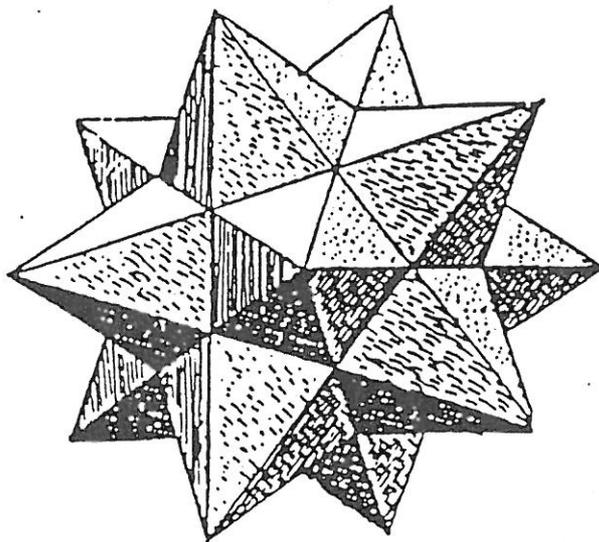


SITUATIONS-PROBLÈMES
POUR LE MATERNEL ET LE PRIMAIRE
N° 1 Mars 1996

CONSTRUIRE LE TEMPS



GEM
Groupe d'Enseignement Mathématique

Construire le temps

Cette brochure relate quatre activités réalisées dans des classes. La première, intitulée *Le rythme de la semaine*, avait pour but de familiariser des enfants de 5 à 8 ans avec la succession périodique des jours et des activités dans les semaines.

Dans la seconde, des enfants de 6 à 12 ans ont pris conscience, en réalisant un puzzle avec les mois du calendrier, de la structure de l'année et de ses variations d'une année à l'autre.

Dans les deux dernières, des élèves de 6 à 7 ans d'une part et de 9 ans d'autre part ont construit des sabliers, soit pour fixer des temps de parole en classe, soit pour organiser des jeux. Ils ont ainsi appris à mesurer des temps courts, tout en surmontant des difficultés technologiques non négligeables.

Le Groupe d'Enseignement Mathématique

Depuis la fin des années 1970, le Groupe d'Enseignement Mathématique (GEM) rassemble des enseignants de tous niveaux, de la maternelle à l'université, ainsi que des étudiants futurs professeurs. Ils se rencontrent à un rythme le plus souvent hebdomadaire, pour étudier de toutes les façons possibles les problèmes liés à l'apprentissage et à l'enseignement des mathématiques. On trouve des relations de leurs travaux dans des articles, des brochures et des livres, des manuels, des mémoires de licence et des thèses de doctorat.

Ils se réunissent le plus souvent par sous-groupes pour étudier un sujet déterminé pendant une année au moins.

Le sous-groupe "Maternel et primaire" dont les membres sont des institutrices maternelles et primaires, des professeurs d'école normale ainsi que des enseignants et chercheurs universitaires, a entrepris de rédiger des brochures sur le thème des grandeurs. Le sujet semble opportun car souvent, dans l'enseignement primaire, l'étude des grandeurs se ramène d'une part à celle du système des poids et mesures, et d'autre part aux formules d'aire et de volume de quelques figures familières. Or les grandeurs, parce qu'elles sous-tendent largement l'apprentissage de la géométrie et des nombres, méritent plus d'attention que cela.

Les brochures de cette série seront de deux types. Certaines relateront et commenteront des expériences d'enseignement. Les autres seront des recueils de situations-problèmes proposées à l'initiative des enseignants. Dans les deux cas, des notes situées dans les marges mettront en évidence les notions de théorie des grandeurs sous-jacentes aux activités proposées. L'abréviation SM renverra à l'ouvrage théorique suivant : Nicolas Rouche, *Le sens de la mesure, Des grandeurs aux nombres rationnels*, Didier Hatier, Bruxelles, 1992. Ce livre est donc le compagnon de ces brochures. Il aidera à les lire de façon approfondie.

Les trois premières situations-problèmes présentées dans cette brochure sont dues à Martine de Terwangne. La quatrième est due à Noémie Bulteau. L'ensemble du texte a été discuté par le sous-groupe "Maternelle et Primaire" du GEM : Noémie Bulteau, Martine Coquette, Martine de Terwangne, Thérèse Gilbert, Benoît Jadin, Luc Lismont, Monique Meuret, Valérie Quintart, Nicolas Rouche et Anne Warnier. Mise en page : Thérèse Gilbert et Luc Lismont.

© Groupe d'Enseignement Mathématique, mars 1996
Chemin du Cyclotron 2, B-1348 Louvain-la-Neuve, Belgique
Tél. : 32-10-47 32 72 Fax. : 32-10-47 25 30
E-mail : HAUCHART@ANM.UCL.AC.BE

Cette brochure est aussi diffusée par le
Centre de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques, CREM a.s.b.l.,
Rue Émile Vandervelde 5, B-1400 Nivelles, Belgique
Tél. : 32-67-21 25 27 Fax. : 32-67-21 22 02
E-mail : ROUCHE@ANM.UCL.AC.BE

CONSTRUIRE LE TEMPS

Tables des matières

Introduction	3
1 Le rythme de la semaine	4
1.1 Pourquoi une telle activité ?	4
1.2 Déroulement	4
1.3 Extrapolons !	6
1.4 Comptines et ritournelles sur les jours de la semaine	8
2 Voir les années sans qu'elles passent !	9
2.1 Le matériel et les consignes	9
2.2 Une comptine	11
2.3 Ce qui ressort d'une telle activité	12
2.4 Annexes	12
3 Fabriquer des sabliers avec des enfants de 6 et 7 ans	17
3.1 Pourquoi une telle activité ?	17
3.2 Matériel nécessaire	17
3.3 Organisation et consignes	19
3.4 Déroulement	19
3.5 Ce que développe ce type d'activité	21
4 Fabriquer des sabliers avec des enfants de 9 ans	22
4.1 Pourquoi une telle activité ?	22
4.2 Matériel nécessaire	22
4.3 Comment fonctionne un sablier ?	23
4.4 Déroulement de l'activité	23
4.5 Intérêt de cette activité	26
Bibliographie	26

Introduction

Cette brochure relate quatre activités réalisées dans des classes.

La première, intitulée *Le rythme de la semaine*, avait pour but de familiariser des enfants de 5 à 8 ans avec la succession périodique des jours et des activités dans les semaines.

Dans la seconde, des enfants de 6 à 12 ans ont pris conscience, en réalisant un puzzle avec les mois du calendrier, de la structure de l'année et de ses variations d'une année à l'autre.

Dans les deux dernières, des élèves de 6 à 7 ans d'une part et de 9 ans d'autre part ont construit des sabliers, soit pour fixer des temps de parole en classe, soit pour organiser des jeux. Ils ont ainsi appris à mesurer des temps courts, tout en surmontant des difficultés technologiques non négligeables.

1 Le rythme de la semaine

L'activité, telle qu'elle est présentée, s'est déroulée dans un cycle 5/8.

La perception du temps passe par les changements. Ce qui manifeste l'avancement du temps, ce sont les changements du jour et de la nuit, les changements de saisons, les changements dans notre corps : la faim manifeste le temps écoulé depuis notre dernier repas, le sommeil celui depuis notre dernier repos, la croissance pour les enfants ou le vieillissement pour les adultes celui depuis notre naissance, ... D'autres changements sont ceux qui résultent de nos activités. Ce sont elles qui, en général, nous permettent de nous repérer au fil du temps qui passe.

Les enfants n'ont pas choisi une activité différente pour chaque jour : les activités communes (5/8) et le sport reviennent deux fois. Ce n'est pas voulu par le professeur. Notons toutefois que cette répétition rend plus riche la suite de l'activité.

1.1 Pourquoi une telle activité ?

Durant l'année scolaire, les semaines sont jalonnées de moments particuliers : gymnastique, conseils, ateliers autonomes, temps en 5/8, chant d'ensemble avec toute l'école, ... Certaines activités alternent entre elles, comme les jeux de société et la natation, d'autres sont fixes. Ajoutons à cela que certains jours il n'y a pas école l'après-midi ou pas école du tout !

Comment s'y retrouver sans dépendre de l'adulte et de ses distractions ?... (Il faut reconnaître que parfois, si ce n'est pas "Madame" qui oublie de signaler la natation du lendemain, c'est maman qui oublie de donner le sac à l'enfant.)

Donc, dès que possible, dès que l'horaire est établi, aidons les enfants à s'approprier la succession de ces moments qui, par la répétition, constitue un rythme.

1.2 Déroutement

- À un moment où tous les enfants du 5/8 sont rassemblés, l'adulte, tout en montrant les différents jours de la semaine, signale les activités particulières de chaque journée.

Les enfants votent ensuite pour une activité par journée qui devient alors l'activité marquante de cette journée, le moment fort. L'adulte fait la mémoire de ce qui est décidé, par exemple : pour le lundi et le mardi, les élèves ont choisi le moment où les enfants de 5 ans viennent travailler dans le local des enfants de 6-7 ans, pour le mercredi et le vendredi, ils ont choisi les activités de sport, pour le jeudi, le moment où toute l'école se retrouve pour chanter.

- Plus tard (le lendemain) vient le moment de *l'appropriation* de ce rythme de la semaine. Les enfants associent le dessin représentant le moment fort choisi au jour correspondant. Pour l'exemple ci-dessus, cela donne (les deux

cases avec la maison correspondent aux deux jours de week-end) :

lundi	mardi	mercredi	jeudi	vendredi	samedi	dimanche
5/8 	5/8 					

- Vient ensuite le temps de *l'imprégnation*, et là, plusieurs démarches se succèdent :

1. Verbaliser chaque journée par un mot : cette année-là, cela donnait ceci :

“5-8, 5-8, sport, chanson, sport, maison, maison”

Telle une ritournelle, on fait passer ce rythme d'un enfant à l'autre sans qu'il y ait de “blanc”.

2. Avec le corps, par petits groupes, imaginer une danse. Attention, on ne doit voir que du geste, et par là, percevoir le rythme, et notamment ce qui se répète : deux fois “5-8” qui se suivent, deux fois “sport” qui ne se suivent pas et sont différents du deux fois “5-8”, etc.

Chaque groupe joue sa production corporelle devant les autres qui, eux, répètent les régularités.

Du matériel comme des claves ou des bambous est intéressant comme support gestuel.

3. De manière sonore : même façon de travailler que pour la danse.
4. À partir de formes abstraites. “S'il fallait dessiner le rythme de la semaine rien qu'avec des formes, de combien de formes différentes aurions-nous besoin pour le faire ? Dans ce cas-ci : 4. Par exemple : Δ , *, \square et \circ . Il est intéressant de confronter les réalisations, parce que le Δ n'aura pas nécessairement représenté le même temps fort chez chacun (voir les réalisations d'enfants ci-jointes).
5. Et enfin, en couleur. À nouveau la question : Combien de couleurs différentes faudra-t-il ?”
On pourrait continuer : “Et si on utilisait des animaux, des fleurs, ... pour représenter notre rythme.”

Pour s'y retrouver dans les grandeurs, on y met d'abord de l'ordre (voir SM chap. 1)¹. Il n'est pas facile de mettre de l'ordre dans la succession des instants, car même si nous vivons dans le temps, il nous échappe... Au départ, seule notre mémoire nous y aide. La ritournelle des moments forts et la danse permettent aux enfants de s'imprégner de leur ordre. Le dessin et plus encore les formes abstraites permettent de “sortir” du temps pour visualiser son écoulement au travers des activités et des jours.

Pour les autres grandeurs, dès que l'enfant se perçoit comme individu distinct du monde qui l'entoure, il peut commencer à comparer les objets. Pour le temps, nous ne pouvons pas nous en extraire et il nous faut des moyens pour nous le représenter. Ici le dessin permet d'en extraire l'ordre. D'autres activités, telle la fabrication de sabliers (voir page 17), permettent de le mesurer à proprement parler.

¹Dans tout le texte, “SM” fait référence au livre *Le sens de la mesure* ; voir [2] dans la bibliographie page 26.

1.3 Extrapolons !

Nous voyons apparaître l'aspect cyclique du temps. (Voir les dessins d'enfants ci-dessous.) Ceci se manifeste bien sûr au travers de la répétition des saisons ou des mois d'une année à l'autre (voir l'activité sur les calendriers page 9). Cet aspect cyclique se manifeste encore à bien d'autres niveaux : la répétition des jours évidemment, mais aussi celle des heures et des minutes ont permis la réalisation de nos montres !

Une dernière étape est de faire, avec les couleurs, la ribambelle de toute l'année.

- Après cette semaine-ci, qu'est-ce qu'il y a ? Est-ce qu'on doit (est-ce qu'on peut) laisser un espace entre les semaines ?
- Combien doit-on faire de semaines ?

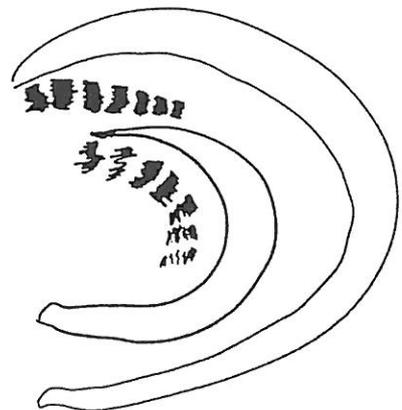
Des tas de questions intéressantes jaillissent et, ce qui ne gâche rien au temps, tous ces petits wagons de couleurs qui défilent donnent une touche esthétique à cette ribambelle que forme la succession des jours.

Trois semaines plus tard, Olivier (6 ans) montre toute sa maîtrise du calendrier par cette réflexion : "Si nos correspondants viennent un jeudi, c'est qu'ils viendront après le premier sport et les 5 ans ne seront pas là !"

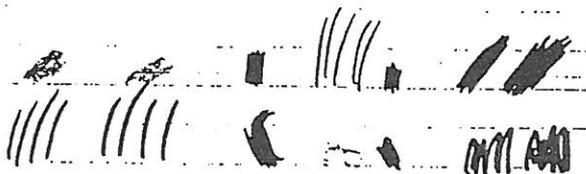
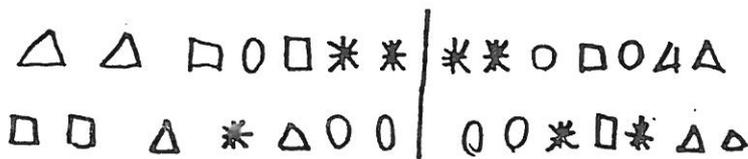
Voici quelques exemples de ce qu'ont réalisé les enfants.

Bien sûr, il y manque les couleurs ! Nous pouvons deviner des tentatives pour faire apparaître l'aspect cyclique du temps (notamment chez Éponine et Maximilien).

ÉPONINE



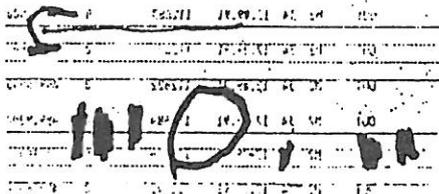
KIM



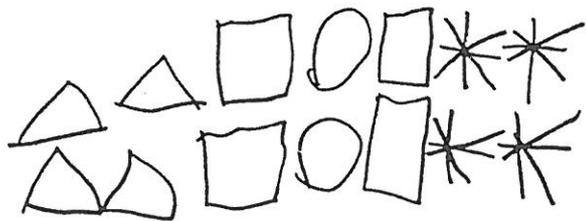
Alexandre



LIBRE



RÈGIS



MAXIMILIBN

Δ Δ 0 0 0 * * | 0 0 Δ + Δ √ √

1.4 Comptines et ritournelles sur les jours de la semaine

Elles sont issues de la culture populaire francophone.

*Bonjour lundi
Comment va mardi
Très bien mercredi
Vous direz à jeudi
De la part de vendredi
Qu'il s'apprête samedi
Pour la messe du dimanche*

*À la salade
Je suis malade ;
Au céleri
Je suis guéri
Lundi, mardi, mercredi, jeudi,
Vendredi, samedi, dimanche*

*Lundi, les canards vont à la mare, mar, mar
Mardi, ils s'en vont jusqu'à la mer, mer, mer
Mercredi, ils organisent un grand jeu, jeu, jeu
Jeudi, ils se promènent dans le vent, ven, ven
Vendredi, ils se dandinent comme ça, sa, sa
Samedi, Ils se lavent à ce Qu'on dit, di, di
Dimanche, ils se reposent et voient la vie en rose
La semaine prochaine recommencera demain, coin, coin*

MÉTÉO

*Lundi
Il a plu
Mardi
Il a plu
Ma grenouille l'avait prévu
Mercredi
Il a plu
Jeudi
Il a moins plu
Ma grenouille l'avait prévu
Vendredi
Il n'a pas plu
Samedi
Le soleil est apparu
Ma grenouille l'avait prévu
Aujourd'hui
C'est dimanche...
Et il neige tant et plus.
Ma grenouille a disparu*

*Lundi matin
L'emp'reur, sa femme et son p'tit prince
Sont venus chez moi
Pour me serrer la pince
Comme j'étais pas là - A
Le p'tit prince a dit - I
Puisque c'est ainsi
Nous reviendrons MARDI*

*Mardi matin
L'emp'reur, sa femme et son p'tit prince
...*

Et bien sûr n'oublions pas tous les dessins et toutes les activités de peinture que nous pouvons faire autour de ce thème !

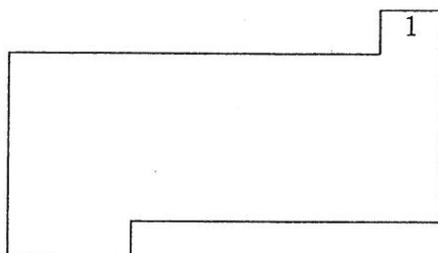
2 Voir les années sans qu'elles passent !

Cette activité a été proposée dans une classe verticale (de la première à la sixième), avec quatre niveaux de complexité croissante. Une présentation de chaque niveau est faite pour tous les enfants. Ensuite, chacun commence par le niveau qu'il a choisi.

2.1 Le matériel et les consignes

Au tableau est affiché le calendrier de 1995, afin que ceux qui le souhaitent puissent le consulter. Ce calendrier a servi de base pour établir les silhouettes de chaque mois. Par exemple :

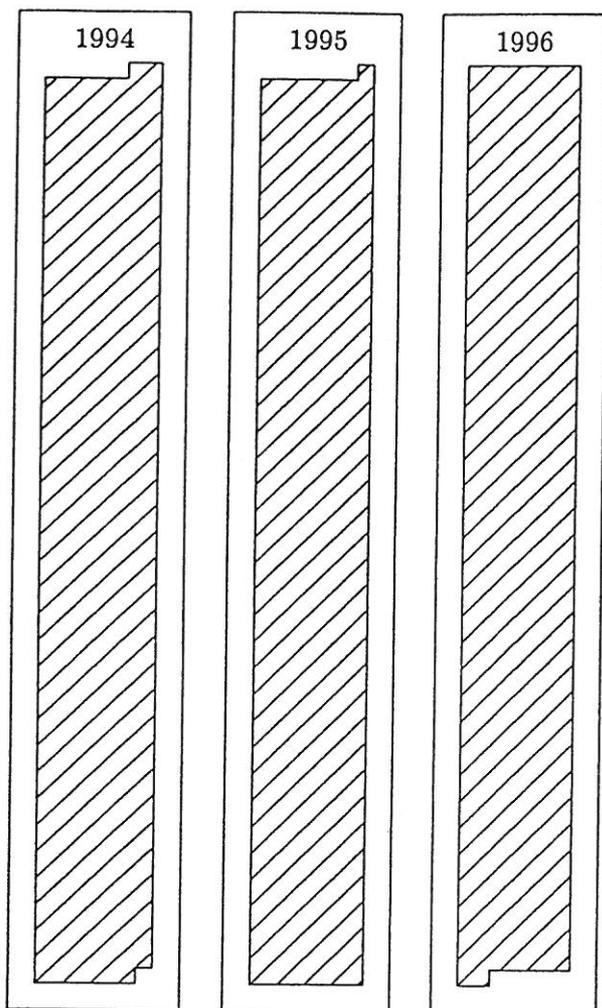
							1
2	3	4	5	6	7	8	
9	10	11	12	13	14	15	
16	17	18	19	20	21	22	
23	24	25	26	27	28	29	
30	31						



Trois rythmes se superposent : le rythme régulier des semaines, celui des mois et celui des années. Ce qui permet cette activité, c'est que les rythmes des mois et des semaines ne se recouvrent pas. Si nous avions des mois de 28 jours, toutes les silhouettes auraient la même forme et il n'y aurait pas de puzzle.

Dans chaque silhouette, on a laissé le "1" qui donne le sens dans lequel tenir la pièce. On donne également un indice : le 1er janvier 1995 est un dimanche.

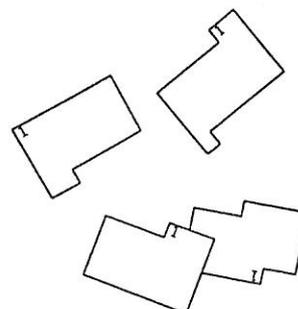
Il y a quatre tables de travail qui correspondent aux quatre niveaux de complexité. Sur chacune des tables on trouve une consigne et le matériel correspondant.



À l'intérieur d'une année, l'ordre du temps correspond d'abord à la succession des mois qui se visualise par l'emboîtement des pièces du puzzle. On repère les mois par leur nom. À l'intérieur de chaque mois, on retient l'ordre des jours, que l'on repère par un nombre, et pratiquement pas celui des semaines (on ne s'intéresse à l'ordre des semaines que dans des expressions comme : "le premier jeudi de chaque mois", ou "les premier et troisième lundis du mois", ...).

• Sur la première table :

- 3 cadres en cartons qui sont représentés ci-contre. La partie hachurée sur le dessin est enlevée par découpage.
- 3 enveloppes contenant chacune les silhouettes des mois d'une année comme des pièces de puzzle.



- Des feuilles quadrillées.
- La consigne : Dans chaque enveloppe, il y a les pièces d'un puzzle. Ce sont les mois d'une année.

Arrangez-les dans le cadre correspondant à cette année : les 12 mois doivent le remplir.

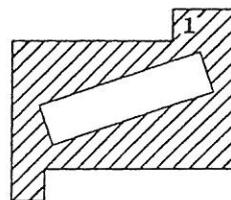
Y a-t-il plusieurs arrangements possibles ? (Faites-en la "mémoire" sur les feuilles quadrillées à disposition).

• Sur la deuxième table :

- Les silhouettes des mois de 1995 photocopiées dans le désordre.
- Les noms des mois, chacun sur une étiquette.
- La consigne : En vous référant au calendrier, associez chaque silhouette à son mois et emboîtez-les comme un puzzle en commençant par janvier. Partagez chaque silhouette en cases identiques pour y inscrire le numéro des jours.

- Sur la troisième table :

- *Les silhouettes des mois* de 1995 photocopiées dans le désordre, chaque silhouette étant traversée par une étiquette vierge.
- *La consigne* : En vous référant au calendrier, inscrivez sur chaque étiquette le nom du mois correspondant. Ordonnez les silhouettes comme un puzzle en commençant par janvier. Partagez chaque silhouette en cases identiques pour y inscrire le numéro des jours, mais, attention, vous ne pouvez rien tracer ni écrire sur les étiquettes, hormis le nom du mois !



- Sur la quatrième table :

- *Des feuilles quadrillées.*
- *Deux plannings 1994-95.*
- *La consigne* : Quelles sont toutes les silhouettes possibles pour 28, 29, 30 et 31 jours ?
Quelle est la silhouette de juillet 94 et celle de juillet 96 ?
Complétez les plannings en suivant les consignes.
Quelle est la prochaine année qui aura le même planning ?

- En plus, sur chaque table : latte graduée, crayon, gomme, ciseaux, taille-crayon.

mois/n° du jour					
	sep.	oct.	nov.	déc.	...
1					
2					
3					
4					

mois/nom du jour					
	sep.	oct.	nov.	déc.	...
di					
lu					
ma					
me					
je					

On a deux plannings de la même façon que nous avons deux moyens pour repérer les jours :

– “On se voit mardi prochain ?”

– “C’est quelle date ?”

– “Le 29.”

Ou bien :

– “On se voit le 29 ?”

– “C’est quel jour ?”

– “Un mardi.”

2.2 Une comptine

Le calendrier

Voici venir janvier
 Adieu calendrier
 Voici venir janvier
 Nouveau calendrier
 Adieu calendrier
 On te jette au panier
 Adieu calendrier
 Tu files aux vieux papiers.

Nouveau calendrier. Tu connais.
 Nouveau calendrier. Tu indiques janvier.
 Douze feuillets tout neufs
 Les mois, les jours, les fêtes
 Douze feuillets tout neufs
 Qui me tournent la tête.

2.3 Ce qui ressort d'une telle activité

Elle apprend à repérer une structure qui permet petit à petit d'aller plus vite (table 4).

On part de ce qu'on connaît. On peut se rassurer à propos de son procédé avant de passer à du plus abstrait. C'est ce qui permet de gérer cette "visualisation" du temps en classe verticale : la consigne des puzzles a été vécue en maternelle et l'activité complète a été vécue dans une classe verticale 6-12 ans, chacun progressant à son rythme jusqu'au niveau d'abstraction qui lui est propre.

Cette activité permet un va-et-vient entre hypothèses et réalisations. On peut "voir" la continuité du temps, du temps long. On développe la capacité de partager, de fractionner en unités juxtaposables (pour le partage des silhouettes) et cela en pouvant s'aider d'indices. Certains élèves avaient emboîté leurs silhouettes de telle sorte qu'ils traçaient en une fois les colonnes de six mois d'affilée ! Percevoir la face cachée par l'étiquette, extrapoler, anticiper, prévoir sont des activités mentales rencontrées entre autres par l'activité.

Appréhender la structure du temps en fonction des différents points de vue suivant les niveaux de travail ne manque pas d'intérêt.

Ce travail vertical avec des niveaux de complexité différents est intéressant d'une part parce qu'il mène au même objectif : la construction du temps, et d'autre part parce qu'il permet de ne pas se laisser "coincer" par une démarche.

Eh bien ma foi, c'est plutôt convaincant, non ?

2.4 Annexes

On trouvera ci-joints :

- les deux feuilles de planning 1994-95 ;
- une feuille montrant 4 silhouettes de 1995 ;
- une feuille montrant 4 silhouettes de 1995 traversées par une étiquette.

Sur le fractionnement des grandeurs, voir SM chap. 5. Ici on ne fractionne pas directement un intervalle de temps, mais des représentations de tels intervalles.

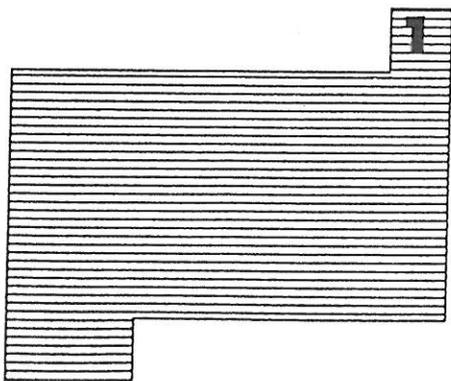
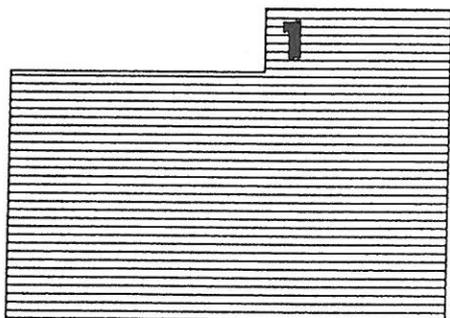
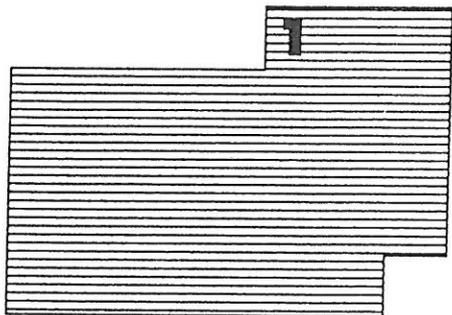
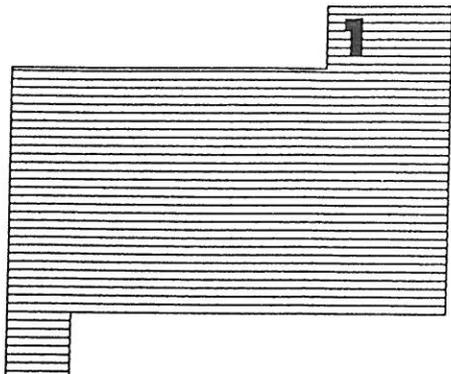
	sept	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												

1. Compléter le planning 95-96 avec l'initiale des jours
2. Colorier les W-E en bleu
3. Colorier les cases vides en noir

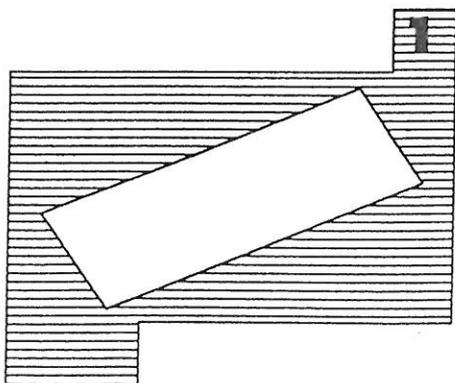
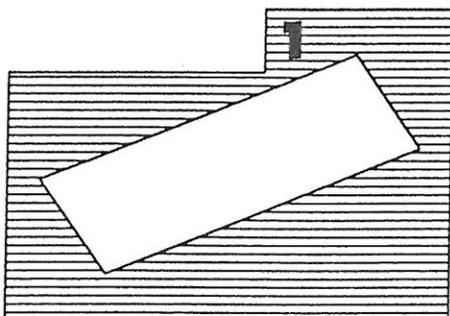
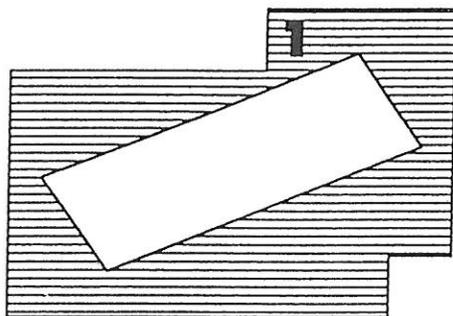
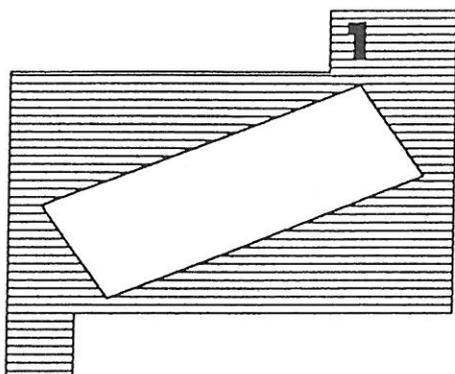
	sept	oct	nov	déc	jan	fév	mars	avr	mai	juin	juil	août
dim												
lun												
mar												
mer												
jeu												
ven												
sam												
dim												
lun												
mar												
mer												
jeu												
ven												
sam												
dim												
lun												
mar												
mer												
jeu												
ven												
sam												
dim												
lun												
mar												
mer												
jeu												
ven												
sam												
dim												
lun												
mar												
mer												
jeu												
ven												
sam												
dim												

1. Compléter le planning 95-96 avec les numéros des jours
2. Colorier les W-E en bleu
3. Colorier les cases vides en noir

1995



1995



3 Fabriquer des sabliers avec des enfants de 6 et 7 ans

L'idée est de fabriquer, avec des bouteilles en plastique opposées par le goulot, des sabliers qui mesurent des temps de l'ordre d'une demi-minute à cinq minutes. L'objectif principal est la mesure du temps.

3.1 Pourquoi une telle activité ?

Il s'agit d'une classe où il s'avère nécessaire d'organiser des tours de parole : personne n'est obligé de parler ... mais ceux qui parlent ne peuvent pas monopoliser trop longtemps la parole. La première solution envisagée avait été de désigner un élève comme "gardien de la minute". Solution rejetée, car on ne voit pas si cet élève triche (en donnant le signal *stop* trop tôt ou trop tard).

D'où l'idée d'utiliser un sablier assez grand pour que tout le monde voie le temps s'écouler. Mais les sabliers du commerce mesurent un temps de trois minutes, et trois minutes de parole, c'est trop. La solution consistait alors à construire des sabliers de durées choisies par la classe : 1 minute, $\frac{1}{2}$ minute, $1\frac{1}{2}$ minute.

3.2 Matériel nécessaire

Voici ce qu'il faut prévoir :

- des bouteilles en plastique vides et sèches ;
- des emporte-pièces (petits outils de différents diamètres pour percer du carton) ;
- des marteaux et une planche servant de support ;
- du carton ;
- du sable tamisé sec ;
- du ruban adhésif large ;
- des feuilles de brouillon.

L'inventaire, fait et encadré par un élève, est reproduit ci-après.

3.3 Organisation et consignes

Les élèves se répartissent en petits groupes sans distinction d'âge. Chaque groupe vient choisir deux bouteilles et emporte un sachet de sable, une feuille à enrouler en cône pour faire un entonnoir et du carton qu'il faudra percer et qui servira pour séparer les deux bouteilles (on peut aussi utiliser les bouchons s'ils sont faciles à percer). Attention, il y a seulement deux morceaux de carton par groupe qui n'a donc droit qu'à un seul essai. Un coin atelier est organisé pour aller y faire les trous. Chaque groupe choisit la durée du sablier qu'il veut construire : une demi-minute, une minute ou une minute et demi.

L'horloge va servir de référence. Question : quelle est l'aiguille qui nous intéresse et quel trajet doit-elle faire pour une minute ? Cette question ne pose aucun problème, car chaque jour une minute de silence est observée avant qu'on ne quitte le réfectoire et c'est chaque jour un enfant différent qui surveille l'horloge pour mesurer cette minute. Ensuite, quel est le trajet de l'aiguille pour $\frac{1}{2}$ minute = ... secondes, puis pour $1\frac{1}{2}$ minute = ... secondes ?

Il s'agit ici d'une part du fractionnement d'une grandeur, la minute (voir SM 5.1, 5.3.), et d'autre part d'un changement d'unité.

3.4 Déroulement

Celui-ci a été schématisé par un élève (voir page suivante).

Des obstacles apparaissent très vite. Le travail a été rythmé par des mises au point en commun environ toutes les dix minutes : Où en êtes vous ? Quelles difficultés avez-vous rencontrées ? Les enfants ont été renvoyés chaque fois à leurs hypothèses, à leur argumentation, à leur débrouillardise.

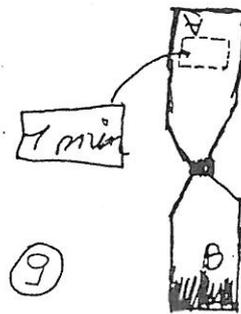
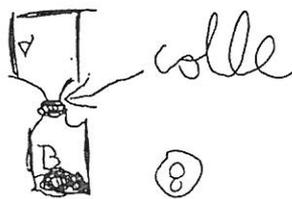
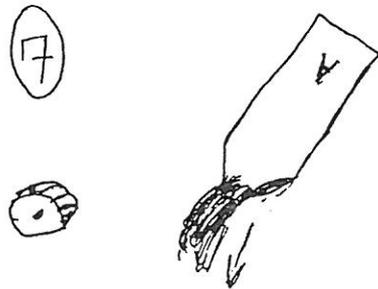
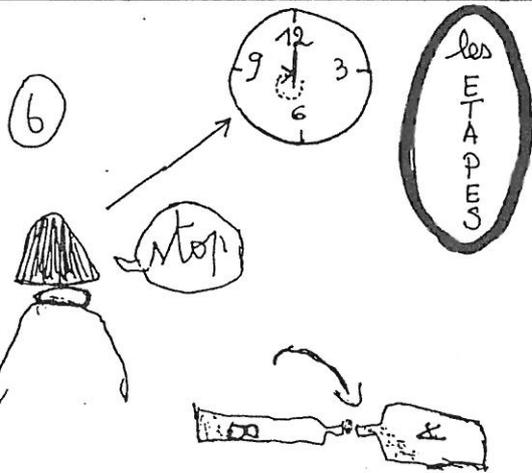
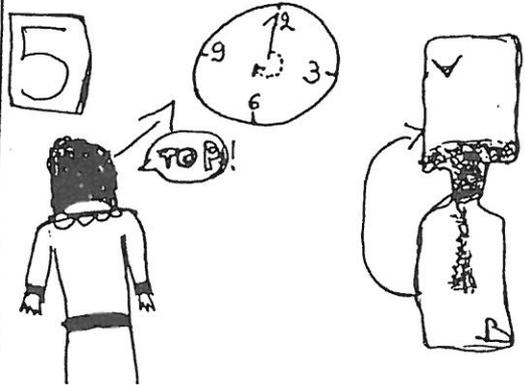
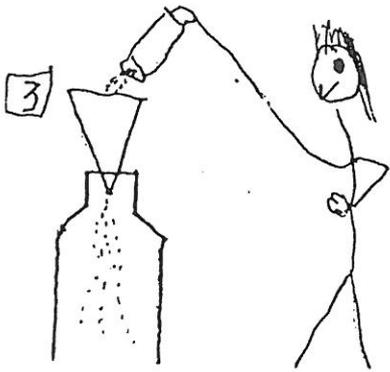
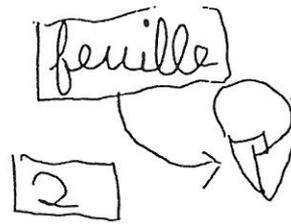
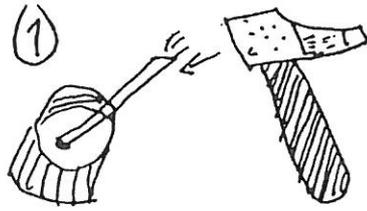
Voici les péripéties principales :

- Comment choisir des bouteilles ?
 - Est-il important d'en prendre deux de même taille ? De même fabrication ?
- Le trou à faire dans le carton :
 - Faut-il commencer par un grand ? Ou par un petit ?
 - Plutôt commencer par un petit, comme ça si le sable ne passe pas assez vite, on pourra en faire un plus grand.
 - Ou mettre moins de sable !
- Voir s'écouler $1\frac{1}{2}$ minute sur l'horloge ?
 - Dois-je regarder d'abord la minute, et puis la demie : alors je regarde de 6 à 6, puis de 6 à 12 ?
 - Ou bien je regarde d'abord la demi-minute (en allant de 6 à 12), puis la minute entière de 12 à 12 ?
 - Je peux aussi commencer à partir de 12, et ainsi aller de 12 à 12, puis de 12 à 6!

On compare des hauteurs. À propos de la comparaison de ce type de grandeurs, voir SM 1.1.

Le problème comporte deux variables : la largeur du trou et la quantité de sable.

Comparer des intervalles de temps n'est pas immédiat. On a affaire à différents intervalles de temps qui ont la même durée. Voir SM 1.2.



- Multiples essais pour arriver juste à une demi-minute :
 - Bon, j'en ai marre d'attendre que l'aiguille soit sur 6 ou 12, je te dis TOP à 9 et alors j'irai jusque 3.
 - Oui, alors si tu veux tu peux aller de 7 à 1.
- Le problème de l'exactitude :
 - Le TOP, tu le dis quand l'aiguille *est* sur le 12 ou quand elle *vient* sur le 12 ? Moi je préfère que tu me le dises quand elle vient, parce qu'il me faut le temps de retourner les bouteilles.
 - Comment ça se fait que dans un sens notre sablier va juste, mais pas dans l'autre ? Ce sont pourtant les deux mêmes bouteilles. Donc c'est le carton. [*Effectivement, il a fallu limer le trou pour enlever les barbes du côté où l'emporte-pièce sortait du carton.*]
- Utilisation du sablier : soit l'enfant qui prend la parole à son tour choisit son temps, soit l'enseignant impose $\frac{1}{2}$ minute à chacun.

Il n'est pas rare qu'un enfant réduise ce qu'il voulait dire, voyant le temps qui lui reste.

Sur le problème de la précision, voir SM 1.3.

3.5 Ce que développe ce type d'activité

- Durant l'activité, l'enfant se familiarise avec le cadran de l'horloge.
- Pendant l'activité naît une démarche sociale : l'esprit de groupe se renforce parce qu'il y a un obstacle à surmonter ; il faut partager les rôles au sein du petit groupe, ce qui développe la confiance mutuelle ; il faut persévérer : "je tiens la bouteille du bas, toi, tu dis TOP, et toi, tu bascules la bouteille du haut, ...".
- L'activité constitue également un apprentissage à la résolution de problèmes : se poser des questions, émettre des hypothèses, ... (cf. les péripéties à propos de l'exactitude à la section 3.4).
- L'utilisation des sabliers vise à long terme une construction de la notion de temps :
 - assez d'esprit de synthèse pour dire tout ce que je voulais dire dans le temps imparti ;
 - une discrimination des idées importantes et des autres : "je ne dis pas la troisième idée, je n'aurai pas le temps".
 - Un maniement précis du vocabulaire $\frac{1}{2}$ et $1\frac{1}{2}$.

Le premier but de l'activité est de réaliser des instruments de mesure du temps propres à la classe. En même temps, elle demande d'utiliser la mesure conventionnelle du temps.

4 Fabriquer des sabliers avec des enfants de 9 ans

L'idée est à nouveau de fabriquer des sabliers en plastique permettant de mesurer des intervalles de temps.

4.1 Pourquoi une telle activité ?

Différentes fiches de jeux réalisables dans la cour de récréation étaient proposées dans la revue *Dauphin* [1] sous l'intitulé "S'ennuyer à la récré ... impossible". Après lecture, les enfants constatent que pour certains jeux "où le temps est compté", il faut créer du matériel de mesure du temps et nous décidons de créer en classe des sabliers d'une durée d'écoulement de cinq minutes.

4.2 Matériel nécessaire

Pour réaliser cette activité, il faut prévoir :

- Deux bouteilles en plastique identiques, transparentes, propres, sèches, sans étiquette mais munies de leur bouchon ;
- du papier collant large ou de la toile isolante pour encercler les deux bouchons qui seront collés l'un à l'autre ;
- du papier collant double-face pour empêcher les deux bouchons de glisser ;
- un emporte-pièce ou un gros clou ;
- une petite planche (pour ne pas perforer le banc) ;
- un marteau ;
- un entonnoir ;
- du sable sec (si le sable est humide, il suffit de le faire sécher dans un bassin, sous un radiateur) ;
- un tamis (fin treillis ou tulle) (pour enlever les impuretés du sable) ;
- une fraise à main (pour ébarber) ;
- un marqueur indélébile.

Après une semaine, chacun a apporté deux bouteilles (et quelques-unes en réserve).

4.3 Comment fonctionne un sablier ?

Cette question s'était posée au moment de l'élaboration de la liste du matériel à prévoir. Voici quelques réponses formulées lors de l'échange :

- il est formé de deux tubes fermés, le sable passe par un petit trou entre les deux ;
- il est souvent petit, il est en verre ;
- il est accroché à une planchette ;
- il est parfois gradué jusqu'à 3 ou 5, il y a des traits.

Nous vérifions ensuite dans le dictionnaire :

Sablier instrument mesurant le temps par l'écoulement d'une quantité déterminée de sable d'un récipient dans un autre placé au-dessous, au moyen d'un tube de très petit diamètre.

Pourquoi du sable ? Pourquoi pas du sucre, du sel ?

Ces questions débouchent sur une leçon d'éveil sur l'évaporation, la cristallisation, etc.

On choisit trois verres ou plats identiques, on les remplit à 1 cm de hauteur, l'un de sable, un autre de sucre et le dernier de sel. On ajoute dans chacun la même quantité d'eau, on mélange, on laisse évaporer près d'un radiateur ou au four.

Nous constatons que le sable, mélangé à l'eau, se dépose au fond et qu'après évaporation, il reste en *grains*, très fins ; ces grains peuvent rouler, il pourront donc passer dans le tube ou le trou comme des billes. Le sucre et le sel, eux, se dissolvent dans l'eau et "disparaissent" ; après évaporation, ils restent agglomérés sous forme de *cristaux*, en bloc. Le sel et le sucre craignent donc l'humidité et ne conviennent pas pour des sabliers.

4.4 Déroulement de l'activité

Ce déroulement est schématisé à la page suivante.

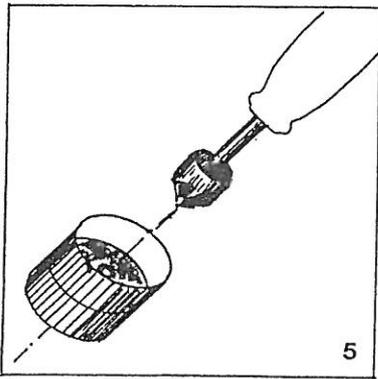
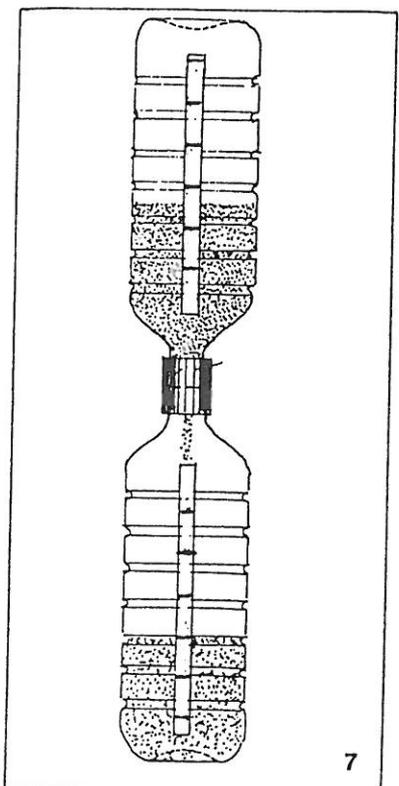
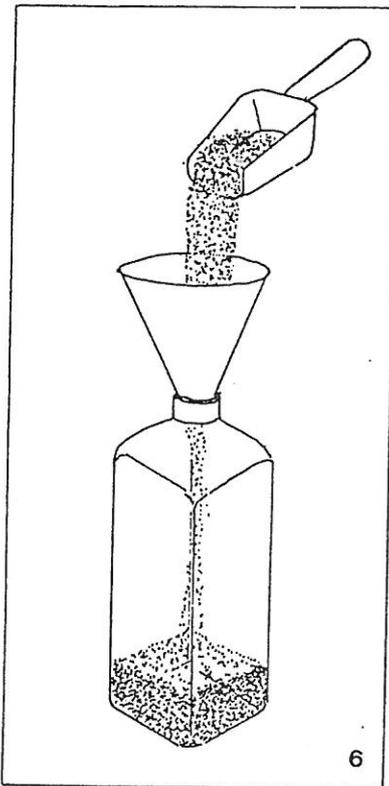
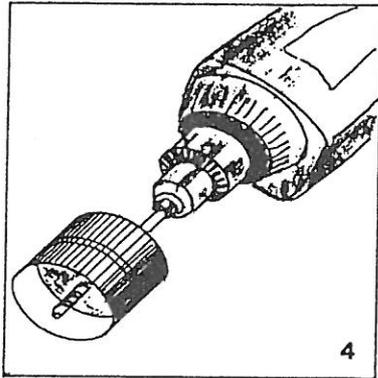
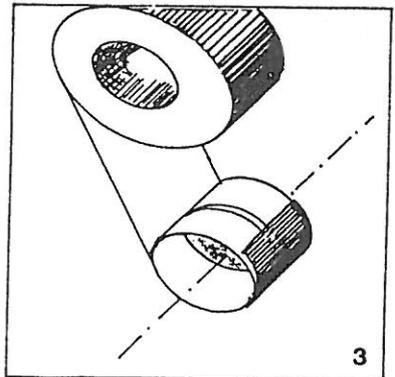
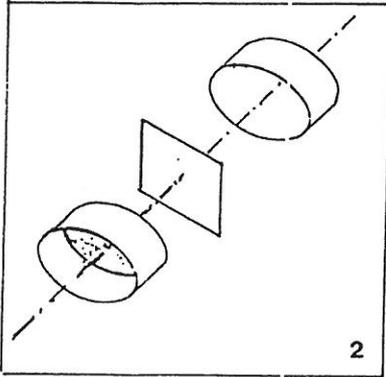
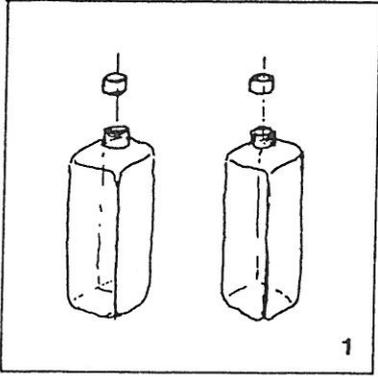
Classement des bouteilles La collection de bouteilles est variée ; les enfants les classent et constatent que

- les hauteurs et les contenances sont différentes ; celles-ci varient d'un demi-litre à deux litres ;
- les formes varient : arrondies, à bases carrées ou "sur quatre pointes", lisses ou à rainures ...

Réaliser un instrument de mesure en demande une étude assez précise.

On change ici de sujet : cette activité est l'occasion d'un véritable travail pluridisciplinaire.

Il y a un seul ensemble d'objets mais deux types de grandeurs : des longueurs et des volumes.



Perforation des bouchons Les enfants se répartissent en sept groupes de quatre. Dans chaque groupe, il y a quatre sortes de bouteilles (en deux exemplaires) et tout le matériel.

Dès le début, les enfants décident de coller les bouchons l'un à l'autre. Pour qu'ils ne glissent pas, on utilise le papier collant double face, puis on les entoure de toile isolante.

On se demande comment procéder pour trouser les bouchons. Cela suscite quelques réflexions :

- les bouchons de bouteilles de Coca seront plus difficiles à perforer car, à l'intérieur, au milieu, il y a un renforcement sous forme d'étoile ;
- les bouchons de Vittel ont une double paroi ; le sable va s'y coincer ;
- les bouchons de Valvert sont lisses ; on pourrait les trouser facilement.

A ce stade, une mise au point des observations et des procédés est nécessaire. On décide de travailler dans chaque groupe avec les bouteilles de Valvert de 50 cl ; les autres seront utilisées ultérieurement.

$$\frac{1}{2} \text{ l} = 0,5 \text{ l} = 50 \text{ cl.}$$

Certains essaient de perforer avec un "bic quatre couleurs" ; l'amorce est donnée et on continue avec un gros clou ... On enlève les morceaux de plastique qui se hérissent des deux côtés du trou, il faut les ébarber avec la fraise à main.

La perforation va ensuite s'améliorer et s'accélérer. En effet, le menuisier travaille dans le couloir et utilise une foreuse. On pourrait lui demander de perforer nos bouchons ? La démarche, jugée rapide, est acceptée.

Dans chaque groupe, on s'active à assembler tous les bouchons identiques (par deux) et on choisit la mèche qui se rapproche le plus du trou percé à l'aide du clou ; elle mesure 3 mm de diamètre. Pour les grandes bouteilles, on choisit une mèche de 6 mm.

On compare des aires de deux surfaces semblables (voir SM 1.6.5). Ce sont deux disques : la section de la mèche de la foreuse et le trou fait par le clou.

Quelques minutes plus tard, les bouchons sont percés.

Assemblage et remplissage des sabliers Ensemble, on remplit les bouteilles de Valvert (de 50 cl) de sable tamisé et sec et ce à mi-hauteur.

Remarquons que le principe des bouchons à visser permettra d'enlever l'excédent ou de réajuster le niveau. D'autre part, la bouteille de 50 cl à fond carré est plus stable que celle d'un litre et demi.

Il est utile que les enfants fassent des estimations, et les confrontent ensuite à une mesure précise. Cela permet de mieux prendre conscience des unités de mesures conventionnelles.

On cherche à augmenter la précision. Pour cela, on procède ici à une addition répétée de petits intervalles de temps. Sur les additions des grandeurs, voir SM 3.

À propos des mesures fractionnaires, voir SM 7.

On confronte l'estimation à la réalité en se référant à la mesure conventionnelle de temps.

Réglage des sabliers Comment évaluer le temps d'écoulement complet ?

On décide d'estimer le temps sans se servir d'une horloge. Comment ?

Un enfant propose que l'on compte, tous ensemble, jusqu'à 60 et ce cinq fois de suite à la "bonne cadence" et que l'on trace, chaque fois que l'on arrive à 60, un trait de marqueur indélébile.

Pourquoi recommencer à un après chaque tranche de 60 ? C'est parce que dire les nombres au delà de 60 prend plus de temps (spécialement quand on dépasse 100) et que cela risque de fausser l'estimation du temps.

Après cinq minutes, la bouteille est remplie au quart de la hauteur. Le sablier est prêt, il suffit d'enlever l'excédent, puis de le retourner et de le graduer dans l'autre sens. Lors de cette seconde étape, on vérifie à l'aide de la trotteuse de l'horloge ; le décalage est de 20 secondes : on a compté trop vite !

Fabrication en petits groupes Les enfants se regroupent et construisent des sabliers en s'aidant de l'horloge ou de leur montre.

Un groupe décide de fabriquer des sabliers avec les grandes bouteilles. Comme le diamètre des trous faits dans les bouchons sont plus grands, la bouteille doit contenir plus de sable.

4.5 Intérêt de cette activité

Cette activité est la réalisation concrète d'un projet voulu par les enfants.

Grâce à cette activité, les notions de seconde, minute et le rapport entre celles-ci sont mieux assimilées qu'à l'ordinaire.

La confection des sabliers a demandé au sein de chaque groupe de la rigueur, de la précision et du temps pour que tout fonctionne sans qu'il y ait d'arrêt dans l'écoulement du sable, mais aussi de la réflexion, par exemple pour choisir la bouteille la plus stable.

Bibliographie

[1] S'ennuyer à la récré ... impossible, *Dauphin* 1, Averbode, septembre 1994.

[2] N. Rouche, *Le sens de la mesure*, Didier Hatier, Bruxelles, 1992. Repéré dans le texte par SM.