendre que le soleil se lève

(rires)

C : comme apprendre que

(rires)

C : heum... et est-ce que vous pourriez m'donner un exemple, donc vous avez tous mis une formule heu, est-ce que vous pourriez m'donner un exemple avec heu un carré heu que vous choisissiez ?

I : d'accord.

F : un nombre ?

C : oui.

(écriture)

C : (lisant)

2 au carré = 4

$2 \times 2 = 4$  , 4 centimètres carré

I : voilà

C : et  $3$  au carré =  $9$  d'accord. Donc vous avez vu vous avez pas tous heu... y'a pas de faux ou de juste hein ... donc toi t'as pensé... vous avez pensé à des à des... alors qu'est-ce que c'est pour vous le... le  $2$  ?

F : le  $2$  c'est les deux côtés

C : c'est heu un côté c'est le côté et le côté c'est ça ?

F : voilà

I : c'est un côté.

C : et... et heu... et le  $4$  centimètre carré c'est quoi pour vous ?

F : c'est le résultat qu'on trouve, des...

I : c'est l'aire. Oui .

C : c'est l'aire. D'accord. Heu et... dans... dans votre multiplication

I : oui.

C : dans votre multiplication, que vous avez écrit, qu'est-ce que vous multipliez ? heu... par lui-même

F : deux côtés. Les deux côtés .

C : Deux côtés. D'accord. Hum... parce que là t'as fait une différence entre  $4$  et  $4$  centimètre carré. Pour toi est-ce que  $4$  et  $4$   $\text{cm}^2$  c'est pareil ?

I : non. Mais heu fin j'ai pas... j'ai pas eu l'habitude d'écrire heu les  $\text{cm}^2$  dans un calcul, j'écris dans la phrase réponse.

C : d'accord. Et heu est-ce que... tu... pourquoi tu ferais ça alors, plutôt que...

I : ben pour moi c'est différencier le calcul avec les nombres et heu les fois et les plus et heu d'autre côté les lettres et heu l'unité.

C : d'accord ; et heu... si vous donniez un peu comme une recette de cuisine, le calcul du carré. Vous diriez qui s'passé quoi ?

F : qu'on ajoute deux fois plus ? fin... oui

C : qu'on ajoute deux fois plus ?

F : nan pas deux fois plus. Mais qu'on prend... ben c'est difficile.

I : qu'on multiplie le côté par son côté .

C : qu'on multi... on heu donc heu, d'abord on on...

I : on prend un côté, on le prend

C : on prend un côté

I : ensuite on en prend un 2ème, et on le fait, on les multiplie, pour donner un chi... un nombre au carré.

C : un nombre au carré d'accord

I : heu un nombre au centimètre carré .

F : moi j'dirais les deux côtés, qu'on reprend 'fin... qu'on remet en deux fois.

C : qu'on remet en deux fois

(rires)

F : jsais pas si ça se dit. Mais

C : nan mais je vois l'idée d'accord. (rires)

C : et toi qu'est-ce que tu dirais ? si tu l'donnais comme une heu recette heu à un élève par exemple.

D : jsais pas...

C : à un  $\text{CM}2$ .

F : en fait ça dépend de à... à quel âge il a parce que...

I : bah, CM2

F : il, il pourrait comprendre ou ne pas comprendre ça dépend  
(mélange de voix)

D: ... expliquer ma ptite sœur hein...

I : après déjà, premièrement faudrait leur dire c'que c'est une aire d'un carré. Et ensuite comme on a calculé

F : mais en fait ya beaucoup d'bases qu'ils devraient savoir avant le carré j'pense.

?: ben

C : comme quoi ?

I : c'que c'est un carré.

(rires)

C : ce que c'est un carré par exemple.

F : ils devraient savoir aussi heu

I : les propriétés

F : 'fin...

C : ça, ça dépend

F : oui exactement les propriétés.

I : voilà.

C : du carré ?

F : oui.

C : d'accord, comme quoi ?

F : ben que les 4 côtés sont égaux.

I : qu'il y a des angles droits.

F : oui. A chaque heu...

C : ah oui d'accord. Et ça ça...

F : la construction du carré en fait.

C : et ça sert à quoi ?

I : ben sinon la formule elle s'ra pas exacte. 'Fin elle marchera pas pour le carré .

C : d'accord.

F : en fait il faudrait...

C : qu'est-ce que tu lui dirais d'faire alors heu point par point pour heu... calculer son aire ?

I : déjà qu'il construise le carré.

F : oui.

I : fin qu'il au moins qu'il visualise au moins le carré.

F : exactement qu'il visualise avec les... les carreaux. Fin qu'il sache à quoi ça ressemble exactement.

C : avec les carreaux tu dis ?

F : même avec les carreaux ça pourrait marcher. Ou même sur une feuille blanche mais avec heu.....

C : d'accord. Comment il ferait sur une feuille blanche ?

F : avec une équerre.

I : avec une équerre et...

C : avec une équerre.

I : il ferait les angles d...

F : ah oui apprendre

C : il faudrait qu'il le dessine d'abord ? c'est ça ? ou qu'il le voie dans sa tête ?

I : nan ça s'rait plutôt heu... fin si il a pas l'habitude, si c'est un pti CM2 qui vient juste de commencer à apprendre, ben il pourrait l'dessiner parce que même moi j'ai appris d'abord à dessiner le carré et tout... pour calculer l'aire, mais sinon heu... juste le visualiser et c'est bon ça marche.

C : d'accord.

F : en fait faudrait...

C : et après ?

F : après quoi ? ah ah, après le...

C : quand il l'a visualisé, ou il l'a dessiné ?

I : ben qu'il prenne deux côtés,

F : il apprend déjà c'que c'est qu'laire .

I : voilà.

C : d'accord et alors, comment vous l'diriez ?

F : que c'est la surface que prend le... pas l'objet mais la forme

C : la forme ?

I : les surfaces d'un... les surfaces d'un polygone

C : d'accord. Et heu...

I : une figure

C : et si vous essayez de lui... est-ce que vous lui feriez apprendre la formule ? est-ce que... qu'est-ce que vous pourriez lui dire ?

F : ben en fait,

?: heum

F : la formule déjà le carré on le voit pas en élémentaire, donc on lui f'rait plutôt apprendre d'abord heu ... comment on le calcule mais sans le carré, et arrivé à la fin, leur faire apprendre...

C : tu veux dire que ... sans apprendre la notation « au carré » c'est ça ? plutôt comme ça ?

F : oui, exactement.

I : hum.

F : voilà, et ensuite leur dire que c'est exactement la même chose quand tu vois c au carré et côté x côté.

C : ok. Heu... alors,

D : nombre au carré, ils l'ont pas appris, ils l'apprennent pas en CM2 hein

F et I : ouais, mmm mmm.

F : jcrois qu'on l'a appris en...

I : donc c'pour ça

(rires)

I : j'l'ai écrit comme ça.

C : non mais heu... là j'avais pas dmandé pour des CM2. Ah oui heu... non pardon, excuse moi.

(rires)

C : donc vous avez l'droit de l'écrire comme vous voulez.

( ? ) mmm

C : heum, à votre avis, est-ce qu'on peut m... donc là tout à l'heure tu m'as dit, heu... je peux pas multiplier, je je fais les calculs sur des nombres.

I : oui.

C : est-ce qu'on a l'droit de multiplier des longueurs, ou est-ce qu'à votre avis on doit multiplier que des nombres ? Et c'est quoi un nombre pour vous ?

F : ça dépend pour nous et pour eux . Fin...

C : pour vous là, juste pour vous.

F : on sait que un nombre ça peut être heu... quelque chose de connu ou d'inconnu

C : d'accord

F : et il peut avoir une fin ou pas, fin... ya plein de ...

C : il peut avoir une forme ?

F : une fin.

C : une fin !

I : ça sert à compter. Un nombre c'est heu...

C : c'est pour compter plutôt ?

I : oui.

C : et heu... et heu...

F : mais pi ça c'... ah si ça compte .

I : si ça compte.

F : ouais ;

I c'est...jsais pas... compter...

F : j'ai jamais cherché la définition d'un nombre... (rires)

I : ben c'est comme un point. TU vois ? un point tu peux pas le... tu peux pas le représenter le point .

D et F : ben si.

D : c'est c'quya en fin de phrase.

(rires)

I : nan c'est pas cque jveux dire.

F : un point comment ? dans un carré par exemple ?

I : même dans une droite ou un truc comme ça. Le point, tu peux pas vraiment le représenter. J'ai appris ça en philosophie heu... (rires) avec le prof là (rires) c'était en histoire des arts. Jsais pas bon .

F : j'ai pas encore fait (rires)

C : et le nombre comment tu le représente ?

F : il peut avoir toutes les formes.

C : toutes les formes

F : fin pas toutes mais...

C : quelle forme tu lui donnerais par exemple ?

F : ben pour moi un nombre c'est x, c'est a c'est b c'est c... c'est pi, c'est un numéro donc 1,2,3, ça peut être une fraction...

C : d'accord. Et pour toi c'est quoi heu... une lon... heu... une grandeur ? Une longueur ou une...

F : ben c'est exactement la même chose sauf que ça a une

I : une unité donnée

F exactement

C : et c'est quoi pour vous une unité ?

F : une unité ? ah c'est comme les tableaux quand on est petit, on fait unité, dizaine ...

I : ouais voilà

(mélange)

C : c'est le tableau ?

(rires)

C : et heu...

F : une unité c'est 1.

C : c'est un ?

F : Fin,

I : mmm.

F : ah oui, ouais c'est un pour moi.

C : c'est 1 heu... comme un nombre ou... ?

I : ben un c'est un nombre et tous les nombres commencent par un

F : non, non ça...

I : et après ya ... oui ya aussi zéro et les négatifs

F : nan en fait

I : mais c'est...

F : ah d'ailleurs en C, en CM2 est-ce qu'on connaît les nombres en dessous de un ? de zéro ?

D et I : nan, nan

(mélange)

F : les moins, ... oui voilà. Donc heu... faudrait aussi faire heu... en sorte de pas les faire. Fin ne pas les perdre.

?: perturber.

(rires)

C : d'accord.

F : ils ont leur temps.

(rires)

C : et heu..., et dans ... donc là par exemple tu as écrit  $4 \text{ cm}^2$ . Pour vous, ce  $\text{cm}^2$ , c'est quoi ? et pourquoi on le rajoute comme ça à la fin ?

I : centimètre

F : pour bien montrer qu'il y a une aire .

C : pour montrer qu'il y a une aire.

I : ce centimètre c'est heu... une longueur

F : par contre,

I : une droite. Fin, oui.

C : oui ?

I : alors, c'est un segment, et heu... alors que heu...  $\text{cm}^2$ , c'est une aire, c'est une surface, donc heu... c'est heu...

F : en fait c'est la marque de l'aire

I : ouais voilà, déjà c'est la marque de l'aire, mais cta dire heu..., si on calculait l'aire du carré, moi on m'a appris on m'a dit que l'aire c'était heu... ça comme ça (colorie)

C : tu colories l'intérieur, d'accord.

I : voilà. Et c'était pareil pour l'volume on nous avait passé aussi heu... un un cube

F : oui

I : et après on l'a rempli avec du riz.

(rires)

C : d'accord.

15 :34

C : donc heu... pour la tu tu dis c'est comme une indication pour la que ya une heu... que ya une aire ?

F : c'est une bonne référence

I : oui oui

C : c'est ça ? c'est pour indiquer que heu... on parle d'aire ?

F : oui.

C : et heu... tu peux mettre heu... autre chose que  $\text{cm}^2$  ou pas ?

F : oui. Ça dépend d'la... ça dépend

I : ben  $\text{dm}^2$ ,  $\text{m}^2$

F : ça dépend de l'unité de mesure

C : ça dépend de quelle unité...

I : l'unité de grandeur. De grandeur oui.

F : de lon... grandeur ou longueur ?

I : nan, c'est grandeur, unité d'grandeur.

F : oui,

(mélange)

C : c'est tu là heu... par exemple, heu... tu peux m'donner un exemple si tu choisis heu...

F : ben le cm déjà c'est plus facile, parce que tout le monde se re... tout le monde se réfère à ça avec le... des règles. Après on pourrait pens... parler avec... de de mètres, ou de km mais c'est un peu ... plus difficile à se...

C : donc si tu choisis cm, heu... qu'est-ce que tu, est-ce que tu es obligée de prendre  $\text{cm}^2$  ou pas ?

F : oui

C : oui

F : fin ça dépend jusqu'à où ça va. Si ça va

(mélange)

I : on aurait fait 2cm fois 2cm. Sans le carré. Mais comme on sait que cm fois cm c'est au carré, on met un pti 2.

F : non mais si ça fait 100 ?

I : c'est comme 2 x 2 ça fait 2 au carré.

C : d'accord.

F : 100 cm c'est bien 1m ? Donc ça peut se transformer nan ? Fin...

I : nan mais après tu fais

F : par exemple, si là c'était 100 cm un côté, et là 100 cm, ben là on pourrait dire que 100 x 100 ça fait 200 et donc ça ferait 2 mètres. Au carré.

I : 100 x 100 ça fait 200 ?

F : ah non 1000 ! (rires) 1000 pardon.

I : 1,2,3... c'est 10 000 jcrois.

(mélange)

C : d'accord donc là t'as mis en mètres carré alors que là t'avais cm c'est ça ?

F : oui mais je sais pas si c'est possible en fait. Jme suis jamais posé la question. Si si heu... non parce que quand on nous demande de de... de convertir en mètres. C'est possible.

I : mmm. Ben là ça aurait fait 1000 cm.

F : une conversion ça existe

C : est-ce que chacun vous mmm heu... mmm heu... réfléchir à ce que vous donneriez chacun séparément comme réponse pour cque c'est un  $\text{cm}^2$  ? Juste un.

F : un  $\text{cm}^2$  ? avec le numéro 1 ?

C : ouais. Et par exemple, écrivez-le sur vot' feuille ou... réfléchissez vraiment séparément à... et après j'écoute les trois réponses. Ya pas dbonne ou dmauvaise réponse.

D : oui je sais, jréfléchis dans ma tête.

(écriture)

I : juste pour un carré ou pour un rectangle ou un rond ?

C : un centimètre carré.

I : d'accord.

F : et un, 'fin, un comme ça ou un comme ça ? un centi... fin le nombre  $\text{cm}^2$  ou bien... le numéro un cm, vraiment un cm comme ça ?

C : je ... je peux pas te dire, il faut qu'tu choisisses.

D : j'ai choisi l'numéro

I : ah d'accord. Moi aussi j'ai pris l'numéro.

(rires)

C : heu... alors pour toi c'est quoi, un  $\text{cm}^2$  ?

D : c'est la surface de un centimètre par un centimètre.

C : donc là t'as dessiné un pti carré c'est ça ? de 1 cm de côté. Ok. Et toi ?

F : en fait j'écris les deux. Rires.

C : alors, un  $\text{cm}^2$  c'est le cm en deux fois, d'accord. Et pour toi c'est quoi ?

I : c'est une surface dans l'espace d'un cm de côté.

C : d'accord.

D : j'avoue faudrait leur montrer comme ça hein,

F : ouais, c'est jtrouve c'est la meilleure façon de...

?: après dans l'espace aussi

C : en dessinant le... le carré c'est ça ?

F : et même toi qui t'le dessinais fin, à la main, c'est heu... ça montre que ça rentre et que...

D : moi j'l'ai appris comme ça

I : oui. Moi aussi.

C : tu l'as appris comme un... un pti carré ? D'accord.  
D : et sinon heu... mon prof il avait des pti...des pti carrés en... en  
F : mais en fait à chaque fois, dans la tête, quand on parle de carré, mais c'est un carré qu'on s'imagine de la tête c'est (rires) c'est un peu évident. Fin moi je m'imagine pas une écriture qui dit « un carré ».  
C : et quand tu penses à  $\text{cm}^2$  ? tu penses au...  
F : j pense à un carré de 1cm...  
C : tu penses à un carré  
F : de 1cm  
C : d'accord.  
I : moi quand j vois  $\text{cm}^2$  j pense à une surface ;  
C : ah tu penses à la... ça tfait penser qu'c'est une unité dsurface  
I : voilà, c'est ça  
C : heu... à votre avis à quel moment de cette recette de l'aire du carré on... on est passé d'un ... d'un moment où on a des longueurs à un moment où on a des surfaces. A quel moment .... A quel moment de... à quelle étape ?  
I : à la multiplication .  
C : à la multiplication. Et toi, ... ?  
F : oui aussi. Toi aussi ? Vous êtes tous d'accord ?  
D: Mmm. (affirmatif)  
C : heu... bon alors maintenant jvous donne un... jvous donne un exercice mais c'est pas pour savoir si vous faites bien des maths hein. C'est pour une aut' raison. Et alors, on, on a une piscine. De 20 cm de côté. Et à, au fond de la piscine on voudrait mettre heu...  
F : piscine carrée ?  
C : ouais. On, on prend une piscine carrée, de 20 cm de côté. Si vous voulez jpeux vous donner les feuilles et jvous la fait à la... à la taille. Fin c'est une piscine minuscule.  
Rires  
C : pour souris. Et, et heu vous pouvez dessiner l'fond dl'a piscine si vous voulez.  
?: le fond ?  
C : ouais. Heu..., pacque... on va s'occuper du fond d'la piscine. On voudrait que heu... mettre des carreaux sur le fond dla piscine.  
I : oui.  
?: ?  
C : donc heu... elle fait 20, 20 cm et 20 cm de l'autre côté. Fin de chaque côté.  
?: D'accord.  
C : et heu... les carreaux y' font 1cm de côté. Et ma question c'est combien de carreaux il me faut pour heu... pour heu... remplir le fond de la piscine.  
F : jpeux avoir une calculatrice ?  
C : oui !  
I : 400  
C : toi tu dirais 400 ? Pourquoi ?  
I ben...

C : donc là t'as dessiné des pti carreaux c'est ça ?

I : oui

(mélange)

I : comme c'est 1cm de côté,

C : ouais

I : et que heu... c'est 20 cm donc ça fait heu... donc il faudra 20 carreaux comme ça, et 20 carreaux comme ça

C : oui

I : ce qui fait  $20 \times 20 = 400$ .

C : d'accord

F : moi aussi jtrouve 400 parce que heu... ben le carreau en lui-même, il a aussi une aire, et donc il prend une place

C : oui ? d'accord

F : et cette place, et là vu qu'ya  $400 \text{ cm}^2$  et donc c'est bien une aire aussi, à chaque heu...  $\text{cm}^2$  on en ajoute un et ça fait 400.

C : ça fait 400 quoi ? 400 carreaux ?

F : oui

C : et toi tu... t'as dessiné aussi le... le carreau ici

D : mmm.

C : d'accord

? : ça fait aussi  $400 \text{ cm}^2$

C : comment tu l'expliques ?

D : on fait ? de...

C : ah t'es en train de montrer je... j'explique au dictaphone : tu montres le geste d'additionner les carreaux c'est ça ?

D : oui (rires)

C : d'accord. OK, hum et est-ce que vous... est-ce qu'on peut revenir à l'histoire dla formule heu... de de l'aire du carré ? Est-ce que, comment vous l'expliqueriez maintenant pourquoi ça marche ?

F : mm ?

Pourquoi elle marche cette formule heu... comment tu la dis, toi,

F : j'avais dit...

C : côté x côté ou c au carré ?

D : jsais toujours pas comment l'expliquer (rires)

F : oui mais c'est difficile heu...

C : c'est pas grave on peut passer, hein, si...

F : nan nan nan, on peut... on va essayer

(feuilles, écriture)

I : sinon c'est comme si on schématise heu... une figure, si on donnait un carré de 20cm, on leur donnerait directement de base que  $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$  c'est un  $\text{cm}^2$  et que y ont besoin que de ça pour heu... calculer l'aire, et comme ils savent que heu... un  $\text{cm}^2$ , comme là ya 20 cm, et que c'est  $1 \text{ cm}^2$

On veut remplir avec  $1 \text{ cm}^2$ , ben on fait heu... 20, parce que quand on fait  $20 \times 1$  ça fait 20,

Et heu... 20 x 20 , 400.

C : ok

F : oui mais si on leur donne que l'image de 1... 1 au carré ça fait  $1\text{cm}^2$ , ben j'sais pas si ils vont réussir à l'appliquer à tous... parce que  $2\text{cm}^2$  ça fait pas 2 , ça fait 4.

I : mais après on leur... leur montre directement en fait, que  $1\text{cm}^2$  c'est 1, et ils peuvent s'aider avec tout. Si la figure elle fait 2cm de côté, il voy'ent que y'aura 2 carrés à chaque fois, ce qui fait  $2 \times 2$ , 4.

C : tu veux dire deux carrés heu..... à chaque fois ?

I : oui. J'veux dire en fait y'aura 4 carrés dans le...

C : y'aura...

I : ah ! et en fait ça veut dire à chaque fois y...

D : faut leur montrer avec les carreaux hein ça s'ra plus facile

I: mmm

C : d'accord.

( ? )

F : mais tu t'vois heu... écrire des carreaux à chaque fois ? fin...

I : ouais mais ils le sauront

F : ça marche, ça marche.

I : c'est selon le nombre de carrés qu'y'a, selon le nombre de cases,

C : t'as peur que y ait trop de carreaux c'est ça ?

I : et à la fin toutes les cases qui ya, c'est heu... le nombre de...

F : fin si on leur apprend directement comme ça, ils vont s'imaginer que même quand ils auront 100 heu...,  $100 \times 100$ , ils vont dessiner fin... 100 carreaux

I : ça fait 100 mais...

C : ils vont l'imaginer c'est ça ?

I : si c'est 2 de côté et 2 de côté, ils savent que  $1\text{cm}^2$  ...

F : parce qu'avec les pti nombres c'est facile, 1 ça marche, 2 ça marche, 3 ça marche, à un moment donné heu...

I : oui...

D : mais ils ont une calculette...

F : en CM2 nan

D : si

F : ils acceptent pas les profs, moi mon professeur il ...

D : ah moi j'avais une calculette

C : mais pour... à quel moment tu l'utiliserais la calculette du coup ?

D : pour calculer les carrés

C : pour calculer les carrés d'accord. OK.

Alors est-ce que vous pouvez m'dire... vous vous souvenez un peu de la... de l'aire du carré en Mésopotamie ? ou pas ? comment y f'saient ?

F : mais en fait le séxagé...mal le séxagésimal,

C : ouais ?

F : c'était difficile.

C : c'était difficile ?

F : parce qu'ils ont pas la même façon d'voir... les nombres que nous

C : c'est-à-dire ?

F : ils s'arrêtent à 60

C : d'accord. Et heu... et heu... vous vous souvenez y'avait 5,5 heu... 25

? : oui

C : ou c'était... c'était 5,5 , 25 que vous aviez ou... ? non là c'est 20, 20, 6 :40.

Et là y'avait heu...

?: l'énoncé...

C : 2 susi le côté, quelle est sa surface, et sa surface c'est heu...  $1/3$  de gin et 15 se jcrois.

Et heu... et jvoulais vous dmander qu'est-ce que vous trouvez différent dans... dans ce... dans cette façon dfaire l'aire du carré, ou est-ce que vous trouvez qu'c'est pareil ?

F : c'est pareil. Ca revient au même à la même chose mais c'est plus difficile .

C : pourquoi ?

F : parcequ'ils ont un nom pour chaque heu... 60 mais en même temps ils savent pas à quel 60 y sont, donc heu...

C : parce que c'est flottant ?

F : parce qya plein d'60, y ont heu... fin les nombres ils reviennent à 0...

C : et du coup tu t'souviens comment on f'sait heu... pour heu... pour avoir l'réultat

F : de quoi ?

C : heu... quand on avait 6 :40 par exemple ? Ou heu...  $5 \times 5$  , 25 ; vous vous souv'nez comment ils s'débrouillaient après pour avoir le...

F : jcrois qu'ils avaient

...( ?)

F : ils les savaient par cœur, oui

I : ouaïm

C : ils savaient... qu'est-ce qu'ils savaient par cœur ?

F : leurs tables de multiplication

C : ouais, et y avait aut'chose aussi

I : ben ça aussi c'est similaire à maintenant

C : ils avaient une table heu... de conversion, vous vous souv'nez pourquoi ? une table métrologique

I : ah oui la table du genre pour heu... y mettaient 5 heu... unités, avec 5, et ensuite y voyaient qu'ça faisait 25 heu... dizaines, comme ç... avec 20 dizaines et 5 unités, et après y mettaient encore 20 dizaines , 5 unités, et y partageaient, si voyaient qu'y'avait une soixantaine, y mettaient heu...

F : ah oui, même que ça passait heu...

I : et voilà

(rires)

F : moi j'ai déjà trouvé ça difficile. Don heu ... (rires)

C : en fait heu... on On prenait la la longueur du côté,

? mmm

C : on la convertit en... comment vous appelleriez ça ? En quoi ?

I : en soixantaines

C : en soixantaines d'accord, (rires) en nombre sexagésimal, on le multiplie par lui-même, et le résultat on le... on le convertit avec une table, en quoi ? du coup, comment vous diriez heu... ?

I : z'avaient pas une formule avec les vergers... ?

F : en fait on ... ah oui c'est vrai. En fait j'crois c'était en fonction d'la taille de l'objet, non ?

C : d'accord oui il fallait garder aussi effectivement en... la taille en... à l'esprit. Et heu... à votre avis dans cet exercice là à quel moment on passe heu... de longueur à surface ?

//

F : au moment de... du résultat.

C : au moment du résultat ? heu... ou... donc là c'est plus au moment d'la multiplication ?

F : non non au moment de la deuxième conser... conversion

C : au moment d'la deuxième conversion ?

F : oui.

C : d'accord. Et toi tu dirais ?

D : heu... moi j'ai complètement oublié ça

C : d'accord

D : j'sais pas

F : ils étaient intelligents quand même

C : ça te paraît heu... ça te paraît bizarre cette histoire de conversion ?

D : nan mais j'men souviens plus si j'étais là c'est...

F : moi j'trouve qui se...fin qui se... diffi...

C : que c'est plus compliqué ?

F : oui exactement. Mais... en même temps fallait passer par là pour heu... qu'aujourd'hui ce soit aussi simple. (rires)

I : et aussi ( ?) ils passaient par le temps comme heu... 60 heu... secondes ça fait une heure

F : oui et ça devait être facile pour eux vu que depuis tout petits...

I : après, ptet qu'après c'est comme ça qu'ils ont réussi à inventer l'heure .

F : ouais.

I : c'est pas avec ça qu'ils ont inventé l'heure ?

F : ben si. J'pense. Fin c'est resté, ça a dû rester.

I : avec les nombres sexagésimal.

(rires)

F : L'heure j'pense qu'ils se référaient au soleil et tout non ?

C : heu... en fait je pense que... c'était des nombres qu'on utilisait tout l'temps et que nous on a gardés que pour l'heure.

I : O...

F : oui, heureusement. (rires)

C : heum alors. Maintenant j'vais vous pos... heu... hum hum hum... je j'vais vous demander des trucs heu... plutôt heu... heu... sur votre ressenti par rapport à c'que heu..... il faut pas que je perde ma feuille, excusez-moi. Hum est-ce que, pour vous, c'étaient des mathématiques heu... qui faisaient les scribes ?

F : oui

I : oui  
C : oui ? toi aussi ?  
D: oui. Mmm.  
C : hum... est-ce que ça vous semble identique à ce que vous faites en cours de maths ?  
F : identique mais amélioré. Fin... ça a changé, mais en même temps c'est... on reprend de c'qu'ils ont fait.  
Sans eux heu...  
C : et amélioré heu..., pour qui ?  
I : pour q'ce soit plus 'fin... c'est adapté  
F : en fait c'est : complété, j'pense.  
I : Aussi  
C : complété ?  
I : complété et aussi heu ... c'est plus simple  
?: peut-être oui, la simplicité  
C : plus simple heu aujourd'hui ou avant ?  
?: Aujourd'hui. Oui aujourd'hui (rires) [elles sont toutes d'accord]  
F : au fil du temps ils ont réussi à...  
I : ils ont trouvé des formules et...  
F : exactement.  
I : c'est comme Pythagore  
C : les formules c'est ... ça vous paraît plus simple ?  
I : ah oui. Parce que au moins on les apprend par cœur,  
( ? ) : mmm.  
I : et ça s'applique heu...  
F : à tout  
I : normalement une formule elle est heu... elle est concrète et logique donc heu... ça s'applique pour  
heu... n'importe...  
F : en fait dès qu'on a fait l'effort de l'apprendre, on la connaît  
I : voilà  
C : d'accord, et après ça marche pour tout c'est ça ?  
I : oui.  
C : ok. Hum est-ce que le fait qu'y'ait... est-ce que pour vous, ça c'est une autre méthode ?  
F : non  
C : non ?  
F : heu... attends, heu... excusez-moi.  
C : pour calculer... tu peux dire « tu » ça m'embête pas.  
F : non non...  
C : heu... pour calculer l'aire du carré, est-ce que pour vous c'est une autre méthode ou c'est la même ?  
F : c'est la même méthode mais passer par un autre chemin.  
C : d'accord.  
I : passer par aussi un ... un autre fin... des nombres différents  
F : c'est une aut' manière

C : des nombres différents ?

I : oui. C'est pas heu... de un heu...

F : les nombres y sont... différents

I : c'est pas les même hein...

F : fin en fait, heu... juste,

I : passer par 60, donc après le nombre

F : oui c'est ça qu'y est...

I : de lui-même quand il est ... quand il est posé sur une feuille, tu verras pas heu... 70 tu verras 1 :10

F : ben en fait j'pense que c'est même peut-êt' pareil parce que à 60, c'est comme une conversion un peu.

Comme aujourd'hui à 100 on passe d'une conversion

I : voilà

F : donc en fait j'pense que c'est pareil, saut qu'on a juste heu... décalé heu... le 60 en 100.

( ?)

C : d'accord

I : mmm.

C : et toi est-ce que tu penses que c'est la même méthode pour calculer l'aire du carré ? ou pas ?

/

D : ben... ché pa.

C : tu sais pas trop?

D : nan

C : hum... / est-ce que le fait de faire comme ça, ça vous... ça vous donne l'impression... ou... pour heu... le fait heu... de compter jusqu'à 60 par exemple, ou le fait heu... de multiplier heu... en base 60 là avec les haricots et les pâtes

?: mmm

C : est-ce que vous avez l'impression que ça vous aide à comprendre heu... la façon dont on l'fait heu... aujourd'hui ?

F : ben ça vient d'la donc oui.

C : ça vient d'la ?

F : j'pense que oui. Fin... on a repris beaucoup d'choses. D'ailleurs j'ai été... limite choquée des fois, que heu...

( ?)

à cet... à cette époque ils savaient déjà faire des choses qu'on a appris nous heu...

D : (rires) nous on l'a appris tard

F : ...( ?) en troisième ou en quatrième ben eux ils le... ils le savaient déjà.

C : d'accord.

F : donc heu... on s'dit que... on est pas en avance quoi.

Haha (rires).

D : ... ? truc que j'ai compris, moi, c'est les pti haricots et les pâtes.

F : nan et encore, ... , c'est la chose que j'ai trouvée la plus difficile.

C : est-ce que t'as trouvé ça... en fait, ... toi t'as trouvé ça difficile, et toi t'as pas trouvé ça difficile.

D : de quoi les pti haricots ?

C : ouais

D : nan, moi j'ai trouvé ça plus facile que ça.

C : plus facile que l'aire du carré ?

D : mmm.

I : quand tu pratiques c'est plus simple que de heu...

F : ouais.

I : c'est mieux de pratiquer

D : J'ai plus compris. Parce que ça j'ai pas compris,

F : moi c'est que j'ai surtout pas compris, c'est les 2, avec deux points, 30 fin... c'était super...

C : la... la façon dont on écrit les nombres ?

F : ouais.

I : mmm au début, après c'est facile

F : nan moi, moi j'ai toujours pas

(rires)

C : et par rapport à... aux mathématiques que vous faites, vous, est-ce que vous avez l'impression que ça... ça vous a fait apprendre quelque chose, par rapport aux maths qu'on fait aujourd'hui ? ou est-ce que ça vous a heu... au contraire vous diriez que ça vous a compliqué... heu...

F : nan ça nous a pas compliqué

I : moi j'pense

D : moi ça m'a ni compliqué ni ça m'a ... ça m'a ni appris des choses ni... compliqué

C : neutre ?

I : ça nous rajoute peut-être des heu...

F : de la culture j'pense.

I : voilà

C : plutôt de ... de la culture vous diriez

I : ça nous a rajouté quelque chose

C : c'est pas par rapport aux maths ?

I : j'pense pas qu'ça a modifié quelque chose dans les maths

?: mmm

F : j'pense que heu on a pas tout appris mais c'est qui nous ont fait apprendre, on... le savait déjà mais à notre manière.

C : d'accord.

F : et on a fini par le comprendre parce que heu... on l'avait déjà vu mais sans l'savoir.

C : d'accord. Et vous diriez que vous l'avez fait heu... que ils le font différemment mais que vous le faisiez heu... à votre manière ? et que c'est...

F : voilà

I : mmm.

C : d'accord. OK. Hum et qu'est-ce qui... j'vous ai déjà demandé hein qu'est-ce qui vous a semblé difficile, heu... toi tu m'as dit que c'était plutôt l'aire du carré plutôt que toi par contre c'était plutôt les pâtes, les haricots

F : oui, oui

C : et heu..., et toi qu'est-ce qui t'a ... semblé difficile ?

I : heu... j'dirais plutôt /

F : mais dis « rien »... (rires)

I : par moments c'est p'tet compliqué mais en fait à la fin j'ai réussi à comprendre donc heu...

D : ben toi en fait t'as tout compris,

F : oui exactement

D : à chaque fois j'voyais elle était comme ça en train

(rires)

C : et qu'est-ce qui vous a semblé facile ?

I : moi s'rait plutôt la pratique. Quand on a... Avec les pâtes.

C : avec les pâtes.

I : oui

F : nan pas moi

C : et toi, qu'est ce qui t'a semblé facile ?

(rires)

F : nan moi j'dirais heu... ben en fait, dans tout c'qu'on a fait sauf les pâtes, y'avait un côté facile. Au début on avait du mal, mais dès qu'on déchiffrait la... clé, ben ça nous ap... fin ça nous aidait... rien que de savoir que 10 c'était ce... symbole, ou 1 c'était ce symbole, après c'était...

C : d'accord, donc il te fallait la clé c'est ça, pour que ça devienne facile ?

F : exactement, par exemple le signe de la multiplication. Dès que j'lavais ça y'est...

C : ah oui, oui, d'accord, ok.

F : c'était plus...

C : hum... est-ce que vous saviez avant qu'on faisait des maths heu comme ça en Mésopotamie ?

F : nan du tout (rires)

I : mmm nan

(rires)

C : vous imaginiez quoi ?

F : j'métais jamais posé d'question

D : moi des trucs préhistoriques genre ché pa, dans des grottes et tout

(rires)

F : c'est pas la préhistoire (rires)

I : nan jme suis toujours dit qu'y ptet avec des boules d'argile comme ça un truc comme ça, ils comptaient comme ça, mais jme suis jamais...

F : moi j'pensais pas en fait qu'y savaient même 'fin... c'... c'est bizarre de dire ça, mais

D : moi j'pensais pas y'avait les aires et tout

F : oui exactement, ça m'a...

D : j'croyais y savaient juste dire 1,2 ,3,4, 5

F : nan... (rires), en fait j'pense qu'y avaient leur langue, qui savaient de quoi y parlaient, mais sans chercher à comprendre, ça ça fsait quoi...

I : ben c'est comme nous en fait, avec le carré hein, c'est ça, on cherche pas non plus à comprendre vraiment heu... la signification...

F : ben voilà.

I : mais... on le sait

F : on le sait.

(rires)

C : d'accord. Hum est-ce que vous... est-ce que votre point de vue a changé sur « ce que c'est » les mathématiques ?

F : oui parce que on voit que ça remonte à longtemps que 'fin, on est pas les premiers à découvrir, ou c'est pas nouveau c'est...

C : et ça, ça a changé ce que tu penses de ce que c'est les maths ?

F : oui. Jpense que...

C : qu'est-ce que tu pensais avant ?

F : avant jpensais qu'c'était juste les mathématiciens, du 19ème siècle qui avaient découvert tout les uns après les autres etc, mais en fait non.

C : d'accord.

F : c'est... ça fait SUpér longtemps.

C : ça tparaît vieux main'nant.

F : heu... nan pas vieux,

C : rires

F : heureusement d'ailleurs. Qu'ils l'ont... qu'ils l'ont trouvé mais... c'est pas nouveau.

C : c'est pas nouveau. D'accord. Et est-ce que tu penses que ça a changé ton pdv sur ce que c'est les maths ?

I : mmm nan. Pour moi nan fin... les mathématiques, heu... on l'voit dans la vie d'tous les jours. Tout ce qui nous entoure en fait heu... on a besoin des mathématiques pour les faire, par exemple heu... même le bâtiment ou tout... tout ce qui nous entoure en fait c'est des mathématiques donc heu... c'tait pareil dans le temps. Que ce soit pour calculer pour heu... les commerces ou l'argent, y ont toujours eu besoin d'compter heu...,

C : d'accord.

I : ( ?)

C : et toi ?

D : pareil, ça a rien changé.

C : d'accord.

Rires

C : tu pensais aussi que... ça servait partout c'est ça ?

D : ben oui,

C : d'accord, et donc pour toi, heu...

I : étaient déjà présent dans la vie dtous les jours

C : ça servait déjà partout ?

F : moi je

C : et le fait qu'on fasse différemment ça vous a changé votre avis sur les mathématiques ou pas ?

I : mmm nan

F : qu'on le fasse comment ?

C : qu'on puisse faire différemment

F : ben nan, en fait au contraire jme dis qu'c'est... mieux. Pour nous. (rires) Fin çaurait été plus difficile d'apprendre

C : tu tdis qu'c'est plus simple

F : oui

D : déjà qu'la heu...

(rires)

F : tout heu... toutes les tables de multiplication, ...

C : tu te dis qu'on a profité du fait que... que quoi qu'on les explique mieux ou... ?

F : nan, qu'on les ait... facilitées un pti peu

C : qu'on les ait facilitées d'accord. Et heu... vous aimiez les maths av... vous aimiez les maths ?

I : c'est ma matière préférée donc heu... (rires)

C : toi c'est ta matière préférée ? toi qu'est-ce que t'en penses ?

F : ben moi du moment que j'comprends le cours, j'aime bien.

C : toi t'aimes mieux comprendre, toi aussi t'aimes mieux comprendre

D : si jcomprends j'aime bien

C : et sinon ?

D : ça va en plus j'ai des bonnes notes

F : ouais moi aussi jsuis choquée

D : ... vais avoir une mauvaise note mais...

I : moi ctait à partir de la 6ème, en fait heu..., même jvoulais même devenir professeur de maths, après j'ai changé d'avis mais...

F : nan en plus moi la médecine ça m'intéresse beaucoup, donc heu..... jfais mon maximum

C : ah t'as envie dfaire des maths pour pouvoir heu... c'est ça ?

F : ben je sais qu'ça va mservir.

C : d'accord.

F : donc heu... autant... fin...

I : moi s'rait plutôt pour l'architecture, l'...

C : vous pensez qu'ça sert ?

F : ouais, dans tout

I : ben pour les métiers plus tard.

F : dans tout

C : dans tout ?

F : oui.

I : ouais, oui c'est vrai

C : et vous pensez qu'c'est quoi en fait les maths ?

D : du calcul...

C : des calculs, du calcul t'as pas l'air... de le dire avec le sourire

F : nan moi

C : donc des calculs c'est pas marrant ?

(rires)

D : nan mais... C'est chouette (voix ironique)

(rires)

F : nan mais ya beaucoup d'choses qui sexisteraient pas sans les maths

C : tu veux dire c'est des trucs qui servent à inventer

I : c'est un raisonnement logique

C : un raisonnement logique ?

F : c'est lié à tout

(rires)

F : ... en plein milieu et que tout était relié aux maths

C : ... qui explique heu... la nature tu dirais ou...?

I : nan le raisonnement

F : non pas la... pas la nature mais... tout ce qui nous entoure, toutes nos constructions, à nous les humains

C : les constructions plutôt

F : oui

C : d'accord

F : nan, pas que les constructions. Toutes les inventions, toutes les découvertes...

C : les inventions et les découvertes, d'accord

F : oui

C : ok. Heum... et est-ce que à votre avis qu'est-ce que, qu'est-ce qui est important quand on présente un, un texte historique ou une source historique ? Heu... par exemple à vos CM2, qu'est-ce qui est important ? ou... ou alors à des adultes ? est-ce qu'il ya une différence d'ailleurs ?

I : déjà faudrait leur heu... déjà la date, elle est importante

C : pourquoi ?

I : pour se situer dans le temps

C : d'accord.

I : et ensuite heu..., l'auteur. Et sa biographie aussi, pour savoir ce qu'il a fait, comment il en est arrivé là, comment il a découvert aussi, et puis heu..., c'est comme la gravité avec...

C : et quand on connaît pas l'auteur comme là ?

F : nan l'auteur j'trouve c'est pas super important, seulement, de savoir d'où est-ce que ça vient

I : de quel temps

F : c'est important, et oui de quel temps c'est vrai

C : vous aimez bien avoir le contexte quand on vous présente les... sources

I : oui, contexte et intérêt

(rires)

C : et intérêt (rires)

F : mais oui l'intérêt c'est vrai

40 :10

I : les mathématiques c'est d'histoire

- F : par exemple là heu... c'est pour calculer la surface de... un carré, fin l'aire d'un carré
- C : ah oui heu... d'accord, ok. Et vous voyez d'aut' choses ?
- F : d'aut' choses ?
- C : qu'y'aurait, heu... important, quand on... quand on donne un texte ou une source historique ou... à des gens ? est-ce qu'il y a des choses à n'pas faire ?
- F : à ne pas faire ?
- D : à ne pas faire ?
- C : hum, est-ce qu'il y a des règles ?
- I : si la source est pas fiable ?
- C : je sais pas, y'a pas d'bonne ou d'mauvaise réponse. Si elle est pas f... c'est quoi elle est pas fiable ?
- I : ben déjà... si la source est pas fiable, j'veux dire si elle a pas été démontrée, on peut pas leur donner quelque chose de... qui peut être faux.
- C : et comment ça pourrait êt' faux par exemple ?
- F : hum... si on a découvert après que en fait ce calcul il ex... il marchait pas ou... fin c'est comme en sciences physiques tu t'rappelles ?
- C : ah tu veux dire en mathématiques, alors, du coup
- ? : heu... oui
- C : t'aurais peur de leur donner un calcul mathématique qui marche pas ?
- I : ben c'... surtout la source
- F : ben en fait qu'on a démontré qu'ça marchait pas. Par exemple en sciences physiques tu t'rappelles on avait fait un... une sorte de tableau qui résumait les découvertes de personnes sur les atomes, et y'en a un seul qu'y'avait eu bon, tous les autres y' avaient heu... fin fait des conclusions mais sans... sans qu'ce soit correct
- I : ah oui...
- C : d'accord. Et du coup il faut... il faut pas les donner du coup ou... ?
- F : tant qu'c'est pas sûr. Tant que...
- C : tu... tu préfères leur montrer le... celui qu'ya trouvé le... bon résultat ?
- I : le bon résultat
- D : ben oui
- C : vous êtes tous d'accord ?
- Tous : oui
- (rires)
- ( ? )
- C : et quand heu... quand vous avez vu vous heu... les... les faux résultats, est-ce que ça vous sert ou pas ?
- F : ben non ça nous fait... reculer un peu, non ? (rires)
- C : ça vous fait reculer ?
- I : après pt'et que ça peut aussi faire progresser, parce qu'on sait déjà qu'c'est pas ça, donc on peut déjà reculer une heu...
- F : de savoir que c'est pas ça ?
- I : une hypothèse... et heu... se raccro... fin...
- C : je sais pas hein j'pose juste la question

I : que heu... se raccrocher à une autre hypothèse peut-être plus fiable

F : jveux dire si on sait que c'est faux, alors ça va. Par contre si on pense que c'est vrai et qu'on l'apprend heu... ça...

C : t'as peur qu'on apprenne un truc faux ?

F : exactement.

C : et là c'est les pour le...

F : et qu'on s'en rende compte après heu...

C : pour l'histoire des sciences, là par exemple, pas l'histoire en général du coup, pour l'histoire des maths heu...

I : c'est vrai qu'après en fait les heu... j'sais pas comment on appelle ceux qui décri... les heu... fin en fait les...

F : les historiens ?

I : c'est les historiens ? qui heu... décryptent les tablettes ?

C : ouais, on peut dire historiens, heu... ou assyriologues

I : pac'quaprès en fait heu... chaque historien il a du avoir son hypothèse, ils ont essayé et tout et puis heu... comme ils ont vu que ça c'était 1, ils ont essayé sur plusieurs tablettes, et donc heu... ça les a heu... conduits à croire que ça signifiait le nombre 1

F : d'ailleurs j'pense que oui, elle a raison, y'a beaucoup d'personnes qu'yont du heu... décrire cette heu... tablette, y'en a qu'yont eu des bonnes réponses, d'autres heu... des mauvaises, et fin j'aurais pas aimé qu'on en apprenne une fausse

I : faut pas en fait faut pas heu..., c'est obligé qu'ce soit à plusieurs, faut plusieurs avis.

F : oui, voilà, faut bien démontrer et...

C : d'accord. Et comment qu'c'est vrai du coup heu... ?

I : ben si y'a un raisonnement logique, heu... on voit aussi que fin, que la grande majorité enfin même que tout le monde ait le même résultat. Ce... conclut sur la même heu..... la même hypothèse.

F : si on réussit à convaincre tout l'monde

C : la par exemple on a utilisé les tables métrologiques pour faire la conversion heu... vers les nombres parce que ça nous a paru logique

?: voilà

C : mais y'a des gens heu... qui sont pas d'accord. Est-ce que vous pensez qu'on a eu tort de vous en parler ?

F : non pas tort...

C : non mais vous avez l'droit d'dire oui hein

I : c'est intéressant mais... c'est intéressant mais après en fait, chaque élève pourrait aussi donner son avis, et p'tet que ça peut aussi aider les historiens

F : oui

I : pac'que heu... tout l'monde peut donner son avis et avoir bon, et donc heu... pt'et que grâce à nos heu... nos hypothèses à nous ou a... à nos commentaires, ça va ptet les a... les conduire à penser... autre chose qui pourrait les conduire eux aussi, à trouver le bon résultat (rires)

F : t'as raison, t'as raison c'est comme ça qu'ça marche, c'est on prend les... fin le travail des autres, et on en fait heu... queqchose de meilleur.

I : voilà

C : d'accord

I : ptet que grâce à nous et ben ils vont réussir à décrire... ils vont trouver ( ?)

F : (rires), grâce à nous ouais (rires) tu vas dev'nir heu... célèbre (rires)

I : ben... ( ?)

C : et dernière question : c'est quoi pour vous l'histoire des sciences ?

D : c'est la plus dure pour la fin

(rires)

?: le meilleur pour la fin

F : C'est retracer tout heu...

D : c'est l'histoire

C : c'est l'histoire ?

?: des sciences (rires)

D : non c'est heu... c'est des calculs,

F : (rires) alors elle elle va pas lâcher son histoire des calculs

D : c'est des... mais si,

F : t'as raison, t'as raison

D : c'est des calculs, qu'on fait grâce à l'histoire (rires)

C : qu'on fait grâce à l'histoire ? d'accord

D : ch'ais pas comment dire

C : heu..., vas-y, développe

D : nan chai pas, (rires)

D : je t'en prie,

C : heu... tu veux dire que c'est des calculs heu... que on a fait des calculs heu... comme y f'saient avant c'est ça ?

D : hum

C : c'est... c'est c'que tu voulais dire ? pas tout à fait ?

(rires)

C : on a fait des calculs comment... comme ils les faisaient avant ?

D : ben oui

C : d'accord

F : pour moi c'est retracer heu..., tout le parcours des sciences. De... du commencement jusqu'à maintenant

C : d'accord

D : c'est bien ça.

I : moi j'dirais c'est la découverte heu... des raisonnements heu... scientifiques dans l'temps

F : ouais. En fait avant aujourd'hui quoi. On peut pas... on peut pas passer en histoire du futur. Comme heu... (rires) dans l'affiche heu... ( ?) aujourd'hui tout c'qui s'est passé en histoire tout...

C : d'accord. Ok ça m'va. Ben merci beaucoup, vous pouvez m'dire vo't nom d'fleur s'il vous plaît ?

?: G1

?: G1

(rires)

D : j' me suis dit de quoi om'parlheu... là

(rires)

C : j'ai besoin de garder les feuilles s'il vous plaît

I : on écrit G1 ?

C : et heu... s'il vous plaît s'il vous plaît gardez votre langue

?: oui vous inquiétez pas

(rires)

F : tous les groupes vont passer ?

C : j'vous promet de vous donner les... la raison pour laquelle j'vous ai posé ces questions dès que j'aurai l'droit

?: vous avez pas l'droit ?

F : ce s'ra quand ?

D : mais c'est des questions normales

C : heu... j'aurai fini les interviews heu... dans 4 semaines à peu près

I : dans 5 ans j'lirai votre heu...

F : ah moi aussi j'ai trop envie d'le lire

(rires)

### 3.6.2 Groupe Heliopsis

[...]

C : bon heu, alors, heu je prends ma p'tite feuille, voilà les ( ?), [bruits de feuilles], pardon

Alors hum j'veus ai fait v'nir pour vous poser des questions mais par contre j'essaye pas de savoir votre niveau en maths. Donc y'a pas d'bonne ou d'mauvaise réponse, (rires) mais j'vais quand même vous poser des questions d'maths et j'veus expliquerai plus tard pourquoi. C'est pas des questions com... 'fin... vous avez l'droit de trouver ça compliquer j... j'vais rien dire. Hum, donc heu je vous rappelle que c'est anonyme, et que je... j'écrirai le ... c'que vous dites mais seulement à l'écrit donc on n'entendra pas vos voix. Et hum nous c'qui nous intéresse c'est c'que vous vous en pensez et votre avis.

Donc ma première question c'était heu comment vous expliqueriez, mais j'aimerais qu'veus y répondiez d'abord tous seuls sur vo't feuille, 'fin ou ou alors pas forcément en écrivant c'comme vous voulez, mais en réfléchissant à c'que vous diriez vous, heu comment vous diriez qu'on fait pour calculer l'aire d'un carré.

(bruits)

C : auj'... actuel

A3 : Ah actuel.

C : oui moderne

A2?: ah ! oulà

?: ah bon

???: heum

(bruits de stylo)

C : alors, toi t'as écrit : côté x côté

A3 ? : la même chose

C : toi t'as écrit « c x c aire du carré »

Toi t'as dessiné un carré heu x, x

A2 ? : non heu fait heu x fois x

C : x fois x d'accord

Et heum

A1 ? : me souviens plus moi comment on fait

C : x fois quatre, d'accord

A1 ? : j'crois qu'c'est péri...

C : et heum donc vous avez écrit des formules, heum est-ce que vous pourriez réfléchir chacune Heu... individuellement à comment vous expliqueriez pourquoi heu cette formule elle marche ?

?: alors

?: peufff...

C : si vous deviez l'expliquer à quelqu'un

A3 ? : hum

(écriture)

C : et avant qu'j'oublie est-ce que j'peux vous d'mander votre nom de fleur ?

Tous : « Jonquille »

C : Jonquille.

[... ?]

(écriture)

////

C : alors comment tu dirais qu't'explique pourquoi ça marche ?

A1 : ben pac'que les côtés ont toujours la même longueur

C : pac'que les côtés ont toujours la même longueur

Toi tu dirais... ?

A3 : pac'que en fait, c'est les quatre côtés, quand on multiplie un côté, plus un aut' côté, 'fin, fois un aut' côté, eh ben ça double le carré.

C : d'accord

(lisant) : car on a appris qu'c'était comme ça, d'accord. Donc tu veux dire on a appris la formule et puis heu c'est tout ?

A2 : ben heu, après heu ben moi j'suis pas une matheuse hein mais heu heu après si on quand on d'mande heu ben oui mais heu mais pourquoi comme ça, et ben parce que comme ça, voilà, voilà, y'a pas faut pas comprendre heu

C : d'accord. On apprend, c'est tout.

A2 : voilà.

C : et heu toi tu dirais parce qu'on a appris comme ça,  $x$  fois  $x = x$  au carré, et tous les côtés du carré ont tous la même longueur. D'accord. OK heum, Est-ce que vous pouvez m'donner un exemple avec heu... un carré que vous choisissez ? hum...

?: on choisit la mesure du côté

C : avec des... voilà. Avec des valeurs.

A1: on fait l'calcul de l'aire ?

C : heu oui, ouais.

(écriture)

C : donc toi t'as écrit  $2 \times 2 = 4$  centimètres carré, d'accord.

Toi t'as écrit  $5 \times 5$  ... 5 est la longueur d'un côté,  $5 \times 5 = 25$  l'aire est... bon jt'e laisse finir excuse-moi.

$4 \times 4 = 16$  centimètres carré, et heum aire du carré  $2 \times 2$ , aire du carré = 4, aire du carré ABCD = 4 centimètres carrés. D'accord.

Et heum est-ce que ... heum du coup j'vais vous d'mander à chacune du coup, parce que vous avez pas écrit complètement pareil, heum pour toi est-ce que le 4 là dans  $4 \text{ cm}^2$  c'est la même chose que le 2 dans la multiplication ?

A1 ? : non (rapide)

C : pourquoi ?

A1 ? : parce que le 2 il est en centimètre, et le 4 c'est en centimètre carré.

C : d'accord. Donc le 2 dans  $2 \times 2$  c'est des centimètres que tu multiplies ?

A1 ? : c'ça

C : ok et là, est-ce que toi, pour toi ton 5 cm il est le même que ton 5 ? dans  $5 \times 5$  ?

A3: heum oui, sauf que le résultat ce s'ra pas la même chose, pac'que c'est...

C : par contre le résultat ce s'ra pas... le 25 de là tu veux dire ?

A3: oui ce s'ra pas la même chose que... le centimètre

C : et le 25 de là est-ce que c'est la même chose que le 25 de... 25 centimètres carré?

A3: heu oui'h.

C : oui donc c'est en... c'est quoi, comment tu l'appellerais ? Ton 25 de  $25 \text{ cm}^2$  ? Est-ce que

pour toi c'est un nombre ou... ou c'est...

A3: c'est l'aire.

C : C'est une aire, d'accord. Et, et pour toi est-ce que ton... est-ce que ton 16 de  $\text{cm}^2$  c'est une aire ou est-ce que ton 16 c'est un nombre? ou aut' chose ?

A2 ? : ben c'est les deux.

C : c'est les deux ? d'accord. Et... et pour toi est-ce que ton 4 c'est le même que  $4\text{cm}^2$  ?

A0: heu ben 4 c'est un nombre mais après  $4\text{cm}^2$  c'est une aire

A2 ? : faut rajouter la mesure. Quoi c'est la mesure...

A0: voilà, faut rajouter la mesure parce que c'est en fonction d'la mesure, si c'était du cm ben ça voudrait dire qu'ça fait que 4 cm mais vu que c'est 4 cm au carré, c'est une aire.

C : donc c'est heu séparer les nombres et les... et les aires pour toi ?

A0 : hum... mesure

C : d'accord.

A1 : x fois x ça fait x au carré, cm x cm ça fait  $\text{cm}^2$ .

C : d'accord. Ah j'espère qu'on vous entend toutes les quatre. Heum hum hum. Ah oui, si vous donniez heu les étapes heu du calcul de l'aire du carré, comme une recette de cuisine. Heu en détaillant bien toutes les étapes. Heu... vous êtes pas obligées d'écrire, j'vais vous dire heu chacune. Qu'est-ce que tu dirais ?

A0 : heu ben d'abord on prend la mesure d'un seul côté,

C : ouais,

A0 : puis après on multiplie ben heu par heu ce même nombre parce que tous les côtés d'un carré c'est pareil,

C : d'accord

A0: et après on prend le résultat et on l'élève au centimètre carré

C : d'accord. Et toi tu dirais ?

A2 : ben on trace un carré

C : ouais

A2 : heu... on prend heu la longueur heu une longueur d'un carré, une autre longueur d'un carré, et il faut qu'elles soient... faut qu'elles se touchent, 'fin j'pense

C : d'accord, là t'as fait le « L », quoi, t'as fait heu...

A2 : le « L », ou... oui

C : ok, j'décris pour le dictaphone

A2 : et heu... et on multiplie ses côtés.

C : et on multiplie ses côtés. D'accord. Et heu, c'est finit ?

A2 : et heu ça peut... on peut aussi l'faire dans l'aut' sens. Avec les, les... avec heu... Pa'c qu'il y a le L dans ce sens mais il y a l'autre trait dans ce sens aussi.

C : d'accord. Et heu toi comment tu dirais les étapes ?

A3 : alors faut avoir un carré, dont les côtés sont, 'fin, de la même longueur

C : oui ?

A3 : heu faut pren... faut prendre heu... un côté, et le multiplier heu deux fois, pour avoir au carré après.

C : oui

A3 : voilà.

C : et c'est finit ?

A3 : oui. Donc ça donne l'aire.

A1: heu donc heu, on donne un carré qui a pour côté heu 2cm, ensuite heu on fait on applique la formule de l'aire du carré, donc heu côté x côté

C : côté x côté donc tu f'rais  $2 \times 2$  ?

A1 : voilà  $2 \times 2$ , et heu on obtient  $4 \text{ cm}^2$  donc l'aire du carré.

C : d'accord. Et heu et m'ain'ant, heum, est-ce que à votre avis on peut faire des multiplications sur des nombres, sur des longueurs, ou sur aut'chose, et est-ce qu'il y a des choses qu'on peut pas faire ?

A0: sur des longueurs ? c'ta dire ?

C : heum par exemple heu est-ce que quand on fait  $5 \times 5$ , on dit qu'on multiplie des longueurs, ou est-ce qu'on multiplie des nombres ? Ou est-ce que c'est les 2 ? ou est-ce qu'il ya des choses qu'on peut pas faire, est-ce qu'il y a des choses qu'on peut faire ?

A0 : ça dépend dans quel contexte on est, si c'est un contexte heu géométrique avec une figure, on nous a donné des mesures, alors oui on peut dire qu'est des cm ou des m ou... mesure mais si c'est juste des calculs,

C : là c'est heu

A0: on peut pas dire que c'est des mesures.

C : d'accord. Donc c'est des nombres c'est ça ?

A0: oui ce s'ra des nombres. Ca dépend du contexte si c'est géométrique ou calcul.

C : d'accord.

A1 : on multiplie la... le nombre

(porte)

C : *bonjour*

H : *c'est juste par rapport aux absents, donc vous êtes toutes les 4 ? Et vous n'avez pas de paire ... étage ? Il n'y a que vous 4 ? Bon courage*

(porte)

A1 : heu en fait on multiplie heu les nombres qui représentent la longueur du côté.

C : d'accord donc pour toi c'est extrait un peu comme ça ? Tu extrais le nombre après la mesure ?

A1 : j'ai pas compris.

C : heu dis-le avec tes mots en fait, il faut pas qu'ce soit moi

A1 : heum c'est heu oui donc c'est en fait heu le nombre là 2, il r'présente heu la longueur du heu du côté dans le... carré.

C : d'accord. Et vous vous pensez quoi ?

A3 : heu moi aussi j'pense que c'est l'contexte heu pa'cque heu si c'est 'fin faut qu'ce soit un carré, qu'on puisse faire côté x côté, après ça dépend des... 'fin si c'est un quadrilatère, ils ont tous des formules différentes, heu même pour le cercle, ou encore le triangle, c'est des formules différentes.

C : ah oui. Et du coup ça... ça change sur quoi tu multiplies par exemple ?

A0 ? : oui. Jsuis d'accord avec elle pa'cque pour un triangle il a 3 côtés, et heu un cercle il a pas d'côté, du coup il faut d'aut'... de nouvelles formules pour heu s'adapter heu pour calculer

C : ah oui d'accord

A2: heu moi j'pense qu'en fait heu on peut multiplier les deux longueurs mais heu... Mais faut obligatoirement lui ajouter un nombre si on veut pouvoir le représenter. Par'cque sinon heu longueur ... heu... si...( ?) on doit dire longueur a ou longueur b, on doit heu on doit heu les identifier.

C : d'accord. Tu lui donnes une valeur c'est ça ? Ok. / Heum, et pourquoi à votre avis on met  $\text{cm}^2$  heu... au moment... vous l'avez tous mis hein ?

A1: ben pac'que, heu on fait heu là c'est comme si y'avait écrit heu à côté du 2 qu'on multiplie par 2, ça fait, c'est comme si 'yavait écrit cm, et  $cm \times cm$  ça fait heu  $cm^2$ , c'est comme quand on mesure heu le volume, y'a trois choses à multiplier du coup ça fait des  $cm^3$ .

C : d'accord. Et toi tu dirais, tu l'expliquerais comment ?

A3 : heu moi j'pense que c'est la surface.

C : c'est pour indiquer qu'il y a une surface ?

A3 : voilà c'est heu une surface, c'est qu'il y a pas juste un côté, 'fin ni le périmètre, c'est la surface entière.

C : d'accord. Et toi comment tu l'expliquerais ?

A2 : vous pouvez répéter la question ?

C : pourquoi heu est-ce qu'on met heu  $cm^2$ , comment tu l'expliquerais à quelqu'un ?

A2 : ben heu parce que... c'est comme si on avait ce chiffre là

C : 4 ?

A2 : 4. Et qu'on l'faitait par deux. Donc si ya deux quatre, eh ben on a un cube.

C : on est en dimension deux ( ?)

A2 : on a ... un carré pardon

C : un carré, ok

A0 : ben c'pac'que ya ... c'est 2cm qu'on multiplie par 2cm, et heu dans le calcul y'a juste  $2 \times 2$  parce que heu c'est pas qu'il y a faux d'écrire cm, c'est juste que c'est comme ça,

C : mais par contre tu...

A0 : mais par contre, faut pas l'oublier à la fin, vu que c'est aussi des cm donc c'est  $cm \times cm$  donc heu ça fait centimètre heu carré et comme a dit X c'est aussi heu quand c'est au cube ça fait  $cm^3$

C : d'accord

C : donc même si on l'a pas écrit dans l'calcul, c'est...

A0 : ça compte dedans

C : ça compte dedans, ok. Et heum est-ce que vous pourriez m'dire c'que c'est  $1cm^2$  pour vous ?

?:  $1cm^2$  ?

A0 ? : heum... c'est un centimètre, mais heu en... en surface.

C : en surface

A0 ? : c'est un cm sur un cm

?? : c'est 1cm sur 1cm

A0 ? : c'est comme heu les... ce serait 1cm, sur heu...

C : ah là tu fais un carré ?

A0 ? : là ça ferait 1cm, 1cm

C : un carré qui fait 1cm de chaque heu...

A0 : de chaque côté, et heu oui c'est comme un  $m^2$  dans un appartement

C : d'accord

A0 ? : sauf que là c'est en cm

C : et pour vous aussi c'est heu un carré le  $cm^2$  ? ou qu'est-ce que vous en pensez ?

A3: hum pas forcément, le carré est pas forcément heu 'fin le  $cm^2$  est pas forcément un carré en fait

C : d'accord

A3: ça peut s'retrouver aussi autre part en fait, c'est juste pour calculer la surface, combien y'a en fait à l'intérieur heu d'une figure.

C : heu oui heu tu... explique ?

A3 : heu par exemple heu dans l'carré

C : ouais

A3 : heu ce s'ra tout c'ya à l'intérieur heu 'fin des côtés

C : d'accord donc ça c'est pour indi... tu veux dire c'est pour indiquer qu'c'est une surface ?

A3 : oui c'est comme si on voulait calculer la pièce, c'est c'ya à l'intérieur de la pièce et non à l'extérieur en fait

(porte)

C : bonjour

JH : ( ? )

(porte)

A1 : moi j'pense qu'on dit pas carré pour rien en fait.

C : Ah

A1: donc heu on s'base sur les carrés puis après si ya... par exemple dans un appartement, si heu, si par exemple des triangles qui restent heu... si on a fait comme un quadrillage sur l'appartement, et heu ya des triangles par exemple qui restent ben on calculera avec heu l'aire d'un triangle. Mais heu ça restera des  $\text{cm}^2$ .

C : d'accord

A1 : chais pas si c'est très clair heu

C : oui, j'ai compris. / Donc t'as parlé d'quadrillage, toi. Heu et par contre ça peut quand même être en  $\text{cm}^2$  les morceaux qui restent ?

A1 : ouaip

C : oui ? c'est ça ?

A1 oui.

15 :27

C : hum à votre avis dans cette recette-là, à quel moment on passe de longueur à... 'fin au... au début on a des longueurs et à la fin on a des surfaces, c'est ça en gros ?

A1 ? : heu oui.

C : heu à quel moment ça s'fait ce... ce changement ?

A1 ? : ben quand on calcule

?? : grâce à la multiplication

C : de la multiplication ?

?: mmm

A0 ? : 'fin on ... là par exemple 2 cm x 2cm , et c'est après une fois qu'on marque le résultat c'est égal à 4cm au carré

C : on plutôt au moment où on écrit l' résultat après la multiplication du coup ?

A0 ? : ouais fin... ( ? ) ça dépend comment on rédige en fait

C : dans la phrase réponse ?

A0 ? : ouaim

?? : ça dépend

A2: chacun a sa manière de rédiger comme l'a dit X

A0 ? : ça d'pend pac'qu'y'en a y mettent le résultat... par exemple là y mettent le...  $r^2 = 4\text{cm}^2$  ou y'en a qui marquent juste 4. Et après dans la phrase réponse, on récapitule et on marque 4cm au carré.

C : d'accord.

A0 ? ça dépend de chacun comment il rédige.

A3 : moi après j'pense que... c'est au moment d'la multiplication, qu'en fait ça change. 'Fin quand c'est un nombre, qu'yest pareil, fin par exemple là c'est 5, comme il est répété une deuxième fois,

C : on a... du coup on a...

A3 : ça va êt' une continuité, qui va... permettre de... d'arriver au carré.

C : d'accord.

A1 : oui c'est à partir du moment où on fait... un calcul en fait ça va changer. Sauf si on multiplie par 1 mais c'est pas l'cas du... pour faire un ... pour calculer l'carré, donc ça change dès... dès la multiplication.

C : d'accord. Heum alors main'nant j'vous donne un... un exemple, mais heu c'est pas pour voir si vous savez faire l'exercice. C'est si... on prend une piscine, carrée, de 20 cm chaque côté, et on veut regarder le fond, et on veut mett' des carreaux de 1cm de côté, des carreaux heu carrés, de 1cm de côté, pour tapisser le fond.

A0 : des carreaux de 20cm de côté...

C : de 1, de 1 cm de côté

?: et c' est un carré ou un rectangle ?

C : et c'est heu une piscine carrée, et on veut heu des carreaux carrés, pour tapisser le fond. Et ... ma question c'est combien de carreaux il me faut pour tapisser le... le fond d'ma piscine. Et...

?: ... carreaux ?

C : heu il fait 1 cm de chaque côté. Et heu ça j'voudrais qu'vous l'fassiez heu 'fin séparément.

A1 : faut qu'jdétaille un peu plus peut-être ?

C : heu...

*[porte]*

*H : merci*

*A1 ? : c'est bien tu sers à queq'chose*

*[porte, rires]*

C : heum... tu dirais que y'en a heum... combien ?

A1 : faudrait faire l'aire du pt'i carreau,

C : oui ?

A1 : donc heu 1 x 1 ça fait 1

C : ouaim ?

A1 : et heu vu que... là ça fait 20 ben non c'est pas ça en fait

?: non c'est plus que ça, c'est...

C : donc là t'as compté les carreaux sur une ligne hein, c'est ça ?

A1 : ouais et 20 x 20 ça fait heu...

?: 40

?? ça fait... ça fait 40, 20 x 20 ?

A1 : ben 2 x 2, 4

C : donc toi t'as fait 20 x 20... t'avais en tête heu... ce dessin aussi ou pas ?

A3 : pas tout à fait en fait donc heu... (rires)

C : comment tu... pourquoi t'as choisi 20 x 20 ?

A3 : pac'que c'est l'aire du... du carré en fait, c'est côté x côté

C : ah d'accord, t'as utilisé le... la...

?: la surface

C : la formule c'est ça ?

A3 : ouich, l'aire de la piscine

C : toi aussi t'as utilisé la formule ou pas ?

A1: oui. C'est l'aire de la piscine en fait, après on fait l'aire d'un p'ti carreau, et heu... et y faut autant de p'ti carreaux que heu... que le nombre de l'aire de la piscine, pac'que c'est 1.  $1\text{cm}^2$  l'aire d'un carreau.

C : d'accord. Vous vous aviez fait comment ?

(mélange)

C : et heu donc toi t'as dessiné la piscine, et un p'ti carreau dedans, et pourquoi t'as fait le calcul  $20 \times 20$  ?  
? (à part) :  $10 \times 10$  ça fait 100

?: ah ouais merde

A0 : Pac'que... j'ai calculé l'aire de la piscine, ..., Et après heu j'ai voulu calculer heu l'aire heu ben d'un carreau, et après j'voulais voir combien heu dans l'aire du carré on pouvait mettre heu dans...

?: ben si c'est 1 ben y'a 400 forcément

C : donc t'as utilisé la formule aussi pour faire ça ?

A0 : hum la formule heu ça? ben oui pour calculer l'aire de la piscine et l'aire du carreau

C : d'accord. Donc t'as divisé à la fin par...

A0 : sauf que heu

C : par le nombre de carreaux c'est ça ? ou comment t'as fait ?

A0 : ben en fait là j'suis en train d'me rendre compte que y'a beaucoup plus simple : pac'que heu...

C : ce s'rait quoi ?

A0 : c'est 20cm de chaque côté et donc de chaque côté faut voir combien d'fois y'a... 1cm dans 20cm

C : y'a d'carreaux... d'accord

(rires)

?: et moi heu j'ai pris ça

C : et toi comment t'as choisi  $20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$  ?

A2: ben là c'est y'a 1... 1 carré de...

C : ça c'est pas important hein les filles

A2 : ben si y'a 1 carré de 1 cm, forcément, si heu... 1cm c'est la base. C'est l'unité de base. Donc heu, si on fait 20... heu côté x côté et qu'on reprend la formule, ça va faire 400 donc on aura le truc total,

C: mmm.

A2 : et 400, si on fait  $400 \times$  le nombre heu déjà 1, 1 carreau ça fait 1cm,  $400 \times 1$  ben ça fait 400

C : d'accord donc t'as utilisé la formule aussi / et heu... après t'as essayé d'trouver combien y'avait d'carreaux dans l'aire, c'est ça? ou...

A2 : j'pense oui

C : d'accord. / Heum... donc m'ainnant' j'vais vous parler d'ce... est-ce que vous vous sou'vnez un peu de cette heu façon d'faire qu'y'avait en Mésopotamie ? [montre la tablette] ou est-ce que c'est déjà... (rires).

?: heum...

C : (riant) c'est parti. Sinon je... je 'rfais avec vous y'a pas d'problème. Mais heu est-ce que vous avez des... des sou'nirs ?

?: 20

?: 6, et là c'est 40

C : 60 :40... 20, 20 , 6 :40 ? Y'avait ça, donc ça c'était quoi ?

A3 ? : heu ça c'est à part, ça c'est au début

C : c'était heu au début ?

A3?: et ça ça fait heu... 6, 6 :40

C : 6 :40, c'était pour faire quoi déjà, qu'y'avait c'truc à gauche ? vous vous sou'vnez ?

?: c'tait pas un problème ?

?: pour calculer l'aire ou un truc comme ça ?

C : ouais c'était le nombre heu par lui-même en fait, comme  $5 \times 5$ , 25. Et là y'avait écrit... vous vous sou'vnez un peu c'qu'y'avait écrit heu sur... à droite ?

?: heu... pas trop

C : y'avait écrit heu... Ah ! Toi ça te décourage ?

(rires)

A2: Ouich

C : tu l'avais trouvé compliqué cet exercice ?

A2 : Heu ouich parce que déjà qu'jsuis pas bonne en maths alors heu si en plus faut ...qu'j'prenne un truc en mésopotamien...

C : tu trouves qu'ça complique ?

/

C : ouais.

A2 : ouais.

C : donc là y'avait 2... susi le côté, et après y te d'mandait combien était la surface, et y dit la surface est  $1/3$ ... de gin et ...

?: c'était pas un exercice heu... ym'semble c'était la réponse ( ?)

C : heu oui, ouais y'avait la consigne et la réponse là, et le calcul là. Et heum, vous vous sou'vnez comment on f'sait pour aller entre les... le 2 de... de côté, pour le transformer en 20 ?

?: heum...

?: ...appliquech' ?

C : heu en fait c'est pas ça, mais ça pourrait, y'avait, on utilisait un outil

A0 : Ah oui heu ouais, on convertissait

C : les tables de conversion ouais, on convertissait la... les longueurs en 20, j'sais pas comment vous appelleriez heu c'est quoi le 20 ?

?: heu je sais plus c'était combien les longueurs c'était heu...

?: y'avait des perches et heu...

???: des perches, des doigts et des...

C : bon là je sais plus lequel c'est mais

A2 ? : des bras.

C : 2 susi, si j'traduis pas, j'sais plus comment elle avait traduit, 2 susi c'était envoyé sur 20, on f'sait  $20 \times 20$ , 6 :40, et 6 :40 on le... on le convertissait, en  $1/3$  de gin et 15 se, quequ'chose comme ça. Alors ma question, c'était heu, à, à votre avis heu, c'est quoi les étapes heu, est-ce que vous diriez qu'ya exactement les mêmes étapes, heu que dans notre façon de... de calculer l'aire du carré, qu'est-ce que vous diriez qu'ya comme étapes ?

A0 : ils ont pas la même méthode que nous p'ceque déjà leur... leur nombre c'est en fonction des heures, 'fin heu

C : heu tu veux dire les nombres pour heu calculer, là, ici ?

A0 : heu fin heu après, ils doivent convertir d'abord, 'fin

C : d'accord donc pour toi c'est pas la même méthode

A0 : 'fin... pour moi y'a juste 2/3 étapes en plus je pense, par rapport à nous, p'ceque nous ça dépend si heu si heu...

C : tu trouves qu'ya plus d'étapes du coup

A0 : oui p'ceque ça dépend si nous on nous donne en cm ou si on nous donne dans une autre heu unité qu'après on nous d'mande heu notre heu ... par exemple, demander en cm et en fait heu la consigne c'est calculer heu le, ben l'aire, mais donnez-nous la réponse en mètres

C : ah oui

C : oui heu tu veux dire, on pourrait avoir à convertir aussi

A0 : voilà sauf que nous on convertirait pas dès l'début, on convertirait à la fin, ou alors au début, 'fin ça dépend.... de... de la personne.

C : d'accord. Oui j'vous ai pas d'mandé pourquoi vous... pourquoi on écrit  $\text{cm}^2$  heu finalement ?

A0 : pac'que dès l'début on a cm et que personne nous a d'mandé d'lobtenir en une autre unité.

C : d'accord. Et vous vous diriez pareil pour  $\text{cm}^2$  ?

A1 : vous pouvez répéter la question en fait ?

C : pourquoi on met  $\text{cm}^2$  en fait dans notre calcul à nous ?

?: ici ? c'est plus simple.

?: (...)  $\text{cm} \times \text{cm}$

A2 : parce que heu y'a les grecs y'zont inventé une mé... une bonne façon de faire. Et heu qu'a évolué depuis la Mésopotamie. Et heu depuis... depuis qu'on apprend les maths ben on s'réfère à ça... 'fin nos profs se réfèrent à ça du coup heu ben à force ben ça... ça rentre quoi.

C : d'accord.

A1 : ben à la base, on a les cm c'est notre unité d'mesure,

C : ouais ?

A1 : donc heu ben après on... quand on les multiple ensemble ça fait  $\text{cm}^2$

C : ça fait  $\text{cm}^2$  ? d'accord.

A0 ? : c'est surtout l'unité qu'on utilise le + parce que les mm c'est trop petit et ben après au-d'ssus ben ça d'vient un peu trop grand donc heu c'est l'unité qu'on utilise le plus.

A2 : ... le truc là hectomètre ou décamètre,

C : tu veux dire qu'la conversion elle s'rait pas forcément heu ... intéressante ?

A0?: ben c'est, oui, c'est surtout que cm, heu l'avantage c'est qu'c'est...

A1: mais c'est surtout l'unité d'base, on utilise des  $\text{m}^2$  dans la vie d'tous les jours

C : d'accord. Et toi tu dirais qu'c'est pourquoi qu'on met un  $\text{cm}^2$  à la fin du calcul ?

?: heu ben pa'ce que c'est... cm fois cm.

C : d'accord.

A0 ? : pac'que c'est l'aire, ça s'mesure comme ça.

C : heum, et heu du coup donc est-ce que vous êtes toutes d'accord heu vous trouvez toutes heu qu'ya plus heu d'étapes ou que y'en a...

A1 : ben si on s'met à leur place, sans... sans traduction ni rien, ben c'est une multiplication au final.

A3 : heu ben on voit pas, y'a pas d'signe indiqué en fait que c'est une multiplication donc pour moi, c'est...

A1 : mais y'avait pas un truc quand tu l'traduis ça fait « fois » heu j'sais plus ?

A3 : si mais c'est ici qu'est détaillé

A2 : ben l'problème en fait c'est que heu ça fait p'tet heu j'sais plus combien d'années qu'on apprend les maths là, depuis le CP, ça doit faire bien heu 7 heu, 7-8 ans, et heu on nous a appris cette méthode heu, que... généraliste, donc heu apprendre comme ça là, ça chamboule tout, c'est comme si on r'tournait en CP, mais en CP mésopotamie.

C : d'accord, ça chamboule tout tu trouves ?

A2 : oui.

(en même temps)

C : et heu vous trouvez qu'est pas la même méthode ?

?: oui

?? ouais

A3: fen ben en fait déjà, dans l'énoncé, il est pas précisé heu quoi qu'e soit comme heu... comme heu multiplication, après c'est p'tet que j'ai pas compris l'problème justement. Qu'c'était l'inverse de c'que nous on devait faire, mais heu, j'trouve qu'est... c'est vrai qu'ça embrouille un peu, pac'que, même quand on 'fin y'a pas de chiffres qui nous indiquent par exemple... 'fin un chiffre heu par exemple heu 5, ou 2, ou 10 je sais pas, et heu, les multiplications, 'fin les signes, pour additionner ou soustraire ou multiplier,

C : le fait qu'yait pas d'signes ?

A3: non, ça dérange en fait aussi un peu.

C : ça dérange ?

A3 : 'fin pour moi ça m'dérange.

A1 : pac'que nous on est habitués comme ça mais c'est comme heu nous, les... les grosses télé qu'yavait avant, ben là c'est... un peu ça, là c'est un peu plus heu compliqué à déchiffrer heu

A0: mais aussi on voit pas sur la figure sur laquelle on travaille, pac'que nous généralement

C : ah oui ?

A0: c'est marqué si c'est un carré un rectangle, et après ben en fait ça dépend certains la dessinent ou certains la dessinent pas, mais on sait déjà si c'est un carré ou pas, alors là heu

A1 : mais c'était pas des grosses (palettes ?) fin des gros carrés

A0 : j'me souviens plus du tout de l'unité. Heu de l'unité,

A1 : y'm'semblait qu'c'était ça qu'y calculaient, les gros carrés heu

A0 : on sait pas, c'était pas écrit j'crois

A1 : qui mettaient...

C : tu veux dire qu'on sait pas si c'est un carré le... le truc ?

A0 : la figure ouais. Je sais pas...

C : tu sais pas trop comment faire... comment l'visualiser en fait ?

A0 : voilà. Ben après j'me souviens pas... exactement de c'que c'est mais, imaginons ils s'en servent mais ils savent pas c'que c'est heu,...

A1: mais c'était pas un carré qui mettaient sur les terrains, même pour heu

C : ah tu veux dire qu'on avait une unité pour mesurer heu et qu'on

A1 : oui

C : reportait plusieurs fois c'est ça ?

A1 : il'm'semblait qu'c'était ça

(.. ?)

C : oui est-ce que... vous voulez dire qu'on c'est pas c'que c'est l'unité ou c'est pas ça , j'ai mal compris ?

A1: heu... non, c'est qu'est-ce que on mesure, p'ceque là on mesure l'aire d'un carré  
?: la figure  
A1 : et là on sait pas  
?: on sait pas la figure  
C : là on sait pas, d'accord, qu'est-ce que c'est la figure. Ok.  
?: p'ce que là c'est juste un calcul, c'est ...( ?)  
C : d'accord. Heum, qu'est-ce qui vous aiderait à savoir sur quelle heu, sur quelle figure on calcule ?  
?: que ce soit écrit  
C : que ce soit écrit ?  
?: heum  
A1: les figures dessinées  
C : dessinées ?  
A2 : 'fin en plus le...  
?: oui  
A0 : c'est, ils le connaissent le mot, c'est, là on s'imagine qu'on est des mésopotamiens, on est censé savoir heu c'que c'est comment ça s'dit un carré, et tout, c'est pas comme si on était censé l'apprendre demain, c'est pas ça la question.  
C : tu veux dire que pour eux c'est plus simple ?  
A0 : ben oui, parce que eux ils parlent déjà la langue, on leur dit ça on leur montre c'que c'est, nous l problème c'est qu'aujourd'hui heu, on essaye de nous expliquer, l problème c'est que nous comme elle dit Y faut qu'on r'tourne en CP parce qu'on va pas comprendre, pac'que c'est pas not' langue, c'est pas c'quon a appris  
C : d'accord, donc ça vous donne l'impression de faire des choses trop simples  
?: oui  
C : et en même temps, qu'elles sont compliquées  
?: oui  
A1: moi j'trouve pas qu'c'est simple à la base... Pac'que en CP on apprend pas les aires et les surfaces...  
?: non mais j'te parlais des mots 'fin en général.  
A2 : oui des mots  
?: j'te parlerai pas forcément des aires  
29 :36  
C : d'accord. Heum, et heu dans cette tablette à votre avis pour vous à quel moment on passe de longueur à surface ?  
A3 : heu... moi ce serait à la fin  
C : à la fin ?  
A3 : pac'que là il heu 'fin c'est avancé, c'est on dirait qu'c'est l résultat pac'que c'est...  
C : quand on donne le résultat  
A3 : oui c'est comme heu si y'avait un alinéa en fait un peu, même si c'est pas rapport avec des maths  
C : pac'qu'on va à la ligne ?  
A3 : oui.  
C : pac'qu'on a pas les mêmes signes ?  
A2 : on trouve plus les mêmes signes heu là par exemple les trois parts là, on les r'trouve là on les r'trouve là, on les r'trouve là, on les r'trouve là, mais pas là

C : pas dans le résultat

?: c'est dans la conclusion

C : c'est dans la conclusion

( ?)

C : et toi tu dirais qu'c'est heu

?: chais pas

(rires)

?: je trouve ça trop... trop

C : trop difficile ?

?: compliqué ouais

C : on a... on a donc j'vous redis la... 2 sus le côté, quelle est la surface ? La surface est  $\frac{1}{3}$  gin 15 se, et là il y a  $5 \times 5$ , 25 mettons.

A0 : ben oui c'est à la fin, quand on a la phrase réponse

?: oui

C : tu dirais aussi à la fin ? Donc c'est à la fin qu'on... passe à surface ?

A3?: ah oui donc ça c'est le brouillon en fait j'crois c'est ça ?

C : on... on peut dire ça si on... en fait heu c'est à nous de... décider pac'qu'on

A3?: sait pas

C : on sait pas. Enfin de s'faire un avis. 'Fin je pense. Heu... // Ok je change de sujet.

Heu... est-ce que vous appelleriez mathématique, ce que font les scribes heu en Mésopotamie, ce que vous avez vu ces derniers temps ?

Oui ?

A0 : heu oui 'fin c'est juste qu'ils ont pas la même définition des mathématiques que nous, c'est qu'ça... 'fin en même temps si mais c'est parce que c'est leurs mathématiques à eux, c'est leurs calculs, leur façon de calculer à eux, c'est comme ça qu'on leur a appris, ? la notre elle a évolué depuis leur époque.

C : d'accord.

A0 : et ça a changé mais oui parce que ça reste des calculs heu de la géométrie. Donc c'est des maths.

C : d'accord. Il y a des choses pareilles, mais il les font un peu différemment c'est ça ?

A0 : oui voilà parce que nous en fait ça a évolué depuis, ils ont trouvé des nouvelles techniques pour calculer, et à leur époque ils avaient pas tout le matériel que nous on a aujourd'hui.

C : d'accord

A0 : mais ça reste des mathématiques.

C : et toi est-ce que tu trouves que c'est heu mathématique, c'qu'ils font ? Pas forcément cet exercice là, heu, tout ce que vous avez vu...

A2 : bof... mais en même temps j'en sais rien.

C : tu sais pas trop ? Tu trouves ça bizarre c'est ça ? ou ?

A2 : ben heu ouais. Ouai. Ben en fait oui c'est comme le disait Z, ça a évolué.

C : ça a évolué

A2 : et maintenant, heu, par exemple en Mésopotamie, on est... ça c'était leurs mathématiques, la métho... les mathématiques de Méso... balablm, Mésopo... bref vous avez compris, heu, hum et heu pt'et que ailleurs eh ben y'avait d'autres heu, d'autres mathématiques. Tandis qu'là maintenant en 2014, eh ben heu où qu'on soit dans le monde, eh ben heu eh ben le... la méthode de calcul on retrouve l'addition, la soustraction, la multiplication, 'fin les mêmes choses dans d'autres langues.

C : tu veux dire que c'est uniforme maintenant ?

A2 : oui maintenant c'est uniforme

C : d'accord. Et, et toi qu'est-ce que t'en penses ?

A3 : Ben moi j'pense que ça reste des mathématiques, après j'pense que ils... ils avaient une méthode de calcul différente de la nôtre, mais heu et aussi un mode de fonctionnement différent heu 'fin les calculs servaient à autre chose que à faire des calculs comme nous, ou alors à calculer heu par exemple heu ils avaient pas de soldes donc ils pouvaient pas calculer les %, alors que là c'est... 'fin avant c'était juste pour calculer heu les champs combien ils devaient planter de 'fin d'arbres, ou combien ils devaient cultiver, alors que nous c'est complètement aut'chose, et on a plus de méthodes, plus de techniques alors qu'eux c'était, ça restait des calculs simples.

C : d'accord.

A3 : Donc heu voilà. Donc ça reste toujours des mathématiques.

C : Donc tu veux dire que c'est... d'venu plus... plus perfectionné ?

A3 : Voilà c'est ça.

C : et ça servait pas à la même chose.

A3 : voilà.

A1 : ben oui c'est des maths, sauf que eux ils en font des choses plus concrètes pa'c'qu'ils s'forment pour un certain métier, j'crois que c'était pour calculer les terrains et tout ça, et c'tai... c'tai concret quoi alors que nous ben... Thalès et Pythagore heu pour l'instant ça nous sert pas trop...

C : tu veux dire qu'ça sert pas

A1 : oui... 'fin ça nous servira plus tard ça dépend quelle spécialisation on veut faire

C : t'as l'impression qu'c'est plus utile heu... pour eux

A1 : ben pour eux oui pac'que c'était pour s'former à un... à un certain métier en particulier. Alors que nous ben pour l'instant heu, nous on doit... on doit tout apprendre

(rires)

C : pour l'instant ça vous sert à rien c'est ça ?

A1 : oui voilà

(rires)

C : heum est-ce que heu donc vous trouvez que... donc vous avez répondu, vous trouvez pas que c'est tout à fait comme en cours de maths ?

A0?: ben moi j'trouve que si

C : toi tu trouves que si ?

?: un peu quand même

C : un peu quand même, pourquoi ?

A0: ben parce que c'est heu y'a un problème, donc heu on le résout avec plusieurs étapes donc heu c'est... ? maths.

A3 : moi ça m'appelle le calcul en primaire en fait. 'fin on dirait, c'est, on dirait pas qu'c'est du calcul heu, du secondaire, plutôt du primaire en fait. 'Fin des calculs assez simples sur des problèmes heu pour calculer heu 'fin dans des champs, combien j'dois planter, ou alors heu 'fin combien de terrain j'dois avoir pour faire telle chose.

C : d'accord.

A2 : heu oui heu, heu oui j'pense. C'était quoi la question déjà ?

C : c'était quoi la question (rires) j'sais plus

A1 : si c'était comme en... cours de maths

A2 : ah heu pff... après ça dépend de si on a compris ou pas, et l'habitude et tout ça, moi pour moi heu, y'a un p'ti peu, oui un tout p'ti peu

C : un tout 'pti peu ? sur quel point ?

A2 : sur heu p'tet les méthodes de calcul

C : le...

A2 : le calcul heu... pas les calculs en ? ça j'ai bien vu mais heu p'tet le calcul.

C : la multiplication c'est ça ? ou...

A2 : nan les calculs oui, 'fin les calculs ouais addition, soustraction et tout ça

C : d'accord.

A2 : parce que les nombres heu ils ont des « : » machin, des que...

C : ah oui heu c'est les... tu veux dire le sexagésimal. D'accord, comm... que nous on a écrit avec « 2 :13 :40 ».

A2 : ça c'est pas la même chose qu'en maths

C : d'accord.

A0? heu ben pour moi heu c'est à peu près, ouais 'fin c'est à peu près pareil, puisque comme elles ont dit y'avait un énoncé, un problème, après on répond, y'a un p'ti brouillon, heu... par contre si... ? pas pareil que nous, ils calculent pas d'la même façon que nous, après ça reste heu la même forme en fait, y'a un problème on y répond et on fait une fin... une phrase de conclusion

C : d'accord, la forme de... d'accord. Heum est-ce que vous avez l'impression que le fait de faire différemment, par exemple ça, ou... ou quand on a fait les haricots et les pâtes ou heu... ou quand on a compté en base 60 ou... est-ce que le fait de faire différemment ça vous a heu fait comprendre c'que vous faites ou au contraire, ça vous a compliqué, ça vous a posé des questions qui vous ont emmêlé ou heu rien du tout ?

A1: oui ben les haricots et les pâtes, c'était... c'était plus ludique du coup c'était plus sympa et on a beaucoup mieux réussi j'trouve quand on a commencé à faire avec les haricots et les pâtes.

C : heu mieux réussi à faire les maths mésopotamiennes ?

A1: à faire le calcul.

C : d'accord. Et est-ce que par rapport à... c'que tu fais en maths, est-ce que t'as l'impression qu'ça t'a posé

A1 : non ça va en maths j'ai pas b'soin d'haricots et d'pâtes j'y arrive heu comme ça et du coup c'est plus simple heu je crois que quand on...

C : mais heu t'as l'impression qu'ça t'a aidée à mieux comprendre heu la multiplication ou au contraire heu ça t'a embrouillée ?

A1 : oui ça m'a aidée à mieux comprendre.

C : mieux comprendre ?

A1 : j'pense que c'est l'fait qu'ce soit plus ludique heu qu'on soit plus heu comme si c'était une activité tout ça donc heu

C : d'accord. Donc t'es rentrée dedans tu veux dire ?

A1 : ouais.

C : et toi qu'est-ce que t'en penses ?

A3 : ben moi j'trouve aussi qu'ça nous a aidée pac'que on voyait pas trop la di... 'fin la différence entre heu 'fin des calculs en fait, 'fin fallait s'imaginer dans la tête mais c'est plus simple d'avoir un papier ? d'avant soi, ou... puis

C : le fait d'avoir heu des choses dans les mains

A3 : voilà et mais après j'trouve que c'est un peu confus par rapport au calcul 'fin les méthodes de maths 'fin qu'on nous a appris heu

C : confu... heu ça t'a embrouillée

A3 : oui un p'ti peu par rapport aux maths que j'fais... qu'on fait d'habitude en fait

C : ouais ? A quel moment ça t'a embrouillée tu dirais ? Le plus ?

A3 : ben heu j'sais pas 'fin pour calculer en fait, faire des calculs

C : multiplication là, ou en base 60 ou... ?

A3 : heu oui.

C : ouais ? Le moment où tu multipliais tu... le fait que tu faisais pas comme ça et...

A3 : ouais !

C : et toi qu'est-ce que t'en penses ? Ca t'a embrouillée ou ça... ? Oui ?

A2 : ouais, la plupart du temps.

C : tu, tu... t'as eu l'impression que tu comprenais plus heu, c'que tu comprenais avant ? Ou pas ?

Quand même pas ?

A2: nan nan, je... nan c'est une aut' manière, oui c'est une autre manière de calculer et après ben ça m'a plus chamboulée qu'aut' chose.

C : Ca t'a chamboulée ? Ouais.

A0 : ah ouais j'pense qu'avec le tableau, c'était mieux parce que je sais que personnellement, dès le début quand on a... on nous a expliqué heu pour les calculs, en plus c'était le matin on était pas trop réveillés, nous donner ça comme ça directement ça nous a pas forcément...

C : tu parles de quel moment ?

A0 : quand tout au début quand on a essayé de nous expliquer normalement, sans le tableau

C : à écrire les nombres ?

A0 : oui 'fin les calculs surtout

C : les en base 60 ?

A0 : voilà et ça 'fin on y mettait pas trop du nôtre parce qu'on était fatiguées et on avait pas, on pensait pas ça forcément, et c'est vrai qu'en... avec le tableau c'était plus ludique.

C : quand on... quand on a mis heu quand on a mis les colonnes, tu veux dire ? quand tu dis le tableau c'est quand on a distribué la photocopie avec les colonnes et... D'accord sans les colonnes c'était dur de faire les multiplications ?

A0 : ben on avait pas trop la tête à ça, en plus ils nous sortaient plein de mots d'un coup, du coup on les connaissait pas forcément

C : c'est... c'était compliqué ?

A0 : heu maintenant avec le tableau, 'fin avec heu les...

C : après c'est... tu veux dire c'est venu ?

A0 :?... haricots, oui c'est venu. C'était mieux parce qu'on nous demandait de nous exercer, de nous exercer pardon, et on nous a aidés donc heu j'pense que c'était mieux 'fin...

C : et heu et là t'as eu plus envie quand ça t'a paru plus clair ?

A0 : oui. Parce que on faisait, c'est comme si on essayait de... 'fin moi j'ai ressenti ça comme ça, c'est quand on nous a expliqué heu au début, c'était pas, on avait envie de nous expliquer, et point final. Alors que quand on nous a donné le tableau avec les haricots et les pâtes, là c'était vraiment d'abord nous expliquer qu'on comprenne...

C : qu'on comprenne, d'accord. Et heu vous aimez quand... 'fin tu veux dire t'aimes bien quand on essaye vraiment de... de te faire comprendre heu

A0 : heu 'fin en plus là enfin c'était bien c'est qu'c'était un peu ludique comme a dit W, donc c'était plutôt drôle 'fin

C : c'était plus agréable. Et heu est-ce que ça t'a embrouillée par rapport à la façon dont tu multiplies toi ?

A0 : non pas du tout.

C : non. Ok. Et heum, heum... qu'est-ce qui vous a semblé facile ? Qu'est-ce qui t'a semblé facile, dans ces séances ?

A0 : ben déjà heu la première séance, quand on nous a demandé de... quand on nous a donné heu la tablette

C : à traduire ?

A0 : à traduire oui. Après heu ce qui était un tout petit peu plus dur c'était heu de chercher ce que ça signifiait.

C : d'accord.

A0 : heu sinon heu déchiffrer ça a été un peu 'fin... c'est la partie facile

C : c'était facile. Et qu'est-ce qui était difficile ?

A0 : ben ce qui était difficile d'abord c'était de comprendre ce que ça signifiait, parce que on passait de 1 à 1 :60 à 2 'fin comme ça

C : la base 60 ?

A0 : forcément, mais une fois qu'on nous a bien expliqué ce que c'était heu ben après ça a été beaucoup plus facile, on nous donnait aussi des traductions, c'que y'avait certaines heu... certains symboles qu'on pouvait pas( ?) confondre, on nous a donné les traductions.

C : d'accord

A0 : j'pense qu'on comprenait mieux à ce moment là.

C : et toi qu'est-ce qui t'a semblé facile et qu'est-ce qui t'a semblé difficile ?

A1 : heu le calcul heu avec les haricots et les pâtes

C : ouais, c'est facile ?

A1 : ça j'ai trouvé qu'c'était facile, 'fin une fois qu'on m'avait expliqué hein (rires)

Heu la traduction j'ai trouvé ça plus difficile.

C : plus difficile. ( ?) traduction ?

A1 : et les choses... les choses comme ça, par exemple

C : heu quand heu c'était l'aire du carré ? ou la première toute première traduction ?

A1 : ben en fait quand c'était des choses simples, par exemple heu ça là des choses simples

C : les chiffres tu trouvais ça simple ?

A1 : oui ça c'était simple, mais les trucs de...

C : les mots ?

A1 : ouais les mots. C'... j'ai trouvé ça compliqué (rire)

C : et toi qu'est-ce qui t'a semblé facile et qu'est-ce qui t'a semblé difficile ?

A2 : Heu ben heu ben apprendre heu les nombres et tout ça.

C : en... en base 60 là c'est ça ? au début ? Quand ça allait jusqu'à 60... heu quand on écrivait 1 :1 :6 par exemple ou... ?

A2 : heu oui j'crois c'est ça oui

C : difficile du coup ? ou facile ?

A2 : nan ça plutôt pas si facile. Le... la traduction c'était un peu compliqué, les haricots heu j'crois j'ai compris mais heu là vous me redemandez de faire un tableau c'est perdu, hum heu... après heu... fff... 'fin... voilà

C : d'accord.

A3 : ben moi c'qui m'a semblé facile heu c'était heu au début 'fin c'était bien, c'tait facile pac'que on devait juste déchiffrer heu les nombres, c'est... il fallait juste trouver qu'c'était comme nous on calculait les secondes ou les minutes, c'était bien mais après dès qu'il commençait à y avoir des calculs heu à dé... à déchiffrer c'était un peu compliqué

C : des calculs à déchiffrer ? D'accord.

A3 : ouich

C : comme ça

A3 : ouais voilà, dès qu'on a commencé à faire heu des choses comme ça

C : ah ! l'aire du carré

A3 : oui l'aire du carré mais non mais même en général heu tout ce qui est calcul heu ça passait plus, et

C : heu donc la première séance en fait où on avait fait l'argile ça allait, c'est ça ?

A3 : heu oui

C : et heu et les nombres en base 60 de la première séance ça allait ? ou ça allait pas ?

A3 : ça allait encore. Et après heu...

C : et les haricots et les pâtes du coup t'as trouvé ça compliqué

A3 : non pas si compliqué qu'ça en fait

C : pas tant qu'ça finalement

A3 : non, c'est vraiment le déchi... 'fin la traduction heu des calculs heu c'était un peu compliqué

C : d'accord

A3 : c'est pas forcément évident à trouver surtout heu

C : au moment de traduire dans le dictionnaire ou au moment de comprendre heu qu'il y avait les tables heu de métrologie, et les conversions ?

A3 : un peu tout (rires)

C : d'accord

A3 : surtout à 8h du matin c'est pas... pas trop réveillés

C : heum... / est-ce que vous saviez avant qu'on f'sait des maths heu comme ça en Mésopotamie ?

? : non

?: non

A0 : ben j'savais qu'y'avait des maths mais j'les voyais pas aussi complexe en fait

C : pas aussi complexes.

A0 : mais c'est quand même bien trouvé, c'est bien formulé, j'pensais pas qu'c'était aussi complexe.

C : et toi qu'est-ce que tu en pensais ?

A2 : heu je sais pas

A3 : ben moi j'pense qu'ils étaient heu vraiment bien avancés pour heu l'époque en fait (rires) j'pense au niveau des calculs, qu'ils avaient déjà tout trouvé alors que nous déjà 'fin c'est déjà fait, on pense que c'est récent mais en fait c'est... c'est lointain quoi.

C : d'accord (rires)

A1 : ben moi déjà j'me concentre sur les maths d'aujourd'hui alors ben j'savais pas que en plus y'avait heu

C : y'en avait avant

A1 : j'pensais qu'yavait une base mais heu ouais c'est... 'fin comment de cette base on a pu arriver jusque là où on est aujourd'hui... parce que ça a quand même rien à voir... 'fin la traduction si mais ça... pourquoi on a pas continué avec des bâtons ou...

C : ah heu pourquoi on a pas continué avec des bâtons qu'est-ce qui s'est passé, c'est ça ?

A1 : ouais

C : d'accord. Tu t'es demandé comment ça avait changé ?

A1 : ouais

C : heum est-ce que tu dirais que ton point de vue a changé sur les maths ?

A0 : j'ai un peu 'fin j'dirais pas ça, j'dirais pas qu'mon point de vue sur les maths a changé, j'dirais plutôt qu'on m'a 'fin qu'on nous a montré une façon différente de calculer, c'est juste que j'avais 'fin j'pense, on va parler de porte hein, on nous a montré une porte heu on nous a ouvert un univers de mathématiques qu'on connaît depuis le CP, et là c'est qu'on connaît qui est actuel, et là on nous a ouvert un nouvel univers, heu donc heu des maths heu des mathématiques heu plutôt à l'époque heu Mésopotamie, donc heu j'pense pas qu'mon point de vue ait changé heu c'est juste une nouvelle façon de calculer, une nouvelle façon de...

C : d'accord. Donc qu'il existe heu un autre système c'est ça ?

A0 : voilà c'est juste montrer un nouveau système pour moi, mon point de vue a pas changé

C : et est-ce que toi ton point de vue a changé sur les maths ?

A2 : ben heu, heu, j'aime encore moins les maths mais heu

C : donc ça a changé

A2 : un peu, mais heu, mais j'me dis heu que heu que j'suis contente d'être heu

C : ça te paraît encore plus dur ?

A2 : heu oui, olala les pauvres heu

C : toi aussi ça te paraît plus dur ?

A0 : moi pour moi ça me paraît plus dur mais peut-être parce que on nous a appris un calcul et comme on calcule aujourd'hui, c'est sûr que si en CP on nous avait appris à calculer heu en mesure en en 60 heu 2, on aurait eu l'habitude, donc heu pour nous nôtre façon de calculer aujourd'hui aurait été différente on aurait trouvé ça difficile aussi

C : d'accord

A0 : mais après c'est comme on a appris en fait

A2 : mais moi 'fin quand j'vois ça j'me dis que j'suis bien contente heu ben que 'fin j'suis quand même assez contente heu de que les maths heu que j'comprene quand même un peu les maths parce que heu là c'est comme si vous me

C : t'as l'impression qu'ça pourrait être bien pire ?

A2 : là heu c'est comme si vous me montriez ça en chinois quoi.

(rires)

C : donc t'es déjà contente de ce que tu connais ?

A2 : oui. Oui.

C : tu t'es dit j'ai réussi à comprendre c'est déjà... c'est déjà bien

(rires)

Est-ce que ton point de vue a changé sur les maths ?

A3 : un p'ti peu quand même parce que heu en fait, j'pensais pas vraiment qu'ça existait vraiment à la Mésopotamie les maths comme ça, j'pensais que 'fin même au niveau de l'école j'savais même pas qu'il y

avait des écoles qui étaient déjà... ouvertes à des scribes, qu'ils apprenaient déjà à calculer ou à écrire, du coup ça, moi j'pense que ça fait partie de l'histoire des maths et que ça 'fin que ça peut être intéressant aussi de... de savoir qu'il y a ça qui existait avant.

C : pourquoi ?

A3 : ben parce que c'est un peu la base de notre culture main'nant.

C : ah tu veux dire heu de connaître tes racines ?

A3 : oui qui a un peu évolué, évidemment qui a beaucoup évolué mais... qui restent des maths qui ont 'fin simples, qui ont été fait y'a longtemps

C : et avant tu pensais quoi, tu pensais heu...

A3 : ben moi j'pensais y'avait... 'fin les mathématiciens ça commençait à partir heu du... 2<sup>ème</sup> siècle ou 3<sup>ème</sup> siècle 'fin

C : pas il y a 5000 ans ?

A3 : non pas aussi tôt

C : d'accord

A1 : heu moi mon point de vue il a pas changé pac'que même si ça s'resemble beaucoup avec heu c'qu'on fait aujourd'hui, c'est deux choses quand même bien distinctes.

C : d'accord

A1 : donc on va pas... parler d'ça dans notre cours de maths heu, demain ( ?)

C : oui d'accord ça va pas changer ton quotidien avec les maths en classe (rires) d'accord.

Heu est-ce que t... vous aimiez les maths, est-ce que vous les aimez main'nant ? Tu les aimais déjà ?

A0: oui j'... j'adore les maths et heu j'aime toujours ça

C : et qu'est-ce que tu aimes le plus ?

A0 : Heu ben j'aime bien heu quand on me donne un problème et que j'dois l'résoudre, géométrie...

C : réfléchir ?

A0 : Oui, réfléchir et déduire, et trouver heu quel bon théorème heu quelle bonne formule faut utiliser.

C : et heu et toi est-ce que tu aimais déjà les maths ?

A1 : heu moi j'aime bien les maths j'adore pas ça mais j'aime bien, mais heu j'aime pas en fait heu les problèmes, heu, où où c'est pas direct, où ils nous exposent pas directement heu c'qu'on doit faire et tout ça, quand heu ils passent par heu 4 chemins

C : c'est trop compliqué ?

A1 : ben c'est pas qu'c'est trop compliqué mais c'est que ça part trop loin quoi heu (rires) quand ils nous disent heu oui elle a acheté 4 jeans à 2 euros enfin les trucs comme ça je déteste ça

C : heu tu peux ré... répéter ?

A1 : quand ils disent heu elle a acheté 4 jeans à 2 euros, les les problèmes comme ça j'aime pas du tout ça

C : d'accord où il y a

A1 : c'est pas direct pour moi en fait

C : d'accord. On te demande pas un truc

A1 : oui j'préfère les trucs heu précis, directement, après c'est sûr il faut qu'on sache heu mettre en équation tout ça, mais heu, mais pas avec des jeans...

C : d'accord (rires). Et toi tu aimais ça les maths ?

A2 : moi j'ai toujours détesté ça.

C : tu as toujours détesté ça ?

A2 : parce que heu ben j'tai pas bonne, j'avais plus un truc un cerveau littérature, je, j'lisais beaucoup quand j'étais pt'ite. Bon là c'est un peu... mais bref on s'en fiche de ça, et heu en fait heu là depuis heu depuis pt'et heu deux trois semaines là j'commence à... à me réintéresser aux maths. Parce que heu quand on était en 3<sup>ème</sup> et tout on avait des profs mais heu ils nous donnaient pas du tout envie d'apprendre. Et heu et en fait heu heu j'ai commencé à prendre un, un prof de maths heu particulier, heu, un un 4<sup>ème</sup> je crois, il est resté deux ans, et en fait ça avançait pas trop, il servait un peu à rien. Et en fait heu il a du parti... comme il était en école eh ben il a dû partir heu en stage, en Allemagne et tout ça, et puis du coup on en a repris un autre, et elle elle heu ben heu elle elle est gentille mais elle sait heu elle sait me mettre dans le droit chemin et tout ça et être sévère quand il le faut, 'fin sévère vous me comprenez, et heu et en fait là depuis quelques semaines j'ai changé d'place parce que j'étais à côté d'une fille qui heu qui heu elle elle comprend les maths mais heu du coup – je sais j'parle trop – mais heu

C : non non vas-y

A2 : qui... qui comprend les maths qui aime bien les maths mais que... bon elle est pas très sérieuse et heu elle heu elle a un p'ti peu un ( ?) du coup j'ai décidé d'en fait de changer d'place, maintenant j'suis à côté de A et du coup

A: la voix de la raison

(rires)

A2 : et du coup elle voit que je travaille plus et tout ça, donc heu, donc là je commence à avoir heu

C : tu te sens encouragée ?

A2 : voilà, donc là ça 'fin on va pas dire qu'j'aime les maths hein pas tout de suite hein, mais heu, mais mais...

C : ça te paraît plus simple ou pas ? Toujours pas ?

A2 : ça... ça dépend

C : ou c'était pas ça le problème ?

A2 : nan c'est juste comprendre le truc

C : le truc

A2 : le, le oui enfin le chapitre. Au début c'est normal qu'on comprenne pas, et puis heu et puis en fait heu A elle a eu une bonne heu, une bonne logique c'est qu'en fait heu au début elle heu essaye de faire les exercices mais heu 'fin elle essaye pas vraiment, parce que elle attend la correction pour voir, pour voir la correction pour pouvoir après l'assimiler

C : comprendre

A2 : ou le comprendre

C : plutôt que de chercher pendant longtemps sans comprendre ? c'est ça ?

A2 : oui. Moi j'trouve ça pas, pas bête du tout.

C : c'est le fait heu de... d'être perdu ? Ouais. Et qu'est-ce que tu détestais le plus ?

//

A2 : les fractions j'ai toujours détesté ça. Heu... y'a des choses hein mais j'men souviens plus sur le moment là donc heu...

(sonnerie)

C : et, et toi ?

A3 : ben alors moi les maths j'aime bien ça, bon avant j'détestais ça parce qu'il y a du calcul mental tout le temps et tout ça... ça m'embêtait et j'suis un peu plus lente au niveau du cerveau, j'ai toujours besoin de ma calculette pour calculer

C : c'est le calcul qui t'embête

A3 : ouais. Et quand on me demandait, on incitait beaucoup heu les élèves à travailler leur mental, j'étais pas forte du tout, c'est pas du tout mon truc, heu, tout ce qui est division et tout ça, c'est pas pour moi et depuis que... la 4<sup>ème</sup>, j'ai commencé à apprécier les maths, j'ai pris heu un prof aussi heu pour m'aider parce que j'avais du mal, j'avais pas de bonne moyenne en maths, et l'année dernière j'ai 'fin en 4<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> j'avais 12 de moyenne en maths, j'étais contente de moi parce que j'avais progressé, et ça m'intéressait plus surtout, parce qu'ils faisaient plus de géométrie heu théorique, ça me plaisait plus, et comme le dit B, ? : j'appelle pas ça anonyme du tout

(rires)

C : on enlèvera les prénoms

A3 : c'est vrai qu'les problèmes heu comme ça à calculer c'est pas du tout aussi mon truc, heu j' préfère tout c'qui est plus théorique, où faut pas trop réfléchir

C : d'accord. Ok merci beaucoup et heu une dernière heu, vous pouvez y aller mais s'il vous plaît, ne parlez pas des questions

?: d'accord

C : anonymes heu pardon mystère quoi

(bruit)

Au revoir

C : au revoir merci

(porte)

### 3.6.3 Groupe Tournesol

[...]

C : Je vous redis que c'est anonyme et qu'on n'entendra pas vos voix. On ne veut pas savoir votre niveau en maths, même si je vais vous parler de maths, et qu'il n'y a pas de réponse juste ou fausse pour moi et que vos profs de maths ou de je ne sais quoi n'entendront pas, et que pour nous il y a plusieurs réponses, il n'y a pas une bonne ou une mauvaise, et on est intéressés par ce que vous en pensez. Ok.

Vous avez... est-ce que vous pouvez prendre chacun un stylo ? Vous avez droit à tout ce que vous voulez : si vous voulez une calculatrice, si vous voulez une équerre, si vous voulez une règle vous pouvez. Est-ce que vous en avez déjà ?

F : oui ! J'ai tout cela.

C : c'est bien ils sont motivés !

(rires)

(inaudible)

C : je vais vous demander d'abord de... de... d'écrire chacun individuellement puis après on discute. Comme ça heu vous avez... déjà votre avis personnel. Est-ce que vous pourriez me dire comment vous diriez aujourd'hui heu... qu'on calcule l'aire d'un carré ? Comment (rires) comment vous l'expliqueriez ?

?: mmm

C : écrivez d'abord pour qu'on puisse...

F?: j'connais ptet les formules mais là ça va et' dur.

(écriture)

F?: c'est l'aire d'un... d'un carré ?

C : oui.

F?: ah on peut mettre la formule donc ? D'accord.

C : c'est toi qui choisis en fait.

(écriture)

C : t'as fini ? Alors... attendez je vais vous laisser écrire, comme ça je vous influence pas.

(inaudible)

C : c'est pas grave hein, de toutes façons. Ca n'a pas d'importance (inaudible)

T'as fini ?

D?: oui

C : alors toi tu dis, on multiplie le côté d'un carré par lui-même pour obtenir l'aire du carré. Toi tu dis, heu... que pour calculer l'aire d'un carré il faut multiplier les deux côtés. Et là t'as dessiné un carré avec heu, c de chaque côté. Ok. Heu toi tu dis aire d'un carré = côté x côté. Soit côté au carré. (inaudible)

Pour calculer l'aire d'un carré, nous utiliserons un calcul très simple. (rires).  $C \times C$

F: il faut présenter la chose

(rires)

C : ok.

Heum est-ce que vous avez tous... est-ce que vous savez pourquoi ça marche ça ?

F: parce qu'on l'a testé plusieurs fois

D : ouaip.

C : parce qu'on l'a testé plusieurs fois ?

?: parce qu'on nous a appris ça

C : parce qu'on vous a appris ça

D : depuis la primaire on a...

F : il faut, il faut penser plus loin

C : vous faites ça depuis... des... longtemps

D : c'est ben... la leçon quoi

C : c'est la leçon, ok.

F ? : ben moi j'pense que c'est plus c'est plus... important qu'ça

(inaudible)

F : comment on sait ça ou heu ?

C : comment on sait ça.

F : ah ! ah ben ils ont raison alors. On nous l'a appris, on nous l'a montré, on l'a vérifié...

C : alors comment tu l'expliquerais ? C'était pas la bonne question, que j'ai posée.

F : ben...

C : ma question c'est comment tu l'expliquerais, pourquoi ça marche ?

F : ben voilà

D : ah ben pour l'expliquer ben on reprend donc le carré, on additionne tous les côtés, et on vérifie avec la formule heu côté x côté.

C : d'accord

D : on compare pour voir si c'est tout le temps la même. On fait sur plusieurs carrés...

C : tu fais plusieurs fois ?

D : mmm.

G ? : ça c'est le périmètre. Ce que tu viens d'dire.

F : ouais ça c'est le périmètre. Quand tu fais +, +, +, +, +.

G ? : t'as dit on additionne

D : ah ouais j'me suis trompé c'est vrai.

(inaudible)

C : toi tu dis quoi ?

G ? : moi j'pense que c'est parce qu'on l'a vérifié heu par exemple avec heu des nombres inconnus par exemple x.

C : ouais

G ? : où on a essayé, essayé et...

C : on a essayé, essayé. Ok.

(inaudible)

C : ok heu est-ce que vous pouvez m'donner un exemple avec un carré qu'vous choisissez ? Heu une valeur heu... que vous choisissez ?

(écriture)

?: ben y va pô êt' heu...

(écriture)

C : ah oui j'ai pas dit qu'c'était les Groupe 3.

F : Groupe 3.

C : bon toi t'as pris une valeur 4 et t'as mis  $4 \times 4 = 16 \text{ m}^2$

? : ...oui j'ai pris 4

C :  $4 \times 4 = 16 \text{ cm}^2$

D : ...c'pareil (ou « c'pas grave »)...m<sup>2</sup> quoi.

(inaudible)

? : mais attends mais... non

C :  $c \times c = 3 \times 3 = 3^2 = 9 \text{ cm}^2$ . Là t'avais pris 3 cm

C : toi t'avais pris 4 cm et t'as écrit  $(4 \times 4)^2 = 16 \text{ cm}^2$ . Alors heu est-ce que pour toi, le 9 dans  $9 \text{ cm}^2$ , c'est heu la même chose que le 3 dans ton calcul ? Est-ce que c'est un nombre, une longueur, heu pareil ou... ?

? : ben c'est... un nombre, c'est un... oui

D : c'est une valeur

C : pour toi c'est un nombre là et c'est un nombre là ?

? : oui

F : moi pour moi ça va êt'... 'fin une sorte de variable. Ca va êt' si par exemple le 3 change, le résultat il va pas êt' le même.

C : d'accord. Pour toi c'est une variable. Heu et pour toi, ton 4 est-ce que heu, c'est une longueur, c'est un nombre heu, c'est aut' chose ?

D : une longueur

C : une longueur.

D : ( ? ) et pour moi c'est une longueur.

C : pour toi c'est une longueur. Et ton 16 ?

D : c'est un résultat. C'est une valeur.

C : un résultat. Une valeur.

D : une valeur oui.

C : ok. Et heu ton 16, j'tai pas demandé ? Parce que tu m'as dit, pour toi ça c'est une variable, et donc pour toi ton 16 c'est une variable du coup ?

F : heu oui.

C : oui ?

F : oui puisque... par exemple, ça ça va êt' heu cqu'i va... c'qui va déterminer le résultat, et donc le résultat, 16, il dépend de 4.

C : d'accord. Et heu, pour toi ton 9 ?

G : bah c'est heu oui, c'est heu le résultat et 3 ça serait la longueur.

C : la longueur. D'accord. Heu et est-ce que vous pourriez me donner heu chacun comment vous verriez, si vous donnez les étapes du calcul de l'aire du carré comme une recette de cuisine, heu est-ce que vous pourriez m'détailler toutes les étapes le plus détaillé possible ? Comme une recette de cuisine ou comme heu...

D ? : il est déjà... la figure, la figure s'rait déjà faite ?

C : heu comme tu veux, c'est toi qui dis.

D : ouais.

(écriture)

C : t'as fini ?

? : oui.

C : heu faire le carré de 4cm de côté, multiplier 4 au carré et voir le résultat. 4 au carré = 16. Ok. Heum, prenez un carré, donnez ses valeurs de côté, multipliez ces valeurs par elles-mêmes

F ? : j'me souviens même plus d'la, d'la formule du carré. Parce qu'on avait vu tellement les triangles...

D ? : c'est côté x côté

F ? : et y'a pas un « au carré » ?

D : ou côté au carré, côté x côté et côté au carré c'est la même.

C : donc là tu barres heu... ah oui d'accord tu barres ton... ton carré. Là tu vas rajouter : « vous obtenez... »

F? : ça s'dit pas vous obtenez la variable du carré.

C : tu dis... t'as droit d'dire c'que tu veux aujourd'hui. Alors : déterminer le côté du carré, connaître sa valeur, prendre cette valeur, la multiplier par elle-même, inscrire le résultat avec l'unité. D'accord. Et heu quand tu dis prendre cette valeur, tu parles de... sans l'unité ?

? : de heu le côté du carré ouais.

C : alors vous obtenez la variable : l'aire du carré. Ne pas oublier l'unité. cm, m. Alors pourquoi t'as écrit cm, m ?

? : parce que c'est les unités.

C : et heu, comment tu dirais heu, qu'on, pourquoi on met  $\text{cm}^2$  ? comment tu justifies ça ? comment tu dirais, comment tu expliquerais ?

? : ben heu parce que heu  $4 \times 4$  heu ça revient à 4 au carré, ah non, parce que l'aire, heu chais pas.

C : d'accord. Heu trace un carré de périmètre 12 cm, trouver la longueur d'un côté puis calculer son aire. Vous devriez trouver  $16 \text{ cm}^2$ . Ok Heu est-ce que heu tu pourrais m'dire pourquoi tu mets heu  $\text{cm}^2$  à côté du 9 ? Comment tu dirais, comment tu l'expliquerais par exemple à des  $\text{CM}^2$  ?

G? : alors heu ben je mettrais ça en cm parce que c'est heu l'unité heu du... du carré tracé

C : de départ

G? : voilà. Et carré parce que c'est heu la formule qui montre qu'on a heu calculé heu l'aire.

C : et toi comment tu ju... comment tu expliquerais le, ah ben j'tai demandé. T'as changé d'avis depuis ? (rires) Et comment tu expliquerais à quelqu'un qu'on met le  $\text{m}^2$  ?

D : ben ff... j'saurais pas tellement justifier heu pourquoi, je sais qu'c'est vrai quoi, faut qu'ça donne un résultat comme ça... comme j'ai appris quoi. Comme... ben ça j'ai retenu ça quoi.

C : d'accord. Et toi ?

F : moi pareil.

C : pareil ? (inaudible)

F : oui c'est comme on m'a appris, on m'a appris que pour l'aire on met tout le temps en cm ou m carré, donc on met, moi j'le mets, justement je restituerai mon savoir aux gens.

C : d'accord.

(rires)

C : et toi ?

? : moi j'pense que c'est... si on veut calculer un aire, une aire

C : ouais donc là tu hachures l'intérieur

? : le... l'unité elle va tout le temps être accompagnée de, d'un... du carré.

C : tu veux dire par exemple heu l'unité heu, là  $4\text{cm}$  ?

? : si x c'est l'unité

C : ouais

? : heu l'aire sera heu ben  $y(x^2)$ . Par exemple c'est l'unité et y c'est le nombre.

C : et pourquoi au carré ?

?: parce que heu, parce que c'est comme ça que... qu'on fait depuis heu... les mésopotamiens

Parce qu'on a multiplié heu un côté par un côté.

C : alors ma question c'est : qu'est-ce que c'est pour vous,  $1\text{cm}^2$  ? un.

(inaudible)

(écriture)

?: un  $\text{cm}^2$ ?

C : oui. Chacun...votre heu... votre avis.

(écriture)

C : qu'est-ce que tu en penses ?

?: ( ?) parce que pour moi  $\text{cm}^2$  ça va donner forcément 1 donc heu...

C : c'est un

?: oui

C : d'accord

?: je mets ça a côté ?

?: ben oui

C : comme tu veux, t'es pas obligé d'écrire hein. Donc là tu as mis... valeur abs... c'est... c'est quoi que t'as écrit ? J'ai pas...

?: heu ça ça...

C :  $1 \times 1 = 1 \text{ cm}$ , là t'as mis un carré de  $1\text{cm}$  de côté =  $1 \times 1 = 1\text{cm}^2$ , ok, son aire, d'accord.

$1 \text{ cm}^2 = 1 \text{ cm} \times 1\text{cm}$  c'est l'aire d'un carré d'un  $\text{cm}$  de côté. OK.

Et  $1 \text{ cm}^2$  c'est un carré de  $1\text{cm}$  de côté, et t'as dessiné (inaudible)

Heum, à... à quel moment dans dans le, le calcul de l'aire de carré, pour vous on passe de, on... au début on a des longueurs, à la fin on a des surfaces, ou enfin une aire, à... pour vous à quel moment ça se fait le... passage ? le changement ?

?: j'ai pas compris

?: ben quand on va calculer heu les deux...

F?: ah ouais c'est bizarre ces questions.

(rires)

C : c'est pour ça j'veus ai dit, y'a pas d'bonne ou d'mauvaise réponse...

?: j'ai pas tout compris

F : mais le passage y s'fait à partir du moment où les deux longueurs vont être heu multipliées, c'qui va donner la surface.

C : c'est quand on multiplie pour toi.

F?: voilà. A partir du moment où on...

C : ma question c'est à quel moment on passe heu de longueur à surface ?

D ? : à partir du égal.

C : à partir du égal. Donc au moment du résultat ?

D : oui au moment du résultat.

P: c'est c'que j'aurais dit mais... ( ?) différent. Mais dans l'optique c'est ça.

C : pour toi c'est au moment du résultat ?

P: oui.

G : moi j'aurais dit à partir du moment où on a fait l'calcul.

C : quand on fait la multiplication ?

G : quand on a fait l'calcul ben on donne heu ouais. Quand on l'a fait donc je sais pas si c'est à partir du égal mais à partir du moment où on l'a fait.

C : d'accord. Heu... ok alors si j'ai une piscine, heu de 20 cm de côté. Une piscine carrée. Et heu je veux mettre des carreaux tout au fond. Et il font... sont tous carrés les carreaux, et ils font tous 1 cm de côté. Quelle méthode vous choisiriez, pour heu dire combien y'a d'carreaux ?

?: alors je suis perdu

(rires)

C : donc en fait on prend une piscine carrée, voilà de 20 cm de côté, elle est toute petite hein. Et heu on veut tapisser le fond avec des carreaux et on veut savoir combien il faut d'carreaux qui soient carrés, carreaux carrés, de 1 cm de côté.

?: 1cm de côté

(écriture)

C : mais c'est pareil hein, j'ai pas besoin que vous fassiez juste. Alors toi t'as fait  $20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$ , pourquoi t'as fait ça ?

?: parce que ça ça va être l'aire, ensuite on va... on va répartir heu, l'aire des carrés, pour remplir heu la piscine qui elle fait 400 centi...

C : donc t'as d'abord calculé l'aire de la piscine c'est ça ?

F : voilà. Parce que... sans ça on pourrait pas savoir combien y'a d'carreaux. Et ensuite heu...

C : tu divises ?

F : voilà.

C : ok

?: et c'était combien le mètre heu le... ( ? ) du carreau ?

C : heu  $1 \text{ cm}^2$  d'aire. Du coup ils font 1cm de côté. / Comment, pourquoi t'as... qu'est-ce que t'as fait dans ton calcul ? Pourquoi t'as fait ce calcul ?

P?: parce que 20 cm fois 20  $\text{cm}^2$  pour avoir l'aire ( ? ) carré heu d'la piscine,

C : tu veux l'aire d'abord de la piscine ?

P?: l'aire de la piscine et après avec c'qui reste pouvoir remplir. // Ce qui f'rait normalement heu  $1 \text{ cm}^2$ ... j'pense me tromper j'comprends pas où.

(inaudible)

C : heu donc heu tu veux... alors toi t'as fait  $20 \times 20$ , heu tu pourquoi ?

D : parce que pour moi

C : t'as dessiné des carreaux

D : j'ai commencé et après pour moi... comment expliquer... pour moi sur une ligne déjà je peux en mettre que 20 carreaux, comme c'est 1 cm et après du coup on multiplie heu  $20 \times 20$  comme ça, on fait ça fois ça, là, et après du coup ça va nous faire tout... toute la surface

C : toute la surface d'accord, t'as calculé d'abord le nombre de carreaux sur une ligne, et après t'as compté le nombre de lignes

D : voir combien de carreaux on peut mettre sur une ligne, et du coup après heu les multiplier heu ( ? ) de carreaux qu'on peut mettre sur une ligne

C : d'accord. Et... et toi ? / Alors  $20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$ , la surface de la piscine, et la surface d'un carreau c'est  $1 \text{ cm}^2$ , 400 divisé par 1 = 400. D'accord. Heum est-ce que je peux vous poser la question de : à votre avis, pourquoi la formule heu du début elle marche ?

D: parce que là on l'a vérifiée en plus maintenant.

C : tu l'as vérifiée ?

D : on l'a, on l'a démontrée voilà. On l'a démontrée quand on a fait avec heu le carré de 4,

C : ouais ?

D : heu la pi... l'étendue de la piscine, et heu l'exemple avec... en centimètres carrés. On l'a démontrée maintenant. En gros là on peut bien la justifier.

C : vas-y explique-moi alors.

D : ben au début on a mis des... c'est vrai qu'on a tous mis la même formule quasiment

C : mmm

D : et heu après on nous a dit de faire avec les formules et on a tous trouvé le même résultat, on a réussi à démontrer la formule et, j'pense pour moi c'est ça la vraie formule.

C : d'accord tu veux dire que le nombre de carreaux ça joue ?

D : oui.

C : Pourquoi ?

D : je sais pas expliquer ça.

C : est-ce que heu vous êtes d'accord ?

?: de quoi ?

C : est-ce que vous pensez que là on a démontré la formule ?

G?: non

C : pourquoi non ?

G?: moi j'pense qu'on a juste appliqué ce que l'on connaît depuis heu longtemps

C : la formule

G?: il faudrait...

P?: ben la plupart des exercices qu'on a faits on a démontré la...

D?: on démontre et on applique à la fois

P?: fin on applique heu surtout

F?: là j'avoue que...

???: tu démontres pas

F? tu es pointu sur les mots toi

(inaudible)

C : est-ce que tu pourrais me dire sur cet exemple là ?

D?: heu... (inaudible) ben... là j'ai appliqué cette formule côté x côté, c'est-à-dire  $4 \times 4$  et pour moi ça m'a donné 16 et vu qu'après on met tout en  $\text{cm}^2$  ben...

C : oui mais tu m'as dit que... que cet exercice là ça démontrait, est-ce que tu peux le refaire sur celui-là ?

D?: heu celui-là c'est, pour moi celui-là c'est plus une application et celui-là c'est plus une démonstration

C : ah c'est le premier du coup ?

D?: oui, le premier ( ? ) c'est une démonstration et lui c'est une application. Lui c'est un peu un exercice et lui c'est un peu... comme heu dans les propriétés qu'on... ( ? ) avec une heu figure.

22 :35

C : ok. Heum, alors. Est-ce que vous vous souvenez de ça ?

G?: oui

C : heu qu'est-ce... de... de quoi vous vous souvenez ?

F?: c'est pour calculer heu j'pense hein puisque c'est l'sujet, l'aire

C : ouais (rires)

F?: d'une surface

C : et vous vous souvenez de c'qui avait écrit là, en gros, de quoi ça parlait ?

? oui là

?? un peu

F?: oui

( ?)

?: Là sur la tablette ?

(inaudible)

G ? : ( ?) des informations heu qui nous servaient à calculer, j'crois qu'c'était les informations

C : c'était les informations qui servaient à calculer ? Vous arrivez à l'lire ça ?

F?: oui, ben 6 et 40

C : 6 :40, et là

F?: et là 20

?: 20

C : oui c'était 20 x 20 , 6 :40 genre, heu 5 x 5 = 25, et là y'avait, vous vous souvenez à peu près ?

F?: oui, heu attends, des calculs mais... j'pourrais heu isoler les parties mais... j'me souviens plus

C : oui c'est quoi les parties ?

P?: ben le premier là y'a l'deux, après y'aurait les...

F?: ensuite y'a ça, ensuite y'a ça

P?: ouais voilà

C : ah oui d'accord

F? ensuite y' ça. Ça, ça et ça.

C : ouais y'avait 2 susi le côté du carré, quelle est sa surface ? Sa surface est heu 1/3 de gin 15 se ou... Et en fait vous vous souvenez comment on passait du deux à 20 ?

P?: c'était pas avec les perches et les trucs comme ça ?

C : oui

F?: ah oui on changeait d'u...

D?: oui y'avait ça et...

C : on changeait d'unité ?

D?: et le truc des doigts aussi

C : ouais

F?: y'avait les doigts, les ? et les

D?: les coudées aussi je crois

F?: ouais coudées, perches

D?: ouais

F? ensuite y'avait les plus grands les, champs un truc...

D? ouais, après y'avait les champs après y'avait encore plus grand un truc c'était quoi ?

F? non j'pense pas qu'y'avait plus grand

D? si y'avait plus grand qu'un champ j'men souviens y'avait un autre truc après

? un ville (rires)

(inaudible)

C : en fait on avait heu on avait une table métrologique, et on traduisait heu la longueur 2 susi, en 20. Et après on f'sait 20 x 20, ça f'sait 6 : 40 et on traduisait 6 :40 en 1/3 gin 15 se, en surface.

F?: ah oui on cherchait dans le tableau que  
C : on avait un tableau avec d'un côté les trucs avec unité et d'l'autre côté le nombre  
F?: les oui  
C : vous vous souvenez ?  
F?: oui  
C : bon alors ma, ma question c'est : dans ce truc là, où, où est-ce que vous diriez que se fait le changement de longueur à surface ?  
G?: ah mon dieu !  
??: ben...  
C : vous avez droit de dire que... c'est pas une bonne question  
D?: par rapport à quel calcul ? par rapport à celui-là ?  
C : heu, dans ce... dans cette façon d'faire, si vous voulez  
D?: (inaduble) dernière ligne  
?: mais y'a un trait  
C : la dernière ligne c'est-à-dire quand...  
D?: ptet la dernière ligne, c'est heu  
C : quand on dit heu le résultat tu veux dire ? quand on dit la surface c'est  $1/3$  gin et 15 se ?  
D?: oui pas sûr mais...  
F?: là y'avait le calcul et ça c'était la réponse  
C : t'as l'temps de réfléchir  
?: énoncé ( ?)  
C : et donc pour toi c'est à quel moment ?  
F?: ben nan mais ça ça va êt' heu, ça va êt' une feuille de contrôle par exemple, donc heu y'a pas, y'a pas vraiment l'écrit de ces calculs  
C : y'a pas vraiment... ah heu tu veux dire que ils ont pas rédigé ?  
F?: ouais. Il a direct mis la réponse.  
C : d'accord. Et, et toi qu'est-ce que t'en penses ?  
P?: ben moi j'pense heu // en fait j'sais pas, j'réfléchis, nan mais c'est... Hé, hé tais toi ! Heu ben j'aurais dit, nan mais c'est idiot en fait  
G : mais dis-le  
P?: ben que heu, la transition du résultat à... au calcul ça passerait de... chais pas  
C : en fait la transition du résultat au calcul, tu veux dire, heum, quand on passe heu, quand on passe du résultat au calcul ? ou quand on ?  
P?: du calcul au résultat  
C : du calcul au résultat ? C'est à ce moment là que se fait le changement de longueur à surface ?  
D?: mmm, j'pense peut-être aussi  
G : moi j'aurais dit pareil  
C : toi t'es d'accord ?  
G : mmm  
D?: ouais, ouais j'pense peut-être aussi à ça  
C : toi aussi ?  
D?: on passe peut-être  
C : finalement tu changes ? d'accord

(inaudible) de longueur à surface (inaudible) comme là [montre sûrement la première partie d'interview]

C : comme là, vous voulez dire que ça s' passe comme dans not' façon d' faire ?

D?: oui mais différemment

F? nan j' pense pas

D?: si

C toi tu dirais qu' c' est comment différemment ?

P? parce que c' est pas les mêmes unités, c' est pas la même méthode

F? oui c' est 60,  $60 = 1$

D? ouais c' est ça

F?: par exemple 6 :40, pour nous ça va pas être 6,4, ça va êt' heu chais même pas

G?: oui sinon ils utilisent (inaudible)

P? ben la méthode est quand même différente

F?: ah ben nan, si l' unité c' est pas la même heu

G? oui mais l' unité mais c' est (inaudible), j' crois qu' c' était multiplier, ' fin

F?: ah non

(inaudible)

D?: ben si

C : là ils font  $20 \times 20$  .

(inaudible) 400

C :  $20 \times 20$  ça fait 400, et

F?: 400 divisé par 60

C : et ces nombres-là qui sont en base 60, ça se dit : 6 :40

F?: oui

D?: ( ? ) retourne la ptite culotte

C : mais ces nombres-là, de la longueur et d' la surface en revanche, ils sont pas en base 60, ils sont comme nous. Comme c' est des nombres pour compter ou mesurer, on peut aller jusqu' au-delà de 60. C' est deux systèmes différents.

D?: mmm

C : ok. Heum, alors. // heu est-ce que vous diriez que c' est mathématique heu c' qu' ils font les scribes ?

F?: oui

?: ouais

C : pourquoi ?

F?: à partir du moment où y' a des chiffres, heu un résultat et un calcul ou... oui un calcul, ça va, ' fin pour moi c' est forcément mathématique.

C : d' accord. Toi aussi ?

D?: j' suis d' accord.

D?: ouais j' pense aussi.

C : toi aussi ?

?: mmm

C : toi aussi tu trouves ça mathématique ?

G ? : y' a des

D?: y' a des... y' a des calculs, y' a des y' a des chiffres

G : en tous cas c' est de l' alphabet mathématique

(inaudible)

C : des chiffres des signes et des résultats

? des calculs et

G?: y'a des calculs, y'a des raisonnements, et, ils ont des résultats

C : d'accord

P?: mais après les calculs t'es pas obligé de forcément les faire en maths

?: ah bon tu veux les faire en français ?

???: ( ? ) économie

(inaudible)

C : pour toi les calculs ça suffit pas pour que ce soit mathématique ?

P?: non parce que 'fin ça dépend heu, comment ça s'appelle

F?: à partir du moment où y'a une étape

P?: oui d'accord mais si c'est un exercice mais heu, y'a des endroits où 'fin ça parle pas forcément des mathématiques et pourtant on en utilise

F?: ouf

(rires)

P( ? ) sciences par exemple

?: mais les sciences c'est les maths aussi

?: ( ? ) pas forcément des maths

P?: ben hé sciences de la vie

C : heu qu'est-ce que tu dirais heu qui faudrait de plus ?

P?: bah un écrit, des écrits

C : heu des écrits qui diraient heu ?

P?: qui parlent par rapport aux étapes justement, et méthodes de calcul heu, ben voilà

C : d'accord

(inaudible)

C : est-ce que ça vous semble un travail identique à ce que vous faites en cours de maths ?

F?: oui, mais fait d'une autre manière et à une autre époque donc ils avaient pas les mêmes heu, savoirs 'fin, nous c'est choses c'est grâce un peu à eux qu'on les fait, les écrits qu'on a trouvés heu, donc heu pour moi c'est un peu la même chose

C : c'est un peu la même chose, est-ce que ça vous paraît pareil que ce que vous faites en cours de maths ?

?: pas compris la question

C : est-ce que ça vous paraît être la même chose que ce que vous faites en cours de maths ou est-ce que ça vous paraît identique au travail que vous faites en...

?: non

C : non ?

F?: si en CM2

D?: ouais, ils faisaient pas vraiment pareil mais c'est pas tout à fait pareil c'est sûr

?: par rapport aux calculs mésopotamiens ?

C : heu ce que vous avez vu pendant les dernières séances

(inaudible)

?: calculer des aires on le fait en CM2

C : attendez on a, vous avez le droit de vous disputer mais il faut que ce soit un par un, parce que sinon

F?: je te laisse parler

D?: on fait pas des heu calculs comme ça avec heu, vu que c'est... pas tout à fait pareil

F?: mais

D?: c'est similaire, mais c'est pas pareil

C : pourquoi

D?: ben y'a des similitudes par exemple avec les chiffres des aires tout ça, mais des différences par exemple avec les 6 :40 c'est pas pareil

C : d'accord la base 60

F?: mais c'est sûr qu'c'est pas identique

D?: oui ben c'est c'que j'dis c'est similaire

F?: la question c'était identique ?

C : la question était un peu floue

F? un peu confuse

C : est-ce que ça vous paraît pareil que ce que vous faites en cours de maths

F?: mais les maths

D?: pas tout à fait pareil, similaire mais pas identique, c'est ça ma réponse

F?: si c'est des maths,

C : d'accord. Qu'est-ce que t'en penses ?

P?: ben pour moi c'est exactement pareil, sauf que... la méthode qu'on nous a écrit c'est 'fin c'est différent par rapport à... la méthode de rédaction est différente vu que pas forcément écrit à la même époque, après y'a juste l'unité qui change là quand on voit par rapport au travail qu'on a fait sur la... Mésopotamie sinon...

C : ok

F?: pas que l'unité, l'alphabet

P?: les soustractions et tout, tout ressort exactement

C : d'accord

P?: ou tout ce qu'on nous...

F?: donc c'est similaire

?: ouais c'est similaire

C : et toi ?

G: pour moi c'est la même idée, on a l'énoncé, on a une question, et on a un résultat donné, mais heu après c'est pas du même heu... ben c'est pas la même base, eux ils ont une base 60 et nous on est pas en base 60, mais en base 10 ou... 1 et heu en base 1 et heu oui c'est pas la même heu façon de rédiger, de d'écrire, heu, eux ils écrivaient sur des tablettes, nous on écrit pas sur des tablettes, et ils organisaient ptet pas pareil que nous

C : ok. Heum, est-ce que vous trouvez que le fait de faire différemment, tout ce que vous avez fait pendant ces 8h là, ça vous a paru heu, vous compliquer la vie par rapport à ce que vous faisiez en maths ? ou vous la simplifier, ou rien ?

?: compliquer ? ben si excuse-moi, ( ? ) compliquer

C : rien ?

C : compliquer ? A quel moment ?

F?: ça ça va 100 fois plus vite, 'fin j'sais pas puisque après si on a la feuille, où y'a les

C : ça tu dis heu le l'aire du carré comme tu l'as fait toi ?

F?: oui la méthode de calcul

C : ça va plus vite ?

F?: voilà.

C : et heu c'est plus simple

F?: ouais. Voilà. 'fin pour nous

C : et est-ce que ça t'a embrouillé de faire différemment heu avec les scribes ?

F?: un peu mais comme avant on avait vu les nombres heu, 'fin j'aurais pas pu trouver tout seul que ça c'était l'énoncé, ça le résultat, heu que ça c'était égal à 1, ça à 40...

C : d'accord

F?: alors que ça jpeux l'faire tout seul

C : alors que ça tu peux l'faire tout seul. Donc ça te paraît plus compliqué.

F?: voilà.

C : heu et toi ?

P?: moi ça m'a pas apporté davantage. Moi ça m'a rien apporté, ça m'a rien appris

C : au niveau de la complication ça change rien ?

P?: on a juste appris des trucs en plus

D? oui un pti peu mais

D?: ça nous a ouvert ( ?) cultures anciennes

F? ancestrales

D? et antiques

F?: ancestrales

D? et antiques aussi

P? arrêtez d'être chiants

C : heum qu'est-ce qui vous a semblé facile ou difficile ?

D?: difficile c'est heu le fait de comprendre pour moi, les trucs avec heu, par exemple 6 :40 tout ça, au début on comprenait pas vraiment

C : la base 60

D?: oui la base 60 ouais au début on comprenait pas vraiment

C : ouais

D?: mais une fois qu'on a compris après ça d vient un peu...

C : qu'est-ce qui t'a aidé à comprendre ?

D?: ben c'qui m'a aidé à comprendre, ça j'men souviens plus

C : c'est ? tu sais plus ?

?: c'est M.Husson

C : c'est M Husson qui vous a aidés ? parce que j'ai déjà entendu ça (rires) alors qu'est-ce qui vous a dit M.Husson ?

D?: ben M. Husson il nous a un peu, c'est lui qui nous a aidés, qui nous a expliqué

?: mentor

?: voilà

(rires)

C : qu'est-ce qui, vous vous souvenez ce qui vous a dit comme mots heu pour vous aider à vous repérer ? y'a un truc qui vous a aidés à vous repérer ?

D?: heu, deuh... je sais pas, / je m'en souviens pas

C : tu t'en souviens toi ?

P?: alors moi j'ai compris plutôt vite en fait, c'est juste reconnaître les heu les signes, j'ai du mal à reconnaître

C : c'est traduire qui t'a paru difficile

P?: voilà moi traduire ( ?)

C : d'accord

Et heu tu aurais aimé que heu ce soit déjà traduit ?

P?: ouais

C : toi aussi tu aurais préféré ?

F?: après y'a pas d'intérêt

P?: ouais après y'a plus d'intérêt mais bon, c'est vrai qu'j'ai...

C : tu te serais plus ennuyé si c'était déjà traduit

P?: ouais

P?: c'est vrai que j'ai du mal ( ?)

C : mais c'était un peu trop dur ?

?: mmm.

P?: ben par rapport à ce qui avait, des fois quand les signes sont pas exactement pareil que heu de base quand... que le dictionnaire

(rires)

C : que le dictionnaire

P?: on fait : ah c'est bizarre heu, et des fois les chiffres y sont r'tournés, ou y sont en diagonale donc c'qui fait que...

D?: ouais

P?: c'est dur à s'retrouver quoi

G : ouais mais est-ce que t'aurais aussi bien compris si t'avais déjà tout traduit ?

F?: ben t'aurais compris oui

D ? : oui t'aurais compris

G?: t'aurais lu

? on aurait compris

G : t'aurais lu bêtement et t'aurais dit ok, là t'as compris parce que

?: nan t'aurais compris

P ? : oui mais en gros c'que j'dis juste que les signes heu des fois ils sont pas comme ils devraient être

C : c'était un peu trop dur

?: ouais enfin oui voilà

(inaudible)

C : et toi tu trouvais qu'c'était un peu trop dur aussi ? traduire ?

D?: ben... traduire nan franchement, traduire ça allait

C : ça t'a plu?

D?: à part heu les chiffres, ça allait mais après comme il dit, y'a des trucs que c'était retourné, quand y'avait, y'avait une marque comme ça après des... dans tous les sens, ça c'était un peu plus compliqué

C : et heu et toi qu'est-ce que t'a paru facile ou difficile ?

F?: ben... ben en fait y'a eu plutôt deux étapes, où on a un peu repéré heu par exemple les unités, ensuite heu les signes, mais après quand il a fallu heu par exemple heu traduire tout ça avec d'autres signes, un peu plus compliqués et un peu moins visibles, ça... ça a paru plus compliqué que... que les premières fois.

C : heu que les tables de multiplication ?

?: ahan.

C : donc la traduction en fait t'a paru difficile ?

?: voilà

C : toi aussi ?

[hoche ?]

C : et, tu l'as, tu l'as souhaité quand même ? tu la souhaiterais quand même ? Ou tu aimerais qu'ce soit traduit ?

F?: nan moi heu j'laisserais comme ça puisque on apprend plus de choses, c'est on est passé de ça à ça, et

C : à l'aire du carré du veux dire ?

F?: voilà,

C : heum,

F( ?) : fin le calcul

F?: moi jt'trouve que, 'fin moi je, j'aurais fait quand même ça

0 :37 :19.9

C : et toi qu'est-ce qui t'a paru facile ou difficile dans ces séances ?

G ? : Heum... calculer avec j'crois que c'est l'abaque...

C : ouais

G ? : Avec les colonnes, ça j'avais du mal

C : c'était dur ?

G ? : Comment passer d'une colonne à...

D : Moi aussi

(inaudible)

D : cinq minutes après... ( ?) facile

C : t'as... t'as eu l'impression d'avoir compris au bout d'un moment ?

G : Oui, la deuxième fois que j'lai fait

C : la deuxième séance ?

G : Voilà le refaire, avec heu c'que j'avais un p'ti peu compris d'la première, et heu 'fin ( ?)

C : Et... qu'est-ce que, qu'est-ce qui t'a débloqué ?

G : Heu j'crois que la première fois c'était l'intervenant qui m'avait expliqué, et la deuxième fois c'est M.Husson qui m'avait expliqué mais heu plus simplement, j'pense. C'est pour ça que ( ?)

C : d'accord. Ah il était bien ce M.Husson. (rires). / Est-ce que vous saviez qu'on faisait des maths comme ça en Mésopotamie ?

D ? : Non

?: Non

C : Non ?

?: Non, non

C : Et toi ?

F ? : Ben on devait forcément faire des maths, mais pas comme ça en tous cas.

C : Vous les voyiez comment les maths en Mésopotamie ?

/

G ? : Compter avec des p'ti batons

C : compter avec des bâtons ?

F ? : et on l'a fait, avec des penne

?: oui mais heu pas ( ?)

(rires)

C : toi aussi compliqué ?

P ? : Ben j'pensais pas qu'ils savaient compter en fait.

C : d'accord

P ? : 'fin dans ma tête heu j'avais pas ( ?) idée ( ?) comptaient.

D : moi aussi. ( ?) à cette époque là heu aussi... tôt dans l'histoire on savait déjà compter et faire autant de choses.

F : la diversité des signes surtout

C : des... ah heu de la façon dont on écrit ? heu tu veux dire les maths ou tout ?

F : nan heu 'fin la diversité de... par exemple heu voilà des unités, heu, et aussi de... des signes par exemple comme ça, c'est...

C : pour heu, là c'est pour écrire les mots quoi c'est ça ?

F : oui mmm.

C : ok. // Hum, est-ce que heu vous avez, est-ce que vous trouvez qu'ça a changé votre façon de voire c'que c'est pour vous les mathématiques ? Ou est-ce que vous voyez toujours heu les mathématiques comme vous les voyiez avant ? Et y'a pas de... bonne ou mauvaise réponse. Comment tu voyais les mathématiques et est-ce que c'est toujours pareil ?

D : Heu oui, moi ouais. Ca a pas trop changé.

C : c'est quoi pour toi alors ?

D : ben pour moi les mathématiques 'fin moi dans ma tête les mathématiques ( ?) gardait les mêmes heu formules qu'on m'a appris, et tout et j'ai pas... et ça m'a pas embrouillé le fait de... d'apprendre une nouvelle méthode. Ca m'a pas... j'ai pas oublié les anciennes heu... formules que j'connaissais et heu... et puis voilà.

C : et est-ce que tu aimais ça ? avant ?

D : les mathématiques ? oui ça va, j'ai toujours plus ou moins aimé les mathématiques

C : d'accord. Et toi ?

P ? : Heu... moi... 'fin... j'sais pas j'pense franchement ça m'a pas... ça a pas changé grand-chose, c'est toujours pareil pour moi les mathématiques, je garde les mêmes réflexes. Donc des fois j'avoue ça m'a un p'ti peu embrouillé le truc des signes, heu, bon ça a pas( ?) rapport avec les mathématiques donc ça passe, mais sinon ouais ça va.

F ? : oula, 42 tu dis ?

(rires)

F ? : dans ta tête

(inaudible)

F ? : Heu moi niveau historique ça m'a apporté, mais mathématique heu j'pense pas que vraiment ça... ait changé ma vie

C : et toi est-ce que t'as changé d'avis sur la nature des maths ?

F ? : heu oui. Pour moi les maths c'est pas que heu par exemple heu à partir heu de Euclide par exemple, qui a commencé à écrire des trucs heu n'importe comment, et ça donne les maths, pour moi ça vient de plus loin.

C : d'accord.

G ? : heu ça m'a pas changé la vision des maths en dehors du fait que quand je vois les maths, maintenant je vois plus les maths qu'y'avait derrière que j'imagine plus heu que c'est vachement plus lointain, alors qu'avant quand j'voyais les maths heu j'mettais juste les maths que j'vois aujourd'hui

C : d'accord. Est-ce que vous aimiez les maths, j'veus ai pas d'mandé ? Tu... tu...

? : oui

P ? : avant oui

C : avant ? Et toi ?

F : moi j'ai toujours aimé les maths mais... 'fin j'pense pas qu'elles m'aiment.

(rires)

C : explique-moi

F : ben 'fin les résultats ils sont pas excellents.

C : d'accord. T'aimes bien ça mais...

F : ouais voilà.

C : t'aimes bien ça quand même. C'est quoi que... qui te paraît le plus dur ?

F : le plus dur ? Y'a pas d'plus dur. J'pense.

C : tout ? En général ?

F : nan même pas, c'est... c'est un peu une suite en fait, mais j'pense pas qu'il y ait de choses plus dures que les autres.

C : d'accord. //

G : moi heu j'ai toujours aimé les maths. Et j'aime toujours les maths. (rires)

C : ça t'a pas dégoutée. (rires)

G : nan ça va. Nan franchement j'ai bien aimé moi découvrir heu comment les maths étaient avant.

C : alors. Est-ce que heu ça vous paraissait possible heu le fait qu'on fasse des maths avec un système de règles heu différentes comme ça ? Est-ce que vous l'saviez ?

G : oui ça m'paraissait possible

? : ouais

G : ( ? ) différentes manières de faire les maths.

C : d'accord.

D : ( ? ) savais qui... les maths étaient sûres que depuis leur création ça f'sait pas comme heu aujourd'hui. ( ? ) possible comme heu maintenant, ben depuis y'a eu du temps qui s'est passé, du coup y'a des choses qui... qui sont arrivées et qui ont changé.

P ? : pareil que lui

(rires)

G ? : vous m'faites trop rire. Ben est-ce que ça t'a changé...

C : nan heu c'était heu est-ce que tu savais qu'c'était possible de faire un système de règles différent pour faire des mathématiques ?

F : ah mais tout est possible dans les mathématiques j'pense. Donc heu moi ça m'a pas... surpris.

C ? : ok.

C : hum... //

(inaudible)

C : main'nant... heum qu'est-ce que c'est pour vous heu l'histoire des sciences ? l'histoire des maths ?

G ? : l'histoire des maths ou l'histoire des sciences la matière ou l'histoire des maths heu comme on a fait... heu ( ?)

F ? : dans les sciences y'a des maths et...

D : ouais exactement.

G ? : nan mais j'veux dire est-ce que la question c'est qu'est-ce que c'est l'histoire des sciences la matière qu'on a découverte cette année ou est-ce que qu'est-ce que c'est l'histoire des maths heu le fait comme tu dis

C : les deux

D : ( ?) maths aussi ( ?)

G ? : l'histoire des sciences c'est mettre en relation les mathématiques et heu tout ce qui est scientifique et l'histoire. Comment ça a été créé, comment ça a été... comment on faisait avant.

F ? : Voilà. Après l'histoire des maths ben comment les maths ont été créées, comment elles sont apparues, pourquoi...

D ? (inaudible) (évolution ?)

?: on dit pas (évolution ?)

C : et t'as l'impression que heu c'est apparu quand ?

F ? : longtemps... heu ben vraiment très tôt dans l'histoire.

C : d'accord.

F ? : à partir du langage. Quand y'a eu heu... des échanges heu linguistiques. J'pense que...

C : quand les gens ont commencé à parler ?

F ? : voilà. Ils ont du s'poser des problèmes et... ensuite essayer d'les résoudre.

C : ok. Et heu qu'est-ce que c'est pour toi du coup l'histoire des maths ?

F : Ben pour moi l'histoire des maths, c'est... c'est leur apparition, leur évolution, et heu et... jusqu'à aujourd'hui. Comment elles ont évolué, comment elles sont apparues

(rires)

F : Qu'est-ce qui y'a ?

?: apparition de l'évolution des maths et comment évolué

(rires)

(inaudible)

F : oh moi j'pense pas oula

C : c'est pas grave vas-y. Exprime toi librement. (rires) Sans jugement. (rires).

?: ( ?) comme personne après (rires)

F : ben c'est tout

C : ok. Et toi qu'est-ce que tu penses de... qu'est-ce que c'est l'histoire des sciences ou des maths ?

P ? : heu... des sciences pour moi c'est heu justement l'évolution heu ben moi quand on me dit sciences j'pense plutôt à la médecine heu tout ce qui est ça donc pour moi dans ma tête c'était l'évolution d'la médecine

C : ouais

P ? : après heu c'qu'on a vu moi c'était surtout l'évolution heu des maths heu

(rires)

P ? : mais ouais arrête toi !

(rires, inaudible)

P ? : bon ben voilà c'est tout

C : d'accord donc en fait tu fais une distinction avec l'histoire des mathématiques

P ? : mmm. Ouais comme je disais histoire des sciences, moi j'crois qu'on allait travailler sur tout... sur la médecine heu

?: c'est bizarre n'empêche.

C : parce que les mathématiques ça te paraissait un peu différent ?

P ? : ben dans les sciences moi j'pensais plutôt c'était la physique, la SVT, les maths j'aurais pas pensé.

C : d'accord.

P ? : bon après... si vu que c'est scientifique mais bon.

F ? : la physique sans les maths heu...

C : tu l'aurais pensé plus heu... tu veux dire plus heu nouveau ?

P ? : ouais

C : ou... en... pas trop changé ?

P ? : ah heu c'est heu enfin j'ai pas compris la question

C : les mathématiques tu les aurais vues heu plus heu quelque chose qui change moins ? ou... ?

P ? : ouais j'pense que ça fait heu longtemps qu'c'est comme ça et que heu même si y'a des adaptations ça a pas énormément changé.

C : mmm.

D : moi l'histoire des sciences heu c'est... comme disait G, c'est la mise en relation des sciences et d'histoire, mais j'aurais pensé qu'aussi on aurait travaillé sur des... sur des grands philosop... sur des grands scientifiques de l'histoire

C : ah oui

D : qu'on en aurait parlé, qu'on aurait regardé c'qu'ils ont fait, comment ils sont parvenus à leurs résultats

C : ouais

D : par exemple heu les scientifiques heu comme heu par exemple Galilée, les scientifiques comme ça. Et l'histoire des maths eh ben les maths et leur création, leur évolution, ( ?)

C : ok.

Ben merci beaucoup pour votre patience

F ? : merci à vous

(rires)

D ? : ( ?) feuilles

C : et s'il vous plaît ne racontez pas c'que j'vous d'mande aux autres

G ? : ( ?) X c'est vachement confus dans ta tête hein

C : ( ?)

?: arrête de juger !

( ?) : les groupe 3

?: ah vous gardez les feuilles ?

C : oui

?: j'ai fait n'importe quoi

C : ah c'est pas grave

?: c'est comme ça qu'il pense c'est tout ( ?) et nous on dit pas

(inaudible)

?: et j'ai rigolé après ( ?) voilà ( ?) allergie  
???: Tu fais pas une allergie là ?  
????: Eh non  
O :48 :57

### 3.6.4 Groupe Richelieu

?: mais on a pas d'notes en histoire des sciences  
( ?)  
C : C'est pas noté, on essaye pas d'savoir vot' niveau,  
(rires)  
C : on essaye pas d'savoir si c'est bon ou pas  
(rires)  
C : Heu en fait c'qu'on veut c'est heu avoir votre avis et heu y'a pas de... enfin... toutes les réponses sont ... sont valables en fait. Et heu... on ... c'est encore anonyme, et on entendra pas vot' voix. Heu... et c'qui nous intéresse c'est c'que vous en pensez. J'veus ai tout dit. Et est-ce que vous pouvez m'rappeler le nom d'votre groupe ?  
?: Les Groupe 4.  
C : Les Groupe 4. Alors  
(rires)  
(inaudible)  
C : j'vais vous poser des questions qui ont un rapport avec les maths, mais c'est pas pour savoir vot' niveau en maths. Encore une fois. Heu quelle est pour heu j'aimerais heu d'abord heu que vous répondiez individuellement, par exemple sur vot' feuille, ou dans vot' tête et puis après j'veus d'mande un par un comme ça j'ai... et en... et ensuite on discute ensemble . Heu est-ce que vous pourriez m'dire comment pour vous aujourd'hui on calcule l'aire d'un carré, comment vous l'expliqueriez à quelqu'un ?  
?: C'est quoi l'aire d'un carré ?  
(rires)  
?: Côté x Côté  
???: C'est l x L ?  
C : Alors cha... chacun heu sa réponse à lui. C'est bien si vous m'l'écrivez celle-là. Comment vous vous l'écrieriez.  
(écriture)  
C : Donc toi tu as écrit l x L et après tu as mis plutôt c2 .  
?: Ouais  
C : Là t'as mis, A du carré = c2  
C : Côté x côté  
C : Et heu côté d'un carré x côté d'un carré

C : Hé heu donc vous avez toutes choisi de mettre une heu... est-ce qu'on peut dire une formule ou... et heu est-ce que heu vous vous souvenez heu comment vous l'expliqueriez heu pourquoi elle marche ? Comment ça marche ? à quelqu'un.

N : Parce que c'est comme ça.

C : Parce que c'est comme ça. (à une autre) qu'est-ce que tu dirais ?

F : Ben chais pas, c'est logique en même temps. J'sais pas

C : Ca te paraît évident ?

F : Ben oui.

P : C'est comme ça on nous l'a appris comme ça.

C : on vous l'a appris comme ça.

F?: (rires) ben oui c'est logique

B : Le côté c'est proportionnel à l'aire par rapport à la longueur du côté ( ?) différence .

C : D'accord.

(Rires des autres)

F : Olala trop d'réflexion !

C : Et est-ce que vous pourriez m'donner un exemple heu avec un carré que vous choisissez ? de cette heu...

(écriture)

C : Là t'as mis 4 au carré = 16

C : T'as mis  $4 \times 4 = 16$

C : Là t'as dessiné un carré heu t'as mis 2 de chaque côté.  $2 \times 2 = 4$

C : Et heu... 2 au carré = 4, ok.

C : Et heu est-ce que... pour vous... toi quand tu as écrit 2, est-ce que ce 2 il est heu un nombre heu une longueur, heu autre chose ? Qu'est-ce que c'est pour toi le 2 ?

B : Ben là dans l'exemple c'est la longueur.

C : La longueur. Et pour toi aussi ?

P : La longueur oui.

C : Et, et toi le 2, ton 2, il représente ?

F : Ben oui c'est une longueur .

C : Et pour toi aussi ?

(hochement silencieux)

C : Heum est-ce que vous pourriez maintenant me dire, chacun l'un après l'autre, pour vous ,si vous donniez les étapes de l'aire du carré comme une recette de cuisine,

(rires)

C : à quelqu'un, heu toutes les étapes. Avec le plus de détails possible, le plus de précision possible.

?: (inquiète) On peut commencer par là-bas ?

(rires)

B : Ben on prend la longueur d'un côté, qu'on multiplie par heu par la longueur d'un aut' côté mais comme c'est la même longueur c'est pareil et on prend l' résultat et ça donne l'aire du carré .

C : Ok.

P : On a un carré eh ben heu c'est heu les 4 côtés sont égaux, donc on prend heu ben 2 côtés donc si imaginons c'est 4, on fait  $4 \times 4 = 16$  .

F?: C'est compliqué.

F : Heu ben déjà on prend le côté d'un carré et puis on l'met au carré, fin on l'multiplie par lui-même, vu qu'tous les côtés font la même longueur, et puis après ça donne l'aire du carré .

(rires)

F : Je crois.

N : Ben vu qu'un carré c'est avec 4 côtés, on prend deux ça suffit et on les multiplie ensemble vu qu'c'est l'même nombre, et ça donne heu le résultat .

C : D'accord. Qu'est-ce que vous mettriez heu comme heu si vous... si vous aviez par exemple heu, une aire en cm. La longueur en cm. Vous donneriez le résultat en  $\text{cm}^2$  ?

P : Ben non en cm .

?: Ben si  $\text{cm}^2$  .

F : Si  $\text{cm}^2$  . C'est une aire.

N : Si parce que c'est l'aire.

F: T'es bête P hein ! (rires )

C : Heu pourquoi en fait on colle heu pourquoi on met ce  $\text{cm}^2$  heu comment vous l'expliquez ?

B : Comme à la base on part d'une longueur en cm et qu'on cherche l'aire, logiquement c'est en  $\text{cm}^2$  .

C : Est-ce qu'on... est-ce qu'on peut l'donner en  $\text{m}^2$  ?

B : Ben on peut mais c'est... ben c'est moins logique.

C : C'est moins logique.

B?: Il faut convertir.

P ? : ... d'une longueur en mètres. Mais on peut convertir .

C : On peut convertir mais par contre ça te paraît moins simple c'est ça ? que de le...

Et vous, vous dites la même chose ?

F : Chais même pas si on peut convertir .

P : Ben si tu peux hein ! C'est juste...

N : Ben si tu changes les... places des... genre des virgules ou des zéro .

F : tu veux convertir quoi en fait ?

?: Ben en fait le résultat,

N?: au lieu de 2 ça f'ra 20, ou 200 .

F : Ah oui

?: ... 0,02 j'crois. Truc dans l'genre .

F : Ah oui... logique.

C : Est-ce que chacun individuellement vous pourriez m'dire c'que c'est pour vous 1  $\text{cm}^2$  ?

?: 1 cm...

F?: 1 sur 1

N : Ben c'est 1 x 1

C : Pour toi c'est 1 x 1 ?

N : Ouais.

?: C'est 1...

C : Là toi t'as dessiné le... de 1...

F : 1 sur 1 quoi. C'est-à-dire que tous les côtés y sont de 1 .

C : D'accord.

P : C'est 1 x 1 non ?

?: Ben ouais.

B : Ben c'est le... l'aire d'un carré de 1 ...

?: 1cm

F : 1cm de côté

C : Heum, heu pour vous dans cette heu, dans cette façon d'faire là, à quel moment est-ce qu'on passe de la longueur à la surface ?

B : En multipliant heu les 2 côtés ?

C : Pour toi c'est quand on multiplie ?

B : oui.

?: J'ai pas compris la question.

C : A quel moment on passe d'une longueur à une surface ? Parce qu'alors on commence avec une longueur on s'trouve avec une surface à la fin, à quel moment est-ce que ça... ça s'fait ?

?: Ola...

(inaudible)

F : Ben c'est quand la longueur, c'est heu, par exemple 2 au carré c'est la longueur, et après le résultat c'est une surface.

C : Au moment du résultat ?

F : Voilà.

P : Ah ben oui !

F : Parce qu'avant le résultat t'es toujours en longueur... je crois .

P : La surface c'est... ben la surface c'est l'aire . Donc heu, c'est l' résultat...

N : Nan la surface c'est l' périmètre, nan ?

P : La surface c'est le résultat que tu vas obtenir.

N?: Ah ouais

P : Donc c'est le résultat... La surface c'est le résultat... Au moment du résultat

C : au moment du résultat ? Et toi ?

N : Ah moi j' dirais nan. Je sais pas .

(rires)

C : Heum a, alors. Heum j'vous fais un exercice mais c'est pas pour savoir... encore pas pour savoir vot' niveau en maths.

(rires)

C : On prend une piscine heu carrée, de 20 cm de côté. Donc heu petite. Et on voudrait carreler le fond. Avec des carreaux. Et heu j'vous demande combien il me faut de carreaux, et surtout de... de me dire heu chacun vot' méthode.

N : Et y sont de combien d'cm les carreaux ?

C : 1 cm de côté.

F : Ah.

C : J'ai pas précisé excusez-moi.

N : Et est-ce que c'est des carreaux en carrés ?

C : C'est des carreaux carrés.

N : Ben alors il en faut 20 .

?: Ben oui

(inaudible)

C : Alors quelle est ta... quelle est ta méthode ?

N : Ben je sais pas y'a pas d'méthode c'est logique.

C : C'est logique.

F : ben si y'avait un calcul heu, à faire ça s'rait qu'tu f'rais la surface, divisée par la taille du carré. Et ça f'rait ...

C : Par la taille du carré ? Et toi tu f'rais quoi comme calcul ?

P : Ben chais pas parce que moi... là c'est logique, 1cm heu... pour heu ...

F : ( ? ) logique tu mets heu si on te donne heu 8438 heu divisé par 47 ? tu f'rais comment ?

P : J'calcule le résultat.

F : Ben voilà

C : Et toi comment tu f'rais ?

?: Heu j'ai pas compris en fait.

(rires)

C : ( ? ) et là tu veux mettre des carreaux sur tout l'fond, de 1 cm de côté chacun.

F : En gros faut qu'tu dessines plein d'petits carrés sur ton ...

B : Ben mais pourquoi vous trouvez... parc'que y'a 20 ?

N : Ben y'a 20 cm et vu qu'un carreau c'est 20cm, pour combler

B : ... rapport avec l'aire en fait ?

N : Personne parle d'aire .

B : Parce qu'on parlait d'aire avant alors moi j'étais restée sur l'aire.

(rires)

N : Nan mais du coup oui comme heu, comme ça fait 20 et 20 et que les carreaux y font 1 et 1, ... y font 1 comme ça, ça paraît logique il en faut 20. Par rapport heu... je sais pas si vous...

(rires)

C : ... faites moi tous un dessin alors. Comment vous l'feriez ?

F ? : C'est très logique tout ça.

F : Un dessin de quoi ?

?: C'est même pas des carrés que j'fais.

F : Qu'on dessine 20 carrés comme ça là ?

(écriture)

N : J'ai un peu raté mes carrés mais ...

C : Tu les as un peu agrandis ?

N : Ouais pac'que... Mais en gros il en faut 20.

(rires)

C : Tu voulais en caser 20, d'accord .

(écriture)

?: Mais non...

C : Et là, toi t'en as mis... 5 x 4. Ok

P : Nan là y'a un problème là. C'est là y faut 20 cm ...

F : ... si tu viens avec ( ? ) ça va pas marcher !

(rires)

P : Nan, nan y faut en ... il en faut plus que 20. Pac'que...

?: Pourquoi ?

P : Pac'que vous avez vo't carré, si mais si. Vous avez vot' carré 20cm là, et là t'en mets 20 cm là, donc t'en mets 20 là, 20 là, 20 là 20 là .

N : Déjà y'en aura pas 20 là pac'que y'en a que 19, si tu comptes bien, parc'que y peut pas y'en avoir deux carreaux sur le même truc ...

P : Main'nant, là ça fait, si tu prends comme ça, là ça f'rait 20, 20, 20, 20, donc après ça fait 40 déjà tout l'tour, et après faut remplir le truc au milieu de carreaux.

?: ... pas exactement pac' que...

P : Vous avez compris ou pas ?

N?: Ouais ça fait heu...

F : Oui c'est logique en fait c'qu'elle dit !

P : Oui ! Depuis tta l'heure j'me suis dit c'est bizarre mais, déjà il en faut plus que 40,...

N : Vous montrez pas ça à monsieur Husson hein ?

?: Oui pac'que y va nous tuer hein !

C : Ah non, non, c'est secret entre nous !

(rires)

C : Les profs ont pas droit d'regarder vos réponses. Heum, non mais alors, heu approximativement à votre avis ?

N?: Ah ben ouais

?: Beaucoup.

C : Beaucoup ?

???: Ouais, beaucoup.

C : Beaucoup genre, heu ?

F : Ouais c'est logique en fait. Maintenant qu'tu l'dis.

P : 20, 20, 20 ,20.

N : Déjà tu fais 40 moins 4.

P : Ben nan, ça f'rait 400

F?: Ben tu fais 20 au carré

P : Ben ça f'rait 400.

C : Vous diriez 400 ?

N : Ben 400 moins 4.

F : En fait tu fais l'aire du carré, ça te donne 20 au carré .

P : Ben ça fait 400 moi j'pense.

N : Moins 4, faut faire moins 4 !

?: Mais non.

N : Mais si !

F : Pourquoi moins 4 ?

N : Mais si. Donne ta feuille. Attends ça fait, imagine on va faire 20 carrés

?: Ben nan ça fait 1

(inaudible)

(écriture)

F : Mais, mais tu fais 20 au carré

(inaudible)

N : Regarde, le truc il est comme ça, et que là tu mets comme ça. T'enlèves ceux-là parce que ils peuvent pas rester tous heu... ensemble.

F : Si ça fait 400 regarde .

?: La calculatrice ... (inaudible)

(rires).

C : c'est pour ça qu'jvoulais qu'vous ayez l'droit à la calculatrice, comme ça vous avez ( ?)

N : Parce que tu peux pas en coller deux pareils, la piscine elle est pas...

F : Oui mais t'en as un... enfin c'est la même chose d'façon parce que t'as  $20 + 20 + 20...$  tu peux faire que des lignes c'est la même chose

N : Ah ouais...

?: Ouais

N : Bon il est tôt, pardon

(rires)

C : Heu, et du coup, heu est-ce que heu

F : Oui c'est logique

C : Heu est-ce que j'peux vous reposer la question, pour l'histoire d'la formule, heu de l'aire du carré ?

P ? : Ben c'est la même chose

C : Est-ce que heu, est-ce que vous pourriez réessayer d'l'expliquer ?

P?: Heu

?: Oula

N : Elles ont réussi les filles d'l'autre groupe ?

C : Ah ben y'a pas réussi ou pas hein, chacun a des réponses différentes, ça j'peux vous l'assurer !

(rires)

C : Nous c'qu'on veut voir c'est heu, c'est la multiplicité des réponses.

(rires).

C : Pac'que nous on est... on est pour les maths heu diverses .

(rires)

B : ( ?) prendre côté par côté ou sinon on peut faire par ligne. On peut prendre cette partie... 'fin je sais pas.

P : Mais les lignes faut savoir combien y'en a déjà. Parce que, là pour le premier, c'était juste un carré, mais on avait pas... pas de carreaux à rajouter ou tout. Donc heu ...

B : Oui ben ça reste côté x côté.

?: Ben oui

F?: ben ça reste côté x côté

P : Côté x côté ouais c'est la même chose .

C : Et du coup côté x côté ça te donnerait quoi ?

F : Pour ce côté... pour celui là ça fait  $20 \times 20$

?: 400

P : Ca ferait 400 heu  $\text{cm}^2$ .

?: j'avais raison ( ?)

F : Non 400 pti carreaux .

F: Tu avais raison.

C : J'veais vous montrer heu le truc de la dernière fois, est-ce que vous vous en souvenez ou j'veous le rappelle ?

F : Oui si j'men souviens.

C : Alors heu, tu peux tu peux...

F : En haut c'était un brouillon, j'crois, avec des calculs. En bas c'était des questions, avec heu la réponse.

C : Et c'était... tu t'souviens la question ?

(Rires)

F : Non

C : Pas trop ? Alors, là vous vous souvenez c'qu'il faisait le calcul à peu près ? Ou quelle est l'idée ?

P : C'était pas le nom d'l'exercice ou quoi ? chais pas,

?: ( ? ) champ nan ?

F : Ouais c'était l'aire d'un truc .

C: Ouais.

F : même la question elle était posée bizarrement .

C : Alors là y'avait 20 x 20 , 6 :40, ça f'sait... comme 5x5, 25. Là y'avait heu, 2 susi le côté du carré, quelle est sa surface ? sa surface c'est 1/3 gin 15 se . Et heu je sais pas si vous vous souvenez, mais pour passer de... de 2 susi la longueur à 20 il fallait faire... utiliser un truc. On utilisait un outil . Pac'que on... on fait pas directement 2 x 2.

N : J'peux aller chercher mes feuilles ?

C : C'est pas grave. Donc en fait on utilisait une table métrologique pour aller de l'un à l'autre, qui convertissait le 2 de la longueur en nombre. Et après on convertissait le résultat en surface. Vous vous souvenez ? Heu et du coup ma question c'est... dans cette heu, à votre avis dans cette façon d'faire, à quel moment se passe le changement de longueur à surface ? Vous avez l'temps d'réfléchir.

F : C'est quand on convertit là .

C : C'est quand on convertit pour toi ?

F : Ben oui. Quand on a la réponse du calcul et qu'on convertit pour mettre ( ?).

B : Et quand on passe par heu l'aut' feuille ( ? )

C : La table ?

B : Oui voilà .

P : Chais pas j'veois pas.

N : Quand on passe heu pour aller voir les réponses dans la table.

C : Dans la table aussi t'es d'accord, ok. Et heu, et pour vous, ça nous, on l'fait ou pas ?

B : Dans... quand on calcule l'aire d'un...

C : Oui

B : Ben on l'fait d'tête mais c'est caché .

C : C'est caché ?

B : Oui

C : A quel moment tu dirais qu'on l'fait ?

B : Ben je sais pas. (rires)

C : Hé heu, vous, vous diriez que nous on fait, plus, moins, d'étapes ou pareil ? Ou ça vous, ça vous semble heu qu'est-ce que vous en pensez de cette façon d'faire ?

B : J'pense qu'on fait moins d'étapes parce que...

F : Oui nous on reste en cm à la fin. Parce que eux ils changent carrément de trucs .

B : Ouais ben ouais

F : Alors que nous on reste en cm. Même si ça passe au carré j'veux dire ça reste en cm . 'fin des fois on convertit en passant( ?) mais on va pas d'passer de... 'fin j'pense pas que dans un problème ils nous disent de calculer un champ et qu'à la fin on finisse avec une ville ou 'chais pas quoi .

C : OK. Heu, j'vais changer de discours main'nant, heu, j'vais vous d'mander votre avis sur... est-ce que vous appelleriez mathématique le travail que faisaient les scribes en Mésopotamie ?

N: Nan

C : Non ?

N : Nan

C : Alors vas-y.

N : Ben ça dépend parce que les exercices qu'ils faisaient, ils avaient déjà toutes les réponses, moi j'appelle ça du recopiage .

C : Ah oui d'accord.

F : Pac'qu'ils avaient dja... fin ils apprenaient par cœur . On peut, on peut apprendre n'importe quoi par cœur.

B : Si pac'que l'abaque c'est un truc de maths quand même .

C : L'abaque, les... quand on a fait les haricots, les pâtes, et tout ça ?

B : Oui

B : C'est pac'qu'y'a un moment on convertit ...

F : Ben déplacer un j'ton c'est pas des maths.

B : Ouais mais quand on dit heu quand y'en a 6, ça passe à un, quand y'en a 10, ça passe à un, c'est un truc de maths quand même .

N : Ouais mais une fois que tu l'as appris par cœur ça va plus vite, alors que nous on apprend rien par cœur et on galère .

P : (?) les tables de multiplication, c'est du par cœur .

B: Ouais mais, c'est des maths différentes... moi j'pense que c'est des maths

C : Donc heu pour vous heu c'est le côté par cœur qui vous fait pas penser aux maths, parce qu'on réfléchit pas c'est ça ? Hé heu...

(inaudible)

B : Oui, pac'que y'a d'la logique. On a pas directement le résultat il faut quand même le chercher.

C : D'accord.

B : Même si c'est pas...

(inaudible)

C : Et heu, est-ce que vous trouvez que c'est le même genre de travail que ce que vous faites en cours de maths ?

N : Nan.

C : Nan ?

N : Pas du tout .

F : Ben les problèmes si .

(inaudible)

N : Eux ils parlent de champ, nous on parle de x et de racine

F : Oui mais ça reste un problème, ça reste un problème,...

N : Oui mais c'est pas pareil

F : 'fin quand t'es en primaire ou au collège même y t'donnent encore des trucs comme calculer l'aire d'un jardin ou ch'ais pas quoi

P : Oui mais au lycée maint'nant on fait plus de... de problèmes si tu r'gardes bien...

F : Là on parle des maths en général, on parle pas des maths au lycée...

(dispute inaudible)

P : Les problèmes t'en fais pas beaucoup, t'en fais quoi, en primaire...

F : Ben t'en fais quand ( ?) Les aires...

?: Ben si on en fait quand même

F : Ben tu fais l'aire d'un triangle rectangle, tu fais l'aire d'un parallélogramme, tu fais l'aire d'un...

P : Oui mais ça c'est des ( ?)

F : C'est la même chose, heu si tu préfères on appelle jardin tu vois ? (rires) si tu préfères mais... c'est la même chose.

(rires)

F : Elle est pas convaincue P.

P : non j'suis pas convaincue du tout.

C : Donc heu en fait c'que tu fsais au collège heu, tu ... tu penses que c'est pas vers ça que c'que vont les mathématiques c'est ça ?

F : Faut qu'tu m'expliques là

C : C'est... c'était quand

P : Nan mais en fait c'est parce que là ils font... eux ils, font c'est des problèmes, mais nous on en fait pas beaucoup d'problèmes, c'est rare qu'on en fait. Qu'ça soit au collège ou au lycée on en fait pas beaucoup d'problèmes donc heu...

F : Peut être on a pas... ptet on en a pas fait beaucoup mais on en a fait j'veux dire, d'façon, ils ont pas eu que ça non plus comme exercices je pense.

P : Ben la, la plupart des trucs qu'on a vu c'était des problèmes

F : En même temps ils sont payés pour calculer des jardins y vont pas leur donner heu des tableaux à mesurer , j'ai envie d'te dire.

B : On a tous fait des problèmes en maths.

P : Oui mais...

F : On fait pas que ça jte l'accorde mais on en a déjà fait

B : on fait d'autres choses mais y'a aussi des problèmes. Y'a en fait, de c'qu'on a vu là en histoire des sciences, en maths on fait ça mais on fait aussi autre chose.

N : Ouais mais quand t'as le... si t'as un, un truc marqué et qu'tas la réponse sur une feuille à côté, ça sert à rien

P : Mais oui ca sert à rien tu fais juste de recopier ( ?)

F : Mais c'est comme tes tables de multiplication, j'veux dire, si tu les as appris par cœur à un moment tu vas pas ressortir ton cahier pour regarder tes trucs

N : Mais la question c'est pas ça

?: Ben si

N : nan mais la question, genre heu t'as l'énoncé alors que la réponse elle est sur la feuille d'à côté

P : Ben oui

N : ça sert à rien

(inaudible)

F : Mais nous c'est parce qu'on l'a mais eux ils l'ont pas à côté

N : Ben si

F : Ben non, ils l'ont appris par cœur

(inaudible)

P : Eux ils l'apprennent par cœur mais nous, quand on va en maths, nous on apprend pas les trucs par cœur. Parce que c'est impossible à apprendre par cœur .

F : Ben l'aire d'un carré tu l'as appris par cœur

(inaudible dispute)

P : Ok t'apprends les formules par cœur, mais quand tu fais tes exercices, t'as pas tes formules, ok tu connais tes formules, mais là ils les remplacent par des heu... les profs ils les remplacent par des x heu des 4 des 2 et tout donc c'est pas la même chose

F : Oui mais x au carré, et c au carré c'est la même chose

P : ( ?) imaginons t'as 2 heu racine carrée de chais pas quoi, fois quelque chose. Tu vas galérer pour l'faire parce que dans ta formule t'as que « a » fois chais pas quoi

F : Parce que nous on a pas appris les racines carrées par cœur mais eux ils les ont appris tu vois

(inaudible)

C : Heu si on si on vous apprend les formules par cœur, est-ce que vous pensez que c'est mathématique ?

?: Ben oui

?: Oui

C : Oui ?

?: Oui moi j'pense que oui

???: Moi aussi

P : Oui c'est pas mathématique si on apprend les formules

C : Non ? tu dis non ?

P : Ben si on apprend si on apprend les mathématiques ça va nous servir pour les mathématiques mais c'est juste qu'on va inverser heu, les formules on va les remplacer par les nombres.

B : Et pas forcément quand, quand tu dois calculer l'aire d'un carré, par exemple heu  $2 \times 2$  tu l'as appris heu dans tes tables de multiplication que  $2 \times 2 = 4$ , c'est pareil .

P : Oui mais, les tables de multiplication tu les as apprises il y a longtemps donc heu

F : Oui mais c'est pareil que...

(inaudible)

N : Comme ça y'a deux points et après y'a la réponse comme ça donc ça sert à rien

B : C'est comme, c'est comme les tables de multiplication

P : Les tables de multiplication ok tu les as

B : On les a apprises par cœur. On les savait avant on les avait sur une feuille à côté, et avant d'faire, pour faire nos devoirs on avait la table de multiplication et la table d'exercices

P : Oui mais ça c'était au début

N : Bon bref, on a pas les mêmes avis on va pas s'prendre la tête

F : Alors moi j'vais met' avec B (?)

(inaudible)

N : Olala si vous nous coupez pas, ça va partir très loin là, on va en r 'parler dans la cour encore

(rires)

C : Alors j'passe à une aut' question. Est-ce que vous trouvez que cette façon, le fait de fait de faire différemment, ça vous aide à comprendre, ou ça vous complique, ou ça fait rien du tout par rapport à vos mathématiques à vous?

B : Faire différemment de quoi ?

C : Ben par exemple heu, l'aire du carré ou heu quand on a fait des multiplications en base 60, des choses comme ça.

N : Est-ce que ça compte c'qu'on est en train d'faire avec Monsieur Husson là ?

C : Tu peux en parler si tu veux

N : Parce que moi j'avais rien compris, et après on avait cours de géométrie,

C : Tu parles d'Euclide ?

N : Ouais, on avait cours de géométrie après, et j'ai fait n'importe quoi avec le cours de la...

C : Ca t'a perturbée ?

N : Ouais.

C : Est-ce que tu peux m'expliquer quel moment ? Parce que je sais pas du coup.

N : Ben tout parcequ'en fait heu le segment, pour eux c'est la ligne, alors que nous on a toujours appris qu'le segment ben c'est

B : C'était fermé

N : Alors que pour eux un segment ça s'finit pas

F?: C'est comme une droite

N : C'est ça. Un cercle c'est pas un cercle, c'est une sphère ou je sais pas quoi une boule

F?: Ché plu

N : Un disque

F : Nan c'est nous c'est un disque et eux c'est un cercle

N : Peut-être

B?: 'fin en tous cas c'est pas les mêmes

N : C'est pas les mêmes mots et c'est pas les mêmes trucs, donc ça perturbe et vu qu'après on avait cours de géométrie c'était vraiment très dur

C : D'accord, ok. Et vous faisiez quoi en géométrie ce jour-là ?

N : Heu les cercles et les triangles

(rires)

C : Ah ! justement !

N : Donc j'ai absolument rien compris aux exercices qu'on a fait.

C : D'accord, ok

F : Ca m'a pas perturbée plus que ça moi

C : Ca t'a pas perturbée

N : Ouais mais est-ce que tu devais faire autre chose ( ?)

C : Tu dirais que ça... pour toi ça a rien à voir ?

F : C'est deux trucs séparés .

C : C'est deux trucs séparés. Et toi ?

P : Moi ... en fait ça ... ça s'relie un peu en fait.

C : Ca s'relie un peu ?

F : Ouais les deux ça parle de maths mais j'veux dire... l'art plastique et les maths c'est pas la même chose, pourtant tu vas utiliser du rouge, du vert du bleu dans tes cours tu vois ?

P : L'art plastique des fois t'es obligée d'faire des cercles

F : Mais j'veux dire quand tu vas... quand t'as cours d'arts plastiques et juste après t'as maths tu vas pas dire ah j'ai fait un triangle en arts plastiques, tu vois ?

C : Donc t'arrives à séparer, c'est ça ?

F: Ben oui.

C : Et heu qu'est-ce que tu disais

P : J'sais même plus c'que j'disais

C : Tu disais que t'arrives à faire des liens tu, tu as un exemple ?

P : Ah ben oui c'est parce qu'en fait, je sais pas comment expliquer mais heu, là-bas y'a des multiplications et nous on fait des multiplications même si les résultats ça a rien à voir mais heu...

B : Moi j'suis partagée parce que d'un côté j'suis comme N, où j'étais un peu troublée par rapport à...

C : A quel moment ?

B : Ben pareil avec Euclide, quand les... ça signifiait pas la même chose par exemple un segment et une droite, après en cours de maths j'étais un peu perdue j'savais plus qu'est-ce qui était vraiment... qu'est-ce qu'on utilisait vraiment aujourd'hui nous. Et d'un autre côté c'est intéressant parce que ça nous fait d'la culture générale et puis même c'est intéressant .

C : D'accord. C'est quoi qui t'a intéressée ?

B : Ben moi j'ai bien aimé heu tout c'qui était heu

F : Pourquoi tu rigoles ?

N?: je rigole pas

B : J'ai bien aimé l'abaque. J'ai adoré l'abaque en fait .

C : T'as aimé l'abaque.

?: ouais

B : Et heu, quand on avait les... ben avec tables de conversion aussi

C : Ah ça t'a plu les tables de conversion.

B : Oui

C : Et heu tu parles de quel moment avec les tables de conversion ? Le... le moment de... la dernière séance ou celle d'avant ?

B : Nan la dernière qu'on devait calculer et on devait faire par rapport à qu'est-ce que ça donnait

C : Ah avec l'aire du carré de, d'aller chercher les... les résultats .

B : Oui.

C : Et qu'est-ce que t'as trouvé difficile, si t'as trouvé ?

B : Ben c'qui était... pas le moins... bien mais... ou le moins amusant c'est quand on manipulait pas en fait .

( ?)

(rires)

B : Ben quand on suivait les... quand on écoutait en fait. Quand on suivait l'cours. C'était bien mais ... c'était...

C : C'était long

B : Ouais voilà c'était un peu plus long.

C : Tu parles... quand... par exemple quand quelqu'un parlait au tableau et racontait des choses.

B : Oui

C : D'accord. Et... et toi qu'est-ce qui t'a semblé facile ou difficile ? Ah attend j'ai oublié de te demander si y'a des choses qui t'ont permis de te repérer. Dans les maths ?

B : Ah heu non comme ça j'vois rien mais j'vais réfléchir.

C : D'accord. Et toi ?

P : Ben au début j'ai eu du mal avec l'abaque .

C : Oui ?

P : Ben après ben c'est bon j'ai réussi maintenant. Après heu...

C : Qu'est-ce qui t'a aidée à réussir ? (elle montre F ?) Qu'est-ce qu'elle t'a expliqué ?

(rires)

F : Nan mais c'était dur à comprendre mais après quand on manipule c'est plus simple à comprendre j'pense .

C : Avec les mains tu veux dire...?

F : J'pense que s'ils nous l'avaient montré au tableau, personne aurait compris. Mais en manipulant heu on comprend mieux.

( ?)

C : Elle t'a expliqué les échanges à... à 6 et à 10

P : Ouais parce qu'en fait je savais jamais, quand on avait fait le résultat, où mettre le résultat en fait .

C : ouais, dans quelle colonne

P : Ouais dans quelle colonne voilà. Ben après heu c'qui était facile heu... //

C : Rien t'a semblé facile ?

P : Voilà

F : Ah si quand on a fait là, les ptites tablettes en argile là

( ?) et qu'on a fait les traits

F : Comme on a galéré à faire les pti traits, là

(rires)

C : Ca t'a semblé difficile en fait

F : On était tous comme ça avec notre machin à essayer de faire des pti traits là. Mais c'était bien mais c'était... recommencer 4 fois à faire un pti trait ...

(rires)

B : Ca nous a permis à savoir à quoi ça correspondait, de pouvoir l'appliquer

C : Heu oui d'accord.

F : d'ailleurs on les a pas récupérées les tablettes carrées

B ? : ouais faut qu'on les voie

C : Et toi qu'est-ce qui t'a semblé facile ou difficile ?

F : Ben l'abaque ça va c'était...

C : L'abaque ?

F : C'est long à comprendre mais après quand on a compris c'était ...

C : Et qu'est-ce qui t'a permis de comprendre ?

F : M.Husson

(rires)

C : alors qu'est-ce qu'il t'a dit alors ?

F : Ben il est venu il... nous a expliqué

C : Comment ?

F : Ben il nous a montré. Il l'a fait en live disons .

B ? : il l'a fait avec nous.

C : Il l'a fait avec vous.

F : Ouais.

C : Il vous a... il vous a montré heu dans quelles... comment se repérer dans les colonnes ?

F : Mmm.

C : Et qu'est-ce qui t'a semblé difficile ?

//

N : Elle est forte elle. Rien n'est compliqué

F : Heu ché pas. //

C : Rien

B : J'pense que c'est surtout où est-ce qu'on met le résultat à la fin, on était un peu troublées, parce qu'on savait pas dans l'quel...

F : Ben on sait pas vraiment parce que quand on prend que les unités, ça reste dans le même truc . / Par exemple si on multiplie 3 x 4 par exemple ça ferait 12. Donc c'est compliqué de savoir qu'est-ce que tu prends, ( ?)

C : Ouais, pour nous aussi.

(rires).

C : On a eu du mal avec ça. Et toi qu'est-ce qui t'a semblé facile ou difficile ?

N : Heu j'comprenais rien à l'abaque, parce que j'comprenais pas dans quelle colonne on devait mettre les... les nombres .

C : Et pourquoi on f'sait ces échanges ? T'as compris pourquoi on f'sait ces échanges ? Des fois 6 et des fois 10 ? Est-ce que vous avez compris pourquoi ?

N : Ouais parce que c'est, si c'est quand y'en a trop on peut remplacer par, par un autre, pour simplifier l'écriture j'crois c'est pour ça .

C : Donc l'abaque ça t'a paru compliqué.

N : Et elle m'a expliqué et maintenant c'est bon j'ai compris .

C : Et y'a d'autres choses ( ?)

N : Ce qui était plus facile pour moi c'est heu quand on f'sait au début, on lisait la ...

C : La tablette ?

N : La tablette, et qu'on la décrivait.

C : D'accord et deviner ce que c'était. La table de multiplication par exemple ? Est-ce que vous avez aimé heu de, de traduire ? Parce que nous on réfléchit, est-ce qu'on vous donne un truc tout traduit, est-ce qu'on vous le donne brut ? Heu est-ce que heu qu'est-ce vous auriez préféré en fait ?

N : C'est bien mais on en a fait beaucoup.

C : On en a fait trop ?

N?: Ouais.

?: Ouais.

???: Ouais.

N : Parce que au bout d'un moment quand on a fait l'tour on a fait l'tour. Et on recommençait à chaque fois. Et après ça nous embrouille, vu que on a vu la veille, un truc et que c'est plus ça maintenant .

C : Qu'est-ce qui t'a embrouillée ?

N : Ben parfois y'a des signes, on sait pas trop les reconnaître.

P?: Ouais.

N : Et vu que parfois ça s'resemble, vu que ils écrivent tout p'ti

C : Dans la façon d'écrire les nombres ou dans la façon d'écrire les mots ?

F : Nan mais c'est nan les nombres ça allait... ça dépendait d'écriture en fait de celui qui a fait la tablette

N : Genre le truc avec les pti comme ça et les...( ?) pti tirets comme ça,( ?) Ben ché pas c'était hyper compliqué à comprendre et vu qu'on avait vu un truc différent la semaine d'avant, on savait pas trop heu c'que c'était .

C : Et heu, et toi tu as aimé traduire, ou tu aurais aimé que tout soit traduit ?

F : Ben heu, non c'était bien quand même, parce que ça... comme ça on réfléchit un peu. Parce que si c'est tout fait après on s'ennuie.

C : D'accord. Donc ça t'a fait un peu... heu chercher, le fait de chercher t'as bien aimé ?

F : Ouais. Ouais voilà.

C : Et et toi t'as aimé ?

P : Bof

C : Ca ça t'a paru heu ?

F : Trop intellectuel (rires )

P : Nan, nan mais c'est juste qu'en fait c'est pareil on en a fait trop aussi. A chaque fois heu au début on faisait presque que ça, pendant heu 3 séances, j'crois, oui 3 séances on en a fait, et heu moi à chaque fois c'est lassant en fait

C : Et toi ?

B : Moi j'ai bien aimé parce que oui ça nous f'sait réfléchir, on cherchait à quel signe correspondait à ( ?)

C : Qu'est-ce que ça pouvait être.

B : mais c'est vrai qu'on en a fait beaucoup

C : D'accord

B : mais sinon c'était bien

C : Heum... est-ce que vous saviez qu'on fs'ait les maths comme ça en mésopotamie ?

?: Non.

N : Nan, on a jamais vraiment parlé d'la Mésopotamie avant .

C : Et vous ?

P?: Pareil.

F?: MMm.

C : Qu'est-ce que vous imaginiez comme maths ?

?: J'savais pas qu'ils faisaient des maths à la base

P?: ouais moi non plus

?: pareil

(rires)

C : Et toi ?

F : Jsais pas j'imaginai qu'ça s'rait un truc heu bizarre comme ça , mais j'avais pas d'image précise de c'que c'était. Pacque quand on dit chiffres romains, on voit les bâtons, on voit les V on voit les X, mais quand on dit Mésopotamie, on pense pas tout de suite à ça hein !

(rires)

C : D'accord. Est-ce que vous, vous avez changé d'avis sur c'que c'est les maths ?

N : C'est dur

C : Tu pensais déjà que c'était dur ?

N : Ouais

C : Est-ce que t'aimais ça ?

N : Nan mais maintenant, j'aime bien mais ça j'trouve très dur. La Mésopotamie .

C : La Mésopotamie. Qu'est-ce qui t'a fait aimer en fait, les maths ?

N : Le prof

(rires)

C : T'as un meilleur prof cette année ?

N : Ouais

?: Ouais

C : Qu'est-ce... qu'est-ce qu'il arrive à faire ?

N : Ben nous... donner confiance, 'fin genre il nous donne confiance en nous. Et moi pendant deux ans j'ai eu quelqu'un qui m'abaissait comme prof de maths tous les jours donc heu c'était dur d'aimer cette matière . Donc là c'est bon j'suis contente

C : Et heu et toi est-ce que t'as changé d'avis sur c'que sont les maths ?

F : Ben moi j'ai toujours aimé les maths en général.

C : T'as toujours aimé ça ?

F : 'fin moi ça m'énerve quand j'trouve pas une réponse ( ?)

(rires)

F : Toutes manières... généralement j'cherche jusqu'à ce que je trouve quoi

C : T'aimais bien ça et heu, et heu, est-ce que tu penses que c'est différent maintenant ? j'veux dire, pas au niveau de l'amour mais au niveau de c'que c'est, pour toi les maths. / Vous êtes pas obligées de dire oui pour me faire plaisir .

F : Nan, mais ché pas, je réfléchis //

F : C'est pas plus dur mais c'est pas plus facile non plus. C'est une façon différente

C : Une façon différente de faire. Et toi qu'est-ce t'en penses ?

P : Ben moi j'ai toujours aimé les maths donc heu voilà .

C : Et tu, tu trouves que c'est des maths ?

P : Oui et non

C : Et heu est-ce que ça te donne une idée différente de c'que c'est les maths ? est-ce que tu trouves que c'est différent ? ta définition à toi des mathématiques ?

P : Ben c'est quand même un petit peu différent des deux. Parce que eux leur table de multiplication ça donne pas le même résultat qu'à nous donc heu

F : Ben théoriquement ça donne le même résultat, c'est juste que eux ils s'arrêtent à 60 alors que nous on s'arrête à 100, mais en gros c'était la même chose

P : Oui mais c'est pas l'même c'est pas... ouais s'tu veux mais pour moi ça donne pas le même résultat parce que c'est pas l'même nombre donc heu pour moi c'est différent. Après chacun son point de vue mais pour moi c'est différent

(inaudible)

F : Elle va s'énerver contre moi (rires)

P : Nan mais j'crois aujourd'hui c'est pas ma journée

F : Jvais prendre un bouclier la prochaine fois (rires)

- C : Pour toi il existe d'autres mathématiques alors ?
- P : Ouais en gros.
- C : En gros c'est ça ?
- P : Ouais.
- B : Pour moi c'est toujours des maths mais c'était plus heu... C'était plus rigolo ça que les maths qu'on fait en cours de maths. Plus amusant à... à chercher ou à trouver. Ca reste les mêmes maths . Ca reste des maths.
- C : D'accord. Et pourquoi ça reste des maths ?
- B : Ben parce que heu on est toujours dans un raisonnement il faut trouver quelque chose à la fin
- C : ok. Et heu... toi tu aimais aussi les maths avant ?
- B : Heu oui moi j'aime bien ça va
- C : Et heu... // Est-ce que heu vous saviez que c'était possible heu d'être heu dans une heu... d'être dans un système qui fonctionne autrement comme ça ?
- N?: Ben oui
- C : Mathématique. Oui tu l'imaginais ?
- N : Ben dans, dans plein de pays c'est différent
- C : Ah d'accord tu pensais que les mathématiques dans d'autres pays c'était comme ça par exemple ?
- N : C'est comme ça nan ? C'est différent, j'pense que c'est différent
- C ? : je... j'pense
- B : Ben oui y'a pas l'même heu en Angleterre y'a pas les mètres par exemple, ça change
- F : C'est pas les mêmes unités mais... on les calcule pareil
- ?: ouais mais c'est un peu différent comme c'est pas les mêmes unités
- ?: mais ptet y'a d'autres formules ou des trucs dans l'genre  
(inaudible)
- F : J'pense pas jcrois pas qu'les formules elles soient différentes
- N : Parce que si quand tu fais médecine aux états unis c'est pas du tout l'même programme qu'en France donc c'est différent
- F : C'est pas parce que le programme est différent que les calculs ils sont différents
- P : Dans tous les autres pays c'est tout, tout est différent de la France hein
- N : ( ? ) c'est pas pareil, donc ( ? )
- F?: je sais pas
- C : Toi les mathématiques des aut' pays tu les vois différentes ?
- F : Ben non, 'fin
- C : Pas trop ?
- F : Ils ont pas les mêmes... C'est vrai que l'Angleterre ils ont des trucs heu des unités différentes pour les mètres, chais pas en quoi ils font, j'en sais rien mais ça m'parait pas non plus...
- C : Mais tu penses que fondamentalement le fond est le même c'est ça ?
- F : Ben oui 'fin jveux dire un carré, qu'il soit anglais, français heu chinois ou c'que vous voulez, ça sera l'carré sur le... le côté sur l'côté
- B?: Oui heu dans l'fond
- F : C'est pas la langue qui va changer la forme de la forme
- P : les formules elles sont ptet les mêmes mais y'a des aut' trucs.
- F : Nan mais c'est par rapport à c'qu'elle a dit N parce qu'elle a dit les formules (?) changé (?)

(inaudible)

N : C'est pareil de changer (?) mais on les voit différemment là y'a d'autres heu par exemple d'autres unités d'mesure

F : Mais j'vois pas comment la formule d'un carré, de l'aire d'un carré tu peux la changer 'fin

?: Non pas la formule mais

P : Mais après ptet dans les aut' pays y ont ptet à peu près la même formule mais différente en fait, formulée (?) différemment

N : Ptet qui font juste pas ça aussi , ptet qui... juste y calculent pas des carrés.

P : Mais ça s'tourve y'a des pays ils font même pas de maths .

C : Est-ce que vous les voyez calculer en une aut' base ? ou est-ce que vous imaginez qui calculent tous dans la même base ?

F : Ouais mais j'comprends pas ? fait dans un autre pays ils apprendraient pas à faire un carré

N : Ben parce que t'apprends pas la même chose, t'as pas les mêmes nécessités dans tous les pays, en France t'as besoin d'savoir un carré parce que si t'es agriculteur ( ?)

F : Ouais mais si t'es en Angleterre c'est pas non plus un pays heu jveux dire il est pas non plus sous développé ou chais pas ils ont tout autant

N : Ben chais pas ils ont pas la même chose que nous

P : Exemple en Afrique heu ben chais pas mais ils vont pas faire exactement d'la même manière. C'est un pays ? et tout mais ils vont pas faire la même chose que nous quand on fait comme en cours y'a ...

F : (?) parce que c'est pas le même heu... ( ?) ça dépend où dans l'Afrique

P : Ben voilà mais ils vont pas faire exactement comme nous on fait, dans chaque pays tout est différent hein

B : oui mais ils pourraient très bien faire pareil

?: 'fin jveux dire

(Inaudible)

F : Nan mais jcomprends pas en fait

P : Nan mais ok les formules c'est pareil, mais ils ont ptet formulé différemment, et ils font ptet pas la même chose que nous

N : Moi j'ai ma cousine elle habite aux états unis et c'qu'elle fait c'est pas pareil que nous

F : Nan mais en gros c'est la même chose mais jveux bien comprendre qu'ils ont pas les mêmes problèmes qu'ils ont pas les mêmes méthodes, mais

N : Toi tu cherches à t'embrouiller avec quelqu'un aujourd'hui

?: Ouais

(Rires)

F :Nan mais j'comprends pas ! nan mais j'comprends pas, franchement ! Pace que y sont dans un aut' pays, ils ont pas l'droit d'calculer un jardin.

?: Mais si

P : Mais c'est pas qu'on a pas dit qu'ils avaient pas l'droit mais...

?: Dans tous les pays c'est pas ( ?)

C : Vous avez l'droit d'vous engueuler mais pas en même temps comme ça on entend ( ?) parler les voix différentes s'il vous plaît

(rises)

N : C'est pas pa'cqu'en France t'apprends à écrire l'orthographe que dans tout l'monde entier tout l'monde doit savoir comment ça s'...

F : Mais j'ai pas dit dans tout l'monde entier, j'ai dit dans d'autres pays

N : Ben alors voilà, ( ?)

F : ( ?) Ils f'saient la même chose

N : Ben oui mais c'est, c'est

F : J'ai pas dit dans tous les pays

?: Et j'vois pas

C : Alors, autre question :

(Rires)

C : A votre avis qu'est-ce qui est important quand on présente une source historique, un texte historique ?

B : Le lieu et la date

C : Le lieu et la date, pourquoi ?

B : Ben pour heu trouver le contexte, pour savoir quand ça a été fait, à quelle époque.

C : D'accord

B : Parce que suivant où est-ce qu'on est dans le monde ça peut être différent parce qu'on a pas ...

C : Tu veux dire que tu le comprendrais pas pareil ou ?

B : Ben nan mais heu par exemple si on fait pendant une guerre, les pays adverses ont pas la même version . Donc si le texte a été fait dans un pays, il est pas... c'est pas valable

C : Pour le comprendre alors

B : Oui voilà. Et la date aussi pour heu retrouver à quel moment de l'histoire ça a été fait.

P : Et qui l'a écrit non ?

C : Qui l'a écrit ?

P : Ouais si un texte ( ?) où il était quand il l'a écrit ( ?) quand il a... ( ?) édité...

C : Toi quand on te le dit ça, ça te paraît important ? Quand on te dit qui a écrit le texte ?

P : Ben oui parce que ça peut... ça peut nous aider pour plus tard, par exemple si on nous pose une question sur la personne on peut dire heu directement

C : ah elle a écrit ce texte

P : qui l'a... voilà

C : D'accord. Pour connaître mieux les, les personnages

P : Voilà

C : Et toi qu'est-ce t'en penses ?

F : Moi j'pense pareil que B. J'suis restée avec B aujourd'hui, c'est la seule qui m'embrouille pas

(Rires)

F : Nan parce que j'sens que si j'contredis Laurine, elle va m'agresser donc heu

?: (?)... pas comme d'habitude ( ?)

F : Nan parce que j'ai pensé un truc mais jme suis dit elle va m'sauter dessus

P : Ben non vas-y dit ben dis

F : Nan parc eque pour moi, m'agresse pas P,

(Rires)

N : Ca y'est ça va partir en pugilat dehors

F : Nan mais j'parle pas de trucs super connus et tout mais heu... Dans un document, par exemple les tables de multiplication tu t'es pas demandée qui est-ce qui l'a écrit

(Rires)

P : Les tables de multiplication c'est comme ça, c'est tu les apprends

(Bataille inaudible)

C : Un point important. Heu comment, on a parlé du fait que quand on connaît pas l'auteur par exemple, qu'est-ce qu'on fait

F : C'est que j'veux dire c'est que l'auteur il est pas essentiel dans tous les documents, pas dans tous les types de documents

C : Alors quel type de document pour lesquels ils ne sont pas essentiels ?

F : 'fin j'veux dire pour un, pour un roman, pour heu un article et tout ça d'accord, on a besoin d'l'auteur, j'suis d'accord P.

C : Pourquoi ?

F : Ben parce que heu pour savoir heu, ben pour la culture, pour heu pouvoir le comparer... Avec les autres

C : Avec un autre auteur ?

F : Mais heu par exemple un pb de maths tu vas pas te demander heu qui est-ce qui l'a écrit j'veux dire, que ce soit ta grand-mère heu un monsieur qu't'a croisé

P : c'est différent un problème de maths et...

(Dispute inaudible)

F : C'est ce que j'dis

P : Le texte y va et' connu et que le pb y va pas et' connu parce que le problème... ça dépend du texte

F : Nan mais c'est cque j'te dis P

P : Pour un texte

F : C'est c'que j'viens d'te dire

(Rires)

C : Pourquoi c'est pas important pour un texte mathématique ?

(Inaudible)

?: on s'en fout

P : Le texte ça dépend quel texte aussi, si c'est un texte heu je sais plus c'était quoi comme texte, mais heu souvent le texte il est important, si après y va, y revient plusieurs fois c'est que le texte il est important

C : Toujours pour connaître l'auteur

P : Ben voilà

C : D'accord

P : Mais pour le problème c'est vrai qu'on en a rien à faire d'l'auteur, du problème,

C : Et toi t'es d'accord qu'on en a rien à faire pour les textes mathématiques ?

N : Ben oui

F : Oui mais c'est cque j'ai dit, c'est , ça dépend

B ? : Mais vous êtes sérieuses là ? on dit un truc vous...

C : Attendez, laissez-là parler

N ? : Moi jsuis comme X jpense que pour connaître le contexte

C : Le contexte ... de l'auteur ?

N : Historique... Ouais... A l'époque où ça s'est passé et c'qui peut influencer ce qu'il a écrit.

C : Heu tu veux dire heu pour un texte non mathématique par exemple c'est ça ?

N : Ouais

C : Et, et toi, tu, tu es d'accord ?

N ? : Qu'est-ce qu'il fait ?

B ? : Oui

(inaudible)

N ? : Il est tout fier de lui,

C : il vient heu relever les absences

(interlude absences)

N ? : on doit pas laisser la place à un autre groupe ?

F ? : on a tout no't temps

Homme : chais pas il est 45

C : 45 ? J'ai juste un dernière question

(rires)

? : on va s'engueuler encore

(inaudible)

C : ah oui avant que vous partiez faut qu'jvous dire de ne surtout pas révéler les questions aux autres groupes s'il vous plait. Ca vous avait déjà été révélé ou ?

? : ah non

C : ils ont pas craqué

(rires)

C : alors, qu'est-ce que c'est pour vous l'histoire des sciences ? dernière question

B : l'origine des sciences, par exemple les maths, de savoir comment c'était au, au tout début

C : comment ça a commencé ?

B : comment ça a commencé. Voilà

C : Et pour toi ça a commencé quand ?

B : Ben je sais pas mais par exemple la Mésopotamie c'était y'a longtemps

C : C'est un des débuts tu veux dire ?

B : Ben oui j'pense. Chais pas si c'est le premier, la première forme de maths mais c'est dans les premiers

(Rires)

C : Et pour toi ?

P : ben l'histoire des sciences c'est ouais c'est l'histoire, c'est heu comment ça a été fait heu

C : Comment ça a été fait heu les mathématiques d'aujourd'hui ?

P : Ouais c'est ça

C : Ok

F : C'est à moi j'suppose

(Rires)

C : Elle a peur maintenant

F : Jvais pas t'contredire cette fois P

P : Tu fais c'que tu veux après...

F : Nan mais heu, ben c'est toujours intéressant d'savoir pourquoi est-ce qu'on doit calculer ça, quoi, l'histoire des sciences c'est pas que des maths mais heu j'ai envie d'dire là pour l'instant on a fait qu'des maths mais les sciences c'est pas que des maths

C : D'accord

F : Jusqu'à maintenant on a pas fait d'chimie ou d'trucs comme ça

C : Donc tu veux dire... en général, savoir comment c'est fait en général

F : Voilà voilà

N : Moi aussi j'pense pareil qu'elle

C : Savoir comment ça a été fait heu c'qui s'passe aujourd'hui

N : Voilà

C : Ok et heu

N : Est-ce que vous pourrez m'aider à descendre

(Rires)

C : Oui. Allez on va arrêter là. Merci !

### 3.6.5 Groupe Bellis

[...]

C : alors. Donc bonjour, vous êtes quel groupe s'il vous plaît ?

?: Groupe 5

C : Groupe 5. / Alors donc heu ben merci d'être là, je vais pas vous poser... je ne cherche pas du tout à connaître vot' niveau en maths. Donc je vous rassure tout de suite. Heu c'qu'on veut c'est savoir heu votre avis, heu votre avis sur... c'qu'on a fait et votre avis aussi sur heu... sur heu les maths en général. Donc heu j'vous rappelle que c'est anonyme et qu'on vous ent... enfin on entendra pas votre voix, j'écritai tout. J'ai commencé d'ailleurs, c'est long. Heu, et donc y'a pas de mauvaise ou de bonne réponse. Et... ma première question c'est, est-ce que vous pouvez m'écrire chacun, individuellement, comment vous expliqueriez qu'on calcule l'aire d'un carré ? / Heu aujourd'hui. Pas... pas en Mésopotamie.

(écriture)

C : (inaudible)

Alors heu aire d'un carré, donc toi t'as écrit l x L

Et c x c

?: côté x côté

C : Et la formule, côté x côté ok.

Et heu est-ce que vous... vous savez pourquoi elle marche heu cette formule ?

G ? : je sais pas du tout

C : non plus ?

P ? : Non

C : non plus. Ok. Heum Et est-ce que vous pourriez tenter de trouver une raison ? Sinon c'est pas grave. / Vous avez pas d'idée ?

P? : Non

?: Non

C : ok. Heum / est-ce que vous pouvez me donner un exemple heu avec heu un carré que vous choisissez ? Heu l'écrire comme vous feriez heu

(écriture)

P?: j'ai pas compris en fait on doit faire un carré et dire heu...

C : tu donnes une valeur

P?: ah.

(écriture)

C : un carré de 4cm de côté,  $4 \times 4 = 16$ . L'aire du carré est de  $16 \text{ cm}^2$

$6 \times 6 = 36 \text{ cm}^2$

$2 \times 2 = 4 \text{ cm}^2$ .

Ok

Heum est-ce que heu pour vous, qu'est-ce qu'on multiplie, heu, dans cette formule ? Est-ce que...

P?: qu'est-ce qu'on multiplie ?

C : ouais

P?: heu les côtés

C : les côtés ?

P?: ouais.

C : est-ce que... j'ai vu que vous aviez pas tous noté pareil, est-ce que pour vous il y a une différence, est-ce que vous trouvez qu'on multiplie... qu'on multiplie heu des nombres, des longueurs, heu des... comment vous l'iriez ?

P?: on multiplie des longueurs.

C : des longueurs pour toi ?

P?: ouais

?: mmm.

C : toi aussi ?

G ? : Ben heu chais pas, j'ai... ben ptet des surfaces mais... 'fin voilà quelque chose comme ça

C : d'accord. Et heum si vous deviez heu donner toutes les étapes pour calculer l'aire, comme si vous donniez une recette de cuisine à quelqu'un, comment vous le diriez ?

P?: on trouve heu un des côtés du carré, comme tous les côtés sont égaux on multiplie ce côté heu... on fait ce côté au carré, et on a... on obtient l'aire.

C : d'accord.

S?: j'suis d'accord

G?: ben côté x 2

C : côté x 2

Heum // dans ta formule le... le 4 c'est quoi ?

P?: le 4 c'est la longueur d'un des côtés, enfin de tous les côtés.

C : c'est la longueur. Et pour toi le 6 ?

S?: c'est un... ( ? ) une longueur d'un des... d'un des côtés.

C : et toi t'es d'accord ?

G?: mmm

C : ouais ok. Heum, à votre avis est-ce qu'on peut heu... multiplier des... vous vous pensez qu'on peut... vous êtes d'accord sur le fait qu'on peut multiplier des longueurs ?

P?: ouais

C : pas que des nombres c'est ça ? c'est ça que vous ess... que vous disiez ?

S?: vous pouvez répéter ?

C : Est-ce que pour vous on peut multiplier que des nombres ou est-ce qu'on peut multiplier des longueurs ?

S?: c'est la même chose

P?: pas forcément

C : c'est la même chose ?

S?: ben la longueur 'fin c'est... 'fin on peut l'exprimer en nombre la longueur.

C : d'accord. Et toi t'es d'accord ?

P?: ouais enfin pour moi une heu oui enfin une longueur est exprimée avec un nombre. Mais c'est pas forcément la même chose, une longueur et un nombre.

C : d'accord. Et toi ?

G?: j'suis d'accord avec X

C : avec la première réponse. Heum, et heu est-ce que vous sauriez expliquer à quelqu'un pourquoi on met heu  $\text{cm}^2$  ? A la fin ? Vous avez tous mis hein j'crois. Ah non, toi t'as préféré heu écrire 16.

P?: enfin là j'ai écrit  $\text{cm}^2$

C : et à la fin 16  $\text{cm}^2$  d'accord. ( ? ) Pardon ?

S?: ben parce que c'est une aire.

C : parce que c'est une aire.

P?: c'est l'unité de mesure donnée.

C : d'accord.

P?: t'es d'accord avec les deux (s'adresse au troisième)

(rires)

C : t'es d'accord ok. Et heu... vous avez pas tous écrit pareil. Toi t'as écrit 16 dans ton calcul et à la fin 16  $\text{cm}^2$ , toi t'as écrit directement heu 36  $\text{cm}^2$  heu en même temps et toi aussi et est-ce que vous trouvez que c'est pareil ? J'vous montre heu c'qu'il a fait

G?: si ( ? ) mettre heu 6  $\text{cm}^2$  mais c'est juste pour heu c'est le résultat final en gros mais c'est... 6 x 6 ça fait juste 36. 'Fin j'sais pas comment expliquer mais...

C : tu dis que c'est deux étapes en une c'est ça ?

G?: voilà.

(inaudible) ce qu'il fait X c'est mieux.

C : vous pensez qu'il y a quelque chose qui est mieux ?

G?: oui

C : pourquoi ?

G?: parce que X est très fort.

(rires)

C : ah vous avez plus confiance en lui parce qu'il est plus fort ? En maths ou ?

P?: en règle générale.

(rires)

C : heu en fait moi j'ai pas la réponse. Je... ( ? ) question. /

Hum selon vous, à quel moment de cette recette on passe de... au départ on a des longueurs, à la fin on a des surfaces, à quel moment se fait le changement ?

P?: quand on fait heu la multiplication

C : pendant la multiplication.

S?: pareil

C : pareil (rires)

G?: le changement entre quoi et quoi ?

C : on avait une longueur et à la fin on a une surface.

G?: ben ouais la multiplication.

C : c'est la multiplication qui fait le truc ? ok.

Heu bon alors maintenant je vous demande un truc. J'ai une piscine heu qui fait 20cm de côté. C'est une mini piscine pour souris. Et je voudrais mettre des carreaux sur le fond. Et j'ai des carreaux qui font 1cm de côté. Et je voudrais que vous m'écriviez en rédigeant, comment vous... résoudre, c'est comme ça qu'on dit ? Ce... cette question.

?: c'est combien de côté la piscine ?

C : 20 cm.

?: la piscine elle est carrée ?

C : ouais.

(écriture)

C : alors. Là t'as choisi de faire 200 cm<sup>2</sup>

P?: c'est 20 ( ?)

C : et puis heu... carreaux en cm<sup>2</sup>, 20 x 20 = 400

Et heu pourquoi t'as fait 20 x 20 ?

P?: pour heu trouver heu l'aire de la piscine

C : tu voulais l'aire de la piscine d'abord et ensuite heu... donc là pour trouver l'aire de la piscine tu as... tu as heu tu as fait

P?: la formule

C : la formule d'accord. Et à la fin tu... comment tu trouves le nombre de carreaux ?

P?: ah je sais pas j'ai pas encore fait

C : ah oui excuse-moi. Et toi aussi tu as voulu calculer l'aire ou c'était autre chose ?

S?: oui c'est l'aire. 20 x 20, 400

C : c'est l'aire d'accord.

G?: moi aussi j'ai calculé l'aire

C : ok.

//

(écriture)

S?: c'était des carreaux de ( ?)

P?: 1cm

S?: 1cm ?

P? ouais

S?: et la piscine elle est de 400 cm<sup>2</sup> ?

P?: l'aire de la piscine est de 400 cm<sup>2</sup>

S?: c'est cm ? donc c'est 20 carreaux, 200 carreaux ?

S?: ouais 400 cm<sup>2</sup>

G?: comme heu on veut mettre des carreaux de 1cm, 'fin ( ?) faut en mettre 400

C : d'accord donc t'as fait le dessin et t'as visualisé les carreaux ?

G?: ouais

C : ok et toi comment t'as fait pour trouver 400 carreaux ?

S?: heu c'est  $1 \text{ cm}^2$  le carreau et du coup 400 cm 'fin on fait heu on fait divisé par 1

C : par 1 d'accord, t'as divisé par 1

P?: et j'ai fait la même chose

C : et toi t'as divisé par 1, ok

Heum et heu vous pourriez m'expliquer comment ça marche la formule de l'aire du carré ? Pourquoi elle marche ?

S?: ben parce que c'est un carré. 'fin ben non mais ça marche pour tout non ?

C : ça marche pour...

P?: ben non la formule de l'aire du carré elle marche que pour le carré

S?: pour le rectangle c'est pas la même chose ?

P?: non.

C : heu la tienne c'était  $l \times L$  peut-être

S?: ouais voilà

C : ( ?) pourquoi elle marche pour le rectangle

S?: ben c'est un peu la même chose, un peu

(rires)

S?: je sais pas

G?: je sais pas

C : pas d'idée ? ok

Heum... est-ce que vous vous souvenez heu de l'aire du carré en Mésopotamie ?

?: absolument pas.

?: non

?? non

C : donc on avait la tablette comme ça

?: mmm mmm

C : est-ce que vous vous souvenez de ce truc là en haut à gauche ? C'était heu... donc en fait là y'a 20, 20, 6 :40. C'est-à-dire  $20 \times 20$  ça fait 6 :40 en base 60

?: mmm

C : et là y'avait 2 susi le côté, quelle est sa surface ? Sa surface c'est heu c'était  $1/3$  de se non ? Enfin bref. Et vous vous souvenez là pourquoi c'était pas la même chose que là ?

?: non

C : heu parce qu'en fait heu donc on a le côté, c'est 2. On traduit en nombre flottant qui fait 20, on fait  $20 \times 20$  et on a 6 :40 le résultat et on le traduit ensuite en... surface. Et du coup la question c'était si on fait comme ça, à votre avis à quel moment on change de longueur à surface ? A quel moment de cette recette-là on fait le changement de longueur à surface ?

P?: ben c'est quand on convertit non ?

C : c'est quand on convertit ?

G?: jsais pas, quand on convertit ptet mais j'suis pas sûr.

C : tu sais pas non plus ?

S?: non, 'fin ptet pendant la multiplication comme avec le...  
C : comme avec l'autre ? ok  
Et heu la suite. // Je vais vous... je vais changer de type de question  
Heu est-ce que vous appell... déjà est-ce que pour vous heu cet exercice-là, comme ils faisaient les scribes  
heu c'était la même chose que celui-là ou heu pour vous est-ce que c'est différent ?  
P?: ben 'fin pour moi c'est un peu la même chose, sauf que c'est en base 60  
C : d'accord  
G?: ouais j'suis d'accord  
S?: mmm  
C : toi aussi  
S?: mmm  
C : et heu et si vous donniez la recette pour celui-là ? De... vous diriez comment ?  
P?: pour celui heu des scribes ?  
C : ouais en donnant le plus d'étapes possibles  
//  
C : ça vous embête la question ?  
P?: non 'fin c'est juste que... on sait pas  
C : vous savez pas ?  
(rires)  
C : on passe. Alors est-ce que vous appelleriez mathématique ce que vous avez vu que faisaient les scribes  
en Mésopotamie ?  
P?: oui.  
C : tous ?  
(tous) oui  
C : heu est-ce que ça vous paraît identique à ce que vous faites en maths ?  
S?: ben heu  
P?: mouais  
C : oui ?  
(inaudible)  
P?: vite fait, 'fin vite fait  
??: oui  
C : vite fait ? tu peux détailler ?  
S?: ça s'en rapproche  
C : ça s'en rapproche  
(rires)  
S?: ouais ça s'en rapproche  
C : pourquoi ?  
S?: ben nous on compte pas en base 60  
C : c'est la base 60 qui vous  
S?: qui change ouais  
C : qui vous paraît être le plus... frappant c'est ça ?  
S?: oui  
P ? : Ouais

C : Heum... / Est-ce que vous trouvez que le fait de faire heu différemment, ça... ça vous aide à comprendre heu c'que vous faites en maths, ou au contraire ça vous embrouille, ou bien heu ou rien ?

?: pour moi c'est plus compliqué

?: ouais

C : c'est plus compliqué ?

?: ouais

C : est-ce que tu trouves que heu le fait d'avoir fait différemment les choses comme ça, par exemple heu tu vois multiplier avec heu les abaquas ou en base 60 ou calculer l'aire du carré comme ça, est-ce que vous trouvez qu'ça vous embrouille ou c'est pareil ou ça vous permet d'comprendre ?

?: rien

C : neutre ?

?: neutre

C : neutre aussi ?

Heum qu'est-ce qui vous a semblé facile et qu'est-ce qui vous a semblé difficile dans tout ce qu'on a fait ?

S?: ben c'était pas facile mais c'était pas difficile

?: ( ? ) oui

C : c'était moyen (rires)Tu peux m'dire...

S?: en fait au début... moi j'ai... au début j'ai pas tout de suite compris mais ( ? ) c'est simple après.

C : d'accord. Et heu c'est quoi qui t'a permis de comprendre ? De faire le déclic ?

S?: ben quand y'a l'abaque ben le prof il m'a montré comment on f'sait pour passer d'une colonne à l'autre, voilà.

C : d'accord. Donc quand heu il est venu... parce que c'est les colonnes qui t'ont... au début qui t'ont paru heu

S?: mmm. 'fin ouais comment on faisait pour passer d'une colonne à l'autre

C : ok. Et toi ?

G?: pareil

(rires)

C : ça t'a semblé moyen et heu

G?: en fait c'est

C : et c'est au moment où vous avez fait l'abaque

G?: au début c'était... j'comprenais rien en fait. Et heu

C : ouais ?

G?: après c'est après avec l'abaque heu comme... j'ai compris

C : quand le prof est venu aussi ?

G?: ouais, oui

C : et... heu sinon en dehors de l'abaque il y a des choses qui t'ont paru faciles ou difficiles ?

G?: j'sais plus. Faciles j'crois

C : faciles ? Et toi ?

P?: ben y'a certaines tables de... de multiplication de scribes qui sont faciles, mais après plus on va loin plus c'est difficile je trouve

C : heu loin dans les séances tu veux dire ? Quand on

P?: oui

C : commençait à... à les utiliser par exemple ?

P?: voilà

C : ok. Et heum Et qu'est-ce qui vous a aidés ? Heu donc toi t'as dit le prof quand il est venu... Et toi ?

P?: la même chose quand Mme Jamin m'a expliqué heu comment on f'sait pour compter avec heu les pâtes et les haricots.

C : d'accord et comment elle t'a expliqué ?

P?: ben elle m'a expliqué c'que ça représentait heu comme heu unité, pâtes et haricots et comment on f'sait pour passer d'une colonne à l'autre

C : ok. D'accord. Donc en comptant les 6 et les 10 ?

P?: voilà

C : D'accord. Et heu pour vous pourquoi on fait ces comptes de 6 et 10 ?

P?: ché pas

?: ah je sais pas

C : D'accord. Heum est-ce que vous saviez avant qu'on faisait des maths heu de ce type là en Mésopotamie ?

?: non

?: non

?: non

P?: 'fin je savais parce que j'avais fait l'année dernière

C : ah t'as fait quoi l'année dernière ?

P?: j'ai fait histoire des sciences, j'ai fait heu

C : d'accord. T'avais heu... t'avais choisi cette option.

P?: voilà.

C : et t'as eu envie de la refaire ?

P?: ouais.

C : pourquoi ?

P?: Ben Mme Jamin m'a proposé et j'ai trouvé ça... ben j'trouve honnêtement que ça c'est pas la... absolument pas, c'est pas noté dans

C : c'est pas noté d'accord. Non mais ( ? ) faut que vous disiez

P?: ah c'est noté les autres ? Ben c'est parce que Mme Jamin a proposé et j'trouve enfin ça j'trouve pas qu'c'est la partie la plus intéressante.

C : ouais ? Les maths en... ok. C'est quoi qu't'avais aimé alors ?

P?: heu c'était c'qu'on avait fait en deuxième heu partie, c'était sur Copernic

C : ouais ?

P?: des choses comme ça

C: et qu'est-ce que vous avez fait avec Copernic ?

P?: heu on a appris heu on est allés avec heu M. X le prof de... physique et on a vu... 'fin j'ai oublié mais on a fait rouler une boule heu pour voir heu la gravitation, des choses comme ça

C : d'accord. Heum et est-ce que ça te paraissait plus facile ?

P?: cette année heu j'trouve que c'est la même chose que l'année dernière

C : le truc sur Copernic ?

P?: ouais j'trouve ça plus facile

C : d'accord

Heu / Et est-ce que vous avez heu trouvé que ça change votre point de vue sur les maths ?

?: non

P?: non

C : non. Et heu est-ce que vous aimiez les maths avant ?

S?: oui

P?: non

C : oui ?

S?: oui

C : non ?

P?: non

C : et toi ?

G?: normal

C : normal ?

(rires)

C : tu veux dire heu moyen quoi.

G?: normal

C : et heu pourquoi ? Toi, t'as dit non pourquoi ?

P?: ben parce que enfin j'trouve ça... j'trouve ça compliqué et abstrait en fait

C : compliqué. Et c'est quoi que t'aimes le moins ?

P?: heu... ben... j'aime pas grand-chose

(rires)

C : t'aimes rien du tout

P?: voilà rien du tout

C : et c'est quoi que t'as trouvé le plus compliqué dans ta vie en maths ?

P?: heu dans toute ma vie heu / heu les... les... fonctions, 'fin certaines formes de fonctions

C : d'accord

P?: les fonctions homographiques

C : et toi heu qu'est-ce que tu... pourquoi tu aimes ça ?

(rires)

S?: ben avant j'aimais bien

?: parce que c'est fantastique

S?: voilà.

C : parce que quoi ?

S?: c'est fantastique

(rires)

S?: j'trouvais ça facile avant mais main'nant pas

C : main'nant tu trouves que ça s'est compliqué ?

S?: ouais voilà

C : à quel moment ?

S?: ben comme X, fonctions, heu après factorisation tout ça

P?: ouais factorisation c'est difficile, y'a des points qui arrivent pas à rentrer en fait, même avec le temps

C : d'accord. Et toi ?

G?: moi ça dépend d'année. En fait quand... quand j'aime bien le prof et les cours j'aime bien, genre quand j'étais en 3<sup>ème</sup> ça allait j'avais des bons profs mais cette année 'fin j'veux pas dénoncer mais voilà.

(rires)

C : j'vais vous dire j'ai déjà entendu ça

(rires)

C : j'ai déjà entendu que cette année ça n'allait pas

G?: et du coup ben là cette année j'aime pas trop

C : d'accord

G?: et ce que je trouve difficile ben c'est ouais comme ça les fonctions

C : et vous sauriez dire pourquoi ça va pas cette année ? 'fin qu'est-ce qui... est-ce que c'est parce que par exemple heu c'est plus dur à... il explique moins bien ?

G?: ben 'fin en fait moi, genre heu 'fin pour moi, les profs qui font cours que avec le...

S?: le livre

G?: le livre, ben c'est des mauvais profs. En 6<sup>ème</sup> ou 5<sup>ème</sup> j'avais un prof il faisait que avec le livre j'comprendais pas, 4<sup>ème</sup>-3<sup>ème</sup> ils faisaient leurs propres cours avec leurs propres exercices et tout, c'était beaucoup mieux

S?: en fait lui on a l'impression qu'il fait que des exercices du livre et le cours...

P?: et le contrôle à la fin

S?: on sait pas d'où il le sort le cours on a l'impression que c'est du livre aussi ou quelque chose comme ça

???: ouais

S?: et après il fait le contrôle et c'est bon quoi

(rires)

C : d'accord. Donc c'est pas très passionnant

G?: ouais voilà

C : heu et à votre avis heu quand on présente des sources his... anciennes comme ça, est-ce qu'il faut heu les présenter heu de manière heu...

J'ai oublié de vous poser une question là. Heum, est-ce que vous les donneriez déjà traduites ? Est-ce que vous pensez que il faut les... les simplifier ou est-ce que vous avez aimé au contraire heu chercher ?

P?: chercher c'est mieux

C : chercher c'est mieux

P?: ben comme ça on comprend mieux que quand on a la transcription

C : ok. Vous avez bien aimé traduire ?

S?: ben j'pense qu'il faut voir comment réagit la classe, si la classe trouve ça trop compliqué il faut donner la traduction et expliquer heu pourquoi ça se traduit comme ça

C : donc tu partirais sur la source brute comme ça

S?: voilà

C : et après tu réagis en fonction de... si ça marche ou pas

S?: voilà

C : ok. Et heu qu'est-ce qui est important pour vous quand on présente une source historique ? Qu'est-ce qu'il faudrait dire heu est-ce qu'il faudrait dire quelque chose ?

P?: il faudrait heu dire le contexte.

C : pourquoi ?

P?: pour savoir heu pourquoi on a retrouvé ça aujourd'hui et à quoi ça servait avant

C : d'accord. Et pourquoi heu ça te paraît important ?

P?: ben parce que sinon 'fin pour moi on peut pas comprendre la source

C : d'accord.

S?: ben moi j' dirais faut être heu 'fin quand on présente quelque chose faut être convainquant faut donner envie d'écouter aussi

C : et comment on ferait

S?: j'sais pas

P?: un cours vivant

S?: vraiment faut

C : le contexte ça te paraît donner heu ça te paraît donner envie ? Si on donne le contexte de la source par exemple ?

S?: jsais pas

P?: ben ça donne pas forcément envie mais ça aide à comprendre

???: mmm

C : d'accord donc c'est pas ça ptet qui f'rait le déclic, qui ferait envie

S?: 'fin... ( ?) ben non

C : et là par exemple est-ce qu'il y a des sources que t'as eu envie de découvrir ?

S?: non

C : et est-ce que ça t'est déjà arrivé, il y en a qui t'ont fait envie ?

S?: ben ouais 'fin ouais j'ai déjà eu des profs quand ils expliquaient quelque chose ils mettaient genre 'fin le bon ton, 'fin ouais ça donnait envie d'écouter. J'trouve c'est mieux

C : d'accord. Quand ils présentaient la source.

S?: voilà

C : d'accord. Et toi ?

G?: le contexte... ça explique... parce que sinon on est perdu 'fin

C : ok

(toux)

C : et heu pour vous c'est quoi l'histoire des sciences ?

S?: ben c'est l'histoire des sciences de avant jusqu'à...

?: c'est c'que j'allais dire

(rires)

C : ( ?) tu peux détailler ?

S?: ben du moment où on a découvert heu les sciences j' dirais 'fin ou les premiers types de sciences, jusqu'à maintenant

C : d'accord.

G?: j'suis d'accord

(rires)

C : et c'est quoi les premiers types de sciences pour vous ?

S?: ben c'est ça

C : c'est ça les premiers ?

S?: ouais c'est...

P?: ben les mathématiques heu les choses comme ça

C : d'accord. Bon ben merci. Merci beaucoup. Je peux ( ?)

???: la feuille ?

0 :56 :23

### 3.6.6 Groupe Coquelicot

C : [...]

Je prends mon mémo pour rien oublier ( ?) donc heu merci de bien vouloir discuter avec moi. Je vous rappelle que tout ça est anonyme et sera seulement heu écrit, donc on reconnaîtra pas vos voix. Heum et on ne cherche pas à savoir votre niveau en maths mais il y a des questions de maths. Heum et d'autre part... donc heu il peut y avoir plusieurs réponses on attend pas une bonne réponse. Plus heu... votre avis. Donc heu la... la première question c'est est-ce que vous pourriez écrire comme vous le diriez à un CM2 heu comment on calcule l'aire du carré ? Au... aujourd'hui. Sur heu... individuellement.

D?: on met les questions de (cours?) par exemple ?

C : heu comme tu... comme tu... comme tu sens en fait.

//

(écriture)

Ah j'ai oublié de vous demander vous êtes les Groupe 6 hein ?

?: c'est ça

C : alors t'as mis heu... la longueur d'un côté x la longueur d'un autre côté ok

D?: j'ai mis longueur x largeur

C : longueur x largeur, heum... c x c et heu

( c'est un carré?)

C : c'est pas grave heu ça me va aussi

B ? : moi j'ai mis... j'ai voulu mettre la même chose mais je me suis mal exprimé.

C : non mais dis-moi, dis-moi

B?: ( deux côtés entre eux?) j'ai oublié de préciser la longueur et la largeur

C : deux côtés entre eux, ok

Et heu... est-ce que vous savez heu comment vous expliqueriez pourquoi cette formule elle marche ?

A priori pas d'idée ?

(collectif) : non ah non

C : non plus ?

?: non

C : non plus ok.

Heum est-ce que vous pourriez l'a... l'appliquer avec un exemple ? Avec un... carré de votre choix ?

C : donc là t'as pris un côté, 2, et  $2 \times 2 = 4 \text{ cm}^2$

Et heu... heum pour toi est-ce que le 2 heu c'est heu un... qu'est-ce que c'est ?

N: c'est une longueur

C : une longueur ok. Et le... donc et est-ce qu'il a la même valeur que le 4 heu qui est avec le...

N: le 4 avec le carré c'est vraiment pour la surface et le cm c'est que pour la...

C : d'accord donc ton... heu ton 4 seul si on enlève l'unité pour toi c'est la...

N: c'est la surface

C : c'est la surface ok

Et heu... et toi ton «  $2 \times 2 = 4$  donc l'aire du carré est 4 cm », est-ce que pour toi le... le 2 aussi c'est une longueur ou est-ce que c'est heu comment tu...

?: oui c'est une longueur

C : pour toi c'est la longueur ? ok Et heu... et heu... «  $4 \times 4 = 16 \text{ cm}^2$  », est-ce que t'es d'accord aussi avec le fait que sans unité c'est heu c'est la long...

?: mmm

C : ok. Et toi tu veux pas l'appliquer ? Ah ! « 3 » ok.

D: en fait j'ai mis 3 et du coup c'est la même chose que ça

C : 3 de l'autre côté partout, ok. Pour la... pour la surface

Donc heum... ma question c'est est-ce que vous trouvez qu'on peut faire la multiplication sur heu une longueur ou seulement un nombre ou sur heu autre chose ? Est-ce que vous trouvez qu'il y a des choses qu'on peut pas faire ?

N: après en fait dans la ( ? ) on peut multiplier tout ce qu'on veut, tant que c'est un nombre. Tant qu'ça représente une valeur heu en chiffre

C : en chiffre d'accord. Mais parce que... ok. Et dans ton cas précis c'est toujours un nombre ou ?

N: ouais, ouais c'est toujours... oui heu oui. Ca peut être un nombre mais avec différentes représentations ( ? : ça peut être des lettres ( ? ) )

C : des lettres pour que ce soit... plus général ?

N : ou des lettres oui

C : d'accord. Et heu... et donc heu tout à l'heure tu m'as dit longueur donc heu tu... pour toi c'est les deux ?

N: ouais !

C : ok. J'ai bien dit ou...?

N : mmm

C : Et... et qu'est-ce que t'en penses ?

?: ben j'suis assez d'accord

C : et toi ?

B?: de même

(rires)

C : et est-ce que vous pourriez expliquer à... à quelqu'un heu pourquoi on met le  $\text{cm}^2$  à la fin?

N: parce que c'est pour exprimer une surface, le cm pour exprimer une longueur, et le petit carré au-dessus pour exprimer la surface entière de... cm x cm

B ? : c'est la globalité

D ? : en gros cm c'est un peu pour expliquer pour les contours et carré c'est pour l'intérieur

C : d'accord. Et toi ?

B?: ah oui c'est... en gros c'est la globalité heu... de cqu'y a à l'intérieur

C : de ce qu'ya... ok d'accord

Heu... et c'est quoi pour vous  $1\text{cm}^2$  ?

B: c'est une unité de mesure

C : une unité de mesure

N ? : un  $\text{cm}^2$  c'est un carré de 1cm de côté et une surface de  $1\text{cm}^2$

C : d'accord

//

C : t'es d'accord ?

(rires)

C : et toi comment tu le dirais ?

D ? : moi j'dirais qu'c'est une surface (qu'on nous donne ?) heu... oui c'est  $1\text{cm}^2$  quoi j'sais pas trop comment expliquer ( ?) on nous donne déjà un  $\text{cm}^2$ , ce qui est important en gros c'est la surface dans laquelle se trouve le  $\text{cm}^2$

C : d'accord.

Est-ce que tu veux dire que du coup heu ça pourrait être un triangle heu mais...

D ? : oui voilà ( ?) 1  $\text{cm}^2$  à l'intérieur

C : d'accord

Heum et à votre heu est-ce que vous pourriez me dire heu comme dans une recette, heu, toutes les étapes que vous donneriez pour dire heu... très détaillé, pour dire comment on calcule, cette heu cette aire du...

D ? : heu déjà on prend... on étudie heu l'exemple ?

C : oui ?

D ? : et après on applique la formule

C : d'accord. Et et vous ?

?? : ouais je suis d'accord.

B ? : Moi j'aurais mis la définition après. J'aurais mis la définition après, j'aurais calculé et j'aurais conclu.

C : et heu pour la conclusion vous pouvez me détailler ?

//

C : d'accord.

?: on l'a fait ( ?)

C : et à votre avis

(le téléphone-dictaphone vibre)

C : désolée. Heu dans cette recette à quel moment on fait ce... ce passage de... on a une longueur, à la fin on a une surface, pour vous à quel moment de cette recette ça se passe ?

D ? : au moment de la multiplication

C : multiplication

N ? : ben au... moment où on calcule en fait

C : le calcul. D'accord

Heu et heu après je passerai à la tablette mais heu sinon si j'ai une piscine heu... de 20 cm de côté donc heu carrée, petite piscine, et je voudrais mettre des carreaux au fond, heum... qui font 1cm de côté, heum... est-ce que vous pourriez me dire combien de carreaux il me faut mais surtout heu quelle méthode vous choisissez ?

N ? : un... un carré la piscine ?

C : ouais

N ? : il en faut 20, de carreaux

C : il en faut 20 ?

N ? : parce que si c'est un carré de 20 cm, 20  $\text{cm}^2$ , en sachant que les carreaux font  $1\text{cm}^2$ ,

B ? : ( ?) 20 ( ?)

C : et heu ta méthode ça a été de diviser ou ?

N?: ça a été de... non de calculer la... la surface de la piscine

C : ouais

N?: et ensuite heu en fonction du nombre heu que ça donnait, j'ai calculé vu que les carreaux sont 1, font 1cm<sup>2</sup>, on a plus qu'à donner le nombre heu qui reste heu...

B?: en gros on donne heu ce qui manque. On doit chercher heu ce qui manque pour que la piscine soit

C : pour la remplir ?

B?: oui pour la remplir

C : heu vous êtes tous d'accord ?

B?: ouais

D?: ouais

?: ben moi j'aurais divisé. Si les carreaux avaient été de 2cm<sup>2</sup>, ( ?) aurait été de 2cm, j'aurais divisé par 2.

C : d'accord. OK. Heum et donc heu pour la formule heu vous avez eu une idée entre temps de comment expliquer heu à quelqu'un pourquoi ça marche ?

?: non

C : non ? ok

?: ben on sait pas

???: après c'est vrai qu'on nous a pas expliqué

C : on vous a pas expliqué

?: non

B?: c'est... en fait c'est comme ça et puis... c'est une règle en fait. C'est comme ça et puis...

C : vous l'avez appris

B?: ouais voilà

?: on sait la règle mais sans savoir pourquoi ça marche

C : est-ce que t'es d'accord ?

?: mmm.

(rires)

D?: pour moi... que ça on nous l'a pas... donné pour moi la définition. C'est vraiment... on nous donnait une règle et vous la mettez en... vous l'appliquez directement sans... sans justification ou...

C : d'accord

Heum et du coup est-ce que vous vous souvenez de ce truc là ?

?: oui

?: oui

???: ouais

C : et heu comment on faisait heu... en Mésopotamie ? Enfin... à ce moment-là, à cet endroit-là de la Mésopotamie? Vous vous souvenez de quelque chose ?

?: oui oui

C : oui alors est-ce que tu peux le... l'expliquer ?

D?: heu j'crois que c'était un... 'fin comme ça de calculer heu la taille du champ

C : oui ok. Et heu et ça ?

D?: heum... ça avait ptet un rapport avec la distance. Quelque chose comme ça.

N?: en haut c'est des nombres

C : en haut c'est des nombres

N?: en bas c'est des... c'est des sons 'fin oui c'est ça, des lettres

C : c'est des lettres ouais d'accord. Là y'avait en fait heu effectivement y'avait le calcul, 20, 20 ça faisait... 20 x 20 ça faisait 6 :40 et là y'avait écrit 2 susi le côté, quelle est sa surface ? Sa surface c'est 1/3 de gin j'crois

?: d'accord

C : Et... on avait en fait vous vous souvenez comment... pourquoi on faisait pas 2 x 2 au lieu... quand on a 2 susi le côté ? Est-ce que vous vous souvenez de ça ?

?: mmm

C : c'est parce que heu on... on traduisait le... la longueur en... en nombre abstrait qui était 20, après on faisait 20 x 20 et le résultat on le traduisait en surface et ça faisait 1/3 de gin avec les tables métrologiques. Est-ce que vous... ça vous dit quelque chose ça? Non ?

Heu et du coup ma question, c'est pas grave, dans cette heu exemple-là est-ce que vous trouvez que le changement de longueur à surface heu c'est au même moment ? A quel moment vous diriez que c'est heu...

?: c'est plutôt à la fin

???: à la fin

?: à la fin

C : c'est quoi la fin ?

?: c'est quand on dit heu 20 x 20 est égal 1/3 de gin ou j'sais plus

C : d'accord donc heu...

?: parce que nous c'était... nous on avait dit que on appliquait la formule, 'fin qu'on étudiait le cas, qu'on appliquait la formule, et qu'après on faisait la conclusion alors que là heu ( ?)

C : d'accord

( ? exactement ?)

N?: on traduit le résultat qu'on a trouvé dans la conclusion

C : d'accord on traduit. Vous êtes d'accord ?

B?: ouais.

C : (rires). Et toi ?

????: ouais, ouais

C : donc heu là c'est pas... c'est plus la multiplication ? C'est après ?

N?: ouais ( ?) après

D?: c'est au moment du résultat en fait. Moi j'( ?) un résultat à la multiplication, et c'est au moment de faire la phrase réponse qu'on donne le vrai résultat

C : d'accord. Heum ensuite. Heum maintenant c'est des questions un peu différentes. Est-ce que vous appelleriez mathématique ce qu'on a fait en... en Mésopotamie ? Enfin...

N?: oui tout ce qu'on a fait

C : oui les séances heu... ?

N?: oui

C : oui ? oui aussi ?

?: oui ( ?) le calcul

?: moyen

C : le calcul oui ?

?: voilà le calcul mais pas math, parce que math c'est... y'a plein d'autres choses

C : oui ?

?: là faudrait vraiment ( ?) dans les maths

B?: en fait y'a pas de propriétés du coup heu...

D?: si on en fait après avec Euclide et tout

C : ah non heu excusez-moi

B ? : ah oui c'est vrai. Mais ça ça fait partie ou pas ?

C : c'est la Mésopotamie mais vous pouvez me parler d'Euclide après j'suis intéressée. Donc heu pour toi c'est les propositions qui manquent. C'est ça ?

B?: heu... la Mésopotamie c'est compris avec les théorèmes d'Euclide ou pas ?

D?: non

C : heu non

B?: ah ben alors non alors. Parce que la Mésopotamie c'est directement des calculs alors que pour moi, il faut d'abord heu justifier ce calcul avec heu des définitions.

C : d'accord donc c'est la preuve qui manque heu

B?: ouais

C : pour toi. Et heu par contre heu dans les maths heu grecques que vous avez fait après heu là tu trouvais qu'c'était mathématique

B?: ouais

C : et... et toi ?

D: oui j'pense aussi parce que c'était beaucoup plus détaillé déjà. On nous donnait des propriétés, des... des règles à suivre pour faire le calcul et tout ça. Pour moi c'étaient des maths ( ?)

C : d'accord. Heu c'était ça que tu me disais qu'il manquait tout à l'heure

D?: oui, voilà

C : tu parlais de ça. D'accord

D?: ( ?)des règles, des propriétés.

C : heum et est-ce que ça vous paraît... du coup je sais pas si la question vaut toujours mais est-ce que ça vous paraît heu identique au travail que vous faites en cours de maths ?

N: ben... oui quelque part oui, des propriétés, des heu oui c'est ça, des calculs des théorèmes

C : la Mésopotamie

N: ah la Mésopotamie...

B?: ben un pti peu parce que

?: plus maintenant

B?: un petit peu parce que c'est l'ancêtre quand même des maths ( ?)

C : ça te semble ressembler heu

(inaudible)

( ? ancien cours ?)

B?: dans des classes heu

C : ah heu quand vous étiez petits

D?: ouais c'est ça, plus jeunes

C : et... et toi aussi ?

?: mmm ( ?)

C : ouais. Par contre

?: calculs, heu, là on étudie des propriétés

C : d'accord. Donc ça vous fait penser heu à ce que vous faisiez en cours de maths mais  
N?: voilà au collège, heu ( ?) on apprenait la multiplication  
C : et heu est-ce que vous trouvez que le fait de faire différemment, la diversité là, des méthodes, ça vous a questionné la méthode actuelle, ou ça vous a embrouillés ou rien du tout ?  
?: ben moi ça m'a un peu embrouillé  
C : oui ?  
?: ( ?)mode de multiplication en... en séxagésimal  
C : oui heu  
?: ça m'a un peu embrouillé  
C : à quel moment ?  
?: ben quand on a commencé à apprendre avec l'abaque( ?)  
C : l'abaque.  
?: ouais c'est ça.  
C : d'accord.  
N?: à partir de là ( ?)  
C : toi ça t'a ( ?) embrouillé  
N?: nan moi j'ai trouvé, parce que les nombres avec heu les « : » et tout ça j'ai trouvé ça assez compliqué  
?: on a pas l'habitude de ça  
C : ouais, ok. Et heu vous est-ce que vous avez trouvé que ça vous a embrouillés, ça vous a rien fait par rapport à vos connaissances ou ça vous a...  
B?: ben ouais un petit peu parce que ça... c'est vraiment c'est assez différent en fait.  
C : oui  
B?: c'est pas du tout la même chose.  
C : à quel moment ?  
B?: ben au niveau des... par exemple quand on devait heu calculer heu pour un exercice de maths qui était donné, heu deux chiffres ça donnait pas, par exemple  $7 \times 7$  ça donnait pas le nombre heu...  
C : que tu attendais  
B?: oui voilà  
C : d'accord. Et toi qu'est-ce que t'en dis ?  
?: moi c'est... ça m'a pas embrouillé dans ce que je fais, que je connais déjà mais ça m'a en fait le fait que dans tout ce qu'on connaît déjà on doit ( ?), tous les calculs qu'on sait faire, devoir les faire d'une autre manière, en fait c'est ça qui m'a embrouillé. Parce que on se dit qu'on peut les faire heu plus facilement, et là on est obligé, on a une méthode imposée pour les faire. Donc c'est plus compliqué. Moi ce qui m'a surtout posé problème c'est heu calculer avec une grande table et mettre dans les... des graines heu ( ?)  
B?: l'abaque  
C : ouais et est-ce que cette difficulté-là, est-ce qu'il y a quelque chose qui vous a débloqués ou rien ? A un moment ?  
D?: ben les profs ils sont venus nous voir pour nous aider pour l'abaque, donc là ( ?) comprendre  
C : et qu'est-ce qu'ils vous ont dit ? Heu ces profs. Parce que tout le monde me dit ça. (rires)  
?: inaudible ( ?pâtes ?)  
B?: ben ils nous ont donné la méthode  
?: passe dans une même colonne ils nous ont dit que ça se transformait en une graine  
B?: voilà c'est ça

C : ok

?: à faire... à convertir

C : et cette conversion-là elle heu pour vous, elle a une justification heu mathématique ?

?: ben c'était non pas mathématique mais c'était le moyen de compter avant

C : d'accord

?: comme nous on fait pour les heures maintenant. 60 minutes

C : ah oui ok. Et heu et toi est-ce qu'il y a quelque chose qui t'a... heu débloqué ou est-ce que t'as l'impression d'être resté bloqué sur ce truc là de l'abaque ?

B?: non c'est... ça m'a débloqué parce que après Monsieur X nous a expliqué, moi il m'a expliqué la méthode qu'il fallait employer

C : et toi ( ? )

D?: moi j'suis encore bloqué. (rires) J'arrive pas à...

C : à voir pourquoi ça marche ou pour faire ?

D?: ben à le faire en fait. J'comprends, pourquoi ça marche mais j'arrive pas à me rappeler que les 6 graines qu'il faut mettre

C : ouais

D?: j'embrouille un peu et du coup je fais des calculs faux

C : et est-ce qu'il y a quelque chose qui vous a semblé facile ?

D?: les chiffres de base, quand il y avait 1 :13 c'est 1, heu ( ? ) des fois c'était 10

?: ouais heu y'avait ( ? )

C : lire ?

B?: transcrire

C : transcrire

?: ouais c'est ça transcrire

B?: et écrire sur les tablettes d'argile aussi c'était pas... trop dur

( ? )

(rires)

C : ah ben il y en a qui m'ont dit que...

D?: ça va c'était pas trop dur

C : heu et est-ce que vous saviez qu'on faisait des maths comme ça en Mésopotamie ?

B?: non

?: non

???: non

C : non ?

?: non... c'est

N?: pour ma part c'était la première fois que j'étudiais cette région

C : et tu te l'imaginais comment en fait ?

N?: je pensais pas que c'était aussi développé, surtout heu autant

?: ouais

B?: moi aussi

N?: autant d'trucs

?: moi j'pensais qu'ils avaient vraiment la base, quoi, qu'ils utilisaient 1,2,3,4,5 ça ça m'a pas étonné ( ? )  
c'est la base donc ça et c'est normal qu'ils l'aient, mais qu'après ils parlent de multiplication heu ça ça m'a étonné puisque ils étaient pas évolués quoi donc heu...

N?: j'pensais pas qu'ils s'embêtaient à calculer les aires et tout ça

B ? : ouais

(rires)

C : ok. Heum est-ce que ça vous a changé d'avis sur ce que c'est les maths ? Ou pareil ?

C : pas trop ?

B?: non

C : non ?

C : non ?

D?: non

?: toujours aussi compliqué

C : toujours aussi compliqué ? Heu j'en viens à ma nouvelle question, est-ce que vous aimiez les maths ?

Est-ce que toi t'aimais les maths ?

I?: heu ouais ben oui je veux faire une première S donc heu je suis bien obligé d'aimer les maths

(rires)

C : ok t'en as besoin tu veux dire ?

I?: ben ouais nan mais j'aime ça

C : sinon t'aimes bien ok. Et tu te sentais à l'aise ?

I?: ben oui 'fin ça dépend des chapitres

C : ouais ?

I?: genre en fait j'ai des facilités dans certains chapitres mais... j'galère un peu dans d'autres

C : et lesquels par exemple ?

I?: heu ben tout ce qui est par exemple là on vient de faire un chapitre sur la géométrie plane, d'apprendre toutes les définitions et tout 'fin heu c'est un peu compliqué mais sinon quand... avec les fractions et tout comment ça s'appelle l'écriture tu sais avec les...

N?: l'écriture fractionnaire avec les x...

B?: les équations

I?: ouais les équations et tout ça j'y arrive mieux

C : ok

Et toi t'aimais bien les maths ?

N?: moi pareil. Pareil mais je préfère tout ce qui est géométrie plutôt à l'expression heu littérale

C : d'accord. Et heu et toi ?

B?: heu moi c'est plus l'expression littérale que la géométrie

C : d'accord

B?: pour moi heu l'expression littérale heu on a juste à c'est toujours la même chose. Une fois que tu connais la définition t'as juste à appliquer et puis... alors que en géométrie t'as toutes sortes de cas différents. T'as plein de cas différents.

C : et est-ce que t'aimais ça sinon globalement ?

B?: oui globalement j'aime ça

C : et toi qu'est-ce que t'en penses des maths ?

D?: ( ?) la géométrie parce que c'est plus simple. Y'a pas trop 'fin y'a une règle, en général et après on a juste à se débrouiller tandis que l'expression algébrique c'est trop... c'est trop de choses mélangées, trop de règles mélangées de choses à respecter, de signes à pas confondre, du coup moi je trouve ça beaucoup plus compliqué que la géométrie

C : d'accord. Heu et sinon heu qu'est-ce qui est important à votre avis quand on amène une source ancienne comme ça, est-ce que heu on a besoin de la présenter ? Est-ce que vous diriez qu'il y a des... des choses qui vous paraissent importantes ? Et aussi est-ce que vous la donneriez brute ? C'est-à-dire on la traduit, ou est-ce que vous la donneriez déjà traduite ? Comment vous feriez ?

?: je la donnerais déjà traduite

C : ouais ?

?: comme ça on a déjà un premier exemple savoir comment ils faisaient et essayer de mettre à peu près toutes les lettres tout ça, heu dans la traduction pour que tout le monde puisse comprendre, et ensuite traduire nous-mêmes avec un exemple

C : d'accord. Donc là vous parlez par exemple pour les mathématiques ou c'est valable pour...

?: pour l'écriture et les mathématiques

C : d'accord. Et toi t'es d'accord aussi ?

B?: oui si on justifie pas après c'est comme si la personne prêchait des choses. Et du coup on peut pas forcément le croire.

C : d'accord. Donc là tu parles de l'importance de dire pourquoi on l'a traduit comme ça ?

B ? : on l'a ( ?)

C : Et on vous le dit souvent en histoire pourquoi... d'où ça sort qu'on sait ces choses-là ? Non ?

(tous) : non

?: pas trop

?: non pas trop

?: on en a pas trop parlé

C : et... et toi comment tu la donnerais ?

D?: moi je donnerais brute. Parce que pour moi y'a que comme ça qu'on peut... comprendre en fait. Faut se débrouiller,

C : en faisant ?

D?: et voilà. Faut s'exercer, se débrouiller, comprendre tout seul et après on peut demander des solutions pour vérifier et après continuer à faire heu des calculs mais pour moi c'est brute. Parce que une aide en fait on... c'est trop facile. On donne déjà la réponse et puis après heu on a juste à recopier quoi, à se débrouiller... donc plutôt brute.

C : ok. Et toi tu m'as pas dit du coup ?

?: ben moi d'abord déjà traduite et puis j'expliquerais heu les bases un peu et puis après j'donnerais heu ( ?) un truc brute, pour qu'on puisse heu travailler

C : et sinon y'a autre chose que vous... quand on vous présente des choses anciennes, des sources anciennes, qui vous paraît important heu en général, de faire ou de dire ?

D?: les bases

C : les bases ?

D?: 'fin pour ce qui est des maths en tout cas pour moi ce qui a été important à préciser c'était les bases heu apprendre à compter heu comme ils faisaient, faire les mêmes signes qu'eux ( ?) important à retranscrire

C : et... et vous ?

( ? )

C : et sinon qu'est-ce que c'est pour vous l'histoire des sciences ?

( ? sciences antiques ? )

Rires

N?: ouais c'est surtout ouais 'fin le début, heu de comment les heu dans l'ancien temps, ils faisaient pour calculer heu tout ça, vraiment dans les sciences, donc ça peut être de la physique ou de la svt ou des maths  
??: c'est l'ancêtre ( ? ) actuel

N?: voilà c'est ça. Comment au fil du temps on a réussi à évoluer pour arriver au stade d'aujourd'hui

D?: d'où viennent certains théorèmes et tout ça

C : d'accord. Et vous ?

?: heu la même chose

C : d'accord donc chercher les origines c'est ça ?

?: c'est ça

C : et toi ?

I?: pour moi c'est 'fin l'histoire des sciences en fait c'est pour moi il devrait... 'fin y'a histoire mais on fait pas d'histoire en fait. 'Fin on parle juste des lieux comme Mésopotamie ou ces choses-là mais pour moi c'est vraiment... l'histoire des sciences c'est vraiment les maths quoi c'est... on parle vraiment des maths avant heu avant aujourd'hui quoi.

C : pour toi c'est toujours des maths c'est ça ?

I?: oui vraiment y'a pas histoire pour moi.

?: si on a fait de l'histoire au début on eu... on nous a donné des dates et... avec les sumériens...

C : donc le ( ? ) le contexte, c'est ça qui vous a paru historique, par contre heu le contenu ça vous a paru mathématique ?

D?: ouais c'est ça

C : ok. Merci beaucoup.

Heum est-ce que je peux garder

### 3.6.7 Groupe Magnolia

C : alors quel est votre nom de groupe s'il vous plaît ?

?: Groupe 7

??: Groupe 7

C : Groupe 7. Heum... ( ? ) Donc heu merci de bien vouloir discuter avec moi, je vous rappelle que tout est anonyme et que... on entendra pas vos voix. Et... qu'on veut pas savoir votre niveau en maths, même si je vais poser des questions de maths.

?: d'accord

(rires)

C : mais c'est pas pour ça. Et donc y'a plusieurs réponses heu possibles heu... y'a pas de bonne réponse attendue. Parce qu'on a envie d'avoir votre avis à vous. Alors.

(rires)

C : Comment vous expliqueriez à un élève de CM2 heu... comment calculer l'aire d'un carré ?

A ? : ah

C : heu s'il vous plaît répondez individuellement sur... comme ça on pourra

A ? : ah !

C : et si possible à l'écrit comme ça j'ai une trace

(écriture)

C : alors heu «  $c \times c$  », ok

?: j'essaye de me rappeler de la formule déjà

C : « côté x côté »

Heum « exemple :  $c = 2, 2 \times 2 = 4$  ». OK

Heum ah je te laisse réfléchir.

Ah tiens est-ce que tu peux me mettre aussi un exemple avec un... carré que tu choisis ?

« Pour heu calculer l'aire d'un carré il faut multiplier deux de ses côtés entre eux ». OK

(écriture)

C : ( ? ) l'aire d'un carré, un jardin en forme de carré, ( ? ) ok

Et heu est-ce que vous savez pourquoi cette formule marche ?

A?: ah ben parce que vu que les côtés sont égaux ( ? )

C : oui et

F: parce que pour moi un rectangle c'est heu longueur x largeur,

C : ouais ?

F: mais comme là heu longueur et largeur sont égales, c'est côté x côté

C : ok. Et pourquoi longueur x largeur marche ?

A ? : ben parce que le côté d'un rectangle c'est deux fois ( ? )

F: tu te compliques la vie

C : mais heu...

A ? : ( ? ) triangle adjacent ( ? ) c'est base x hauteur divisé par deux

C : et pourquoi ?

F: nan c'est plutôt la propriété du triangle rectangle qui vient en fait( ? ) du rectangle

A ? : ( ? )

(rires)

N?: pourquoi, ( ? ) c'est un rectangle ça a toujours une forme.... ( ? ) les côtés ils peuvent heu changer de longueur 'fin de distances, la forme de la figure restera tout le temps la même du coup ça fonctionne tout le temps.

C : ça fonctionne tout le temps

N?: malgré ( ? ) malgré les distances heu

C : ( ? ) particulier vous voulez dire

?: mmm

C : et toi t'as une idée ?

S?: heu non

C : ok. Et heu est-ce que donc heu vous pouvez me donner un exemple heu pour ceux qui ( ? ). Là t'as mis... «  $4 \times 4 = 16$  », là t'as mis «  $5 \times 5 = 25$  », «  $2 \times 2 = 4$  », d'accord. Et plus un schéma d'accord. Et là t'as mis «  $3 \times 3 = 9\text{cm}^2$  ».

Et du coup... est-ce que vous... ton 4 et ton 3. Pardon est-ce que ton 16 et ton 9 c'est la même chose ?

?: non

C : pourquoi ?

A?: ben c'est... ( ?)

( ?)

C : excusez-moi j'ai mal posé la question. Est-ce que... comme on a un  $\text{cm}^2$  à côté...

A?: ah oui c'est différent

C : pourquoi ? j'ai pas dit que j'avais la réponse à cette question.

(rires)

A?: c'est pas pareil

?: parce que c'est l'aire d'une surface plane. ( ?)

F: parce qu'on est en deux dimensions, là c'est en deux dimensions.

A ? : la longueur x largeur

F : Si on voulait parler d'un cube on mettrait en  $\text{cm}^3$ . C'est une question de...

C : d'accord donc vous pensez tous que si y'a pas... non je voulais pas que tu le rajoutes forcément

F: 'fin si on décide de mettre une unité, faut que ce soit le  $\text{cm}^2$ .

C : pourquoi ?

F : justement parce que on est...

A?: ou des  $\text{m}^2$  ou des carrés.

C : d'accord

A?: on est sur deux dimensions 'fin j'veux dire

F: on est sur une surface donc heu c'est forcément du 2D

A ? : si on était sur un volume on aurait 3 dimensions, longueur, largeur, hauteur, et ça serait des  $\text{cm}^3$ .

C : et heu et le nombre qui est ici, ou là, s'il a pas d'unité est-ce que c'est quand même un nombre ? une longueur, une surface ?

A?: pas précisé

F: ah nan en fait

(inaudible)

C : donc heu c'est, là pour l'instant tu veux dire que pour l'instant tu veux dire que c'est abstrait et que là par contre tu trouves que c'est heu... une surface ? Mais j'ai pas la réponse hein.

?: nan mais j'ai pas détaillé

F: on est pas sur une surface on est sur le calcul qui permet de trouver la surface, mais faut rajouter l'unité pour que ça devienne vraiment une surface

C : et donc pour toi c'est au moment où on rajoute l'unité que ça devient une surface ?

F: ben sinon c'est pas un calcul de surface c'est juste un calcul de nombres qui ne sont pas... qui ne sont pas la représentation de quelque chose de concret

C : d'accord donc vous diriez... heu... si je vous demande à quel moment pour vous on passe de longueur à surface dans le calcul du carré, toi tu dirais

F: ben c'est à partir du moment où y'a des unités on est dans du calcul de... soit de longueur soit de surface et si on multiplie deux longueurs on obtient une surface

C : donc c'est des longueurs qu'on multiplie ?

?: mmm

C : ou des chiffres ? ou des nombres ?

F: 'fin on multiplie heu oui des longueurs pour obtenir une surface  
C : d'accord et donc heu c'est dans la multiplication ou c'est après que ça devient...  
F: la surface c'est... ce qui permet d'exprimer la surface c'est le résultat final qui est exprimé...  
N?: c'est le résultat en  $\text{cm}^2$   
C : après alors, au moment où on met l'unité  
F: la surface elle est toujours là mais c'est au moment...  
C : elle est toujours là  
F: sauf qu'on sait qu'elle est la surface à partir du moment où on obtient le résultat de la multiplication  
C : d'accord elle est là mais on sait pas qui elle est jusqu'à la fin ?  
F: voilà. Mais une surface elle est toujours, y'a pas un moment où elle apparaît.  
C : et toi qu'est-ce que t'en penses ? Pour toi à quel moment on passe de longueur à surface ?  
N?: en fait quand on calcule ( ? ) des mesures  
C : heu  
N?: avec des mesures  
C : quand on calcule, tu veux dire pendant la multiplication ?  
N?: mmm  
C : et toi ?  
S?: c'est à partir du moment où ( ? ) le calcul, ( ? ) deux dimensions. Y'a la longueur et la largeur. Dans une multiplication, ça donnera le résultat en deux dimensions. (surface plane ?)  
C : ok donc pour toi c'est pas quand on écrit l'unité ou pas, c'est pas...  
S ? : à partir du moment où on a  $3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$  ça donnera toujours des  $\text{cm}^2$  donc ce sera... déjà le  $3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$  c'est...  
C : c'est le fait d'avoir pris le... une longueur pour commencer  
S?: oui  
C : et heu, c'est quoi pour vous  $1 \text{ cm}^2$  en fait ?  
F: c'est un carré d'un cm sur un cm  
C : et toi aussi ? Et toi ?  
S ? : si on prenait un... si on prenait un cube et qu'il faisait un cm, partout  
F: là c'est un  $\text{cm}^3$   
S ? : ah oui c'est vrai  
F: pas un  $\text{cm}^2$   
C : non mais d'accord, géométrie  
N?: un carré qui ferait un cm sur un cm  
C : et toi ?  
A?: pareil  
C : pareil. Et heu... comment vous expliqueriez à un  $\text{CM}^2$  heu qu'on met ce  $\text{cm}^2$  à la fin ?  
N?: ben on lui expliquerait qu'on est obligé de mettre l'unité sinon le calcul est faux parce qu'on sait même pas de quoi il parle  
( ? ) : ( ? unité ?)  
F: faudrait même lui dire que  
N?: ou s'il met 16 heu ( ? ) de 16 A ou 16 heu...  
(inaudible)  
?: ( ? ) n'importe quoi ça peut ( ? )

?: demande pourquoi il faut mettre le carré

F: en fait faudrait lui expliquer que c'est les cm par des cm donc heu on... on obtient quelque chose qui est en deux dimensions et le carré donc c'est un deux, ça représente le nombre de dimensions.

A: donc tu commences à leur parler de dimensions

F: oui. Oui oui. Parce que c'est lié, tu n'as pas de surface si tu n'as pas de dimension

A: oui je sais mais... c'est... est-ce que tu lui expliques directement ça en CM2 ? ( ?)

F: ben oui, oui mais c'est comme ça qu'on...

A: ( ?) 3D ben si tu considères ( ?) ben ça donnera des cm<sup>3</sup>

C : et si tu l'expliques à des seconde alors comment tu dirais ?

A: bon ben là on parlera de dimension sans... non sans problème on ( ?) cm<sup>2</sup>... Seconde heu...

C : et heu et toi t'as parlé d'un autre truc, qui était de dire heu qu'il fallait heu... que en fait cette unité elle servait à dire à quelqu'un de quoi on parle, c'est ça ? Et pour toi est-ce qu'il y a une autre valeur que de dire à quoi... ( ?) on pourrait dire que ça sert qu'à ça. Mais heu... j'ai pas la réponse, mais heu pour toi est-ce que à part dire de quoi on parle... est-ce que ça a une autre heu raison d'être ? Et comment vous diriez à quelqu'un...

N: j'pense c'est pour juste préciser heu... pour heu... 'fin chais pas /

C : et... et comment vous diriez à quelqu'un heu... donc là vous m'avez expliqué que on donne la... dimension, comment vous diriez à quelqu'un heu que c'est pas m<sup>2</sup> ?

?: comment ça ?

C : heu cm<sup>2</sup>

F: ah ben ça faudrait lui dire que ça dépend de la taille au départ, ça veut dire que si on multiplie des cm par des cm, on obtiendra des cm<sup>2</sup> des dm par des dm on obtiendra des dm<sup>2</sup>, des m par des m on obtiendra des m<sup>2</sup> etc, etc. Et... que... au départ, faut que les deux unités en revanche soient la même. La longueur et la largeur doivent être exprimées dans la même unité quitte à faire une conversion pour que le calcul soit correct.

C : d'accord. Et... et toi, comment tu... tu es d'accord ?

N?: faut qu'on ait la même unité de base pour ensuite calculer heu

C : ok. Et toi tu es d'accord ?

S ? : ( ?)

C : est-ce que... comment tu dirais pourquoi on a mis cm<sup>2</sup> ? Plutôt que m<sup>2</sup> ?

S?: on fait le calcul en cm donc à partir du moment où on fait des calculs en cm, ( ?)

C : ok. Donc ça dépend juste de la...

N?: de l'unité de base

F: de l'unité au départ heu des...

(? Ce sera des m<sup>2</sup>)

C : ok.

Heum... et heu si vous avez donc heu une piscine avec 20 cm de côté, carrée, et on veut la tapisser au fond avec des carreaux de 1 cm de côté.

F: elle fait 20 cm<sup>2</sup> ?

C : heu 20 cm de côté

F: ah d'accord ( ?) pas grande

C : ouais. Elle est toute petite (rises).

?: ( ?) la piscine

C : de souris !

N?: ( ? ) canard

C : est-ce que vous pourriez m'écrire... ( ? ) séparément  
(inaudible)

C : heu le nombre de carreaux en fait. De 1 cm de côté, et ils sont carrés les carreaux.

?: c'est 20 cm ?

(écriture)

?: ( ? ) carreaux de 1 cm

C : alors t'as mis «  $20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$  et un carreau  $1\text{cm}^2$  il faudra donc 400 carreaux ».

Et du coup heu... heu t'as commencé par calculer l'aire et ensuite ?

N?: calculé les carreaux. 'fin j'aurais pu commencer par les carreaux

C : l'aire du carreau c'est ça ?

N?: y'avait pas de premier calcul, j'ai commencé par calculer heu d'abord l'aire heu de la piscine entière et ensuite j'ai calculé heu la taille d'un carreau

C : ouais

N? par rapport à la distance

C : heu d'accord

N?: pas par rapport à la distance, par rapport à la longueur de la piscine, trouver le nombre de carreaux qu'il faut

C : ok. Heum et toi ?

F: moi j'ai eu l'idée de calculer l'aire et l'idée que il faudrait 400 carreaux de  $1\text{cm}^2$  pour la... remplir la piscine

C : d'accord. Donc d'abord t'as calculé l'aire aussi.

F: ( ? )

C : d'accord. Et toi ?

?: 'fin...

C : ok donc toi aussi tu as fait d'abord heu l'aire ? Et ( ? ) ok. Donc vous avez tous heu calculé l'aire d'abord.

A: ( ? ) diviser aussi par  $1 \text{ cm}^2$ . ( ? ) comprendre de quoi on parle.

C : oui

F: faut juste que les unités ( ? ) quoi il faut, si on a  $400 \text{ cm}^2$  il faut mettre 400 carreaux de  $1 \text{ cm}^2$ .

A: comment tu le trouves

F: ben

N?: c'est logique

A: c'est logique mais comment tu le trouves mathématiquement ?

F: ben non parce que oui tu divises mais

A: tu divises par 1

( ? )

F: si c'était de deux il en faudrait que 200. Non. Oui pardon, non,  $2 \text{ cm}^2$

A: oui il en faudrait 200

N?: mais même des CM2 ils savent que il faudrait 400. Si t'as un carreau ( ? )  
(inaudible)

C : comment alors ils le sauraient ?

N?: 'fin même en CM2 moi je savais c'était 'fin c'était logique, si on a 400... 20 cm, et un carreau de 1 cm eh ben il faudrait 20 carreaux.

A : c'est logique pour toi c'est logique

C : d'accord

N?: 'fin chais pas

C : 20 carreaux sur heu... là tu as fait le dessin... tu voulais dire sur le côté ?

N?: mmm

C : heum et est-ce que vous... je... je reprends juste la... et après je passerai à ( ?). La première question est-ce que vous pourriez expliquer heu pourquoi la formule marche ?

?: sur un cas ?

C : ouais.

?: parce que le carré c'est toujours la ( ?) formule unique

?: sont égaux

A ? : non parce que le carré ( ?)

F ? : pourquoi côté x côté ?

A ? : parce que je sais pas les carrés ils ont ( ?) toujours égaux

F: parce que... ben c'est... les côtés sont égaux donc heu... ( ?) appliquer la même formule qu'au rectangle ça revient à appliquer « côté x côté »

C : ok. Et... est-ce que vous vous souvenez de ça ?

?: oui

?: (à peu près ?)

C : et... est-ce que vous vous souvenez ce qui se passait ?

N?: un calcul

C : un calcul

A?: c'était pas une... perception d'impôts ?

C : d'im... d'impôts ? Et... heu... et en fait là y avait un calcul est-ce que tu te souviens lequel ? Personne ? On avait 2 susi le côté du carré, quelle est sa surface, sa surface est 1/3 gin. Et là il y avait 20,20, 6 :40. Et est-ce que vous vous souvenez pourquoi on faisait pas  $2 \times 2 = 4$  ? Si on a un côté 2 susi.

/

?: ben... c'est leur unité de sexagésimal

C : heu alors c'est vrai que  $20 \times 20, 6 : 40$  c'est à cause du sexagésimal, mais pourquoi on a fait  $20 \times 20$  au lieu de  $2 \times 2$  ? Vous vous souvenez ?

?: parce que c'est 20

F ? : ( ?) on a  $20 \times 20$

C : mais le côté du carré c'est 2, 2 susi

A?: ça doit être 1 susi = 10 de quelque chose. Non ?

C : heum en fait il y avait une traduction de... la longueur en nombre grâce aux tables métrologiques. Ça vous rappelle quelque chose ? Et heu ensuite on fait le calcul heu donc 2 susi ça donne 20, on fait  $20 \times 20, 6 :40$  et après on traduit 6 :40 en surface avec une autre table métrologique et ça faisait 1/3 gin ( ?)

Et du coup ma question c'est, si on fait comme ça heu à votre avis à quel moment on passe de longueur à surface ?

?: en... en ( ?) mésopotamien ?

C : dans cette façon de faire

F: la surface heu elle a toujours été là mais on... on a... on calcule on sait qu'en termes de surfaces, quand on multiplie les... les deux côtés et on trouve un petit a qui va forcément être exprimé dans une unité de surface heu chez nous on va former des cm<sup>2</sup>, mais là c'est une unité le... côté en deux dimensions, n'est pas précisé mais on le sait quand même, si on créait une unité 'fin c'est comme quand on parle de litres pour parler de... dm<sup>3</sup>.

A?: comme quand on parles d'ares et d'hectares

C : tu veux dire qu'c'est une conversion en une autre unité

F: voilà c'est ça c'est juste que là dans l'unité y'a pas b'soin de préciser que c'est deux dimensions, mais à partir du moment où on multiplie une longueur on parle forcément d'une surface

C : et c'est à quel moment qu'on fait ce passage ?

F: ben c'est quand on multiplie heu 20 par 20

C : d'accord. Et toi qu'est-ce que t'en dis ?

N?: je sais pas. Heu... je sais pas heu... j'ai aucune idée sur ce calcul

C : ok. Et toi ?

A?: ben ( ?) calcul. Pour moi ça change rien de faire le calcul en... en unités mésopotamiennes ou en unités... internationales quoi c'est... ( ?) pareil

C : c'est à quel moment

A?: ( ?) multiplication de deux dimensions longueur, largeur dans le cas d'une figure plane

C : donc pour toi c'est au moment de la multiplication

A?: oui

C : tout à l'heure vous m'avez dit j'crois heu tout à l'heure vous m'avez dit c'est au moment où on met l'unité ? Non ?

A?: non le résultat

(inaudible)

A?: au moment où on multiplie deux dimensions

F: on a dit que il fallait mettre l'unité pour que le calcul heu soit valable mais après on... si y'a pas d'unité, on parle par de longueur au départ. Or, il n'y a surface que s'il y a longueur. Or heu, ben si on multiplie des longueurs on obtient un résultat dans une unité heu... précise.

C : mmm... donc je passe à la suite du coup. Heum est-ce que vous appelleriez mathématique heu ce qu'on a fait en Mésopotamie ?

A?: oui

?: oui

?: oui

C : toi oui.

?: oui, ( ?)

C : et toi bof, pourquoi bof ?

S?: pour moi les mathématiques c'est des trucs dont on va se servir tous les jours, là c'est... un petit peu forcer les choses

C : parce que c'est pas utile

S?: ( ?) un peu dépassé ( ?)

A?: ben non c'est pas du tout dépassé

F: à partir du moment où on considère des nombres par rapport aux autres, où on va les manipuler on peut parler de mathématiques

C : donc pour toi c'est les nombres et les manipulations de nombres ?

?: oui c'est ça

A?: ( ?) calcul

C : le calcul

F: mais y'a pas que le calcul, quand tu vas...

A: ben en mésopota...

F: quand tu vas exprimer des... des règles sur de la géométrie c'est aussi des mathématiques.

A ? : oui mais c'est pas... oui mais les mésopotamiens ils faisaient pas ça. C'est les Grecs qui ont inventé la démonstration

F: oui peut-être mais c'est que j'veux dire c'est que

A ? : la on parle de Mésopotamie

F: oui mais ça reste des mathématiques parce que là on manipule les nombres, mais heu en Grèce c'est aussi des mathématiques parce que on manipule les longueurs et les surfaces

A?: oui mais là elle te parle de Mésopotamie là, elle te parle pas de Grèce

F: c'est pas ça c'est que j'veux dire c'est qu'je... j'explique à S ? ce que c'est les maths. Donc heu voilà.

C : et heu pourquoi tu disais que c'était des maths ?

A ? : ben parce que... ( ?)s'en sert tous les jours mais ( ?) sexagésimal ça ( ?) on s'en sert tout le temps

C : le calcul en base 60 ? ou pour ( ?)

A?: ben en même temps multiplier 'fin diviser c'est multiplier par son inverse, on se sert tout le temps des fractions... quand tu regardes

F: ces règles là oui rien que quand tu regardes l'heure c'est le système heu sexagé... simal heu donc heu pour moi c'est pas du tout dépassé

C : et heu du coup il y a... vous avez dit deux choses, vous avez dit les maths ça doit être utile, et vous avez dit les maths ça doit être heu une... un raisonnement sur des nombres, c'est ça ? Ou sur des choses

F: ( ?) nombres ou sur des... choses où on va pouvoir appliquer des nombres c'est-à-dire en géométrie on peut énoncer des règles sur le triangle rectangle avec Pythagore par exemple, ce qui se passe c'est que on va parler de... tout ça c'est des règles qui vont servir à faire des calculs donc avec des nombres pour, qui normalement dans la vraie vie entre guillemets, vont servir à calculer des longueurs, des distances, etc

C : d'accord. Donc tu veux dire que même si heu... on voit pas à quoi ça sert ça viendra c'est ça ?

F: c'est oui, c'est des... c'est les choses théoriques qui... ont une appli... qui peuvent avoir une application pratique

A ? : qui peuvent ou pas d'ailleurs

F : qui peuvent... oui qui peuvent ou pas mais...

C : ah oui est-ce que ça doit toujours être appliqué du coup ?

A?: non ( ?) les maths ( ?) à partir d'un moment ( ?) ça devient de plus en plus abstrait

F: oui mais finalement on s'en sert aussi sans s'en rendre compte.

A?: mmm

F: voilà 'fin

A?: j'suis pas tout à fait d'accord, ( ?)

F: après ça dépend des cas mais

A?: (utilité ?) y'a des trucs en maths qui peu... qui peuvent avoir aucune application

F: après ça dépend aussi de comment on vit, ce qu'on fait dans sa vie etc.

A?: ( ?) des intervalles 'fin

F: mais les intervalles c'est pour comprendre la suite, qui elle peut être  
A?: les intervalles c'est un type d'écriture en... conventionnelle  
F: oui mais ça cache un savoir-faire d'autres choses qui elles sont utiles  
C : et toi qu'est-ce que t'en penses  
A?: voilà directement on a pas d'explication  
N?: les maths ?  
C : t'as rien dit, est-ce que c'était mathématique ce qu'ils ont fait en Mésopotamie ?  
N?: oui parce qu'ils avaient... utilisaient des nombres pour faire les calculs pour calculer des longueurs, pour calculer des... chais pas moi s'ils voulaient calculer heu le périmètre de leur jardin c'est des maths  
C : d'accord  
N ? : et pour calculer l'heure et pour calculer les ressources qu'ils avaient aussi, heu oui c'étaient des maths  
C : et heu  
N?: ( ? ) des chiffres  
C : et heu et par contre est-ce que vous trouvez que c'est... heu... ça ressemble est-ce que ça ressemble à ce que vous feriez en maths ? En cours de maths ?  
F: hum oui et non dans le sens où les nombres, on a une conception des nombres très différente et pas la même ( ? ) etc, mais finalement le résultat est le même dans le sens où heu... où nous on s'applique à calculer des longueurs, des aires, des surfaces etc, 'fin voilà heu aujourd'hui une maison on va calculer heu sa surface. Donc finalement heu on cherche à faire les mêmes choses sauf que on fait différemment  
C : ok. Et toi ?  
N?: ben oui, si si, à partir du moment où on manipule des chiffres, on fait des additions, des multiplications, des soustractions, c'est des maths  
C : d'accord. Et toi ?  
S?: ( ? ) répéter ?  
C : est-ce que tu penses que c'est identique à ce que tu ferais en cours de maths ou...  
S?: pas vraiment... pas forcément on fait heu ( ? ) collègue  
C : oui dis-moi par rapport à tes cours de collège ou de CM2  
S?: mathématiques simples ( ? ) plus compliquées  
A: multiplier par son inverse  
F: ça tu le vois pas en CM2 hein, diviser c'est multiplier par son inverse ( ? )c'était niveau sixième ou cinquième  
C : et heu, qu'est-ce qui vous a semblé... heu... est-ce que est-ce que le fait de... de faire les choses différemment pour heu comme vous dites arriver au même résultat ça vous... semble vous aider à comprendre ce qu'on fait, au contraire vous embrouiller ou rien ? Est-ce que c'est neutre ?  
?: totalement neutre  
C : neutre  
F: heu je pense que de voir l'histoire des maths ça permet de comprendre comment on en est arrivés là et de savoir aussi pourquoi certaines choses sont vraies heu qui les a découverts etc mais ( ? ) un intérêt heu plutôt historique et de culture  
C : plutôt historique que mathématique  
F: mais après heu ça va pas changer notre façon de calculer ou de... ou de faire certaines choses  
C : et vous qu'est-ce que vous en pensez ? Est-ce que ça vous a embrouillés, ça vous a paru au contraire...  
?: au départ j'comprenais rien.

C : ouais ?

?: et après j'ai compris

C : et tu parles de quel moment exactement ?

?: ben en fait j'étais pas là à la première séance où on a fait les calculs, et j'suis arrivé en cours de route en fait et j'comprenais rien du tout au départ

C : oui

?: et après j'ai ( ? ) et au fur à mesure ça allait et à la fin j'ai réussi à comprendre

C : et tu parles de... qu'est-ce qui t'a aidé à...

?: ben à force de faire des calculs, de passer de 60 à 1...

C : là tu parles des pâtes et des haricots ?

?: ouais

C : ouais. Et heu...

?: en fait j'me suis dit que c'était comme le système heures, et du coup au bout d'un moment dans ma tête ça allait plus ( vite ? )

C : c'est ça qui t'a aidé, le système heure ? ok. Et toi heu...

?: heu quand... quand y'avait moyen de trouver par exemple un nombre, j'préfère en savoir qu'un seul parce que si j'en fais deux après ça va m'embrouiller

C : ça va t'embrouiller

?: ( oui c'est ça )

C : et qu'est-ce que t'as trouvé facile ou difficile dans ces... maths mésopotamiennes ?

?: ben le système sexagésimal 'fin je ( ? ) atelier

C : ça tu l'as trouvé difficile ?

?: nan facile

C : facile

?: ( c'est ça qu'on fait pour les ? ) ateliers

C : heu de CM2

?: oui

C : tu veux dire. Et...

?: enfin ( ? ) ateliers

C : oui d'accord ok. Ouais. Et difficile ?

?: ( ? ) déchiffrer les tablettes et... bien comprendre ce que ça veut dire ( ? )

C : ah oui

?: ( ? )

C : d'accord ok

F: ben déchiffrer les tablettes c'est aussi qu'on voyait mal mais...

C : on voyait mal

F: pac'que... ben en plus quand même quand ils écrivent c'est comme nous par rapport à la forme des lettres, normalement, c'est... c'est... 'fin chacun a son écriture, les scribes c'est pareil donc heu... par rapport à ce qu'on nous a donné pour déchiffrer, parfois c'est pas exactement vrai c'est un petit peu difficile à comprendre, mais après heu...

C : est-ce que vous auriez aimé du coup qu'on vous les traduise ?

F: même l'écriture normale, on va pas forcément la déchiffrer facilement donc heu

C : et toi est-ce que t'aurais aimé qu'on te le traduise du coup ?

???: oui

C : oui. Et toi est-ce que... qu'est-ce qui t'a semblé facile ou difficile ?

A?: franchement ( ? ) trouvé facile à part le calcul de surfaces franchement c'était plutôt facile

C : le calcul de surface ça t'a paru difficile ?

A?: c'est pas que ça m'a paru difficile mais ( ? ) c'est un peu comme de...

C : de convertir

A?: de parler des tables de conversion, c'est vraiment quelque chose que j'ai toujours eu du mal à comprendre

C : oui ?

A?: et heu changer d'unité

C : ouais

A?: et de juste pas rajouter une dimension derrière une unité de... de distance classique, c'est... à partir du moment où on change d'unité, pour moi ça devient plus dur. C'qu'il faut... y'a des conversions dans des... unités qu'on utilise pas autrement, donc heu c'est... c'est ça qui m'a paru dur.

F: c'est juste que ça il faut le connaître quoi il faut avoir sa feuille à côté de soi par rapport aux unités, mais après heu nous

C : laquelle de feuille tu parles la feuille de...

F: heu on avait une feuille qui nous disait que tant de... de grains c'est égal à tant de... je sais plus exactement

C : qui donnait les facteurs

F: voilà qui... qui expliquait à partir de quand changer d'unité heu et sinon 'fin moi ça m'a pas paru compliqué du tout

C : y'a d'autres choses qui t'ont paru difficiles ?

F: nan en fait moi rien m'a paru difficile, c'est juste déchiffrer les tablettes j'avais un peu de mal mais sinon rien ne m'a paru ( ? )

C : et t'aurais aimé que du coup elles soient traduites ?

F: nan, nan parce que le but c'est aussi qu'on comprenne comment ça fonctionne

A?: (si on galère pas un peu c'est pas marrant ?)

(rires)

F: 'fin...

(inaudible)

F: quelque chose où vraiment c'est des caractères exactement comme heu dans ce qu'on a pu voir, ( ? ) que ce soit comme sur la tablette. Mais (on pourrait faire ?) heu taper sur la ( ? ) que ce soit vraiment les symboles tels qu'on pourrait les voir dans le... dans les fiches qu'on nous a données. Et en plus (là comment c'était ?) parfois pas assez espacé on avait du mal à comprendre, donc ça aurait valu le coup de les réécrire de façon plus lisible. Mais après les traduire non, parce que sinon ça avait plus d'intérêt.

C : et heu... est-ce que vous saviez qu'on faisait des maths comme ça en Mésopotamie ? Est-ce que vous saviez ?

?: non

F: je savais pas qu'ils utilisaient un système sexagésimal mais après je savais qu'il y avait des maths oui

C : d'accord. Donc le type de maths t'a pas surpris ?

F: heu ben le fait que ce soit sexagésimal j'ai... un petit peu mais sinon le fait qu'ils en fassent non pas du tout

C : d'accord. Et toi ?

N?: je savais même pas qu'ils savaient compter.

C : d'accord.

(rires)

C : et toi ?

S?: je suis d'accord avec eux

C : d'accord

A?: ( ? ) inventé le calcul en fait ( ? ) 'fin pas l'algèbre, le calcul de nombres je savais qu'ils l'avaient inventé, je savais pas comment ils calculaient, je savais pas qu'ils savaient calculer heu des aires de carré ( ? ) les tables de (carrés ?), les tables d'inverses, je savais que c'étaient eux qui avaient inventé

F: en fait moi j'étais un peu surpris aussi par le... jusqu'où ils sont allés finalement, mais je... comme A je savais que... ils avaient quand même des notions... mathématiques. Mais... j'pensais pas qu'ils... déjà à l'époque ils avaient compris que multiplier... diviser pardon c'est multiplier par l'inverse ou ce genre de choses.

C : ok. Mmm. Et heu est-ce que vous avez... changé d'avis sur ce que c'est les maths ?

?: non

C : non

A?: non

???: non

F: les maths, c'est les maths 'fin (rires) je sais pas encore comment on le voit, ça reste des maths

C : tu aimais les maths avant ?

F: moi j'ai toujours adoré ça.

C : et toi ?

N?: sans plus et sans moins. 'fin c'est une matière que... que j'aime bien, même si j'suis pas bon.

C : y'a des choses qui te paraissent difficile en fait ?

N?: ouais

C : et c'est quoi par exemple ?

N?: genre la géométrie.

C : la géométrie ? Depuis là maintenant ou depuis... ?

N?: depuis tout le temps

C : d'accord.

F: nan ça c'est (sûr ?) la géométrie ( ? )

C : c'est chiant ?

F: la géométrie j'ai jamais beaucoup aimé, j'aime bien pas mal de petites choses comme Pythagore, ou Thalès, mais sinon la géométrie ça m'ennuie. Moi j'aime plutôt l'algèbre mais la géométrie heu... j'trouve que ça n'a pas vraiment d'intérêt en fait. C'est souvent plus concret mais j'aime pas ça moi, j'suis vraiment porté sur les nombres.

C : d'accord. Et... et toi est-ce que tu aimais les maths ?

S ou A?: oa sans plus ni moins comme N

C : y'a des choses qui te paraissent difficiles ?

S ou A?: oui

C : c'est quoi par exemple ?

S ou A?: la géométrie dans l'espace.

C : la géométrie dans l'espace

S ou A?: 'fin...

C : tu es d'accord ?

( ?)

S ou A?: ( ?) que les maths pour les maths donc heu les calculs et les nombres. Je ( ?) j'aime bien ça, ça me dérange pas quoi mais j'aime bien les maths appliquées en fait, j'aime bien les maths heu qui... j'aime bien les problèmes

N?: t'aimes bien réfléchir

S ou A?: voilà j'aime bien réfléchir à des situations concrètes qui utilisent les maths. Je... j'aime bien calculer heu voilà typiquement heu... les problèmes avec les fermiers et les poules ça c'est... j'trouve ça beaucoup plus sympa heu de calculer les maths comme ça que... 'fin utiliser les maths comme ça qu'utiliser les maths pour les maths

(Sonnerie)

C : d'accord. Vous avez le droit de partir si vous voulez (rires)

(inaudible)

F: ( ?) faisais des multiplications comme ça pour m'amuser donc heu...

?: ( tu avais?) sources d'amusement toi !

?: ben oui ( ? Pokémon)

( ? ah oui les Pokémon ?)

(inaudible)

C : et l'histoire des sciences ( ?)

F: ben c'est heu voir heu qu'est-ce qu'on a appris, à quelle époque, qu'est-ce qu'on a découvert à quelle époque, heu comment on envisageait les maths heu la physique, l'astronomie heu aux différentes époques; voir que heu les Grecs heu s'attachaient à tout démontrer, que heu pendant longtemps en Europe heu on pensait que ( ?) planète supérieure ( Dieu?) voilà. Heu de voir heu quand est-ce que on s'est rendu compte que... que y'avait de la gravité etc.

C : d'accord.

F: voir qui a découvert quoi, comment, ( ?)

(inaudible)

F: voilà

C : ok.

Ben merci beaucoup pour votre aide heu j'ai pas ( eu le temps de?)

### 3.6.8 Groupe Alabama

C : alors vous êtes le groupe ?

?: heu... Groupe 8

C : Groupe 8. Ah ! ( ah oui?)

Alors bonjour et merci de bien vouloir discuter avec moi.

?: Bonjour

C : je vous rappelle que c'est anonyme et on entendra pas vot' voix, seulement heu des retranscriptions, à l'écrit, anonymes. Et qu'on ne veut pas savoir votre niveau en maths, ni si c'est juste ou faux mais heu seulement heu votre avis. Voilà. Même si je vais quand même parler de maths au début. Donc heu ma première question, c'est comment est-ce que vous expliqueriez à un élève, par exemple en CM2, heu comment on calcule l'aire du carré.

?: mmm

C : est-ce que vous pouvez répondre à... chacun sur heu votre feuille s'il vous plaît ? Pour heu... qu'on discute après. // Toi tu aurais mis ?

L: « côté au cube ».

C : côté au cube.

L: ah non c'est l'aire, c'est l'aire !

C : oui l'aire

L: ah oui pardon alors c'est au carré.

C : au carré d'accord. // Toi tu aurais mis : « il faut multiplier l'un des côtés par lui-même, côté x côté ou côté au carré ». / Je te laisse faire. //

?: ( ? ) d'expliquer

C : Ah tu as ( ? ) non. Calculer l'aire du carré. // Et pourquoi... vous avez mis la formule, tous les deux. Comment vous expliqueriez pourquoi... elle marche ?

L?: parce que c'est universel.

(rires)

L: c'est quelque chose qui marchera toujours

C : d'accord

?: ben du moment que ce soit un carré

L ? : 'fin c'est une règle heu... c'est une règle c'est tout.

C : d'accord. Tu as... tu as fini ?

G: heu oui

C : je commence par lui expliquer ce que signifie l'aire d'une figure et je lui donne un exemple en lui expliquant « côté x côté ». Ok

Et toi comment tu... pourquoi tu dirais que la formule elle marche ?

G: heum après je serais pas trop capable de l'expliquer

C : d'accord. Et... et toi ? Tu as préféré du coup, pas répondre ?

S: nan.

C : ok. Heum est-ce que vous pouvez me donner un exemple avec un carré heu...

?: quelconque ?

C : que... que vous choisissez ?

?: on ( ? ) un carré de 4 cm de côté

C : oui

?: 4 cm au carré donc ça fait 16.

C : vous voulez bien chacun écrire comment vous le rédigeriez ? «  $4 \times 4 = 16$  » ok.

Et heum... // «  $4 \times 4 = 16$ , 4 au carré = 16 », d'accord. « Par exemple le côté dont on nous demande de calculer l'aire mesure 4 cm de côté, et on fait ... » ok. Et heum pour vous le 4, c'est heu... ?

?: c'est une valeur

C : là tu as rajouté  $\text{cm}^2$  après

(porte)

H : bonjour

C : Vous avez besoin de la salle ?

H : heu à 9h

C : à 9h

H : oui

C : d'accord. Je vais voir si on peut... aller dans une autre salle.

?: ( ?)

(porte)

( ?)

?: nan je sais pas

G?: quand même on a eu la révélation que  $6 + 6 = 13$  avec X

(rires)

?:  $2 + 2$

?: ouais ça marche

?: c'est super chaud

?: on est hyper forts et c'est eux ( ?)

?: c'est assez chaud

G?: elle a dit qu'on frait pas.. .qu'on entendrait pas nos voix

?: c'est le côté au carré, côté x côté !

?: Oui d'accord c'est bon j'ai compris mais pourquoi ça fait ça ? Pourquoi c'est côté x côté ?

?: mais parce que tu calcules une surface mon Dieu, c'est comme ça

?: c'est comme ça ! D'accord merci ( ?)

?: j'sais pas y doit y avoir une raison c'est vrai

?: tu comprends pas ? j'fais aucun effort en maths

(rires)

?: essaye pas d'me faire faire des maths

(rires)

?: j'comprends rien ( ?) moi. Putain ! ( ?) faire chier.

( ?)

?: ça a l'air tout simple en plus.

G?: donc heu je sais pas à quoi c'est égal un  $m^2$ . ( ?)

G?: mouais ben ils ont pas étudié ça heu les ptio.

?: ils sont en sixième

G?: non CM2.

?: mmm. Le carré ? J'ai pas appris en CM2 moi. J'lai appris en sixième.

G?: ( ?) en  $cm^2$  ( ?)

?: ouais mais en CM2 tu vois au moins j'avais le niveau

(rires)

(porte, C revient)

C : excusez-moi on a été ( ?) on est obligés de...

(déménagement)

C : vous préférez là ou la salle ?

?: la salle

?: ( ?)

C : tu trouvais que c'était plus confortable ? (rires) ( ?)

(emménagement)

C : alors du coup. On a un carré de 4 cm de côté et je lui expliquer comment utiliser la formule. Que les côtés = 4 et qu'on a droit de les multiplier,  $4 \times 4 = 16 \text{ cm}^2$ . Et là ton 4, c'est le côté ou... et est-ce qu'il est différent du 16 ?

?: heu centim...

N: oui c'est différent les côtés et les... 'fin heu le 4 ou la multiplication ?

C : heu... oui le 4. Qu'est-ce que c'est pour toi ?

N: le 4 pour moi c'est juste heu le côté du carré.

C : d'accord et le 16 ?

N: et le 16 c'est toute la surface heu qu'il y a dans le carré.

C : d'accord. Donc le fait que... que tu aies pas mis d'unité, ça re... représente quand même le côté pour toi. Non mais c'est pour savoir. C'était pas du tout pour que tu les mettes. Et...

G?: moi j'ai pris cet exemple

C : et toi, pour toi le 4 et le 16 est-ce que c'est heu... différent?

G?: heu qu'est-ce que ça veut dire différent ?

C : heu est-ce que pour toi le 4 c'est heu une longueur, un côté, un nombre, heu...

G?: c'est une longueur c'est...

C : une longueur.

G?: c'est un... ça commence et ça se termine.

C : ok. Et... et toi ? Qu'est-ce que tu en penses ?

?: ben je... le 4 ?

C : ouais

?: ( ?) la longueur heu du côté

C : longueur aussi. Ok. Alors. Heu est-ce que vous pourriez me détailler heu chacun, toutes les étapes que vous... en fait heu tu voulais pas...

S?: heu

C : heu tu est-ce que tu peux me dire pourquoi tu as pas écrit ?

S?:( ?)

C : oui

S?: parce que je sais pas faire la règle

C : d'accord. Est-ce que vous pourriez me détailler toutes les étapes dans le calcul de l'aire du carré ?

?: d'accord.

C : comme si vous donniez une recette de cuisine ou un algorithme d'ordinateur.

?: mmm mmm

//

( ?)

C : est-ce que tu veux dire que tu saurais pas expliquer ?

S?: heu non, non je la comprends pas

C : tu la comprends pas tu veux dire heu pourquoi ça marche ?

S?: voilà

C : ok.

//

C : alors. « On prend le côté du carré, on le multiplie par lui-même »

?: on le met au carré

C : « on le met au carré, on mettra son aire en  $\text{cm}^2$ , ou en  $\text{m}^2$  selon l'unité éprouvée( ?) pour son côté. »

D'accord. Donc ju... justement c'était la question d'après, c'était pourquoi heu... comment tu expliquerais qu'on choisit le  $\text{cm}^2$  à un élève ?

G?: par rapport au côté. ( ?) l'unité qui ( ?)

C : d'accord par rapport à ( ?) qu'on mettait au début

G?: oui

C : alors. On a un carré. Heu excuse-moi. On prend les valeurs des deux côtés du carré, soit dans ce cas 4, on multiplie ces valeurs pour obtenir l'aire du carré. OK. Et heu et toi comment tu expliquerais heu le choix du  $\text{cm}^2$  ? A la fin.

N: mmm... après ça peut changer en fonction heu si c'est mètre ça devient  $\text{m}^2$ , mais on utilise heu les carrés car heu ça définit heu par un centimètre heu une sorte de... ah chais pas trop comment expliquer.

C : oui ? T'as dessiné un pti carré, c'est ça ?

N: voilà c'est une sorte de surface. Et du coup on prend la valeur et le nombre de  $\text{cm}^2$  comme j'ai dit, et heu après on obtient toute la... toute l'aire

C : donc le nombre de pti carrés tu dis ?

N: c'est ça

C : « on prend une des longueurs du carré, on la ( ?) en fonction des côtés, ( ?) multiplier ? ce même côté ( ?) » ok. Et... et toi comment tu expliquerais heu... ah tu l'as barré

?: oui

C : est-ce que tu peux me dire pourquoi ?

?: mmm je sais pas ( ?)

C : d'accord. Et heu comment tu expliquerais le choix de l'unité à... à un élève ?

?: ben ( ?) si ce carré avait un côté de... 'fin si ses côtés étaient mesurables en mètres, la valeur qu'il a serait en mètres.

C : d'accord. Et heum... alors à quel moment pour vous. Ah : côté x côté ou côté au carré. Par exemple, carré de 4cm,  $4 \times 4 = 16 \text{ cm}^2$ . Et toi comment tu dirais à quelqu'un pourquoi on met ce  $\text{cm}^2$  ?

S?: heum... // je saurais pas expliquer, personnellement

C : d'accord.

S?: je pense que c'est juste une règle et puis voilà. / y'a pas besoin d'expliquer

C : ok. Et heu à quel moment selon vous dans cette recette on passe de longueur à surface ?

N: au moment du... de la multiplication.

C : multiplication

?: j'suis d'accord aussi

C : tu es d'accord aussi

?: mmm pareil

C : pareil

S?: quoi ?

C : à quel moment dans cette heu recette on passe de longueur à surface selon toi ?

S?: ah ben quand on fait la multiplication

C : la multiplication

N: ( ?)d'un côté c'est toujours...  $4 \times 4$  c'est déjà égal au  $\text{cm}^3$ . 'façon. Non ?

?: ( ?)

C : tu veux dire qu'on l'a... que c'étaient déjà des surfaces avant qu'on...

N: ben oui. Parce que  $4 \times 4 = 16$ , et 16 c'est déjà un  $\text{cm}^3$ . Donc heu...

?:  $4 \times 4$  c'est carré

N: c'est aussi en  $\text{cm}^3$  non ?

?: c'est carré

N: enfin heu  $\text{cm}^2$

C : oui, je vois ce que tu veux dire. D'accord. Du coup, ça serait où ?

N: mmm c'est dès qu'on a le  $4 \times 4$ . C'est... heu dès qu'on les met... pas quand on les multiplie mais dès qu'ils sont heu sous la forme de  $4 \times 4$ .

C : d'accord. Quand on pose en fait heu... le... l'opération

N: c'est ça.

C : alors. Heu j'vous redemanderai la même question après avec la tablette, mais avant je voulais vous demander : si on prenait un exemple avec une piscine de 20 cm de côté, carrée, donc petite piscine; et on veut la carreler avec des carreaux heu de 1 cm de côté, combien de carreaux heu il me faut et comment vous résoudriez cet exercice, heu quelles étapes ?

?: ( ?) on doit l'écrire ?

C : oui s'il vous plaît

N: et 20 cm de côté ?

C : 20 cm de côté, elle est carrée, et on veut la carreler avec des carreaux carrés, de 1 cm de côté.

//

(écriture)

C : alors.  $20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$ , il faudra prendre 400 carreaux. Donc toi tu as d'abord calculé l'aire c'est ça ?

?: l'aire, oui

C : et ensuite tu as divisé

?: oui

C : par le nombre de carreaux c'est ça ? ok.

/

C : est-ce que quelqu'un... tu as fini ?

?: oui

C :  $20 \times 20 = 400$ , d'accord. Et donc heu pour trouver le nombre de carreaux ?

?: ( ?) 400 cm... ( ?)

?: en fait il faut faire l'aire des carreaux de 1cm, et comme ils font  $1\text{cm}^2$

C : oui ?

?: eh ben on sait que comme y'a  $400 \text{ cm}^2$  d'aire eh ben

C : ok

?: ( ?) qui vaut heu à peu près 400

C :  $20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$ . Est-ce que tu as fini ?

???: ( ?) c'est comme X ( ?)

C : donc là tu as fait aussi  $20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$  et tu as divisé par l'aire des carreaux ok.

???: oui

C : et heu est-ce que...je... j'te laisse terminer. Pendant ce temps est-ce que vous pourriez... je reprends la question : expliquer comment la formule marche ?

?: mmm

N: la formule pour calculer le côté heu...

C : heu l'aire du carré

N: l'aire du carré

//

(écriture)

C : ah si j'ai oublié de vous demander aussi. Qu'est-ce que c'est pour vous,  $1\text{cm}^2$  ?

L?: petit

C : petit

L?: ouais

C : et toi ?

?: une petite surface

C : une surface ?

?: c'est un pti cube, un pti carré

C : un pti carré. Pour toi aussi ça serait un pti carré ?

???: mmm oui oui

C : oui ?

Et pour toi c'était quoi un  $\text{cm}^2$  ?

N ? : la même chose

C : un pti carré aussi ?

« Il faut 400 carreaux car 1 carreau par  $\text{cm}^2$  de piscine ». D'accord. Et en fait tu as fait la division aussi après... tu as fait  $20 \times 20 = 400 \text{ cm}^2$  et ensuite t'as divisé par le nombre de carrés... l'aire ou?

S?: 400 divisé par 1, après...

C : d'accord ok. Et là tu as écrit 1 carreau par  $\text{cm}^2$  de piscine, tu... tu le voyais heu visuellement ?

S?: oui comme une grille

C : comme une grille ok.

Vous le voyez tous comme une grille heu ?

?: mmm mmm

L?: ouais. Mais c'est une toute petite piscine alors

(rires)

L?: ( que 20 cm?)

C : une piscine de souris

Toi aussi tu le voyais comme une grille ce...

?: mmm

C : vous l'aviez en tête comme une grille en faisant le...

?: ouais

C : d'accord.

Heum donc est-ce que vous vous souvenez... et pour toi qu'est-ce que c'est  $1\text{cm}^2$  ?

S?: heu comment ?

C : un  $\text{cm}^2$  juste

S?: genre heu visuellement ou ?

C : comme tu veux, t'as le droit de répondre la première chose qui te vient

S?: comme heu chais pas un carré

C : toi aussi tu dirais le carré, d'accord. Donc est-ce que vous vous souvenez de ce truc là ?

?: heu ouich

?: oui

C : est-ce que vous vous souvenez ce que ça faisait ?

?: j'crois que c'était un... énoncé

C : oui ?

?: simple, avec heu des calculs heu physiques chais plus...

C : oui y'avait des calculs et tu te souviens... vous vous souvenez où ils étaient ?

?: heu en haut

C : oui en haut là hein. Et heu là vous vous souvenez ce que c'est à peu près...

?: non

C : là y'a écrit 20, 20, 6 :40. C'est-à-dire  $20 \times 20 = 6 :40$ , heu

?: mmm mmm

C : en base 60, et là y'a écrit 2 susi le côté, quelle est sa surface ? Sa surface est 1/3 de gin 15 se peut-être je sais plus. Donc ma question c'est... et d'ailleurs est-ce que vous vous souvenez pourquoi il y avait 2 et qu'on faisait pas  $2 \times 2$  ? / On faisait  $20 \times 20$  ?

?: mmm

C : on utilisait un truc. / En fait on utilisait une table.

?: mmm mmm

C : et elle faisait la... la traduction de 2 susi en nombre, et le nombre associé c'était 20, après on faisait  $20 \times 20$ , on trouvait 6 :40, et on le traduisait en surface, ça faisait 1/3 de gin. Avec donc avec ces tables. Alors du coup je voulais vous demander à quel moment pour vous, on ferait le changement de longueur à surface, si on fait ce... cette façon

?: heum...

//

?: je sais pas

C : tu sais pas trop ?

?: non

?: non plus

C : non plus ?

?: moi j'serais... dès qu'on traduit heu... il a utilisé un outil pour heu...

C : la... la table

?: pour renommer des... voilà, dès que

?: mmm

C : au moment de la traduction du coup

?: oui voilà

C : toi aussi ?

N: ( ?) posait le calcul

C : quand on pose le calcul ?

N: fin la même chose heu la même chose que lui

C : la traduction

N: mmm

C : et heu... t'as dit pose le calcul, comme tu disais tout à l'heure en fait, est-ce que tu... tu trouves que c'est pareil ?

N: oui et non parce que d'un côté, 'fin on pourrait traduire, ça c'est égal à la même chose heu les 2 valeurs, mais d'un côté c'est juste un changement 'fin je sais pas trop comment expliquer

C : oui, oui continue ? (rires)

N: heu ce qu'on traduit ça signifie que c'est toujours la même chose. C'est pas vraiment une sorte de changement, c'est juste heu comme si on

C : dans notre système à nous tu veux dire ? Ok. On traduit mais heu ça...

N: c'est égal à la même chose que

C : ça... ok. Alors, je change de sujet. Est-ce que vous appelleriez mathématique ce que faisaient les scribes ?

?: heu... oui

C : oui ? pourquoi ?

?: ( ?) calculs j'pense qu'on peut appeler ça des mathématiques

C : parce qu'il y avait du calcul

?: oui

C : et toi ?

?: ben avant tout les scribes ils étaient là pour compter, heu... pour heu pour aider à la... la production pour heu ( ?) le nombre de... de c'que j'sais et donc comme heu ils comptaient donc j'dis aussi que les mathématiques ça revient aussi à compter, à calculer, surtout à... à savoir quoi, c'est...

C : d'accord donc pour toi c'est oui

?: oui

C : d'accord, et toi qu'est-ce que t'en penses ?

S?: ah pareil que X.

C : le calcul ?

S?: oui

C : ok.

?: je suis plutôt d'accord aussi avec toi, ( ?) mesure, calcule et tout ça 'fin ( ?) le calcul

C : ok.

N?: ( ?) valeur numérique pour heu... prévoir ce que fait quelque chose enfin...

C : oui d'accord

N?: ( ?) expliquer ( ?) les mathématiques

C : d'accord, et toi ? pourquoi tu étais d'accord avec lui?

?: ( ?)

C : (au dictaphone) : ça marche

?: c'était heu ben tout ce qui revenait à compter heu ça revenait aux mathématiques, moi j'pense que c'est la même chose

C : d'accord. Et heu est-ce que ça vous paraît identique à votre travail de maths ?

?: ils ont des... ils ont d'autres manières de calculer, mais ça revient au même

C : d'accord. Toi aussi ?

N: oui pareil

C : et toi ?

S?: oui pareil

C : et heum est-ce que vous diriez que le fait qu'on ait fait les choses autrement pendant ces séances, heu ça vous a embrouillés, ça vous a éclairci ce qu'on faisait, vous vous posez plus de questions ou rien du tout ?

?: heum...

?: ça a pas vraiment changé

C : rien heu neutre ?

???: ( j'trouve ?) comment ils calculaient à l'époque ça m'a pas non y'avait rien de plus

C : neutre aussi ?

L?: moi j'pense aussi que c'était intéressant de savoir comment ils calculaient parce que heu y'a... y'a trois millénaires avant JC on avait une toute autre méthode de calcul, contrairement à maintenant heu en base 60 alors que maintenant on utilise... heu on a une technique universelle qui est dans le monde et qui est... je sais pas si c'est plus pratique mais à mon avis si y'avait heu les mésopotamiens nous voyaient calculer maintenant j'pense pas que c'était plus dur, alors que nous on pense que c'est plus dur pour eux. Voilà.

C : ok. Donc heu...

L?: chacun sa méthode de calcul heu selon l'époque heu les moyens aussi

C : d'accord. Tu dirais un autre système en fait. Relatif à ce que tu es habitué à faire. OK

L?: mmm

C : et toi ?

N: moi j'trouve ça sympa d'avoir heu l'évolution des mathématiques jusqu'à nous et comment on a simplifié la chose et tout ça.

C : d'accord donc tu trouves... tu trouves que c'est plus simple

N: mmm aujourd'hui oui mais avant c'était un peu plus compliqué

C : d'accord

?: parce que t'es habitué, c'est pour ça

C : heu justement heu qu'est-ce qui vous a paru facile ou difficile dans les séances ?

?: c'était l'abaque, l'abaque c'était assez simple

C : l'abaque ça t'a paru facile ?

?: ouais parce qu'on... travaille dessus en ce moment et c'est assez facile en fait

C : d'accord

?: c'est pas très compliqué. Si S comprend on comprend

C : excuse-moi j'ai pas entendu la der...

?: si S comprendre on comprend tous

C : toi ça t'a paru facile l'abaque ?

S?: heu ça m'a semblé difficile au début mais ça va maintenant

C : qu'est-ce qui t'a débloqué ?

S?: heu... mes camarades... 'fin ils ont vraiment poussé sur le... sur la méthode de... de calcul de

C : ah ils t'ont dit

S?: l'abaque, ils ont ( ?) à avancer

?: on l'a beaucoup aidé

C : vous l'avez aidé comment vous lui avez dit quoi ?

?: on a fait des exercices, avec les tables de multiplication et tout ça. Et aussi le... la méthode de calcul

N: dès qu'il se trompait on le corrigeait, on lui montrait ce qu'il fallait faire et voilà

C : avec les jetons ou... ?

N : oui

?: mmm

C : ok. Et... et toi qu'est-ce qui t'a paru heu... ah vous m'avez pas dit qu'est-ce qui vous a paru difficile du coup ?

L?: heum j'crois qu'c'étaient les heu les tables

C : les tables

L?: oui

C : au début ?

L?: oui aussi les longueurs par rapport

N : les systèmes de perches de coudées et

C : ah la métrologie ?

L?: voilà exactement.

C : ok

L?: ça j'ai pas trop compris

?: moi non plus

N: et dans les dernières séances aussi c'est... ça devenait un peu plus compliqué

C : et heu... y'a donc là y'a rien qui vous a débloqués là sur ce truc

L?: on a compris heu l'essentiel mais après franchement c'est pas notre tasse de thé

C : d'accord. Et... et toi qu'est-ce qui t'a paru facile ou difficile ? Donc heu difficile tu m'as dit

N: oui difficile... facile ben c'est au début c'était plutôt simple, après je devais un peu plus réfléchir heu par exemple heu sur heu comment calculer l'aire et tout ça, et au fi... et 'fin j'comprends les grandes lignes mais j'peux me tromper et après ça... après j'ai pas trop trop compris.

C : d'accord. Et toi ?

S?: heu... facile ben aussi c'est l'abaque ( ? ) et heu ( ? ) heu les premières séances sur heu ( les premières séances heu ? ) pour heu connaître le ( ? ) mésopotamien

C : ah oui et l'histoire

S?: ( ? ) justement le système heu 'fin les calculs de ( ? ) là vraiment j'comprends pas trop heu ( ? )

C : donc là quand tu dis les calculs tu parles heu le fait d'être en base 60 ou tu parles du fait d'avoir des longueurs et des surfaces ?

S?: j'ai pas bien entendu

C : la base 60

S?: ouais. ( ? )

C : ouais ok. Y'a quelque chose qui t'a débloqué ?

S?: oui.

C : oui ? c'est aussi les... copains ?

S?: oui

C : et comment vous avez... vous avez utilisé quoi comme heu comme mots pour expliquer ça alors ?

L?: mmm ben disons que on a on a parlé normalement on expliquait comme on explique heu pas à un enfant mais à quelqu'un qu'on aime bien donc heu

C : vous avez pris des exemples ou ?

L?: oui on a fait justement on a pris des exemples on a fait des exercices et...

C : ok. Et heu est-ce que vous saviez qu'on faisait des choses comme ça en Mésopotamie ? Avant

L?: savait ou ? ah on le savait pas( ?)

?: non

C : non ? personne ?

N?: j'savais qu'il y avait des mathématiques et tout ça mais j'savais pas dans la forme ce que ça faisait

L?: j'savais aussi qu'ils avaient heu innové la méthode de calcul et tout ça par rapport aux tablettes d'argile mais après... pas plus loin

C : d'accord. Heum et est-ce que vous diriez que ces maths là ça vous change d'avis sur ce que c'est les maths ?

?: mmm c'est différent, déjà c'est différent c'est quelque chose de nouveau mais heu mais ça... ça reste des maths

C : mais ça reste des maths, ok

N: tout ce que j'ai appris c'est surtout que les mathématiques c'est un outil pour pouvoir heu faire des choses heu par exemple heu calculer la superficie de... d'un champ heu... et tout ça

C : tu veux dire un aspect pratique ?

N: ouais c'est un... voilà

C : ok. // Pas de réponse ?

G?: heu (rires) c'est quoi la question ?

C : est-ce que tu penses que ça te change d'avis sur ce que c'est les maths ?

G?: heum

C : peut-être que ça sera pas ça

G?: heum que les anciennes heu... non, honnêtement non

C : et toi ?

S?: ( ?) changer d'avis ( ?) savoir comment on faisait les maths avant

C : d'accord. Et heum est-ce que tu aimais ça les maths ?

S?: heum comment ( ?) mathématiques d'aujourd'hui ?

C : oui

S?: oui

C : oui tu aimais ça ? plutôt quoi ?

S?: heu surtout heu tout ce qui concerne les calculs enfin heu

C : d'accord

S?: les divisions et ce genre de choses ( ?)

C : et toi ? tu aimais ça ?

L?: les maths ?

C : oui

L?: j'aime toujours mais heu ben c'est quelque chose qui sert... maint'nant, niveau heu le bac maint'nant c'est niveau polytechnique d'y a 50 ans. C'est-à-dire qu'on mise beaucoup plus sur la science que sur le littéraire. Le... le les heu le fait de savoir parler et d'écrire ça n'influe pas sur heu notre heu place dans la société heu

C : ah tu veux dire qu'il y a un gros poids heu sur les maths ?

L?: ouich exactement, sur maths physique et tout ça c'est... beaucoup pensent que c'est l'avenir quoi.

C : et du coup ça te fait aimer ou ça te fait pas aimer ?

L?: ben disons que tout le monde est dessus et donc ça fait que tout le monde va vouloir absolument faire comme si et pas comme ça donc heu... ça... laisse comme heu une certaine tristesse parce que les les les... littéraires quand même on en a quand même besoin. Donc heu voilà...

C : mmm. D'accord.

L?: les maths c'est tout le temps rationnel quoi c'est logique, donc si y'a que des gens logiques et qui ne réfléchissent pas heu...

C : oui donc c'est ça que t'aimes pas

L?: ouais voilà, c'est le fait de ne pas chercher, c'est tout de suite de trouver.

C : oui ok. Et toi qu'est-ce que t'en pensais des maths ?

G?: j'aime pas les maths

C : tu aimais pas ça ? et spécialement quelque chose ou ?

G?: heu non en général, j'trouve que c'est un outil utile mais... mais personnellement moi ça... ça me...

C : et depuis quand ? toujours ?

G?: heu... nan pas depuis toujours. Probablement le... ptet le CM1 ou le CM2.

C : ah il s'est passé quelque chose en CM1 CM2 ?

G?: oui voilà.

C : ouais ?

G?: puis après j'ai plus accroché

C : et est-ce que t'avais heu c'est des nouvelles choses qu'y'avaient ou c'est un... enseignant ou... tu te souviens ou ?

G.: non je me souviens pas

C : d'accord. Heum et il y a des choses qui te paraissent faciles ?

G?: heu... ça dépend en fait. J'saurais pas vraiment comment expliquer parce que je fais pas grand-chose en mathématiques et du coup... les choses que je trouve simples c'est les choses que je connais

C : ouais ? Donc y'a des choses quand même que t'as l'impression de connaître

G?: voilà

C : mmm. Et de maîtriser et d'autres heu

G?: d'autres non

C : ou tu te sens perdu ?

G?: d'autres où je... je peux pas

C : ok.

G?: Même si je m'efforce à... à apprendre j'arrive pas des fois et puis...

C : t'aimes bien comprendre c'est ça ? j'ai... j'ai eu l'impression

G?: c'est ça. J'aime bien comprendre mais ça me paraît difficile dans les mathématiques.

C : d'accord. Et... et toi t'aimais ça ?

N: moi j'étais plutôt neutre. Après à ce niveau-là, si j'avais des maths à faire ben je les faisais. Et puis c'est tout.

C : ouais. Ok. Donc tu te... tu faisais ce qui faut. OK.

N: ouais

C : et y'a des choses que tu trouves désagréables ou agréables en maths ?

N: ben nan pas spécialement c'est... c'est juste qu'on doit suivre une logique et puis c'est tout après c'est vrai que c'est pas très agréable non plus qu'il y a pas un raisonnement a... approprié à nous-mêmes, c'est juste quelque chose à suivre, à apprendre et puis c'est tout.

C : oui d'accord. Donc heu c'est l'aspect heu peu créatif c'est ça ?

N: mmm

C : ok. Heum et est-ce que vous pouvez me dire ce qui est important pour vous quand on présente un... un texte ancien ou une source ancienne ? Qu'est-ce qu'il faudrait dire ? Comment il faudrait la donner ?

?: heu aux CM2 ?

C : à tout le monde. Mais vous avez le droit de faire une différenciation selon les âges.

L?: comment la présenter c'est ça ?

C : ouais.

L?: ben si on était élèves ou si on était profs ?

C : heu... si t'étais prof.

L?: c'est-à-dire heu comme si on faisait un exercice c'est ça ?

C : par exemple.

L?: d'accord heu... //

N ? : ( je décrirais le?) contexte heu d'abord l'aspect historique et après ce que c'est vraiment la tablette et je lui donnerais les outils pour heu... pour pouvoir décrypter et ils font ça et après j'essaye de les aider de voir heu...

C : donc tu la donnerais brute heu non traduite ?

N?: heu oui mais comment dire c'est...

C : avec des indices ?

N?: voilà. C'est... et j'essayerais de les... pour qu'ils comprennent d'eux-mêmes, pour savoir heu ce qu'ils... pour savoir leur raisonnement heu pour comprendre la chose inconnue

C : ok

L?: heu moi... j'frais aussi ça sauf que je frais un lexi... un lexique

C : un lexique

L?: heu pour heu pour aider à la traduction

C : ( que ce soit?) pas trop dur

L?: voilà et après éventuellement des questions sur le texte. Si jamais c'est... c'est lisible et heu après heu je sais pas trop heu le contexte et comme a dit Paul et aussi la... son intérêt c'est-à-dire à quoi ça sert éventuellement et heu pourquoi on l'utilise pourquoi on avait... pourquoi on faisait le texte là-dessus. Enfin voilà

C : d'accord.

G: heu moi j'expliquerais d'abord le... heu la base du texte en gros, heum et à quoi ça sert de le... de le lire, de le comprendre tout simplement. Après j'expliquerais comment... comment essayer de le déchiffrer et après je frais des questions.

C : ok. Donc tu donnerais aussi à... à déchiffrer ?

G: heu oui.

C : ok et toi ?

G: avec des avec des heu des aides

C : avec des aides. Là vous avez eu assez d'aides par exemple ?

?: heu oui

C : pour déchiffrer

?: (après ?) on a compris

?: plutôt oui

C : pour déchiffrer ça allait

N ? : heu c'était plutôt assez dur de déchiffrer

C : toi t'as trouvé dur

N ? : ouais

G? : heu les tablettes ?

N? : mmm

G? : ah

N? : mais après au fur à mesure ça allait mieux.

C : d'accord. Et t'as aimé cette difficulté ou c'était trop ?

N? : heum... après y'a j'ai pas... j'ai rien contre la difficulté, c'est... c'est juste qu'au final heu on puisse comprendre heu même si c'est au bout de quelques efforts.

C : d'accord. Et toi ?

S : juste l'intérêt, les informations concernant le texte. C'est tout

C : est-ce que tu donnerais brute ou traduite ?

S : heu traduite.

C : traduite plutôt. Comme ça on regarde plutôt heu c'qu'y a dedans ?

S : oui

C : ok. Et heu qu'est-ce que c'est pour vous l'histoire des sciences? (rires) (dernière ?) question.

G? : heu c'était pas vraiment ce que... heu j'avais pas choisi histoire des sciences de base mais... mais c'est pas ce à quoi je m'attendais.

C : heu qu'est-ce que tu attendais ?

G? : ben plutôt de l'histoire. Des sciences. Et moins de mathématiques. J'pense que les mathématiques ça fait... c'est une grande partie de la science donc heu faut pas laisser ça de côté mais... mais voilà je m'attendais à autre chose.

C : d'accord oui tu pensais qu'on allait présenter les choses plutôt sur le...

G? : oui voilà

C : par exemple heu les choses dans l'ordre ou?

G? : comment ça

C : heu les choses qui ont été faites ou? Comment? Comment tu pensais? Les choses qui ont été prouvées par qui ou ?

G? : oui voilà des choses comme ça

C : d'accord.

L ? : heum moi je... j'pense qu'en fait heu j'trouve que ça va bien avec c'qu'on fait. C'qu'on fait en ce moment c'est c'est... parce que histoire en fait c'est avec le commencement de l'écriture, heu en ce moment on est sur... on avait fait la... ben justement le commencement de l'écriture avec la Mésopotamie et justement le calcul, donc heu... donc heu ça suit le déroulement un peu de l'histoire... heu... et puis on a vu après...

C : ah oui tu veux dire que ça... ça permet de mieux comprendre heu l'histoire

L? : oui voilà

C : d'accord

L? : oui ben oui on commence, on commence du début et heu on avance et donc là on essaye de voir dans le temps ce qui se passe, et l'innovation de l'homme heu des mathématiques par l'homme en fait. Voilà.

C : d'accord.

N: après moi non plus je m'attendais pas vraiment à ça mais... j'pensais plutôt qu'on allait dire heu cette personne a découvert ça puis telle expérience et peut-être heu essayer de refaire mais après c'est tout.

C : d'accord. Et... et toi ?

S ? : je m'attendais pas à grand-chose à l'avance

C : tu savais pas trop ?

S ? : non

C : et maintenant ?

S?: parce que j'avais pas choisi l'option. Fin... J'aurais... maintenant j'aurais préféré qu'on fasse heu plus d'histoire heu que de calculs finalement

C : oui d'accord c'est le côté mathématique qui t'a... embêté

S?: oui

N: après histoire des sciences c'est... j'pensais surtout que c'était heu savoir heu comment a évolué la... la science heu jusqu'à nous

C : et qu'est-ce que t'en penses ?

N: voir ( ?) la fondation et tout ça

C : et qu'est-ce que t'en penses du coup de cette évolution ?

N: ah c'est sûr qu'il y a eu beaucoup de temps, beaucoup de changements... et des hauts et des bas mais après comment dire c'est... après je sais pas trop quoi en penser vu que y'a plein de chaînons manquants enfin y'a plein de maintenant encore, on a pas encore tout vu et tout ça

C : et ça te... mais je veux dire est-ce que ça te paraît du coup... est-ce que t'a changé d'avis sur l'évolution ?

N: mmm

C : ou est-ce que tu trouves que c'est... par exemple est-ce que tu vois une évolution comme ça qui... qui progresse comme ça ou est-ce que tu trouves que ça fait des sauts ou... ou est-ce que tu trouves que c'est heu toujours pareil ?

N: globalement ça é... ça va vers le haut mais après... heu sinon évidemment qu'il y a eu des... qu'il y a du y avoir des personnes qui se sont trompées, des méthodes un peu plus difficiles que d'autres et après ça... ça s'améliore et ça...

C : donc... avec... une (?) qui grimpe

N: voilà parce qu'au final on est toujours heu pas en Mésopotamie à faire des calculs avec des coudées et des... et sur des tablettes d'argile, y'a eu une grande évolution depuis.

C : d'accord ok. Bon ben merci beaucoup. Et j'aimerais bien récupérer vos feuilles et je voudrais vous demander de pas dire les questions que je vous ai posées aux autres.

?: d'accord

C : heu jusqu'à ce que je... j'aie vu le dernier groupe (?) donc c'est bientôt. Vous pouvez leur dire de mon... heu de monter ?

(inaudible)

Heu est-ce que vous acceptez de transmettre un message au groupe? Parce que je viendrai juste aux CM2 et après c'est fini je viens plus.

?: ah d'accord ?

C : donc je me disais que ça vous intéresserait ptet de savoir pourquoi je vous ai posé ces questions.

?: mmm

C : est-ce que tu... pourrais le transmettre à la classe ?

?: mmm  
C : merci  
Groupe 8 hein ?  
(sortie)  
C : au revoir  
?: au revoir

### 3.6.9 Groupe Magnolia II (groupe faible)

C : Bonjour  
(installation)  
(inaudible)  
C : rebonjour !  
B?: bonjour  
??: bonjour  
C : (inaudible). Alors merci de bien vouloir discuter avec moi. Je vous rappelle que c'est anonyme, on entendra pas vos voix, tout sera à l'écrit sans vos noms, et on veut pas savoir vot' niveau en maths mais juste ce que vous pensez des choses. Mais j'vais quand même vous poser des questions d'maths et j'vous dirai plus tard pourquoi. Et donc y'a pas de bonnes ou de mauvaises réponses à ces questions, même si vous pensez qu'y en a. Heu la première chose, heu ( ?) s'il vous plaît vous répondez heu chacun différemment avant de discuter ensemble, c'est heu comment vous expliqueriez, par exemple à un CM2, comment on calcule l'aire d'un carré ?  
?: ( ?) calculer  
(rires)  
??: haaan !  
(inaudible)  
C : vous avez le droit de dire « je sais pas ».  
( nooon? ( ?))  
C : non non aujourd'hui  
B?: l'aire d'un carré ?  
C : oui  
R?: en fait on doit donner l'aire du carré ou...  
?: non non non ( ?)  
C : essayer d'expliquer( ?) comment on fait  
B?: l'aire d'un carré  
H: ( ?) côté x 4  
B?: côté x 2 ? côté x 4 ? et côté x côté ?  
??: ouais  
H: ( ?) côté  
?: chais pas !  
(écriture)

H?: ( ?) périmètre

B?: faut expliquer pourquoi ou pas ?

C : si tu arrives oui

R?: oula heu... heu...

//

?: mmm ! mmm mmm...

(écriture)

(rires)

C : merci

(écriture)

C : là t'as mis : « c x 4 parce qu'il y a 4 côtés de même longueur »

C : là t'as mis : « c x 4 car si 10 cm est un des côtés, forcément les trois autres côtés sont de ( ?) »

H?: de 10 cm égal

C : de 10 cm égal

C : « il faut calculer côté x côté car tous les côtés du carré sont égaux »

« Un carré a 4 côtés de même longueur donc pour trouver son aire on va multiplier un côté avec un autre côté ». OK

Heum

B?: ( ?) côté x 2

C : est-ce que vous savez pourquoi cette formule elle marche ?

?: heuuuuu....

H?: pas du tout

R?: j'sais pas c'est comme ça

C : c'est comme ça ?

B?: avec heu les angles droits les longueurs de même côté heu... Heu les longueurs que quoi (rires)

C : que ce soit la longueur du même côté heu du coup ça joue ? D'accord. Une idée ? Non ?

?: non

C : ok et heu est-ce que vous pouvez me donner un exemple avec des valeurs que vous choisissez ? Ou un carré que...

(écriture)

B?: c'est périmètre ça

C : «  $4 \times 4 = 16$  cm » d'accord.

( ?) donc là t'as mis un carré de côté 2, et t'as mis «  $2 \times 4 = 2$  »

B?: ( ?) périmètre

C : et là t'as mis  $4 \times 10 = 40$

B?:  $4 \times 10$  ?

H: oui, ( ?) 4cm de côté

B?: ( ?) 4 cm de côté et ( ?)... j'crois que c'est périmètre

?: j'sais plus

C: t'as mis  $5 \times 5 = 25$  ( ?)

B?: ben oui

?: j'sais plus moi

???: ( ?)

C : et heu

B?: j'sais pas moi j'ai jamais été douée en géométrie

C : et du coup c'est heu... est-ce que vous trouvez que le... le 4 c'est quoi dans le calcul ?

R ? : le quoi ?

C : le 4

R?: la longueur du côté

?: c'est voilà

C : longueur du côté ?

?: c'est la longueur ( ?) oui heu d'un côté

C : du côté ? et toi ? longueur aussi ?

H: longueur du côté

C : ok et heu... et le 16 ?

B?: ben

H: résultat

B?: voilà

C : résultat

R?: c'est l'aire

C : aire ? aire aussi.

R?: en gros c'est comme si on faisait  $4 + 4 + \dots$  heu fin ça + ça + ça... bien sûr que si !  $4 \times 4 \dots$

B?: ouais ouais

R?: donc en gros c'est comme si on additionnait tout et ça c'est l'intérieur

B?: voilà

C : ça fait l'intérieur ok

B?: l'aire

C : et heum du coup pour vous quand est-ce qu'on passe heu de longueur à surface dans ce... dans cette heu ...

B?: grâce à la multiplication

C : multiplication. / Aussi ? / Tu sais pas trop ?

H: multiplication

C : toi tu dis multiplication ? D'accord. Et heu comment vous expliqueriez à quelqu'un pourquoi on met le  $\text{cm}^2$ ? ( ?) pas ?

(souples)

?: heu...

( ? : chais pas)

R?: parce que les cm ça se compte sur une... une plateforme plate alors que les  $\text{cm}^2$  c'est ( ?) aire

C : d'accord donc c'est une indication que c'est une surface c'est ça ? ok

Et toi comment tu dirais... pourquoi on met... ( ?)

B?: mmm oui c'est

C : la même chose ?

H?: parce que c'est une surface

C : parce que c'est une surface ok. Et heum... heum c'est en fait, c'est quoi pour vous  $1 \text{ cm}^2$  ?

B?:  $1 \text{ cm} \times 1 \text{ cm}$

C :  $1 \text{ cm} \dots$

B?: fin c'est cm x cm

C : d'accord

B?: j'crois hein c'est ça

?: ouais

C : toi aussi

?: mmm

C : toi ?

?: mmm

C : oui aussi ? Aussi. OK. Et heum est-ce que vous pourriez me dire si vous le donniez comme une recette de cuisine, toutes les étapes pour calculer l'aire du carré ?

H: ben on prend le côté

C : on prend le côté

H: ensuite on le multiplie par le côté

C : ouais

H : et ben on a le résultat après

C : et on a le résultat

H: on ( ?) met en cm<sup>2</sup>

C : ah et met en... on met l'unité à la fin c'est ça ?

H: c'est ça

B?: ( la prof a dit (?) gâteau) c'est comme si c'était la base et après on vous donne le ( gâteau?)

C : d'accord (rires). Et toi comment tu le dirais en... en termes d'étapes ?

?: comme ça aussi j'pense

C : t'es d'accord ?

/

C : et toi ?

B ? : heu... ben j'pense j'dirais la même chose

C : d'accord. Vous en enlevez pas, vous en rajoutez pas ?

H: non

?: heum

C : et toi ?

R?: heu ouais heu d'abord dire 'fin dire que préciser ( ?) carré et les côtés sont de... ( ?) les longueurs

H: ouais les longueurs

C : d'accord. Et heu... et si heu mettons sur un exemple, si vous avez une piscine de 20 cm de côté qui est carrée, et on veut mettre des carreaux au fond. Et les carreaux sont carrés et font 1 cm de côté, heu est-ce que vous pourriez me dire heu quelle serait vot' méthode pour calculer le nombre de carreaux ? Vous avez l'droit à...

B: d'abord on fait la surface de la piscine, et après avec les carreaux on calcule heu combien on a besoin de carreaux pour faire un côté et on le multiplie par 2. Pour faire heu un autre côté et après heu...

C : et on remplit ?

B: voilà

C : d'accord.

B2?: d'abord la piscine, après on fait 1 carreau, on fait toute la longueur avec les carreaux et on multiplie par heu

H: nan tu multiplies directement par heu... si c'est en cm tu multiplies directement 1 x le nombre  
B2?: par le nombre qu'on trouve heu sur l'aire. Si on trouve 20 pour l'aire on va faire 1 x 20 et ouais. Et j'pense on va trouver le...  
C : d'accord. Et toi tu dirais pareil du coup ?  
Et vous ?  
?: j'sais pas  
B2?: j'ai juste une question. Comment on calcule le périmètre  
C : heum c'est ce que vous avez dit au début  
B2?: côté x 4  
C : oui  
B2?: donc ça c'est pas l'aire ? ou c'est la même chose ?  
C : l'aire c'est côté x côté  
B2?: ah côté x 4 d'accord. Ben ptet qu'on peut calculer le périmètre, en fonction du périmètre ben après on calcule l'aire, pour pas dépasser le... 'fin après  
C : tu veux remplir c'est ça ?  
B2?: ouais  
C : heu oui vas-y tu peux me... me l'écrire ? Et...  
B2?: et 'fin... chais pas...  
C : en fait écrivez moi tous quelque chose (rires)  
?: ( ?) déjà faire un rectangle  
( ?)  
C : vous avez le droit aux calculatrices  
( ?)  
C : je vais faire à la calculatrice  
B: aïe aïe aïe aïe aïe. Vous avez demandé quoi comme ( ?)  
C : heu donc la piscine est carrée, elle fait 20 cm de côté, et c'est combien on peut mettre de carreaux heu  
B: à l'intérieur  
C : à l'intérieur qui font... qui sont carrés de 1 cm de côté. /  
Donc là t'as fait 20 x 4 et ensuite t'as fait 80 x 80 et t'as donné 160 cm<sup>2</sup>. Tu peux m'expliquer ?  
H: ben... ben le périmètre donc ça fait 80  
C : d'accord  
H: donc heu pour remplir à l'intérieur, ça fait 1 cm ben on pourra mettre 160 heu... ben on pourra mettre 160 cm<sup>2</sup> de carreaux. A l'intérieur  
C : d'accord.  
?: j'sais pas si ( ?)  
C : 20 x 20 = 40 heu 400  
?? si peut-être  
? js'ais pas  
?? si peut-être  
? ouais j'pense c'est ça ( ?)  
C : donc là tu voulais heu calculer d'abord l'aire, c'est ça ?  
B?: oui. Après on fait pour une rangée et après on multiplie par heu par 40 cm  
C : donc t'aimerais heu trouver le nombre de rangées c'est ça ?

B?: le nombre de carreaux qu'on a besoin quoi

H: ( ?)

C : d'abord t'as fait pour une rangée tu m'as dit

B ? : oui et après pour heu chais pas s'il faut multiplier par 40 ou par 20. Mais j'crois c'est par 40

B2?: même moi ça me perturbe heummm...

( ?)

C : donc là t'as choisi de calculer 20 x 20, pourquoi ?

B2?: ben en fait heu... d'abord je calcule ça, donc heu l'aire et après je voulais heu savoir combien de petits carreaux ( ?) et après je calcule heu ben « ce côté x tout ça » et j'enlève heu 4. Moins 4.

C : ah oui t'enlèves le bord. C'est ça ? ok. Et toi ?

(inaudible) ( ?) heu 400)

H: moi ça me donne 80 et après ( juste à avoir?) 80 x 80. Côté x côté

R?: ça va faire 400 cm<sup>2</sup>

C : ouais

R?: et ( ?) fond de la piscine et heu...

(rires)

?: atten ten ten !

R?: et ( ?) 400...

?: atten ten ten !

R?: 400 fois... x 20

H: fois 20

(inaudible)

?: 2 x 20 ça fait 40.

C: 400 carreaux, pourquoi

R?: parce que heu... l'aire heu

(rires)

H: mais non 4 x 18

?: l'aire heu

(rires)

?: regarde regarde

R?: ( ?) intérieur on va ( ?)

C : oui donc t'as fait une opération pour trouver 400 carreaux ? Quoi ?

R?: ah j'ai fait heu ( ?) au carré

H: ( ?) en carreaux 4 x 2, 8

B?: oui non là je sais mais du coup ça serait 400

C : et tu m'as dit 400 carreaux parce que ?

R?: oui c'est l'aire et ça remplissait heu le bassin

C : et que les carreaux ?

R?: ils font 1cm

B?: donc en gros il faut 400 carreaux ?

C : donc toi t'as calculé l'aire totale et t'as divisé par le nombre de carreaux ?

B?: ok moi ( ?)

R? ( ?) j'ai calculé l'aire totale, j'ai (ça ?) fois 1 ça fait 400

C : fois 1 ok. D'accord.

B?: ça fait 4000 carreaux

(rires)

C : y'a plusieurs méthodes

( ? moins 4)

( ? les bords tu les comptes?)

C : est-ce que vous pourriez heu me dire pourquoi la formule du calcul du carré elle marche ?

B2?: la formule du quoi ?

C : heu le... la formule  $c \times c$  ou côté  $\times$  côté ?

B2?: elle marche ? pourquoi elle marche ?

H: parce que c'est un carré ? c'est heu toutes les... toutes les longueurs sont égales

B2?: parce que parce que... parce que ça marche

C : j'veus ai demandé ce que c'était pour vous le  $\text{cm}^2$  ?

?: oui

C : toi tu m'as dit  $\text{cm} \times \text{cm}$  j'crois

H: ouais

B2?: ouais

C : vous étiez tous d'accord ?

B2?:  $\text{cm}^3$  c'est  $\text{cm} \times \text{cm} \times \text{cm}$

C : ok. Et heu pourquoi la formule elle marche ? Une autre idée ?

?: heu

( aucune idée?)

C : d'accord. Alors est-ce que vous vous souvenez de ça ?

B2?: heu ah heu ah oui à peu près

C : heu vous vous souvenez de quoi ça parlait ou ? en gros ?

H: heu ben... du tout

C : c'était heu là c'était heu. Oui ? Heu y'avait un calcul. Vous vous souvenez heu de cette histoire de calcul ? Y'avait  $20 \times 20$  ça faisait  $6 :40$

H: ouais c'est ça

C : et là y'avait écrit 2 susi le côté, quelle est sa surface ? Sa surface est  $1/3$  gin. Et donc normalement on attendait à ce qu'ils fassent  $2 \times 2$  mais il fait  $20 \times 20$ . Vous vous souvenez pourquoi ? / En fait ils avaient heu quand on a 2 susi le côté du carré on s'attend à ce qu'ils fassent  $2 \times 2$  comme nous

B2?: mmm mmm

C : et eux ils font  $20 \times 20$ ,  $6 :40$ .

B2?: c'était en heures non chais pas ? Un truc avec les heures ?

C : alors heu le côté heu le fait que  $20 \times 20$  ça fasse pas heu 400 mais  $6 :40$  c'est effectivement c'est parce que c'est en base 60. Mais par contre ça, c'est parce que ils avaient les longueurs, ils les traduisaient en nombres, donc 2 susi ça donnait 20, après ils faisaient le nombre  $\times$  lui-même, et le résultat ils le traduisaient avec une table en surface, ça faisait  $1/3$  gin.  $6 : 40$  ça faisait  $1/3$  de gin. Donc ma question c'est : dans ce truc-là à quel moment vous diriez qu'on passe de longueur à surface ?

?: quand on passe de ( ?) à (une longueur ?)

?: quand on multiplie

B?: quand on multiplie

C : quand on multiplie ?

Quand on passe d'un calcul à une longueur ?

B2?: une longueur ça va être un nombre, une surface ça va être heu seconde x heu... chais pas un autre nombre ou un truc comme ça ou le même nombre ou...

C : au moment de la multiplication ?

B2?: en fait ( ?) un calcul quoi

C : quand il y a un calcul. Et toi ?

R?: je sais pas, peut-être la multiplication

C : d'accord.

H?: Non plus

C : ça vous paraît pas évident heu 'fin vous êtes d'accord qu'on passe de longueur à surface ou pas? Parce que vous avez le droit de dire non.

?: ben si un peu

C : si

?: ( ?)

C : et vous trouvez que cette méthode elle est comme nous ou pas du tout comme nous ou pareil ? ou moyen ?

?: j'ai pas suivi

C : vous trouvez que cette façon de calculer l'aire du carré elle est...

B2?: ben c'est à peu près... c'qu'on fait

C : c'est à peu près c'qu'on fait ?

B2?: mmm. On multiplie aussi.

C : on multiplie aussi ok.

?: oui c'est ( ?) un peu comme nous.

C : d'accord.

/

Tu sais... tu sais pas trop ?

B?: j'suis perdue là j'ai pas suivi

C : heu est-ce que tu veux que je te redise la méthode du coup ? Ou la question ?

B?: ( ?) passer de longueur à surface ?

C : ouais en fait heu ils prennent heu par exemple un côté de 2 cm, 2 susi heu 2 perches ou chais pas, et ils vont le traduire en... avec une... y'a comme un dictionnaire. Et ils regardent, en face de 2 susi y'a écrit 20, donc ils font 20 x 20, ça fait un résultat, et le résultat, ils prennent un autre dictionnaire et ils le traduisent en surface. Et ça leur fait heu... 6 :40 ça leur fait 1/3 de gin. Du coup ma question c'est est-ce que tu trouves que c'est la même chose que nous, ou heu pas... et pourquoi ?

B?: ah donc eux ils changent le résultat ? Ils ont un résultat et après ils le changent c'est ça ?

C : oui si tu veux oui

B?: donc en gros c'est pas comme nous parce que nous on prend un résultat et c'est ça c'est résultat et c'est pas autre chose. 'fin on regarde pas dans un dictionnaire pour voir si c'est ça ou pas.

C : ça c'est pas comme nous ouais.

B?: donc heu ouais on ( ?) pas vraiment convertir ou un truc comme ça

H: ( ?)

C : la conversion

B?: parce que nous nan, c'est des... on nous donne un résultat

H: ( ?) ét' ça, la conversion

B?: oui mais nous, oui c'est ce que je dis mais eux le fait de changer leurs chiffres c'est comme si nous on mettait en  $cm^2$ . On change les cm en  $cm^2$ . Eux peut-être en changeant leurs nombres c'est comme si... au lieu de changer la valeur tu changes...

C : donc tu trouves qu'on fait une conversion c'est ça ?

B?: oui

C : d'accord

B?: oui c'est ça

C : et toi tu trouves aussi ? ok.

Heum... alors je change de type de question. Heu est-ce que vous appelleriez mathématique heu c'qu'on a fait heu pendant ces séances heu de Mésopotamie ?

?: heu oui quand même parce que ça touche les chiffres

C : parce que ça touche les chiffres ?

B2?: ouais.

C : les chiffres ? pour la même raison ?

B2?: heu... oui parce qu'on fait des calculs

C : les calculs

B2?: mais c'est pas les mêmes mathématiques qu'aujourd'hui quoi mais ça reste des mathématiques

( ?)

?: mathématiques anciennes...

C : c'est pas les mêmes mais ça reste des maths pour toi ?

H: ( ?) mathématique

C : toi aussi ?

H: oui.

C : pourquoi ?

H: parce que c'est à partir ( ?) des calculs des chiffres

C : c'est les calculs et les chiffres qui vous font penser aux maths. Ok.

Et heum... heum est-ce que ça vous semble identique à ce que vous faisiez ou que vous faites en cours de maths ?

?: nan

?: ben nan

H: nan parce que les chiffres c'est pas les mêmes

C : parce que les chiffres c'est pas les mêmes, tu parles de la base 60 ?

H: mmm

C : ou parce que c'est ( ?)

?: oui ( ?)

H: c'est pas oui la base 60 et aussi parce que c'est ( ?) une barre

C : oui une barre en... d'accord, et toi ?

B2 ? : nan c'est pas la même chose

C : d'accord. Et... et toi ?

B ? : moi c'est pareil c'est pas la même chose

C : pourquoi ?

B ? : 'fin... c'est à peu près les mêmes heu  
B2 ? : ptet c'est genre ouais genre une base et heu ( ?) changer  
B?: voilà  
B2?: des trucs heu  
B ? : on a amélioré en fait, on s'est moins compliqué la vie  
C : tu trouves que c'est moins compliqué main'nant ?  
??: ouais  
C : et toi ?  
R?: ah non !  
??: ah si  
R?: non. Après...  
C : qu'est-ce qui est moins compliqué ?  
H: ( base 60?)  
B?: déjà on convertit... 'fin heu comment dire  
B2?: ben c'est plus facile en fait parce que nous après ( ?) c'est 61 alors qu'eux c'est 1  
B?: ouais  
C : ça ça te... c'est le changement heu à partir de 60 qui te paraît... d'accord  
B2?: en gros c'était facile parce que 'fin voilà c'est comme si nous on était nés avec ça parce que nous on est nés avec les chiffres comme ça donc heu c'est facile mais...  
C : d'accord  
B2?: ( ?) changé ( ?) un moment donc ce qui fait que main'nant c'est pas si compliqué ( ?)  
C : et toi, qu'est-ce que t'en penses ?  
B?: ben heu... eux leurs signes déjà c'est pas... chais pas j'ai du mal  
C : oui la... le fait de les écrire ou de les traduire ?  
B?: ouais traduire et tout ça de s'aider des dictionnaires heu pour heu convertir heu leurs résultats et...  
C : oui heu cette étape là de passer par un dictionnaire ça te paraît plus compliqué  
B?: bah c'est plus long déjà  
C : plus long. Et toi qu'est-ce que t'en penses  
R?: ( ?) pas vraiment comparable quoi  
C : d'accord. Ok. Et heu qu'est-ce qui t'a semblé facile ou difficile heu pendant ces séances ?  
H: d'écrire ça allait 'fin d'écrire les chiffres ça allait mais pour les comprendre et tout.  
C : d'accord  
H: plus difficile  
C : traduire heu les chiffres ou plutôt calculer ?  
H: plutôt calculer  
C : d'accord. Est-ce qu'il y a des choses qui t'ont débloquent ?  
H: comment ça débloquent  
C : heu qui à un moment c'était dur et puis y'a un truc qui t'a fait heu un dé clic (sonnerie)  
H: ( ?) multiplications  
C : c'est l'heure ?  
?+ ??: ouais

C : ben merci beaucoup. Heu juste une dernière question : heu est-ce que vous saviez qu'on faisait des maths comme ça en Mésopotamie ?

H: nan

?: nan du tout

C : du tout

?: du tout du tout

B?: j'savais pas qu'ils faisaient des ( ?)

(inaudible)

C : est-ce que vous aimiez les maths ?

?: heu oui

?: j'aime les maths !

C : et toi ?

?: ben oui

(inaudible)

C : au revoir merci

Votre nom de groupe ?

?: heu Groupe 9

C : au revoir

Au revoir merci

(inaudible)

#### 4 BIBLIOGRAPHIE PAR CHAPITRES

##### Chapitre 1

Artigue M. (1989). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, (9.3), 281-308.

Attinger, P. (2002). *Edubbâ A (5.1.1)*. Consulté à l'adresse : [www.unibe.ch/unibe/portal/fak\\_historisch/dga/iaw/.../5\\_1\\_1.pdf](http://www.unibe.ch/unibe/portal/fak_historisch/dga/iaw/.../5_1_1.pdf) Page citée: p.32

Baker, H. D. (2004). The "small cubit": a note on Late Babylonian surface mensuration. *Nabu*, (70.3), 59-84.

Baker, H. D. (2011). Babylonian land survey in socio-political context. Dans J. Selz et K. Wagensohnner, (dir.) *The Empirical Dimension of Ancient Near Eastern Studies / Die empirische Dimension altorientalischer Forschungen* (6). (293-323). Vienna & Berlin: LIT Verlag.

Bernard, A. et Proust, C. (dir). (2014). *Scientific Sources and Teaching Contexts Throughout History: Problems and Perspectives*. Boston : Springer.

Biggs, R. D. (1974). *Inscriptions from Tell Abu Salabikh, Oriental Institute Publications*. Chicago: The University of Chicago Press. Page citée: p.29

Bottéro, J. (2012). *Babylone et la Bible: Entretiens avec Hélène Monsacré*. Paris: Fayard/Pluriel. Pages citées : p31-32, pVIII-XI

Brousseau, G. (1998). *Théories des situations didactiques*. La pensée Sauvage, Grenoble. Page citée : p.59

Castela, C., El Idrissi, A. et Mounghabio, F. (2016). Les interactions entre les mathématiques et les autres disciplines dans les formations générale et professionnelle. Dans *Actes de la conférence EMF 2015 Alger, Algérie* (p.424-430).

- Chemla, K. (2014). Shedding Some Light on a Possible Origin of a Concept of Fractions in China Division as a link between the newly discovered manuscripts and The Gnomon of the Zhou [Dynasty]. *Sudhoffs Archiv;Zeitschrift für Wissenschaftsgeschichte, Sudhoffs Archiv; Zeitschrift für Wissenschaftsgeschichte*, (97.2), 174-198.
- Chemla, K. (2018). Abstraction as a Value in the Historiography of Mathematics in Ancient Greece and China: A Historical Approach to Comparative History of Mathematics. Dans G. Lloyd et J. Zhao (dir.), *Ancient Greece and China Compared* (p. 290-325). Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781316091609.012
- Chemla, K. (*à paraître*). Working on and with division in early China.
- Chemla, K. et Guo, S. (2004) *Les neuf chapitres. Le classique mathématique de la Chine ancienne et ses commentaires*, Paris : Dunod. Réalisé grâce à l'accord cadre CNRS-CAS. Karine Chemla en collaboration avec Shuchun Guo (CAS, Pékin). Pages citées: p.0, p.19, p.153-155
- Chevallard, Y. (1997). Familière et problématique, la figure du professeur. Dans *Recherches en didactique des mathématiques*, (17.3), 17-54.
- Civil, M. (1985). Miscellanea Babylonica. Mélanges offerts à Maurice Birot. Dans J.-M. Durand & J.R. Kupper (dir.), *Sur les « livres d'écolier » à l'époque paléo-babylonienne*. (p. 67-78). Paris : Editions recherche sur les civilisations.
- Clancier, P. (2009), *Les bibliothèques en Babylonie dans la deuxième moitié du Ier millénaire* (Vol. 363), Münster: Ugarit Verlag. Pages citées: p.59, 139.
- Damerow, P., Nissen, H. J., et Englund, R.. (1993). *Archaic Bookkeeping. Writing and Techniques of Economic Administration in the Ancient Near East*. Chicago: University of Chicago Press. Page citée : p.137
- Deimel, A. (1923). Die Inschriften von Fara II. Schultexte aus Fara. *Wissenschaftliche Veröffentlichungen der Deutschen Oriental Gesellschaft*. (43), Leipzig.

- Delnero, P. (2012). Memorization and the Transmission of Sumerian Literary Compositions. *Journal of Near Eastern Studies*, (71.2), 189-208. doi: 10.1086/666645
- Dorier, J-L. (2006). Recherche en histoire et en didactique des mathématiques sur l’algèbre linéaire, perspectives théoriques sur leurs interactions. *Cahiers Leibniz*, (12). Page citée: p.29
- Draffkorm Kilmer, A. (1992). Musical practice in Nippur. Dans M. deJong Ellis (dir.), *Nippur at the Centennial*. (p.101-112). Philadelphie : Occasional Publications of the Samuel Noah Kramer Fund. Page citée : p.38
- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, (5), 37–65. Pages citées : 37-38
- Esmenjaud-Genestoux, F. (2000). *Fonctionnement didactique du milieu culturel et familial dans la régulation des apprentissages scolaires en mathématiques*. (Thèse de doctorat). Université Bordeaux 1. Page citée : p.60
- Esmenjaud-Genestoux, F. (2001). Médiation entre la classe et le travail à la maison: le rôle des assortiments. Dans *Actes du Séminaire national de Didactique des Mathématiques, équipe DIDIREM, Université Paris 7, Paris*. Page citée : p.181
- Falkowitz, R. S. (1984). Round Old Babylonian School Tablets from Nippur. *Archiv für Orientforschung*, (30), 18-45.
- Feliu, L. (2013). A New Early Dynastic IIIb Metro-Mathematical Table Tablet of Area Measures from Zabalam. *Altorientalische Forschungen*, (39), 218-225. Page citée : p.219
- Friberg, J. (1993). On the structure of cuneiform metrological table texts from the first millennium. Dans H. D. Galter, (dir.) *Die Rolle der Astronomie in den Kulturen Mesopotamiens* (Vol. 3), 383-405.
- Friberg, J. (1997). Seed and Reeds Continued. Another metro-mathematical topic text from Late Babylonian Uruk. *Baghdader Mitteilungen*, (28), 251-365, pl. 245-246. Page citée: p. 252.

- Friberg, J. (2005). On the Alleged Counting with Sexagesimal Place Value Numbers in Mathematical Cuneiform Texts from the Third Millennium BC. *CDLI*. Consulté à l'adresse: [https://cdli.ucla.edu/pubs/cdlj/2005/cdlj2005\\_002.html](https://cdli.ucla.edu/pubs/cdlj/2005/cdlj2005_002.html)
- Friberg, J. (2007). *A Remarkable Collection of Babylonian Mathematical Texts: Manuscripts in the Schøyen Collection: Cuneiform Texts I*. Springer. Pages citées : p.102, 110-112, p.252
- Friberg, J., Hunger, H., et Al-Rawi, F. N. H. (1990), "Seed and Reeds", a metro-mathematical topic text from Late Babylonian Uruk. *Baghdader Mitteilungen*, (21), 483-557, pl. 446-448.
- Glassner, J.-J. (2000). *Ecrire à Sumer. L'invention du cunéiforme*. Paris : Seuil.
- Hilprecht, H. V. (1906). *Mathematical, Metrological and Chronological Tablets from the Temple Library of Nippur*. Philadelphie: University of Pennsylvania Museum of Archaeology and Anthropology.
- Hosson, C. de, et Schneeberger, P. (2011). Orientations récentes du dialogue entre recherche en didactique et histoire des sciences. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (3), 9-20. Pages citées: p.6, 11.
- Høyrup, J. (1999). Mathematik. I. Mesopotamien. II. Ägypten. III. Mesopotamische und Ägyptische Einflüsse auf die Griechische Mathematik. in *Der Neue Pauly. Enzyklopädie der Antike*, (7), 10-1016. Stuttgart & Weimar: Metzler. Page citée: p.390
- Høyrup, J. 2002. *Lengths, Widths, Surfaces. A Portrait of Old Babylonian Algebra and its Kin, Studies and Sources in the History of Mathematics and Physical Sciences*. Berlin & Londres: Springer. Page citée : p.44
- JCGM. (2012). *International vocabulary of metrology : Basic and general concepts and associated terms (VIM)*. (3<sup>e</sup> édition). Consulté à l'adresse : [https://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM\\_200\\_2012.pdf](https://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_200_2012.pdf)
- Jestin, R. R. (1937). *Tablettes sumériennes de Šuruppak conservées au musée de Stamboul*. Paris: De Boccard.

- Jestin, R. R. (1957). *Nouvelles tablettes de Šuruppak du musée de Stamboul*. Paris : De Boccard.
- Karp, A., et Schubring, G. (2014). *Handbook on the History of Mathematics Education* (2014 ed.).  
New York: Springer-Verlag New York Inc.
- Keller, A. (2006). *Expounding the mathematical seed, A translation of Bhāskara I, on the mathematical chapter of the [Āryabhatīya](#)* (2 vol.). "Science Networks", *Historical Studies Book 30*, Basel: Birkhäuser. Pages citées: p.7-8, p.13-19 vol.1, p.8-10 vol.2).
- Kramer, S. N. (2015). *L'histoire commence à Sumer* (1<sup>ère</sup> éd. 1986). Paris: Flammarion.
- Krebernik, M. (1998). Die Texte aus Fara und Tell Abu Salabih. Dans J. Bauer, R. K. Englund et M. Krebernik (dir.) *Mesopotamien. Späturuk-Zeit und Frühdynastische Zeit*, Freiburg : Göttingen.
- Lam L. Y. (1977). *A Critical Study of the Yang Hui suan fa*, Singapore : NUS Press. Pages citées : p.16, p.240-241, p.253
- Laugier A. et Dumon A. (2000). Histoire des sciences et modélisation de la transformation chimique en classe de seconde. *Bulletin de l'union des physiciens*, (826), 1261-1283.
- Lecompte, C. (à paraître). Dans K. Chemla et C. Michel (dir.), *Mathematical practices in the context of administration*.
- Li Jimin. (1990). *Dongfang Shuxue Dianji Jiuzhang suanshu ji qi Liu Hui Zhu Yanjiu (Research on the Oriental mathematical Classic The Nine Chapters on Mathematical Procedures and on its Commentary by Liu Hui)*. Xi'an (en chinois.).
- Li Jimin. (1998). *Juzhang suanshu daodu yu yizhu (Guidebook and annotated translation of The Nine Chapters on Mathematical Procedures)*. Xi'an (en chinois.).
- Liverani, M. (1996). Reconstructing the Rural Landscape of the Ancient Near East. *Journal of the Economic and Social History of the Orient*, (39.1), 1-41.
- McCall, H. (1993). *Mesopotamian Myths* (2<sup>e</sup> éd.). London : British Museum Publications in cooperation with the University of Texas Press, Austin. Page citée: p.33

- Margolinas, C. (1998). Le milieu et le contrat, concepts pour la construction et l'analyse de situations d'enseignement. Dans R.Noirfalise *Actes de l'Université d'été de La Rochelle 1998, France*. Page citée : p.3
- Melville, D. J. (2002). Ration Computations at Fara: Multiplication or Repeated Addition? Dans J. M. Steele et A. Imhausen (dir.) *Under One Sky. Astronomy and Mathematics in the Ancient Near East*, Münster: Ugarit-Verlag.
- Michalowski, P. (2010). Learning Music: Schooling, Apprenticeship, and Gender in Early Mesopotamia. Dans R. Pruzsinsky et D. Shehata (dir.) *Musiker und Tradierung*. Vienne : Lit. Page citée : p.40
- Nemet-Nejat, K. R. (1995). Systems for learning mathematics in Mesopotamian scribal schools, *Journal of Near Eastern Studies*, (54.4), 241-260.
- Neugebauer, O. (1935). *Mathematische Keilschrifttexte I*, Berlin: Springer. Pages citées : p.96-99
- Neugebauer, O.E., et Sachs, A.J. (1945). Mathematical Cuneiform Texts, *American Oriental Studies*, (29), New Haven. Pages citées : p.10, p.143-145
- Neugebauer, O.E., et Sachs, A.J. (1984). Mathematical and Metrological Texts. *Journal of Cuneiform Studies*, (36), 243-251. Pages citées: p.246-248, p.251
- Neugebauer, O. et Waschow, H. (1932). Bemerkungen über Quadratwurzeln und Quadratwurzel-Approximationen in der babylonische Mathematik. *Quellen und Studien zur Geschichte der Mathematik*, (B2), 291-297. Pages citées: p.292-295
- Ossendrijver, M. (à paraître) Scholarly Mathematics in the Rēš Temple. Dans: C. Proust et J. Steele (dir.), *Scholars and Scholarship in Late Babylonian Uruk*, Leiden: Brill.
- Ouyang, X. et Proust, C. (à paraître), Place value notations in the Ur III period: marginal numbers in administrative texts. Dans K. Chemla, A. Keller, et C. Proust (dir.), *Cultures of computation and quantification*, Springer.

- Pomponio, F. et Visicato, G. (1994). *Early Dynastic Administrative Tablets of Šuruppak*. Naples : Instituto universitario orientale.
- Powell, M. A. (1972). Sumerian Area Measures and the Alleged Decimal Substratum. *Zeitschrift für Assyriologie und Vorderasiatische Archäologie*, (62), 165–222.
- Powell, M. A. (1973). On the reading and meaning of GANA<sub>2</sub>. *Journal of Cuneiform Studies* (25).
- Powell, M. A. (1984). Late Babylonian Surface Mensuration. *Archiv für Orientforschung*, (31), 32-66. Pages citées : p.35, 38.
- Powell, M. A. (1987-1990). Masse und Gewichte. *Reallexikon der Assyriologie*, (7), 457-530. Pages citées: p.479-481
- Perrin-Glorian, M.-J. (1990). L'aire et la mesure. *Petit x*, (24), 5–36. Pages citées : 5, 7-12, 31-34
- Perrin-Glorian, M.-J. (2017). *Quelques commentaires du point de vue didactique*. Communication présentée à la journée du 13 Mars « séries de problèmes et petites variations » du séminaire HPM du laboratoire SPHERE, Paris.
- Proust, C. (2007). *Tablettes mathématiques de Nippur* (Vol. XVIII). Istanbul: IFEA, De Boccard. Pages citées : p.19, 20-21, 25, 36-37, 57-58, 60-61, 70, 81, 92, 117-119, 130-131, 141, 157, 162, 165, 170, 190-197, 193-194, 196, 243-244, 251, 262, 311
- Proust, C. (2008). *Tablettes mathématiques de la collection Hilprecht*. Leipzig : Harrassowitz.
- Proust, C. (2010). Mesopotamian Metrological Lists And Tables : Forgotten Sources. Dans F. Bretelle-Establet (dir.), *Looking at it from Asia: The Processes that Shaped the Sources of History of Science*, Dordrecht ; New York : Springer. Page citée : p.31
- Proust, C. (2013). Du calcul flottant en Mésopotamie. *Gazette des Mathématiciens*, 23-48. Pages citées : p.23-28.
- Proust, C. (2016). Mathématiques en Mésopotamie : étranges ou familières ? Dans *Actes de la conférence EMF 2015. Alger, Algérie* (p.17-39).

- Proust, C. (2017). La chanson des mathématiques dans l' *Edubba*. Dans M.-C. Bustamante (dir.), *Scientific Writings and Orality*. (p.19-49). Brepols : AIHS 65/2. Pages citées : p.21-27
- Proust, C. (à paraître). Early-Dynastic tables from Southern Mesopotamia, or the multiple facets of the quantification of surfaces. Dans K. Chemla et C. Michel (dir.), *Mathematical practices in the context of administration*. Pages citées: p.5-7, 12-13, 19-21, 109
- Proust, C. (à paraître). Volume, brickage and capacity in Old Babylonian mathematical texts from southern Mesopotamia. Dans K. Chemla, A. Keller et C. Proust (dir.), *Cultures of computation and quantification*.
- Proust, C. (à paraître). A mathematical collection found in the “House of āšīpus”: the art of metrology in Achaemenid Uruk. Dans: C. Proust et J. Steele (dir.), *Scholars and Scholarship in Late Babylonian Uruk*, Leiden: Brill.
- Proust, C. et Middeke-Conlin, R. (2014). Interest, Price, and Profit: An Overview of Mathematical Economics in YBC 4698. *CDLI*. Consulté à l'adresse: [https://cdli.ucla.edu/pubs/cdlj/2014/cdlj2014\\_003.html](https://cdli.ucla.edu/pubs/cdlj/2014/cdlj2014_003.html)
- Proust, C. et Steele, J. (à paraître). Astronomical and related cuneiform texts from Uruk in the Istanbul Museum. Pages citées: p.4, 14-15.
- Robson, E. (1999). *Mesopotamian Mathematics, 2100-1600 BC. Technical Constants in Bureaucracy and Education*, Oxford: Oxford Editions of Cuneiform texts.
- Robson, E. (2000). Mathematical cuneiform tablets in Philadelphia. Part 1 : problems and calculations. *Sources and Commentaries in Exact Sciences*, (1), 11-48. Page citée: p.25
- Robson, E. (2001b). The tablet House: a scribal school in old Babylonian Nippur. *Revue d'assyriologie et d'archéologie Orientale*, (93.1), 39-66. doi : 10.3917/assy.093.0039. Page citée: p.55

- Robson, E. (2002b). More than metrology: mathematics education in an Old Babylonian scribal school. Dans J.-M. Steele et A. Imhausen (dir.), *Under One Sky. Astronomy and Mathematics in the Ancient Near East*. (p.325-367) Münster: AOAT 297. Page citée: p.39
- Robson, E. (2003). Tables and tabular formatting in Sumer, Babylonia, and Assyria, 2500 BCE - 50 CE. Dans M. Campbell-Kelly, M. Croarken, R. Flood et E. Robson (dir.) *History of mathematical tables: from Sumer to spreadsheets*. Oxford: Oxford University Press.
- Robson, E. (2008). Secrets de famille: prêtre et astronome à Uruk à l'époque hellénistique. Dans C. Jacob (dir.), *Les lieux de savoir, I: Lieux et communautés*. (p. 440-461). Paris: Albin Michel. Page citée: p.9, p.230
- Robson, E. (2008a). *Mathematics in Ancient Iraq: A Social History*, Princeton: Princeton University Press.
- Roditi, E. (2005). *Les pratiques enseignantes en mathématiques : entre contraintes et liberté pédagogique*. Paris: Editions L'Harmattan. Pages citées : 52-55
- Rogalski, J. (1984). *Acquisition de la bidimensionalité (combinatoire, espace, mesure) chez les élèves d'âge scolaire et préscolaire* (Thèse de doctorat). Accessible par HAL (tel-01267409).
- Saltiel, E. et Viennot, L. (1984). What do we learn from similarities between historical ideas and the spontaneous reasoning students ? Dans P. Linjse (dir.), *The many faces of teaching and learning mechanics*. (p. 199-214). Utrecht: GIREP/SVO/UNESCO. Page citée : p.214
- D.E. Smith. (1900). *The Teaching Of Elementary Mathematics*. Repéré à : <http://digital.library.cornell.edu/cgi/t/text/text-idx?c=math;cc=math;view=toc;subview=short;idno=01600002>
- Solares, D. (2016). Ecritures numériques et calcul en plein champ. Dans *Actes de la conférence EMF 2015. Alger, Algérie* (p.517-526).

- Steele, F. (1951). Writing and history: the new tablets from Nippur, *University Museum Bulletin* (16.2), 21-27.
- Steele, J. (2016). Late Babylonian Metrological Tables in the British Museum, *Sources and Commentaries in the Exact Sciences*, (16), 75-90.
- Tanret, M. (2002). *Per aspera ad astra. L'apprentissage du cunéiforme à Sippar-Amnanum pendant la période paléo-babylonienne tardive*. Mesopotamian History and Environment. Series III Texts I/2, Gand. 14. Page citée : p.25
- Thureau-Dangin, F. (1922). Textes Mathématiques Babyloniens. *Textes cunéiformes du Louvre*, VI, (33).
- Thureau-Dangin, F. (1932). Le théorème de Pythagore, Notes assyriologiques LXVIII. *Revue d'Assyriologie*, (29), 131-132.
- Thureau-Dangin, F. (1936). Notes sur la mathématique babylonienne. *Revue d'Assyriologie*, (33), 161-168. Pages citées : 163-165.
- Thureau-Dangin, F. (1938). *Textes Mathématiques Babyloniens*, Leiden: Ex Oriente Lux. Page citée : p.76
- Tournès D. (dir.) (*à paraître*). History of numerical tables : Springer.
- Veldhuis, N. (1997). *Elementary education at Nippur. The lists of trees and wooden objects*. (Thèse de doctorat). University of Groningen, Groningen. Page citée: p.41, 132-133.
- Vergnaud, G. (1990). La théorie des champs conceptuels. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, (10.2), 133-170.
- Visicato, G. (1995). *The Bureaucracy of Shuruppak*, Münster : Ugarit-Verlag.
- Weiher, E. von (1993). *Uruk, Spätbabylonische Texte aus dem Planquadrat U 18, Uruk Teil IV* (AUWE 12), Mainz am Rhein; Philipp von Zabern.
- Ziegler, N. (2007). *Les Musiciens et la musique d'après les archives de Mari*. Paris: SEPOA.

## Chapitre 2

- A.P.M.E.P. (1982). *Grandeur, mesure*. (Collection Mots, brochure n° 46).
- Artigue M. (1989). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, (9.3), 281-308.
- Bell, D., Hughes, R., et Rogers, J. (1975). *Area, Weight, and Volume*. London: Nelson.
- Bell, A., Costello, J., et Kiichemann, D. (1983). *Research on Learning and Teaching. Part A*. London: NFER – Nelson.
- Bessot, A. et Eberhard, M. (1983). Une approche didactique des problèmes de mesure, *Recherches en Didactique des Mathématiques*, (4.4), 293- 324. Grenoble : La Pensée Sauvage.
- Boucheny G., et Guérintet A. (1930). *L'arithmétique au cours élémentaire (1re et 2e année)*. Paris : Librairie Larousse.
- Bosch, M., et Chevallard, Y. (1999). La sensibilité de l'activité mathématique aux ostensifs. Objet d'étude et problématique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, (19.1), 77–124.
- Carpenter, T., Coburn, T., Reys, R., et Wilson, J. (1975). Notes from National Assessment : basic concepts of area and volume. *The Arithmetic Teacher*, (22) 501-507.
- Chambris, C. (2007). Petite histoire des rapports entre grandeurs et numérique dans les programmes de l'école primaire. *Repères-IREM*, (69), 5–31. Pages citées : 27-30
- Chambris, C. (2009). Contribution de l'étude des grandeurs à l'étude de la numération de position avant la réforme des mathématiques modernes, en France, au cours élémentaire (2ème et 3ème années de primaire). Dans C. Ouvrier-Buffet et M.J. Perrin-Glorian (dir.) *Actes du colloque DIDIREM: Approches plurielles en didactique des mathématiques*. (p. 211–222) Paris: Laboratoire de didactique André Revuz, Université Paris Diderot. Page citée : p.215.
- Chevalarias, T., de Ligt, F., Guichard, J.-P., Lebot, B., Merci J.-P., Mesnier, W., Pacaud, G., ... Guilbault, M. (2010). *Enseigner les mathématiques en sixième à partir des grandeurs : Les AIRES*. Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, Poitiers.

- Chevallard, Y. et Bosch, M. (2001). Les grandeurs en mathématiques au collège. Partie I. Une Atlantide oubliée. *Petit x*, (55), 5-32. Page citée : p.22
- Clements, M. A., et Ellerton, N. (1995). Assessing the effectiveness of paper-and-pencil tests for school mathematics. Dans B. Atweh et S. Flavel (dir.), *Eighteenth Annual Conference of the Mathematics Education Group of Australasia*, (vol.1), 184-188. Darwin, NT: Mathematics Education Group of Australasia.
- Dickson, L. (1989). The area of a rectangle. Dans K. Hart, D. Johnson, M. Brown, L. Dickson, et R. Clarkson (dir.), *Children's Mathematical Frameworks*, (8.13), UK: NFER Nelson
- Doig, B., Cheeseman, J., et Lindsay, J. (1995). The medium is the message: measuring area with different media. Dans B. Atweh et S. Flavel (dir.), *Eighteenth Annual Conference of the Mathematics Education Group of Australasia*, (vol. 1), 229-240. Darwin, NT: Mathematics Education Group of Australasia.
- Douady R. (1980). Approche des nombres réels en situation d'apprentissage scolaire. *Recherches en didactique des Mathématiques*, (1.1), 77-110.
- Douady R. (1987). L'ingénierie didactique un instrument privilégié pour une prise en compte de la complexité de la classe. Dans J.C.Bergeroa, N. Herscovics, C.Kieran (dir.), *Actes du Congrès PME XI*. (p.222-228). Montréal.
- Douady, R., et Perrin-Glorian, M.-J. (1983). *Mesure des longueurs et des aires*. Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, Université Paris VII. Consulté à l'adresse <http://publimath.irem.univ-mrs.fr/biblio/IPS97022.htm>. Pages citées : 14, 41, 73, 90, 97, 100.
- Douady, R. et Perrin-Glorian, M.-J. (1984). Aire de surfaces planes. *Petit x*, (6), 5–33. Pages citées : 18-19, 21, 27, 33.
- Douady, R., et Perrin-Glorian, M.-J. (1985). Aires de surfaces planes (2ème partie). *Petit x*, (8), 5–30.

- Duval, R. (1993). Registres de représentation sémiotique et fonctionnement cognitif de la pensée. *Annales de didactique et de sciences cognitives*, (5), 37–65. Pages citées : 38-52
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine : registres sémiotiques et apprentissage intellectuels*. Berne : Peter Lang.
- Errecalde, P., Hocquenghem, S. et Rogalski, J. (1984). Utilisation de logiciels pour étudier les relations nombre-espace chez les élèves de 10 à 13 ans. Dans A.D.I (dir.), *Actes du premier colloque scientifique francophone sur l'enseignement assisté par ordinateur*, (p.113-131), Lyon.
- Foxman, D., Ruddock, G., Joffe, L., Mason, K., Mitchell, P., et Sexton, B. (1983). *Mathematical Development*. Slough: National Foundation for Educational Research.
- Gueudet, G., et Trouche, L. (2010). *Ressources vives : Le travail documentaire des professeurs en mathématiques*. Rennes; Lyon: PU Rennes.
- Hart, K. (1987). Practical work and formalisation: too great a gap. Dans J. Bergeron, N. Herscovics, et C.Kieren (dir.), *Actes de la 11<sup>ème</sup> conférence PME*, (2) Montreal, Canada.
- Hart, K. (1993). Confidence in success. Dans I. Hirabayashi, N. Nohda, K. Shigematsu, et F. Lin (dir.), *Actes de la 17<sup>ème</sup> conférence PME* (1). Tsukuba, Japan.
- Hartshorne, R. (2000). *Geometry: Euclid and beyond*, New York, Berlin, Heidelberg : Springer.
- JCGM. (2012). *International vocabulary of metrology : Basic and general concepts and associated terms (VIM)*. (3<sup>e</sup> édition). Consulté à l'adresse : [https://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM\\_200\\_2012.pdf](https://www.bipm.org/utis/common/documents/jcgm/JCGM_200_2012.pdf). Pages citées : p. VI, p.13, p.28
- Joram, E. (2003). Benchmarks for measurement units. Dans D. H. Clements et G. W. Bright (dir.), *Learning and teaching measurement (Yearbook of the National Council of Teachers of Mathematics)* (p. 195-207). Reston : NCTM
- Lodge, A. (1888). The Multiplication and Division of Concrete Quantities. *Nature*. (28), 281–283.

Middeke-Conlin, R. (à paraître), *The Making of a Scribe: Errors, mistakes, and rounding numbers in the Old Babylonian kingdom of Larsa*, Paris: Springer.

Ministère de l'Éducation Nationale, de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche. (2016). EDUSCOL : *Grandeurs et mesures au cycle 3* (Publication no 609168) Consulté à l'adresse : [http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Mathematiques/16/8/RA16\\_C3\\_MATH\\_grand\\_mesur\\_N.D\\_609168.pdf](http://cache.media.eduscol.education.fr/file/Mathematiques/16/8/RA16_C3_MATH_grand_mesur_N.D_609168.pdf). Pages citées : p.2-3.

Munier, V., et Passelaigue, D. (2012). Réflexions sur l'articulation entre didactique et épistémologie dans le domaine des grandeurs et mesures dans l'enseignement primaire et secondaire. *Tréma*, (38), 106–147.

Nunes, T. Light, P., Mason, J. A 3-Dimension Conceptual Space of Transformations for the Study of Intuition of Infinity in Plane Geometry. Dans Furinghetti, F. (dir.), *Actes de la 15<sup>ème</sup> conférence PME*. (3) Assisi, Italie.

Outhred, L., et Mitchelmore, M. (1992). Representation of area: a pictorial perspective. Dans W. Geeslin et K. Graham (dir.), *Actes de la 16<sup>ème</sup> conférence PME*, 2 (p. 194–201). University of New Hampshire, Durham, NH (USA) : International Group for the Psychology of Mathematics Education.

Outhred, L., et Mitchelmore, M. (1996). Children's intuitive understanding of area measurement. Dans L.

Outhred, L., et Owens, L. (1997). Early representations of tiling areas. Dans E. Pehkonen (dir.), *Actes de la 20<sup>ème</sup> conférence PME*, 4 (p. 91–98). Valencia, Spain: International Group for the Psychology of Mathematics Education.

Perrin-Glorian, M.-J. (1990). L'aire et la mesure. *Petit x*, (24), 5–36. Pages citées : 5, 7-12, 31-34.

Perrin-Glorian, M.-J. (2001). Problèmes didactiques liés à l'enseignement des grandeurs. Le cas des aires. Dans J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, R. Floris (dir.), *Actes de la*

*11ème école d'été de didactique des mathématiques.* (p. 299–315). CORPS (ISERE): La Pensée Sauvage éditions. Pages citées : p.308-309

Perrin-Glorian, M.-J. (2004). Éclairages et questions pour la didactique des mathématiques : cadres et registres en jeu dans la résolution de problèmes en lien avec les connaissances des élèves et recherches sur l'action des enseignants en classe. *Revue internationale de didactique des mathématiques*, (9), 67-82. Pages citées : p.68-71.

Pressiat, A. (2001). Grandeurs et mesures : l'évolution des organisations mathématiques de référence, et problèmes de transposition. Dans J.-L. Dorier, M. Artaud, M. Artigue, R. Berthelot, R. Floris (dir.), *Actes de la 11ème école d'été de didactique des mathématiques.* (p. 283-293). CORPS (ISERE): La Pensée Sauvage éditions.

Roditi, E. (2005). *Les pratiques enseignantes en mathématiques : entre contraintes et liberté pédagogique.* Paris: Editions L'Harmattan.

Rogalski, J. (1984). *Acquisition de la bidimensionalité (combinatoire, espace, mesure) chez les élèves d'âge scolaire et préscolaire* (Thèse de doctorat). Accessible par HAL (tel-01267409). Pages citées : Partie IV, p.6-9, 14-17, 50-51.

Rogalski, J., Samurcay, R., Ricco, G. (1983). Analyse d'un prétest-posttest sur le volume. *Recherches en didactique des mathématiques*, (4.1), (121-131).

Rozier, S. (1989). *Le raisonnement linéaire causal en thermodynamique élémentaire.* (Thèse de doctorat).  
Université Paris 7, L.D.P.E.S.

Simon, M., et Blume, G. (1994). Building and understanding multiplicative relationships: A study of prospective elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, (25), 472-494.

Tierney, C., Boyd, C., et Davis, G. (1990). Prospective primary teachers' conceptions of area. Dans G. Booker, P. Cobb, et T. Mendicuti (dir.), *Proceedings of the Fourteenth*

*International Conference on the Psychology of Mathematics Education*, (2) 307-314.  
Oaxtepec, Mexico: Program Committee.

Vergnaud, G. (dir.) (1983). Didactique et Acquisition du Concept de Volume. *N° spécial de Recherches en Didactique des Mathématiques*, (4).

Viennot, L. (1992). Raisonnement à plusieurs variables : tendances de la pensée commune. *Aster*, (14), 127-141 [doi :10.4267/2042/9088](https://doi.org/10.4267/2042/9088) Pages citées : 127-129, 139-140.

### Chapitre 3

Airasian, P. W., Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2013). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Harlow: Pearson Education Limited.

Albe, V. (2009). *Enseigner des controverses*. Rennes, France : Presses universitaires de Rennes

Allchin, D. (1999). Values in science: An educational perspective. *Science & Education*, (8), 1-12.

Allchin, D. (2011). *How school science lies*. Communication présentée à la 5<sup>e</sup> conférence internationale History, philosophy and science teaching, Como-Pavia. Consulté à l'adresse <http://members.tcq.net/allchin/papers/lies.pdf>

Amundsen, C., Weston, C., & McAlpine, L. (2008). Concept mapping to support university academics' analysis of course content. *Studies in Higher Education*, (33.6), 633-652.

Artigue M. (1989). Ingénierie didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, (9.3), 281-308.

Artigue, M. (1990). Epistémologie et didactique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, (10.2-3), 241-286.

Astolfi, J.-P. et Peterfalvi, B. (1997). Stratégies de travail des obstacles : Dispositifs et ressorts. *Aster*, (25), 193-216.

- Barbin, E. (1997). Histoire et enseignement des mathématiques: Pourquoi? Comment? *Bulletin de l'Association mathématique du Québec*, 37(1), 20–25.
- Bernard, A., (2016). Penser la place des sciences humaines dans la formation des enseignants de sciences et techniques : quels types de recherches possibles? Dans B. Marin et D. Berger (dir.), *Recherches en éducation, recherches sur la professionnalisation : consensus et dissensus. Le Printemps de la recherche en ESPE 2015* (p. 217-229). Paris : Réseau national des ESPE. 2016.
- Bernard, A., Brechenmacher, F., et Husson, M. (2014). Points cardinaux pour la conception de formations universitaires pluridisciplinaires en épistémologie et histoire des sciences pour les enseignants du secondaire, ou comment s'appuyer sur des dilemmes. *SHS Web of Conferences*, (13), 05004. [doi : 10.1051/shsconf/20141305004](https://doi.org/10.1051/shsconf/20141305004)
- Bernardes, A. (2018). History of matrices. Dans Clark, K.M., Kjeldsen, T.H., Schorcht, S., Tzanakis, C. (dir.) *ICME-13 Monographs : Mathematics, Education and History, Towards a Harmonious Partnership*. (209-227). Springer.
- Bosdeveix, R. (2016). *Entre classifications fonctionnelle et phylogénétique : le groupe des végétaux : une reconstruction didactique fondée sur l'histoire des sciences dans le cadre de la formation des enseignants de sciences de la vie et de la Terre*. (Thèse de doctorat). Université Paris 7 Diderot. Pages citées : p.52-55
- Brousseau G (1986): Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. Dans *Recherches en didactique des mathématiques*, (7.2), 33-115.
- Brousseau, G. (1998). Théories des situations didactiques. Grenoble : La pensée Sauvage.
- Canguilhem, G. (1979). Préface. Dans F. Delaporte, *Le second règne de la nature : Essai sur les questions de la végétalité au XVIII<sup>e</sup> siècle*. Paris: Flammarion. Page citée : p.8
- Cariou, J.-Y. (2011). Histoire des démarches en sciences et épistémologie scolaire. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (3), 83–106.

- Castela, C., El Idrissi, A. et Mougabio, F. (2016). Les interactions entre les mathématiques et les autres disciplines dans les formations générale et professionnelle. Dans *Actes de la conférence EMF 2015*. Alger, Algérie. (p.424-430).
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble : La Pensée Sauvage. Page citée : p.47
- Chevallard, Y. et Bosch, M. (2001). Les grandeurs en mathématiques au collège. Partie I. Une Atlantide oubliée. *Petit x*, (55), 5-32.
- Chorlay, R. et Hosson, C. de (2016). History of science, epistemology and mathematics education research. Dans B.R. Hodgson, A. Kuzniak, et J-B. Lagrange (dir.), *The didactics of mathematics: Approaches and issues. A homage to Michèle Artigue*. New York: Springer.
- Chorlay, R. (à paraître) Justifier une technique opératoire en cycle 3 : le cas de la division par deux. Dans *Actes de la conférence EMF 2018*. Paris, France.
- Clark, K. M. (2011). Reflection and revision: Evolving conceptions of a "Using History" course. Dans V. Katz, et C. Tzanakis (dir.), *Recent developments on introducing a historical dimension in mathematics education* (p. 213-222). Washington, DC: The Mathematical Association of America.
- Clark, K.M., Kjeldsen, T.H., Schorcht, S. et Tzanakis, C. (2018). Introduction: Integrating History and Epistemology of Mathematics in Mathematics Education. Dans Clark, K.M., Kjeldsen, T.H., Schorcht, S., Tzanakis, C. (dir.) *ICME-13 Monographs : Mathematics, Education and History, Towards a Harmonious Partnership*. (18-23). Springer.
- Crépin-Obert, P. (2010). *Construction de problèmes et obstacles épistémologiques à propos du concept de fossile: étude épistémologique comparative entre des situations de débat à l'école primaire et au collège et des controverses historiques du XVIIe au XIXe siècle*. Université de Nantes. Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00493027/>

- Crépin-Obert, P. (2011). Raison ou obstacle en histoire de la paléontologie et en classe de collège: analogie ou analogisme? *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (3), 21–54.
- Décamp, N. et Hosson C. de (2012). Implementing Eratosthenes' Discovery in the Classroom: Educational Difficulties Needing Attention? Some educational cares. *Science and Education*, (21.6), 911-920. [doi :10.1007/s11191-010-9286-3](https://doi.org/10.1007/s11191-010-9286-3)
- Dorier, J.-L. (2006). Recherche en histoire et en didactique des mathématiques sur l'algèbre linéaire, perspectives théoriques sur leurs interactions. *Cahiers Leibniz*, (12). Page citée: p.16
- Doussot, S. et Grandjean, J. Enseigner les sciences sociales pour éduquer le citoyen : une étude de cas sur l'histoire, la géographie et l'EDD. *Éducation et socialisation* (36 | 2014). doi : 10.4000/edso.893
- Fabre, M. (2010). Du bon usage des controverses. *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, (1), 153-170. Page citée : p.161
- Fried, M. N. (2008). ICMI, the history of mathematics, and the future of mathematics education. *International Journal for the History of Mathematics Education*, (8.3), 103–108.
- Esmenjaud-Genestoux, F. (2000). *Fonctionnement didactique du milieu culturel et familial dans la régulation des apprentissages scolaires en mathématiques*. (Thèse de doctorat). Université Bordeaux 1.
- Esmenjaud-Genestoux, F. (2001). Médiation entre la classe et le travail à la maison: le rôle des assortiments. *Dans Actes du Séminaire national de Didactique des Mathématiques, équipe DIDIREM, Université Paris 7, Paris*.
- Gohau, G. (1995). Traquer les obstacles épistémologiques à travers les lapsus d'élèves et d'écrivains. *Aster*, (20), 21-41.

- Gosztonyi, K. (2015). *Traditions et réformes de l'enseignement des mathématiques à l'époque des 'mathématiques modernes' : le cas de la Hongrie et de la France*. (Thèse de doctorat). Université Paris Diderot - Paris 7; University of Szeged, 2015.
- Guedj, M., Laubé, S., et Savaton, P. (2007). Éléments de problématiques et de méthodologie pour une didactique de l'épistémologie et de l'histoire des sciences et des techniques (EHST). *Actes du colloque AREF Actualité de la recherche en éducation et en formation*, Strasbourg.
- Guillemette, D. (2015). *L'histoire des mathématiques et la formation des enseignants du secondaire: sur l'expérience du dépaysement épistémologique des étudiants*. (Thèse de doctorat). Université du Québec.
- Hébert, E. (dir.) (2004). *Instruments scientifiques à travers l'histoire*. Paris: Ellipses Marketing.
- Höttecke, D., Henke, A., et Riess, F. (2012). Implementing history and philosophy in science teaching: Strategies, methods, results and experiences from the european HIPST project. *Science & Education*, (21.9), 1233-1261.
- Hosson, C. de. (2011). *L'histoire des sciences: un laboratoire pour la recherche en didactique et l'enseignement de la physique*. Université Paris-Diderot-Paris VII. Consulté à l'adresse <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00655594/>. Pages citées : 33-34.
- Hosson, C. de, et Schneeberger, P. (2011). Orientations récentes du dialogue entre recherche en didactique et histoire des sciences. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, (3), 9-20.
- Hulin, N. (1984). L'histoire des sciences dans l'enseignement scientifique: Aperçu historique. *Revue française de pédagogie*, (66.1), 15-27. [doi : 10.3406/rfp.1984.1578](https://doi.org/10.3406/rfp.1984.1578). Page citée : p.15
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: Teaching the nature of science in context. *Science Education*, (84.1), 5-26.
- Irzik, G. & Nola, R. (2014). New directions for nature of science research. Dans M. R. Matthews (dir.), *International handbook of research in history, philosophy and science teaching* (p. 999-

1021). Dordrecht: Springer.

Jahnke, H. N. (2000). The use of original sources in the mathematics classroom. Dans J. Fauvel et J. van Maanen (dir.). *History in Mathematics Education, The ICMI Study*, (p.291-328), Dordrecht : Kluwer Academic Publishers.

Jankvist, U. T. (2009). A categorization of the “whys” and “hows” of using history in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics*, (71.3), 235-261. [doi :/10.1007/s10649-008-9174-9](https://doi.org/10.1007/s10649-008-9174-9)

Lederman, N. G. (2006). Research on nature of science: Reflections on the past, anticipations of the future. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, (7.1), 1-11.

Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present and future. Dans S. K. Abell et N. G. Lederman (dir.), *Handbook of research on science education* (p. 831–879). London: Lawrence Erlbaum Associates.

Lehrer, R., Schauble, L. et Holmes, A. (2016, juillet). *Transitions in teacher's pedagogical practices and conceptions of measurement support children's conceptual change*. Communication présentée à ICME 13, Hamburg.

Mason, J., et Johnston-Wilder, S. (dir.). (2004). *Fundamental constructs in mathematics education*. London: RoutledgeFalmer.

Matthews, M. R. (2014). *International handbook of research in history, philosophy and science teaching*. Dordrecht : Springer.

Maurines, L. & Beaufils, D. (2011). Un enjeu de l'histoire des sciences dans l'enseignement : L'image de la nature des sciences et de l'activité scientifique. *Recherches en Didactique des Sciences et des Technologies*, (3), 271-305.

- Maurines, L. et Beaufils, D. (2012). Teaching the nature of science in physics courses : the contribution of classroom historical inquiries. *Science and Education*. doi :10.1007/s11191-012-9495-z.
- Orange, C. (2003). Un exemple de problématisation en biologie : Claude Bernard et le milieu intérieur. *Actes des troisièmes rencontres scientifiques de l'ARDiST*, 231-237.
- Plessz, E. (2018). *Les passerelles entre Mathématiques, Histoire et Astronomie* (Mémoire de maîtrise inédit). ESPE de Paris.
- Proust, C. (2012, juin). *Vers une didactique de l'histoire des mathématiques*. Présenté au colloque en La didactique des mathématiques : approches et enjeux. Hommage à Michèle Artigue, Paris.
- Proust, C. (*à paraître*). Early-Dynastic tables from Southern Mesopotamia, or the multiple facets of the quantification of surfaces.
- Raichvarg, D. (1987). La didactique a-t-elle raison de s'intéresser à l'histoire des sciences ? *Aster*, (5) *Didactique et histoire des sciences*, 3-34.
- Riess, F. (1995). Teaching science and the history of science by redoing historical experiments. Dans F. Finley *et al.* (dir.), *Proceedings of the Third International History, Philosophy, and Science Teaching Conference*, (2), Minneapolis : University of Minnesota.
- Saltiel, E. et Viennot, L. (1984). What do we learn from similarities between historical ideas and the spontaneous reasoning students ? Dans P. Linjse (dir.), *The many faces of teaching and learning mechanics*. (p. 199-214). Utrecht: GIREP/SVO/UNESCO.
- Sensevy, G. (2001). Théories de l'action et action du professeur. Dans J.-M. Baudouin et J. Friedrich (dir.), *Théories de l'action et éducation* (p. 202-224). Bruxelles : De Boeck.
- Varent, C. de (2016, septembre). *David Eugene Smith's works, History of sciences and Education: a determining relation-ship*. Communication présentée à la journée : The history of ancient

mathematics in relation to its uses : the case of the classroom, around David Eugene Smith (ERC SAW), Paris.

Vergnaud, G. (dir.) (1983). Didactique et Acquisition du Concept de Volume. *N° spécial de Recherches en Didactique des Mathématiques*, (4). Page citée : p.27

Viennot, L. (1992). Raisonnement à plusieurs variables : tendances de la pensée commune. *Aster*, (14), 127-141 [doi :10.4267/2042/9088](https://doi.org/10.4267/2042/9088)

Viennot, L. (1996). *Raisonner en physique: La part du sens commun*. De Boeck Supérieur.

Viennot, L., Grataloup, C., Besson, U., Rogalski, M.,... (2008). *Didactique, épistémologie et histoire des sciences : Penser l'enseignement*. Paris: Presses Universitaires de France - PUF.

## SITOGRAPHIE

Remarques : les articles publiés en ligne sont cités directement en bibliographie. Les articles qui sont liés à un site internet qui a servi de référence pour la thèse, sont cités en bibliographie et dans la présente sitographie. Les sites internet dans leur ensemble sont cités directement dans le texte de la thèse (avec leur adresse complète) et sont présentés dans cette sitographie.

- CDLI : <http://cdli.ucla.edu/>
- CultureMath, le système S ; article de Proust, C. (s.d.). Une numération sexagésimale de principe additif en Mésopotamie : le système S. Repéré à <http://culturemath.ens.fr/materiaux/nombres/nombres-systemeS.htm>
- *Edubbâ* : site internet comportant les traductions des textes Edubbâ par Attinger, P. (2002). [www.unibe.ch/unibe/portal/fak\\_historisch/dga/iaw/.../5\\_1\\_1.pdf](http://www.unibe.ch/unibe/portal/fak_historisch/dga/iaw/.../5_1_1.pdf)
- GKAB : [http://oracc.org/cams/gkab/sptu\\_4\\_175](http://oracc.org/cams/gkab/sptu_4_175)
- IREM de Rennes : Les encarts historiques dans les manuels scolaires  
<http://irem.univ-rennes1.fr/histoireencarts>
- MesoCalc : site de Baptiste Mèlès : <http://baptiste.meles.free.fr/site/mesocalc.html>
- Le projet SAW : <http://sawerc.hypotheses.org/>
- Wiki du CDLI : <http://cdli.ox.ac.uk/wiki/>

## ICONOGRAPHIE

Remarques :

les représentations provenant d'articles de recherche font référence dans la légende, à l'article et à la page concernée. Les références de ces articles figurent directement en bibliographie. Les représentations qui sont utilisées seules sont référencées ci-dessous. Les représentations dont la légende ne fait référence à aucun article sont faites par moi pour la thèse. Lorsqu'elles sont inspirées d'un article, je l'ai précisé dans la thèse.

Britton, P. et Kent, A. (s.d.). *la Mésopotamie à l'échelle du monde* [[Carte géographique](#)]. Consulté à l'adresse : <https://www.timemaps.com/>

Labat, R. et Malbran-Labat, F. (2002). *Evolution du signe GI = le roseau ; signe 85* [[Copie d'un extrait de tablette](#)]. Dans Labat, R. et Malbran-Labat, F. (2002), p.76. *Manuel d'épigraphie akkadienne* (2<sup>e</sup> éd.). Paris : Geuthner.

Sauvage, M. (2001). *Mésopotamie à l'époque paléo-babylonienne* [[Carte géographique](#)]. Consulté à l'adresse :

[http://culturemath.ens.fr/histoire%20des%20maths/chrono/Mesopotamie/index\\_mesop.htm](http://culturemath.ens.fr/histoire%20des%20maths/chrono/Mesopotamie/index_mesop.htm)

Sauvage, M. (2007). *Tablettes mathématiques et scolaires au Proche-Orient, période paléo-babylonienne*. [[Carte géographique](#)]. Dans : Proust, C. (2007), p.281. *Tablettes mathématiques de Nippur* (Vol. XVIII). Istanbul: IFEA, De Boccard.

Sauvage, M. (2007). *Carte du Proche-Orient ancien avec la répartition des tablettes cunéiformes exhumées à ce jour*. [[Carte géographique](#)]. Consulté à l'adresse :

[http://culturemath.ens.fr/histoire%20des%20maths/chrono/Mesopotamie/index\\_mesop.htm](http://culturemath.ens.fr/histoire%20des%20maths/chrono/Mesopotamie/index_mesop.htm)

Sauvage, M. et Faivre, X. (s.d.). *la Mésopotamie et les tablettes* [[Carte géographique](#)]. Consulté à l'adresse : <https://mae.hypotheses.org/2388>

Scribes assyriens écrivant sur de l'argile et du parchemin (ou papyrus), ca. 744-727 BCE. (s.d.).

[\[Photographie de peinture murale\]](#). Aleppo : Til Barsip. Dans : Mc Call, H. (1993), p.33.

*Henrietta McCall's Mesopotamian Myths* (2<sup>e</sup> éd.). Londres : British Museum Publications in cooperation with the University of Texas Press, Austin.

REFERENCES SUPPLEMENTAIRES EN DIDACTIQUE SUR L'AIRES ET LA MESURE

Voici les références sur l'aire du carré/du rectangle et la mesure citées paragraphe 3.1.2 du Chapitre II. Les références sont données par ordre chronologique afin de permettre une lecture linéaire des travaux.

Burgun, M. et Guinet, R. (1982). Aires et pesées en CM2, *Grand N*, (27)

Jacquemier, P. (1990). Hectomètre-cube et Méga-mètre-cube, *Bulletin de l'APMEP*, (374), 367-368

Nunes, T., Light, P. et Mason, J. (1991). Children's understanding of measurement. Dans *Proceedings of the Conference of Psychology of Mathematics Education 1991*, Assisi, Italie

Schneider, M. (1991). Un obstacle épistémologique soulevé par des « découpages infinis » des surfaces et des solides. *Recherches en didactique des mathématiques*, (11. 2.3), 241- 294

Wheatley Grayson H. et Reynolds A., (1991). The potential for mathematical activity in tiling : constructing abstract units, Dans *Proceedings of the Conference of Psychology of Mathematics Education 1991*, Assisi, Italie

Rouche, N. (1992). Le sens de la mesure, Dans D. A. Grows, (dir.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning*. New York : MacMillan

Moreira Baltar, P. (1993). Difficultés rencontrées par des élèves de cinquième en ce qui concerne la dissociation aire-périmètre pour des rectangles. *Petit x*, (34), 5 – 29

Johan, P. (1995). Opérons en toises, pieds pouces, *Repères IREM*, (18)

Baturo, A. et Nason, R. (1996). Student teachers' subject matter knowledge within the domain of area measurement, *Educational Studies in Mathematics*, (31-3), 235-268

Brenner, M. et Raymond, G. (1996). Différenciation au CM2 dans des activités de mesure en géométrie, *Grand N*, (59)

- Corberan Salvador, R.-M. (1996). Analysis del concepto de area de superficies planas. Estudio de su comprension por los estudiantes desde primaria a la universidad, (Thèse de doctorat). Valencia.
- Moreira Baltar, P. (1996). *Enseignement et apprentissage de la notion d'aire de surfaces planes : une étude de l'acquisition des relations entre les longueurs et les aires au collège*. (Thèse de doctorat). Université Joseph Fourier, Grenoble 1.
- Comiti, C. et Moreira Baltar, P. (1997). Learning process for the concept of area of planar regions in 12-13 years-old. Dans *Proceedings of the Conference of Psychology of Mathematics Education 1997*, Lahti, Finlande
- Bacquias, M. (1998). Nombre et grandeur. Essai de définition du mesurage comme un complexe d'apprentissage. (Thèse de doctorat). Université Paris 7 Diderot.
- Bock, D. (de), Verschaffel, L. et Janssens, D. (1998). The predominance of the linear model in secondary school students' solutions of word problems involving length and area of similar planes figures, 1998, *ESM*, (35.1), 65-83
- Daubelcour, J.-P. (1998). Calcul d'aire et calcul intégral en TS : un essai pédagogique, *Repères IREM*, (31), 69-104
- Moreira Baltar, P. (1998). Une étude de situations et d'invariants : outil pour l'analyse de la construction du concept d'aire au collège, *Petit x*, (49), 45 – 78
- Stoll, A. (1998). Les lunules d'Hippocrate de Chio, *Repères IREM*, (31), 29-38
- Friedelmeyer, J.-P. (1999). *La mesure des grandeurs au collège : une préparation à l'apprentissage de l'analyse*. Communication présentée au colloque interIREM : premier cycle, Lille.
- Furinghetti, F. et Domingo, P. (1999). Exploring students' images and definitions of area. Dans *Proceedings of the Conference of Psychology of Mathematics Education 1999*, Haifa, Israel

- Bragg, P. et Outhred, L. (2000). Students'knowledge of length units : do they know more than rules about rulers ? Dans *Proceedings of the Conference of Psychology of Mathematics Education 2000*, Hiroshima, Japon
- Cobo, P. et Fortuny, J. M. (2000). Social interactions and cognitive effects in contexts of area comparison problem solving, *ESM*, (42.2), 115-140
- Comin, E. (2000). Proportionnalité et fonction linéaire. Caractères, causes et effets didactiques des évolutions et des réformes dans la scolarité obligatoire. (Thèse de doctorat). Université de Bordeaux
- Pessia, T. et Nurit, M. (2000). The intuitive rule same a-same b : the case of area and perimeter. Dans *Proceedings of the Conference of Psychology of Mathematics Education 2000*, Hiroshima, Japon
- Battista, M.T., (2003). Understanding Student's Thinking about Area and Volume Measurement. Dans Clements, H. et Bright, G., (dir.), *Learning and Teaching Measurement*. Reston : National Council of Teachers of Mathematics
- Bonotto, C. (2003). About Students'Understanding and Learning the Concept of Surface Area. Dans Clements, H. et Bright, G., (dir.), *Learning and Teaching Measurement*. Reston : National Council of Teachers of Mathematics
- Endersen, M. C., (2003). Using Measurement to Develop Mathematical Reasoning at the Middle and High School Levels. Dans Clements, H. et Bright, G., (dir.), *Learning and Teaching Measurement*. Reston : National Council of Teachers of Mathematics
- Lehrer, R., Jaslow, L. et Curtis, C., (2003). Developing an Understanding of Measurement in the Elementary Grades. Dans Clements, H. et Bright, G., (dir.), *Learning and Teaching Measurement*. Reston : National Council of Teachers of Mathematics

- Lipka, J., Shockey, T. et Adams, B., (2003). Bridging Yup'ik Ways of Measuring to Western Mathematics. Dans Clements, H. et Bright, G., (dir.), *Learning and Teaching Measurement*. Reston : National Council of Teachers of Mathematics
- Outhred, L., Mitchelmore, M., McPhail D. et Gould, P. (2003). Count Me into Measurement : A Program for the Early Elementary School. Dans Clements, H. et Bright, G., (dir.), *Learning and Teaching Measurement*. Reston : National Council of Teachers of Mathematics
- Schifter, D. et Szymaszek, J. (2003). Structuring a Rectangle : Teachers Write to Learn about Their Student's Thinking. Dans Clements, H. et Bright, G., (dir.), *Learning and Teaching Measurement*. Reston : National Council of Teachers of Mathematics
- Steinback, M., Schmitt, M.-J., Merson, M. et Leonelli, E., (2003). Measurement in Adult Educations : Starting with Student's Understandings. Dans Clements, H. et Bright, G., (dir.), *Learning and Teaching Measurement*. Reston : National Council of Teachers of Mathematics