Durées au CM2

Dans les programmes 2008

3 - Grandeurs et mesures

Le repérage du temps : lecture de l’heure et du calendrier.

Les durées : unités de mesure des durées, calcul de la durée écoulée entre deux instants donnés.

Dans le socle commun :

- utiliser les unités de mesure usuelles ; utiliser des instruments de mesure ; effectuer des conversions ; […]

Au niveau des progressions pour le cycle 3 :

Grandeurs et mesures :

- Calculer une durée à partir de la donnée de l’instant initial et de l’instant final.

Problèmes :

- Résoudre des problèmes dont la résolution implique des conversions.

Éléments théoriques

Le temps est un phénomène physique difficile à appréhender.

Il n'y a pas de définition scientifique du temps.

Le problème est que nous sommes nous-mêmes dans le temps, nous ne pouvons pas l'observer « de l'extérieur ». Il n'est pas une matière que nous pourrions saisir et étudier.

2 logiques complémentaires :

1/ Logique des instants ou des points de temps. A cette logique sont associés les calendriers (sous toutes leurs formes dont livres d'heures, almanach, éphémérides), les chronologies.

2/ Logique des durées, le temps qui s'écoule.

Elles sont complémentaires car les durées peuvent être perçues comme des écarts entre deux points de temps, quand ceux-ci ne sont rien que des bornes inférieures ou supérieures d'intervalles temporels.

D'ailleurs les deux logiques font appel aux mêmes unités de mesure, ce qui se conçoit dans la mesure où le repérage des points de temps s'atteint par cumul de durées. On notera que les calculs sur les durées sont avant tout des calculs de type additif ou soustractif. Dans certains cas, on bascule dans le champ multiplicatif (travail sur le battement des horloges, sur la durée d'un phénomène cyclique répété x fois).

Pour des raisons historiques, le temps est mesuré à l'aide d'unités de mesure très variables, plus ou moins adaptées au type d'information qu'il s'agit de délivrer. Contrairement à de nombreuses grandeurs qui s'appuient sur un système décimal, les unités de mesure entretiennent entre elles des relations de conversion peu homogènes. En particulier, on peut pointer :

- les quantièmes des mois fonctionnent modulo 12 ;
- les quantièmes des jours fonctionnent selon un système irrégulier (28, 29, 30 ou 31) ;
- les heures fonctionnent modulo 24 ;
- les minutes et les secondes fonctionnent modulo 60 ;
- les sous-unités retrouvent un comportement décimal.

Les durées très grandes (il y a 14 millions d'années …) ou très petites (une microseconde) sont très difficiles à intellecter. Notre représentation des phénomènes temporels reste liée à notre sensibilité humaine soit entre 1/10s (nos réflexes) et une décennie pour les adultes (les trentenaires, quinqua, etc.).

Éléments pédagogiques

Au CE2, les élèves apprennent à distinguer les notions d'instant et de durée et à les exprimer dans diverses unités (siècle, année, mois, semaine, jour, heure, minute, seconde). Ils résolvent des problèmes (essentiellement additifs) visant à les déterminer et se familiarisent avec la notion de chronologie.

Au CM1, les élèves apprennent à résoudre des problèmes (additifs et soustractifs) faisant intervenir les nombres sexagésimaux. Le but est d'amener les élèves à déterminer une durée comme écart entre deux instants ou à déterminer un instant connaissant la durée et le deuxième instant. On reconnaît là le schéma classique de Vergnaud pour les structures additives : les problèmes sur les durées ne sont rien que des comparaisons d'états :

E1 : référent

C : comparaison (peut être positive ou négative)

E2 : élément référé

Ces comparaisons sont facilement modélisables sur la droite numérique à condition d'encoder les points de temps (E1 et E2) avec les diverses échelles liées aux unités temporelles.

Les élèves de CM1 sont ainsi amenés, par la force des choses, à utiliser les équivalences usuelles (1 jour = 24 heures, 1 heure = 60 minutes) pour calculer ou comparer des instants et des durées.

Ces connaissances sont souvent réinvesties dans un cadre pluridisciplinaire (géographie et sciences), par exemple via un chantier sur les faisceaux horaires et le décalage horaire sur le globe. On tient là l'occasion de travailler sur des écarts de durée importants (de moins 10 h à plus 12 h). Les élèves sont amenés à distinguer l'instant (identique sur toute la Terre) et l'heure (dépendant du lieu). La lecture de Jules Vernes (Le tour du Monde en 80 jours) est une bonne façon de s'approprier le problème de la ligne de changement de date !

Le CM 2 ne fait que reprendre ce qui a été vu précédemment. Il n'y a pas d'apport notionnel réellement nouveau. Les savoirs sont confortés. En particulier :

- l'usage des fractions et les équivalences décimales (3/4 h = 45 min, 1/12 h = 5 min 1/5 h = 12 min), par exemple à l'occasion de séances de calcul mental ;
- l'usage des heures décimales est introduit en parallèle avec l'heure sexagésimale (et ce de façon concrète dans le cadre de la résolution de problèmes faisant appel à la notion de tarif horaire).

Au niveau du calcul :

Comme déjà indiqué, il s'agit principalement de calculs additifs ou soustractifs. Il serait tout à fait possible de prolonger les algorithmes connus en modifiant le statut des retenues, comme sur l'exemple ci-contre.

```
 11 11  1
 14 38 20 4/10
+ 7 27 53 8/10
--------------
 22 06 14 2/10
```

Mais ces algorithmes sont beaucoup trop intégrés et sources d'erreur pour les élèves.

On leur préfère donc les algorithmes en ligne avec visualisation ou non sur la droite numérique (technique proche du jalonnement).

Exemple : il s'agit de calculer 14 h 38 min 20 s 4/10 + 7 h 27 min 53 s 8/10. On procède par étapes :

$$\begin{array}{r} 14\ 18\ 20\ 4/10 \\ -\ \ 7\ 27\ 53\ 8/10 \\ \hline 6\ 50\ 26\ 6/10 \end{array}$$

14 h 38 min 20 s 4/10 + 7 h = 21 h 38 min 20 s 4/10
21 h 38 min 20 s 4/10 + 27 min = 22 h 05 min 20 s 4/10
22 h 05 min 20 s 4/10 + 53 s = 22 h 06 min 13 s 4/10
22 h 06 min 13 s 4/10 + 8/10 = 22 h 06 min 14 s 2/10

De la même façon pour une soustraction. Soit à calculer 14 h 18 min 20 s 4/10 - 7 h 27 min 53 s 8/10. On fractionne le calcul en lignes :

14 h 18 min 20 s 4/10 - 7 h = 7 h 18 min 20 s 4/10
7 h 18 min 20 s 4/10 - 27 min = 6 h 51 min 20 s 4/10
6 h 51 min 20 s 4/10 - 53 s = 6 h 50 min 27 s 4/10
6 h 50 min 27 s 4/10 - 8/10 = 6 h 50 min 26 s 6/10

On comparera avec l'algorithme posé ci-contre.

Notion dérivée : la vitesse moyenne.

Les exercices associés sont bien souvent le lieu de conversions : on ramène le temps à une fraction simple de l'heure. Par exemple si le TGV parcourt 490 km en 2h 20, alors il parcourt 70 km en 20 minutes (car 2 h 20 = 140 mn). Il parcourt donc 210 km en 60 minutes. Les exercices sur les vitesses sont de bonnes occasions de mobiliser la proportionnalité.

Pour l'exposé à l'oral du CRPE

¤ Bien entendu, rappel des textes officiels puis exposé théorique complet, comme ci-dessus.

¤ Le dernier tiers de l'exposé est consacré à la présentation de quelques pistes en classe. En effet, il n'y a pas vraiment de séquence pédagogique, le thème proposé pouvant être soit l'objet d'une *étape*, plutôt en seconde partie d'année, soit traité en plusieurs petits bouts au long de l'année.

Voici la proposition de Cap Maths :

Période 1 : Lecture de l'heure en heures, minutes, secondes.
Résolution de problèmes liant horaires et durées exprimés en heures, minutes, secondes.

Période 2 : Résolution de problèmes de durées exprimés en décennies, siècles, millénaires.
Résolution de problèmes liant horaires et durées exprimés en heures, minutes, secondes.
Résolution de problèmes de durées exprimés en sec, dixièmes et centièmes de sec

Période 3 : Unités de durées (jours, heures, minutes, secondes) et équivalences entre elles.
Problèmes liant dates, horaires et durées exprimés en jours, heures, minutes

Période 4 : Expression d'une durée dans une autre unité ou dans d'autres unités (combien de jours, heures minutes dans 10 000 min ?).

Période 5 : Comme période 4 plus Expression décimale d'une durée.

La proposition d'EuroMaths est différente puisqu'elle ne comporte qu'une *leçon* (à dérouler sur deux séances vraisemblablement) . Voici le découpage :

Phase de découverte : lecture de tableaux horaires des marées (passage du Gois). Suivie de

trois calculs d'un instant connaissant une durée et un autre instant.
<u>Exercices</u> : 1/ conversions jours ↔ heures ↔ minutes ↔ secondes. 2/ Calculs de compléments horaires (38 min + ? = 2 h etc.) 3 et 4/ Recherche d'un instant connaissant une durée et un deuxième instant ou d'une durée connaissant deux instants. 5/ Problème à étape utilisant les notions d'avance et de retard. 6/ Problèmes additifs ou soustractifs pouvant être considérés comme relevant de la comparaison des états. 7/ Recherche d'un instant connaissant une durée et un deuxième instant. { La difficulté vient de ce que les élèves doivent tenir compte de deux échelles du temps : celle de la date qui nécessite de tenir compte de l'équivalence entre 1 jour et 24 heures, celle des heures et minutes qui permet de déterminer l'heure d'arrivée ou de départ.} 8/ Première rencontre avec la division décimale de l'unité heure.
¤ Pas d'évaluation sommative. Prévoir des piqures de rappels à l'occasion d'A. R. P.