

# Les apprentissages en mathématiques

## Les idées fortes

Les activités mathématiques contribuent au développement de la pensée critique, de l'intelligence et de la logique. Cette construction de l'abstraction s'appuie sur des mises en situation concrètes ou vécues, qui permettent de donner du sens à ce qui est appris. Pour cela, il s'agit :

- de mettre en œuvre des démarches d'investigation, de résolution de problèmes en s'appuyant sur un enseignement de la complexité ;
- de concevoir des problèmes ouverts, favorisant la recherche de multiples procédures afin d'atteindre leur résolution et amenant parfois à une pluralité de réponses possibles ;
- de proposer des activités visant à acquérir ou renforcer des techniques de calcul, des mécanismes opératoires dans le cadre d'un projet afin de leur donner du sens ;
- d'utiliser les concepts mathématiques pour résoudre des problèmes appartenant à d'autres champs de connaissance ;
- d'intégrer les TICE en tant qu'outils technologiques au service d'un projet et d'une démarche.

## Une situation-problème

Et si derrière une question posée dans le cadre de l'EPS (comment faire des équipes équitables?) se cachait une véritable situation-problème mathématique? En effet, les « solutions » proposées par les enfants sont souvent en relation avec des hypothèses qu'il convient de valider ou non, à l'instar d'une démarche caractéristique de l'apprentissage des sciences. « *Il ne saurait y avoir de culture mathématique sans culture scientifique. Car c'est en reconnaissant la place des mathématiques dans les sciences (celles notamment de la matière, de la vie, des techniques...), leur rôle d'outil, leur caractère modélisant, en ayant identifié leur fonctionnement pour décider du vrai et du faux (différent de ce qu'il est pour ces sciences), qu'on aura mieux compris ce que sont les mathématiques.* »<sup>1</sup>

L'examen poussé des hypothèses formulées conduit inévitablement à l'utilisation des mathématiques comme outil de résolution, tantôt pour infirmer ces hypothèses, tantôt pour les confirmer. Au gré de certaines solutions proposées, les élèves jouent, de façon empirique, sur les valeurs constituantes de la vitesse (distance et durée) sans pour autant en avoir complètement conscience. Allonger (ou raccourcir) le parcours, ajouter un plot pour passer d'un circuit linéaire à un triangle, placer un slalom, c'est tout simplement modifier la distance à parcourir. Ajouter un obstacle pour ralentir un coureur, différer les départs (partir avant ou après), c'est modifier la durée. Quelle que soit l'hypothèse de travail retenue, s'impose inévitablement, à des fins de vérification, le recours à un outil pour compter, mesurer, comparer, classer. C'est alors qu'interviennent les mathématiques et, souvent, les nombres.

1 CHARNAY (C.), *Pourquoi des mathématiques à l'école?*, Paris, ESF, 1996, p. 124.

Jeudi 12 avril  
Mathématiques

A la fin du roman « Junior Tortue et Lily Lièvre : le grand défi », les deux champions invitent leurs amis à faire une dernière course à laquelle tous sont conviés. Junior leur dit : « *Inventez ce que vous voulez, mais que personne ne soit pénalisé* ». Ils choisissent de faire une course de relais en 2 équipes et les oiseaux décident de ne pas voler. Pour cela, ils conviennent d'une distance de course de 40 mètres et font une prise de performance afin de constituer des équipes équitables.

Voici le tableau des résultats obtenus, classés par ordre décroissant :

Nom	Meilleure performance
Léo	6 s
Monseigneur Loup	6,1 s
Lily	6,1 s
Maitre Renard	7 s
Junior	7,5 s
Ratibus	10 s
Greta	42 s
Big Bof	58 s
Corbec	1 mn 3 s
La Goulue	1 mn 15 s
Marie-Grinchette	2 mn 16 s
Magali	2 mn 17 s

**Comment faire des équipes les plus équitables possibles ? Propose ta solution.**

Equipe 1:

6,1  
+ 6  
+ 7,5  
+ 58  
+ 63  
+ 137  
-----  
276,6

Equipe 2:

6,7  
+ 7,5  
+ 40  
+ 75  
+ 136  
-----  
286,1

↓

Léo  
Monseigneur Loup  
Maitre Renard  
Big Bof  
Corbec  
Magali

**Apprendre à chercher une solution à un problème...**

Nous devons préparer des équipes « équitables » pour la course relais. Je vous rappelle que vous êtes 24 élèves et que vous avez décidé de faire 4 équipes de 6 coureurs. Après avoir mesuré les performances de chacun lors d'une course de 40 mètres, vous avez réparti les élèves selon les mesures obtenues.

8s	9s	10s	11s
Lucile V. 8s 50	Manon H. 9s 72	Nawel 10s 50	Mathis 11s 69
Johanna 8s 88	Lucille H. 9s 53	Mathias 10s 59	Margot 11s 44
Kilian 8s 88	Théo 9s 50	Robin 10s 75	
	Margot L. 9s 72	Chloé 10s 56	
	Julie 9s 28	Manon B. 10s 28	
	Claire Hélène 9s 94	Thibault 10s 25	
	William 9s 71	Lucie 10s 12	
	Romain 9s 22		
	Tom 9s 43		
	Laure 9s 22		
	Olivier 9s 62		
	Mégane 9s 38		

**Voici la solution proposée par le groupe de Nawel**

Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D
Kilian	Johanna	Lucile V.	Nawel
Manon B.	Mathis	Robin	Lucie
Mathias	William	Chloé	Julie
Théo	Thibault	Margot L.	Claire Hélène
Tom	Lucille H.	Olivier	Romain
Margot V.	Laure	Mégane	Manon H.
<b>60,42</b>	<b>59,28</b>	<b>58,53</b>	<b>58,78</b>

**Voici la solution proposée par le groupe de Tom**

bleu	vert	violet	jaune
Kilian	Johanna	Robin	Lucile V.
Tom	Margot V.	Mathis	Manon B.
Luci	Lucille H.	Romain	Thibault
Laure	Mathias	Mégane	Chloé
Julie	Nawel	Olivier	Manon
Margot L.	Chloé	Claire Hélène	William
<b>56,65</b>	<b>61,5</b>	<b>60,6</b>	<b>58,21</b>

**Voici la solution proposée par le groupe de Claire Hélène**

Equipe 1	Equipe 2	Equipe 3	Equipe 4
Lucile V.	Johanna	Kilian	Laure
Mathis	Margot	Robin	Manon B.
Nawel	Mathias	Chloé	Thibault
Manon H.	Margot V.	William	Olivier
Lucille H.	Julie	Romain	Mégane
Théo	Claire-Hélène	Tom	Lucie
<b>59,44</b>	<b>59,86</b>	<b>59,55</b>	<b>58,87</b>

Quelle solution préférez-tu? Justifie la réponse.  
*Je préfère celle de Claire Hélène.*

**... fictif ou réellement vécu.**



Or, à ce stade de l'apprentissage, les nombres décimaux sont inconnus ou bien encore mal maîtrisés ; les unités de temps, lorsqu'elles sont non décimales, sont difficilement convertibles. L'enseignant a donc un rôle important à jouer pour alléger la charge du travail de l'élève afin qu'il puisse se consacrer à la situation-problème elle-même. L'enseignant peut, par exemple, selon le niveau de ses élèves, faire utiliser des nombres plus simples (exprimés en secondes entières, en dixièmes...). On pourra à ce propos s'interroger sur le sens d'un temps relevé au centième dans une cour d'école, performance qui n'est évidemment pas reproductible, et sur la nécessité d'équilibrer les équipes de façon rigoureuse et mathématique jusqu'à ce degré de précision. On remarquera que si une mesure très précise est souvent retenue pour ce qui concerne le temps de course, on est par ailleurs moins précis ou exigeant sur les relevés de distances. L'enseignant devra donc proposer des outils de calcul tels que la calculatrice ou le tableur afin d'éviter une surcharge d'opérations fastidieuses, en particulier lors des additions de temps.

Au cours de la recherche menée par les élèves, d'autres notions vont apparaître : la notion d'arrondi, le choix entre différentes prises de performance d'un même coureur, l'acceptation d'un équilibre relatif (on obtient rarement l'égalité mathématique), voire la notion de moyenne. Nous pensons par conséquent que cette situation-problème complexe est riche de pistes pédagogiques permettant d'aborder différentes notions mathématiques autour du nombre et des mesures.

## Nombres et calculs

### Une situation complexe

Le problème posé à la classe nécessite l'élaboration de procédures en vue de constituer des équipes équilibrées. *« L'enseignement par les problèmes se propose [...] d'enseigner aux élèves les problèmes avant de leur enseigner les connaissances qui permettent de les traiter efficacement, autrement dit de fixer un enjeu pour l'apprentissage, celui de devenir capable de résoudre les problèmes posés. »* Il « s'appuie [...] sur l'idée qu'il ne sert à rien d'enseigner une connaissance nouvelle si les connaissances erronées ou moins intéressantes qu'elle doit remplacer n'ont pas encore été repérées par les élèves. Autrement dit, apprendre c'est non seulement savoir plus, c'est aussi savoir autrement. [...] Pour avoir du sens, les connaissances doivent être d'emblée fonctionnelles, être des outils intéressants. Autrement dit, connaître un concept, c'est d'abord savoir à quoi il sert avant de savoir ce qu'il est »<sup>2</sup>.

Cette situation-problème conduit les élèves à effectuer plusieurs tâches successives. Ils doivent, dans un premier temps, relever des performances sur des courses de 40 m à l'aide de chronomètres digitaux qui affichent les temps au centième de seconde : 9 s 72, 10 s 12, 9 s 38... (il est possible de masquer une partie de l'affichage si nécessaire). Ils doivent ensuite comparer et classer ces mesures pour retenir la meilleure performance. Enfin, ils sont conduits à effectuer des opérations (addition, soustraction et division) pour constituer des équipes équilibrées.

2. CHARNAY (R.), op. cit., p. 81-82.



Chercher ensemble, échanger, valider en groupe.

Il faut noter que les relevés effectués renvoient au domaine des nombres décimaux, qui sont abordés seulement à partir du CM1. Le traitement de ces mesures pourra être fait de différentes façons par les élèves en lien avec les compétences mathématiques développées du CE2 au CM2.

### Les procédures et les difficultés des élèves

#### ➤ Comment exprimer des mesures ?

Il convient d'éviter, lors de l'annonce du temps, tout ce qui pourrait amener l'enfant à considérer cette mesure comme deux nombres distincts, en utilisant systématiquement, à l'oral, les mots « seconde » et « centième de seconde ». Ainsi, lors de la présentation de la mesure (au chronométrage), il convient de ne pas dire « 9-72 », par exemple, mais bien « 9 secondes 72 centièmes » afin que cette mesure ne soit pas perçue comme étant deux nombres par les enfants. Il appartient à l'enseignant d'introduire éventuellement la conversion en 972 centièmes de seconde. Cette procédure permet l'utilisation d'un nombre entier pour les calculs mais nécessite une explicitation de l'écriture.

On observe de grandes différences en fonction du niveau de classe et de la période de l'année durant laquelle se déroule le projet. Les enfants les plus jeunes sont parfois amenés à traiter les mesures comme un seul nombre (9 s 72 devient 972 centièmes de seconde). Ils convertissent alors des secondes en centièmes sans percevoir la valeur de cette unité de mesure. C'est à l'enseignant de leur faire comprendre le sens de cette conversion. D'autres élèves perçoivent le nombre comme deux entiers accolés (9 et 72). Ils traitent ensuite séparément ces deux nombres qui font référence à des unités différentes (seconde et centième). Pour comparer les performances et choisir la meilleure, ils comparent d'abord la partie entière du nombre, puis la partie décimale si nécessaire, mettant en œuvre une comparaison « à partir de la gauche ». Ceci les conduit à faire deux additions séparées pour calculer le temps total théorique des équipes. Dans un deuxième temps, l'enseignant amène les élèves à convertir des centièmes en secondes (57 s 283 devient alors 59 s 83). En CM1, la plupart des élèves alignent le « s »



Validation ou infirmation des propositions...

il ya trop d'ecart

Equipe A	Equipe B	Equipe C	Equipe D
Lucie 8,58 Maxime 10,28 Mathias 10,53 Lisa 9,50 Tom 9,43 Margot 11,44 5,0 +10 +10 +9 +9 +11 52,3	Mathias 10,69 William 8,74 Héloïse 10,23 Lucie H. 9,53 Cyprien 9,22 5,0 +11 +8 +6 +4 +1 +1 56,0	Lucie V. 8,55 Robin 10,75 Violette 10,58 Margot L. 9,74 Clément 9,62 Chloé 9,38 5,0 +10 +10 +9 +9 +9 55,0	Clément 10,14 Julia 9,22 Clément H. 9,80 Romane 9,22 Margot 9,72 4,0 +10 +9 +9 +9 +10 27,8

57,0  
312c  
= 3s12c  
60s12

56,0  
328c  
= 3s28c  
59,28

55,0  
353c  
= 3s53c  
58,53

27,8  
2,78  
47,0  
49,78

de seconde dans l'addition posée en colonne, ce qui permet un alignement des chiffres de même valeur et atteste de la maîtrise de cette opération. Avec l'aide de l'enseignant, la partie décimale est exprimée sous la forme d'une fraction : 9 s 72 s s'écrit  $9 + \frac{72}{100}$  ou  $9 + \frac{7}{10} + \frac{2}{100}$  ou  $\frac{972}{100}$ .

Enfin, à partir de la fin CMI et au CM2, les mesures sont traitées sous forme décimale avec une écriture fractionnaire ou à virgule : 43 s 10 devient 43,10 s. Même si les autres stratégies ont été efficaces, cette procédure atteste d'un degré significatif de compréhension des nombres décimaux. Ce projet place donc les élèves en situation de résolution de problème complexe qui nécessite la manipulation de nombres décimaux et leur permet de

construire du sens à partir d'une situation concrète et motivante. « L'installation trop rapide de mécanismes ou de techniques, au détriment d'un travail approfondi sur le sens, peut donner l'illusion immédiate d'un apprentissage réussi, mais il est rare que des connaissances ainsi construites résistent à l'épreuve du temps. »<sup>3</sup>

## Grandeurs et mesures

### L'utilisation des concepts mathématiques

Il nous semble intéressant, dans une démarche de construction des savoirs, que l'élève apprenne à penser par lui-même. « L'enseignement des mathématiques part souvent de la définition des concepts pour aboutir, après les avoir étudiés, à leur investissement dans des problèmes. Il fonctionne ainsi à rebours de l'activité "mathématisante" qui, elle, part toujours du problème pour, après un long parcours semé d'embûches, de solutions erronées ou partielles, parvenir à une mise en forme des concepts et à leur définition, ce qui permet leur utilisation dans de nouveaux problèmes. »<sup>4</sup>

La démarche que nous proposons place les élèves dans une situation qui leur permet d'établir les liens entre un concept mathématique et son utilisation à travers une situation qui fait sens pour eux. Elle permet d'aborder les rapports entre l'espace réel et le micro-espace (qui le représente et le réduit). Elle laisse également une part aux tâtonnements conduisant à construire un raisonnement.

il ya trop d'ecart

... visant à déterminer des compositions équitables...

1	2	3	4
Lucie 8,58 Robin 10,75 Maxime 10,50 Héloïse 10,23 Lucie 10,47 William 9,47	Mathias 10,69 Julia 9,22 Lucie H. 9,53 Héloïse 10,23 Héloïse 10,23	Lucie V. 8,55 Robin 10,75 Clément 9,62 Clément 9,62 Clément 9,62	Romane 9,22 Clément 9,22 Margot L. 9,74 Clément 9,62 Clément 9,62

60s12

59,28

58,53

49,78

### La mise en œuvre du projet

Le projet met en jeu deux types de mesures : les mesures de longueur et les mesures de temps. En premier lieu, les élèves sont amenés à installer successivement les deux dispositifs de la course de relais : la course-navette puis la course de relais en boucle. Ils vont devoir mesurer des longueurs (ou distances de course) exprimées en mètres et des durées en minutes, secondes, dixièmes et centièmes (pour les CMI et CM2). Dans un deuxième temps, nous leur proposons de

Calculs avant rectifications par le groupe.

... et à calculer les handicaps respectifs des équipes.

G-1

Equipe A : 60s12

Equipe B : 59,28

Equipe C : 58,53

Equipe D : 49,78

Handicaps : 10, 10, 10, 10

3. ERMEL, *Apprentissages numériques et résolution de problèmes*. CMI, Paris, Hatier, 2005, p. 315

4. CHARNAY (C.), *op. cit.*, p. 125.



c) Séance 3 : composition d'équipes

*Il y a 3 groupes qui ont fait des équipes  
Il y a 1 groupe qui additionne & calcule les performances additionnelles*


Proposition 1		Proposition 2	
Equipe 1 Moustoufa 9'20 Maria 10'27 Florian 9'78 Asmaïda 9'56 Catarina 10'66 Total : 49'47	Equipe 2 Amin 9'28 Halima 9'03 Sabah 9'02 Ymen 10'58 Nassima 10'38 Total : 48'29	Equipe 1 Hichem : 8'23 Sabah : 9'02 Asmae : 10'65 Catarina : 10'66 Halima : 9'03 Total : 47'59	Equipe 2 Dallami : 9'01 Nassima : 10'38 Amin : 9'28 Ymen : 10'58 Ayimane : 9'52 Total : 48'77

Proposition 3	
Equipe 1 Hichem : 8'23 Khadidja : 11" Ymen : 10'58 Nadir : 10'15 Ayimane : 9'52 Total : 49'48	Equipe 2 Dallami : 9'01 Johanna : 10'91 Nassima : 10'38 Yassin : 9'87 Vincent : 9'48 Total : 49'65

Performances des équipes initiales :	
Equipe A : 66'17	Equipe B : 46"
Equipe C : 57"	Equipe D : 59'44

**Sommes des performances de chaque coureur de chaque équipe initiale :**

Equipe A : 9'20 + 9'03 + 10'58 + 9'48 + 9'78 = 48'07
Equipe B : 9'01 + 10'15 + 10'38 + 9'28 + 9'01 = 47'83
Equipe C : 8'23 + 10'66 + 10'27 + 10'91 + 9'02 + 9'52 = 58'61
Equipe D : 9'41 + 10'25 + 9'87 + 11" + 9'56 + 10'20 = 60'29 soit 1'29



3 élèves sont à ajouter dans les équipes et dans une équipe un élève passera 2 fois.

**Une situation-problème complexe...**

mettre en œuvre des situations d'apprentissage spécifiques « décrochées », décrites dans les fiches destinées aux enfants. Ils devront ensuite être capables de faire évoluer les dispositifs initiaux lorsqu'ils tireront des cartes qui leur imposeront de modifier les mesures (longueurs et hauteurs). Toutes ces situations vont conduire à des procédures de résolution qui permettront de faire émerger, à partir des deux schémas fournis, leur représentation liée à leurs perceptions de la grandeur et du temps. Si l'espace comme le temps sont mesurables, il reste que le premier est plus « palpable », plus « concret » que le second. Du point de vue de l'enseignant, cette démarche sera révélatrice des liens que les élèves expriment entre les mathématiques et leur environnement. L'enseignant peut proposer aux élèves d'estimer ces grandeurs en leur soumettant différents outils de mesure et en leur

demandant de choisir le plus adapté à la réalisation des tracés. La validation se fait lors de l'installation du matériel : parcours de chaque relayeur, zone de transmission du témoin, hauteurs des haies, chronométrage sur 40 m. Par la suite, les élèves vivent corporellement ces distances et les appréhendent dans un espace réel. Ils manipulent alors des instruments de mesure appropriés : le chronomètre et le décimètre ruban. Puis ils opèrent des calculs à partir des relevés de temps. Ils comparent, additionnent (mais aussi multiplient et divisent par un entier) ces données afin de résoudre le problème qui leur est posé : rendre équitable la course entre deux ou plusieurs équipes de relais à partir du relevé de performances individuelles sur une distance étalon (40 m, soit une course d'environ 7 s). Enfin, ils expriment les grandeurs concernées en choisissant les unités de mesure appropriées, les conduisant à effectuer des conversions dans le système donné.

## Organisation et traitement des données

### L'utilisation des tableurs

Les exemples proposés jusqu'à présent se centrent sur une résolution de problèmes « sur papier », avec l'aide éventuelle de la calculatrice. Durant l'expérimentation, certains enseignants ont tenté de mettre à disposition des enfants les outils informatiques. Les programmes 2008 soulignent l'importance des techniques usuelles de l'information et de la communication et le deuxième palier pour la maîtrise du socle commun énonce comme compétences attendues à la fin du CM2 d'être capable « d'utiliser l'outil informatique pour s'informer, se documenter, présenter un travail, utiliser l'outil informatique pour communiquer, faire preuve d'esprit critique face à l'information et à son traitement »<sup>5</sup>. Ce qui s'est traduit par l'utilisation du tableur Excel et de Tableaux Blancs Interactifs (TBI). Le tableur Excel a permis d'alléger les calculs tout en conservant la résolution du problème au plan méthodologique. Il a été décidé de ne pas donner aux enfants une feuille Excel dont la programmation aurait été faite auparavant par les adultes. Sur le document informatique soumis à la réflexion de la classe ne figure donc que la liste non ordonnée des performances et quatre zones délimitées représentant les quatre équipes à réaliser.

5. Bulletin officiel hors-série n° 3 du 19 juin 2008, p. 28.

**RELAIS SUR 30m**

**Equipe A**  
Liz, Aloviane, Carla, Angélique, Marine, Léa  
Temps réalisé par l'équipe : 37,47 s.  
Temps réalisés individuellement : 6,31 ; 6,45 ; 6,50 ; 6,75 ; 6,93 ; 6,65 s.

**Equipe B**  
Arthur, Tristan, Rémi, Axel, Sofiane, Théo.  
Sofiane n'a pas couru, Théo a couru 2 fois.  
Temps réalisé par l'équipe : 35,68 s.  
Temps réalisés individuellement : 6,00 ; 6,22 ; 5,44 ; 6,72 ; 5,63 (2 fois)

**Equipe C** absent  
Morgane, Price, Muriel, Anaïs, Clément, Benjamin  
Temps réalisé par l'équipe : 36,40 s.  
Temps individuels (Muriel 2 fois) : 6,16, 6,00, 6,19, 7,22, 5,84 (2 fois)

**Equipe D**  
Erika, Dana, Nathalie, Alex, Maxon, Xouren.  
Dana n'a pas couru, Alex 2 fois.  
Temps réalisé par l'équipe : 38,53 s.  
Temps réalisés individuellement : 6,69 ; 6,78 ; 6,00 (2 fois) ; 6,66 ; 6,62

**... centrée sur une situation vécue...**

EQUIPE 1		EQUIPE 2	
Mage	8,6	Cyril	9,9
Clare	9,9	Maxime	9,9
Sabah	10,1	Veronique M	10
Luca	10,2	Mathis	10,1
Mathis	10,4	Thomas	10,8
Chloé	10,9	Clara	11,5
Luca	11	Melany	12,1
	73,1		73,1

EQUIPE 4	
Dorian S	6,9
André	9,7
Charles	10,1
Luca	10,2
Ryan	10,6
Emilie	11,2
Ylan	12,2
	73,4

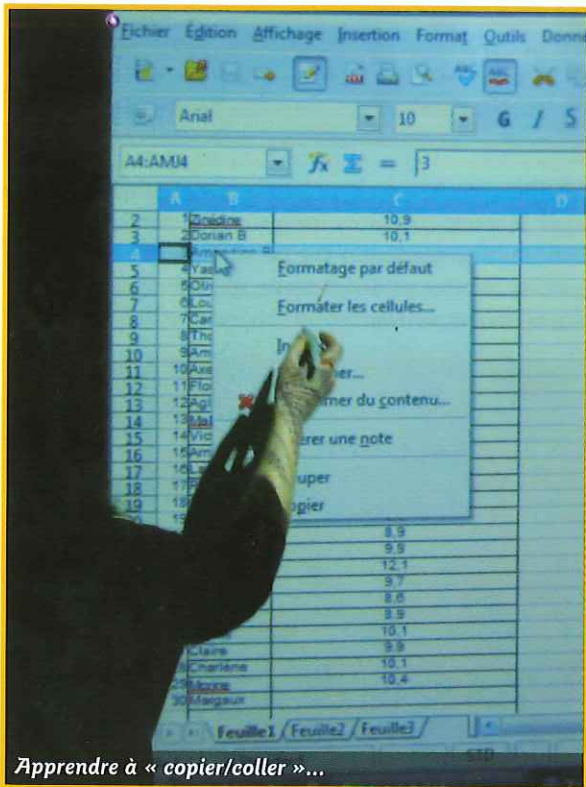
**... qui offre aussi l'occasion d'un travail en TICE.**



Une première tentative a fait apparaître la nécessité de faire figurer l'ensemble des tableaux sur la même page de manière à ce qu'il ne soit pas nécessaire de « dérouler » la page informatique pour reporter les données, ce qui complique le problème pour les enfants. Au début de chaque séance, l'adulte a présenté, par vidéo projection, via le TBI, l'ensemble des données et a annoncé à la classe que si elle désirait effectuer des opérations de son choix, il pouvait montrer la manière de programmer la feuille Excel.

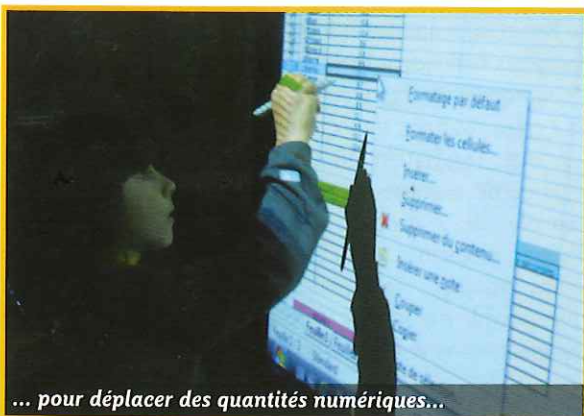
En règle générale, les enfants ont demandé :

- d'ordonner les données numériques afin de pouvoir les traiter plus facilement (par ordre croissant ou décroissant), dans la longue liste des performances de la classe ;



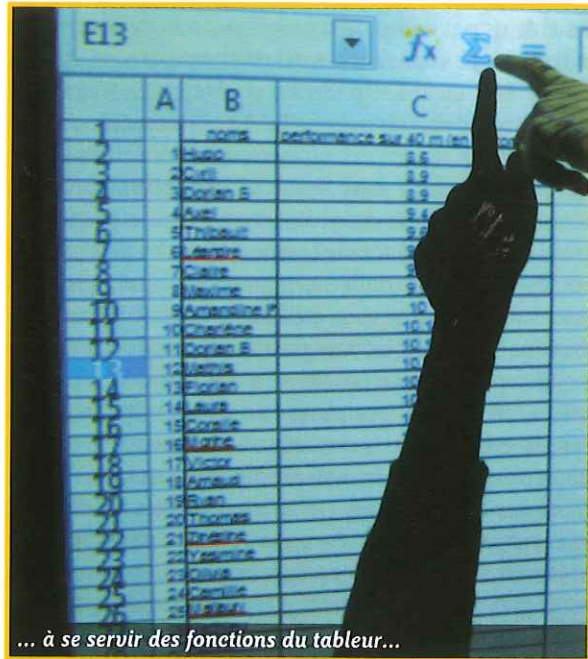
Apprendre à « copier/coller »...

- de savoir « déplacer » les quantités numériques de la colonne récapitulative vers les colonnes affectées aux équipes. Les enfants ont eu recours au « copier-coller », qu'ils maîtrisaient pour la plupart. Il faut cependant se montrer vigilant : cette opération est source d'erreurs car les enfants s'avèrent par la suite incapables de se souvenir de la provenance des données (les quantités « disparaissent » lors de la manipulation) ;



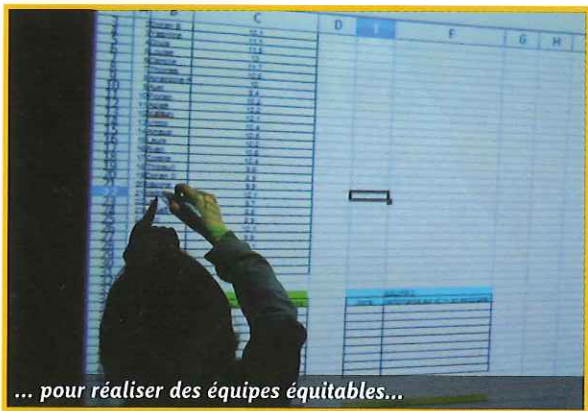
... pour déplacer des quantités numériques...

- de connaître le moyen de programmer une somme dans une ligne donnée (généralement dans les colonnes relatives aux équipes) ;



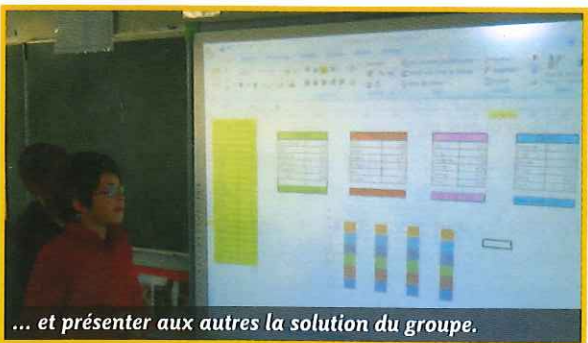
... à se servir des fonctions du tableur...

- de savoir souligner ou colorier une ligne donnée afin de se souvenir que cette ligne a été traitée. Sans cette aide, les sources d'erreurs sont nombreuses ;



... pour réaliser des équipes équitables...

- de connaître le moyen de faire une différence ;
- de plus, l'enseignant a pu montrer des visualisations de résultats sous forme de graphiques.



... et présenter aux autres la solution du groupe.

Ces classes étant équipées d'ordinateurs portables, un travail de groupe a ensuite permis d'engager la résolution du problème sur la base de la feuille Excel ainsi programmée.



À ce stade de l'expérimentation, il faut signaler une bifurcation fondamentale déterminant les procédures engagées.

#### ➔ Premier cas

Les enfants ont demandé la programmation de la somme à la seule fin de connaître le total de chaque équipe. Auquel cas, ils se bornent à déplacer les quantités numériques par tâtonnements plus ou moins réfléchis. On constate que certains groupes traitent les quantités (classées par exemple par ordre croissant) dans l'ordre de leur apparition : ils les déplacent une à une en les répartissant équipe par équipe, avec l'espoir que les totaux obtenus soient les plus proches possibles. D'autres commencent avec les quantités les plus petites (celles relatives aux meilleurs coureurs), puis s'interrompent pour traiter les plus grandes (celles des coureurs les moins rapides) afin d'équilibrer les équipes avec des données « médianes ». Quelles que soient les solutions, cette démarche par tâtonnements aboutit à une première composition d'équipes, que les enfants essaient ensuite de réguler en « faisant des échanges » et en vérifiant alors les effets sur les sommes respectives. Au cycle 3, ces échanges sont généralement opérés par des procédures approximatives (plus petit / plus grand), les enfants n'étant pas capables d'anticiper les effets des échanges (par calcul de la demi-différence entre deux performances que l'enfant se propose de déplacer, par exemple).

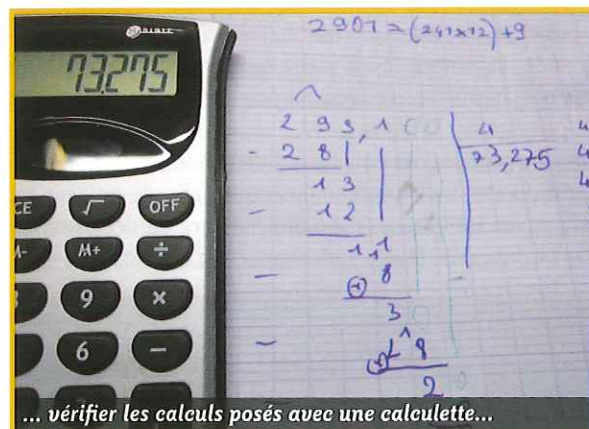


Savoir utiliser l'outil informatique...

#### ➔ Deuxième cas

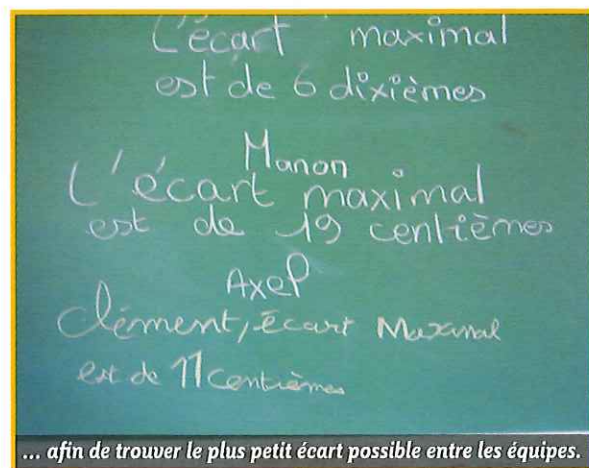
Les enfants ont demandé la possibilité de calculer la somme en l'appliquant à l'ensemble des données car ils pensent que cela va leur permettre, en divisant cette quantité par le nombre d'équipes, de connaître la « moyenne ». Ce terme n'est généralement pas employé mais ils ont l'intuition que ce quotient va leur permettre de résoudre le problème. Dans ce cas, les déplacements des quantités numériques se font en prenant en compte le résultat final attendu. Les enfants connaissent la somme vers laquelle ils doivent tendre, ce qui oriente fortement leurs choix. Ils gardent néanmoins la

perception erronée que les sommes puissent être l'expression exacte de cette moyenne, ce qui est évidemment improbable. La phase d'échanges qui suit ressemble néanmoins à celle du premier cas.



... vérifier les calculs posés avec une calculatrice...

Dans les deux cas, il est intéressant de remarquer qu'il n'y a pas de résultats « faux », ce qui met en confiance les enfants. Il y a simplement des écarts « plus ou moins grands » entre les sommes partielles des équipes, donc des solutions plus ou moins pertinentes.



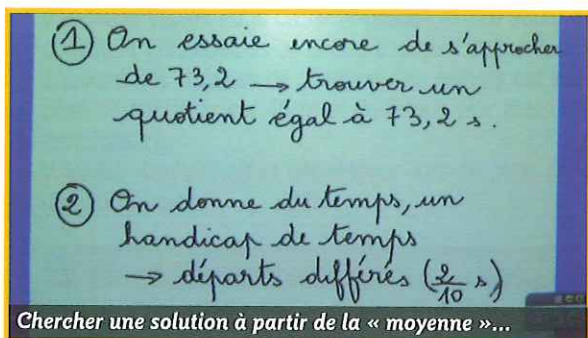
... afin de trouver le plus petit écart possible entre les équipes.

Au-delà de l'intérêt pédagogique au plan de l'allègement des calculs, il faut signaler que l'utilisation de l'outil numérique est par lui-même un objectif au cycle 3 et que l'enjeu est précisément que « les technologies de l'information et de la communication soient utilisées dans la plupart des situations d'enseignement ». Au cycle des approfondissements, « le recours aux TICE devient habituel dans le cadre du Brevet Informatique et Internet » et deux des cinq grands domaines définissant le B2i sont caractérisés par le fait de « s'approprier un environnement informatique de travail » et de « créer, produire, traiter, exploiter des données »<sup>6</sup>. Au final, l'utilisation du tableur permet d'équilibrer les équipes de manière fine (écart maximum obtenu, par exemple, de 2 dixièmes), ce qui pose paradoxalement d'autres problèmes dans la mesure où les quantités de temps exprimées n'ont pour les enfants que peu de sens. Une seconde d'écart leur semble déjà peu (ce en quoi ils se trompent, dans le cadre d'une course), alors 2 dixièmes...

6. Bulletin officiel hors-série n° 3 du 19 juin 2008, p. 26.



Un si faible écart rend impossible, en EPS, la solution des départs différés. Reste celle qui consiste à donner un capital de temps à retrancher ou à ajouter à une équipe donnée, après la course.

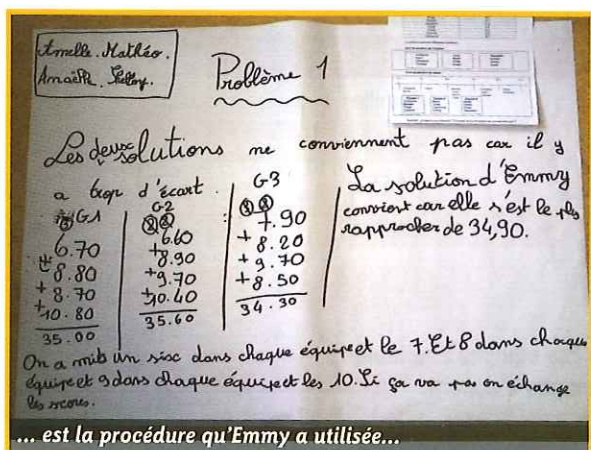


Seule la phase de « tombola des équipes » permettra de recréer des écarts significatifs, « manipulables dans le réel », pour l'application de départs différés. Nous avons également travaillé à la programmation d'un « générateur de hasard » sur la base d'une feuille Excel. Avec cet outil, il suffit de rentrer les données dans la colonne de la classe, puis d'appuyer sur le bouton « créer des équipes » pour obtenir une dispersion aléatoire de ces données dans les colonnes des équipes. Cette opération présente l'avantage de pouvoir être effectuée rapidement et autant de fois qu'on le désire.

### Les problèmes pour s'entraîner

« Un savoir trouve d'abord sa source et sa légitimité dans les problèmes qu'il permet de traiter. »<sup>7</sup> Notre équipe a conçu quatre problèmes « fictifs », présentés ci-après, qui ont été soumis aux élèves des classes engagées dans l'expérimentation. Ces problèmes doivent être adaptés par l'enseignant au regard des compétences réelles des élèves de sa classe. Ils ont pour fonction d'être proposés en amont du projet afin de faciliter les procédures à utiliser ultérieurement ou bien en aval, à titre d'étayage et en fonction des problèmes rencontrés. Nous avons différencié les niveaux de classe uniquement à titre indicatif. Le problème s'adressant aux CE2 vise essentiellement à réduire le nombre de données à traiter, exprimées en secondes entières. Il n'y a donc que deux équipes de quatre coureurs chacune à constituer. Ce problème présente des « solutions fictives » d'enfants de cet

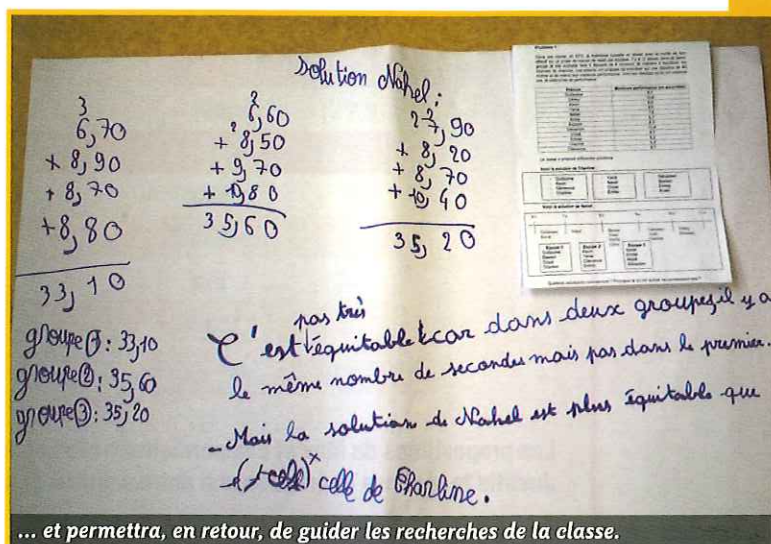
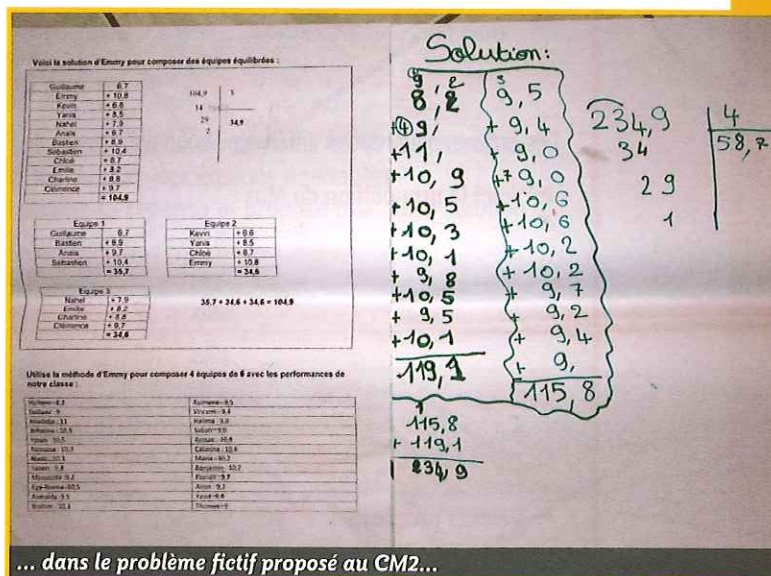
7. CHARNAY (C.), op. cit., p. 53.



... est la procédure qu'Emmy a utilisée...

âge, Max et Eva, dont il convient d'analyser la pertinence. La classe y puisera peut-être des procédures qu'elle n'avait pas envisagées à ce stade. Le problème s'adressant aux CMI et CM2 est construit selon la même logique, avec des quantités numériques et un ensemble de données plus complexes. Les solutions des élèves fictifs, Charline et Nahel, sont construites selon la même logique que dans le problème s'adressant au CE2. Toutefois, la solution présentée par Emmy est radicalement différente. Nous proposons que l'analyse de cette solution ne se fasse qu'à titre d'étayage, dans un deuxième temps, après essai de résolution du problème par la classe. L'analyse de la solution d'Emmy, en effet, laisse comprendre que cette élève a calculé la somme des performances individuelles puis qu'elle a divisé cette quantité par le nombre d'équipes afin, en quelque sorte, de connaître la « moyenne ».

Enfin, les deux autres problèmes qui s'adressent au CM2 supposent une conversion en minutes/secondes. Ils ont également un aspect ludique puisqu'ils se rapprochent de l'univers du roman et permettent de considérer un cas qui ne se passe évidemment pas dans la classe car l'écart entre les performances supposées des animaux est très grand (6 s pour Léo, 2 min 17 pour Magali).





## Problème pour les CE2

Une maîtresse désire organiser une course entre deux équipes de relais constituées de quatre coureurs chacune. Elle demande aux enfants comment ils pourraient faire pour que la composition de ces équipes soit la plus équitable possible. Il s'agit donc de faire en sorte que les deux équipes de relais aient, au départ, les mêmes chances de gagner.

Les enfants ont proposé de s'évaluer sur une distance de 40 m pour connaître la meilleure performance de chacun. Voici le temps que chacun a réalisé au cours de cette évaluation :

Prénom	Meilleure performance
Max	6 s
Louise	10 s
Camille	7 s
Amina	8 s
Hakim	8 s
Eva	9 s
Léo	9 s
Sophie	11 s

Les enfants ont proposé différentes solutions.

► **Voici la proposition de Max :**

Équipe 1	Équipe 2
Max	Camille
Léo	Hakim
Sophie	Eva
Louise	Amina

► **Voici la proposition d'Éva :**

5 s	6 s	7 s	8 s	9 s	10 s	11 s	12 s
	Max	Camille	Amina Hakim	Eva Léo	Louise	Sophie	

Équipe 1	Équipe 2
Max	Camille
Amina	Hakim
Eva	Léo
Louise	Sophie

Les propositions de Max et Eva permettent-elles de faire des équipes équitables ? Justifie ta réponse et propose une autre solution si tu n'es pas d'accord.



## Problème pour les CM1/CM2

Une maîtresse travaille en atelier avec la moitié de son effectif sur un projet de course de relais par équipes. Il y a douze élèves dans ce demi-groupe et elle souhaite constituer trois équipes de quatre coureurs de manière à équilibrer les chances de chacune. Les enfants ont proposé de s'évaluer sur 40 m et de retenir leur meilleure performance.

Voici les résultats qu'ils ont obtenus lors de cette prise de performance :

Prénom	Meilleure performance
Guillaume	6 s 7
Emmy	10 s 8
Kevin	6 s 6
Yanis	8 s 5
Nahel	7 s 9
Anaïs	9 s 7
Bastien	8 s 9
Sébastien	10 s 4
Chloé	8 s 7
Émilie	8 s 2
Charline	8 s 8
Clémence	9 s 7

Les enfants ont proposé différentes solutions.

► Voici la proposition de Charline :

Équipe 1	Équipe 2	Équipe 3
Guillaume	Yanis	Sébastien
Kevin	Nahel	Bastien
Clémence	Chloé	Emmy
Charline	Émilie	Anaïs

► Voici la proposition de Nahel :

6 s	7 s	8 s	9 s	10 s	11 s
Guillaume	Nahel	Bastien	Clémence	Emmy	
Kevin		Yanis	Anaïs	Sébastien	
		Émilie	Charline		
		Chloé			

Équipe 1	Équipe 2	Équipe 3
Guillaume	Yanis	Sébastien
Kevin	Nahel	Bastien
Clémence	Chloé	Emmy
Charline	Émilie	Anaïs

Les propositions de Charline et Nahel permettent-elles de faire des équipes équitables ?

Justifie ta réponse et propose une autre solution si tu n'es pas d'accord.

**Remarque :** l'analyse de la solution de Emmy pourrait être proposée en étayage, après essai de résolution du problème par la classe, si l'analyse des solutions de Nahel et Charline n'a pas aidé à cette résolution.

► Voici la solution d'Emmy :

Prénom	Meilleure performance
Guillaume	6, 7
Emmy	+ 10, 8
Kevin	+ 6, 6
Yanis	+ 8, 5
Nahel	+ 7, 9
Anaïs	+ 9, 7
Bastien	+ 8, 9
Sébastien	+ 10, 4
Chloé	+ 8, 7
Émilie	+ 8, 2
Charline	+ 8, 8
Clémence	+ 9, 7
<b>= 104,9</b>	

$$\begin{array}{r}
 104,9 \\
 14 \\
 29 \\
 2 \\
 \hline
 34,9
 \end{array}$$

Équipe 1	Équipe 2
Guillaume	Kevin
Bastien	Yanis
Anaïs	Chloé
Sébastien	Emmy
<b>= 35,7</b>	<b>= 34,6</b>

Équipe 3
Nahel
Émilie
Charline
Clémence
<b>= 34,6</b>

$$35,7 + 34,6 + 34,6 = 104,9$$



## Problème 1 pour les CM2

À la fin du roman *Le grand défi*, les deux champions invitent leurs amis à faire une dernière course à laquelle tous sont conviés. Junior leur dit : « Inventez ce que vous voulez, mais que personne ne soit pénalisé ». Ils choisissent une course de relais en deux équipes, sachant que les oiseaux n'ont pas le droit de voler. Ils conviennent d'une distance de 40 m et font une prise de performance en vue de constituer des équipes équitables.

Voici le tableau des résultats obtenus, classés par ordre décroissant :

Nom	Meilleure performance
Léo	6 s
Monseigneur Loup	6 s 1
Lily	6 s 1
Maître Renard	7 s
Junior	7 s 5
Ratibus	10 s
Herbert	18 s
Tendrelet	27 s
Greta	42 s
Big Bof	58 s
Corbec	1 min 3 s
La Goulue	1 min 15 s
Marie-Grinchette	2 min 16 s
Magali	2 min 17 s

Comment faire des équipes les plus équitables possible ?

## Problème 2 pour les CM2

Pour une nouvelle course de relais en deux équipes, les animaux ont décidé de faire une tombola des équipes. Ils tirent au sort des étiquettes comportant leur nom et leur meilleure performance.

Voici le résultat du tirage au sort :

Équipe 1		Équipe 2	
Tendrelet	27 s	Léo	6 s
Greta	42 s	Monseigneur Loup	6 s 1
Big Bof	58 s	Lily	6 s 1
Corbec	1 min 3 s	Maître Renard	7 s
La Goulue	1 min 15 s	Junior	7 s 5
Marie-Grinchette	2 min 16 s	Ratibus	10 s
Magali	2 min 17 s	Herbert	18 s

Le tirage au sort est définitif : on ne peut donc changer la composition des équipes.

Comment faire pour que cette course soit la plus équitable possible ?