QUELQUES POINTS DE REPERE CONCERNANT LES OPERATIONS

Nécessite de mémoriser des résultats et des techniques

1°) Différents types de calcul

	Calcul automatisé (utilisation, dans une situation donnée, d'un algorithme unique pour trouver un résultat)	**Calcul réfléchi** (utilisation, dans une situation donnée, d'une procédure qui dépend des nombres en jeu … et de la personne qui fait les calculs)
Calcul écrit	Exemple : soustraction On écrit : 6 4 - 4 3 ——— 2 1 (calcul posé)	Exemple : soustraction On écrit : 64 – 5 = 64 – 4 – 1 = 60 – 1 = 59 64 – 59 = 64 – 60 + 1 = 5
Calcul mental	Exemple : calcul du produit d'un nombre par 25 On utilise mentalement la règle : pour multiplier par 25, on multiplie par 100 et on divise par 4 [12 x 25 = 1200 : 4 = 300 14 × 25 = 1400 : 4 = 350]	Exemple : calcul du produit d'un nombre par 25 On calcule mentalement en s'adaptant aux nombres en jeu [12 x 25 = 3 × 4 x 25 = 3 × 100 = 300 14 x 25 = 7 x 2 x 25 = 7 × 50 = 350]
Calcul instrumenté (utilisation d'une calculatrice ou d'un tableur)	Exemple : calcul du produit de deux nombres On utilise la touche × de la calculatrice	Exemple : calcul du produit de deux nombres Si le résultat dépasse la capacité d'affichage de la calculatrice, on est amené à décomposer au moins un des nombres pour avoir un résultat exact Exemple : calcul de 128 000 614 × 518

Voir aussi les pages du site Télé Formation Mathématiques consacrées au calcul : http://www.uvp5.univ-paris5.fr/TFM/AC/QuThC.asp?NivChemin=L3 (en particulier les pages concernant le calcul réfléchi exact et le calcul réfléchi approché)

2°) Généralités

a) Les différentes opérations ont plusieurs « significations » et on va donc continuer, à tout moment, à travailler sur ces différentes significations, en parallèle au travail sur les techniques opératoires.

b) Pour ce qui est des techniques opératoires

- **on ne manquera pas de travailler les techniques de calcul réfléchi (bien sûr, en particulier, lors des séances de calcul mental, mais aussi, à l'écrit) en parallèle à l'apprentissage des « algorithmes traditionnels ».**

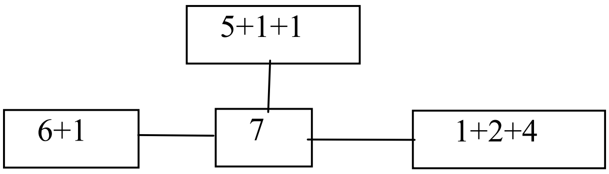
- il me semble important d'essayer de faire en sorte de donner du sens à ce que l'on fait et d'essayer de garder le plus longtemps possible du sens (même si l'on sait que, bien entendu, il s'agit, in fine, de faire acquérir des automatismes ...). Ce souci de garder assez longtemps du sens permettra de revenir souvent sur la compréhension de notre système de numération ...

3°) L'addition

a) Quelques remarques préalables (en vrac) :

• pour la première activité on est bien obligé de choisir entre réunion d'états et changement d'état mais il semble important de voir assez vite les deux

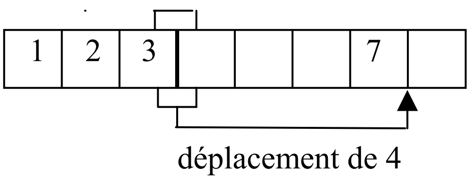
• on n'est pas obligé d'introduire tout de suite le signe + et surtout on n'est pas obligé d'introduire dans la même séance le signe + et le signe =. On peut très bien avoir, pendant un certain temps des représentations du type (par exemple) :



Remarque : l'utilisation du signe = soulevant des difficultés, il peut être intéressant d'avoir une situation de référence pour ce signe (voir par exemple la comparaison de hauteurs de murs proposée dans le « Ermel bilingue » pour le CP).

• après l'introduction des signes + et = , il semble intéressant d'avoir assez vite aussi bien des écritures du type 4 + 3 = 7 que des écritures du type 7 = 4 + 3 (et même du type 3 + 1 + 4= 2 + 6 …)

• il est intéressant de faire le lien avec la suite numérique (contexte « ordinal) :



b) Quel type d’activité mettre en place pour introduire l’addition et le signe +?

• Il est possible, et me semble-t-il souhaitable, de mettre l’élève dans une situation qui lui pose problème et qui puisse l’amener à participer lui-même à la construction de la notion d’addition comme outil pour résoudre ce problème, l’idée de base étant alors d’amener l’élève à « fabriquer » un nombre donné à partir d’autres nombres qu’il a à choisir dans un ensemble de nombres donné.

Exemple 1 :

Les élèves (seuls ou en groupes) disposent de 7 verres et de bons de commande pour des billes (un bon avec le nombre 5, trois bons avec le nombre 1, deux bons avec le nombre 2, un bon avec le nombre 3, un bon avec le nombre 4, un bon avec le nombre 6). Ils doivent utiliser plusieurs de ces bons de commande pour aller chercher auprès du maître, en une seule fois, le nombre de billes nécessaires pour qu’il y en ait une dans chaque verre puis ils doivent réaliser des messages expliquant ce qu’ils ont fait.

Exemple 2 :

Les élèves doivent aller commander 8 gommettes à une marionnette qui ne connaît que les nombres de 1 à 5 (on peut adapter à chaque élève …). Ils doivent ensuite écrire ce qu’ils ont dit à la marionnette. Après officialisation du signe + , on peut recommencer en n’acceptant que des messages bien faits utilisant le signe +.

Exemple 3 :Comment peut-on payer un objet de 7 € si on a trois pièces de 1€, deux pièces de 2€ et un billet de 5€ ?

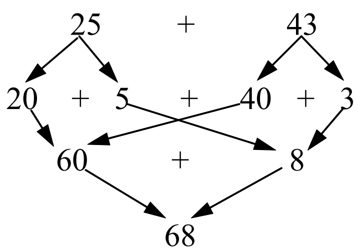
• On peut aussi envisager la situation suivante : Un élève met deux jetons rouges dans une boîte **opaque**. Un autre élève ajoute ensuite trois jetons blancs dans la boîte. Les élèves doivent trouver combien il y a de jetons dans la boîte puis vérifier ensuite l’exactitude de leur prévision en dénombrant effectivement le nombre de jetons dans la boîte.

c) <u>Vers l’algorithme traditionnel ...</u>

Le plus important me semble de faire **comprendre** pourquoi on peut additionner les dizaines entre elles et les unités entre elles. Il ne me semble pas souhaitable d’introduire trop vite la disposition traditionnelle en colonnes. Il peut être intéressant de continuer à travailler « en lignes » pendant un certain temps :

25+43 = 20+5+40+3 = 20+40+5+3 = 60+8 = 68.

On peut même envisager d’autres formes d’écritures comme :



Mais ce type de représentation peut, me semble-t-il ,poser problème à certains élèves.

Il faudra ensuite introduire la notion de retenue**.**

Voir aussi cette présentation Powerpoint :

http://pernoux.pagesperso-orange.fr/addition.pps

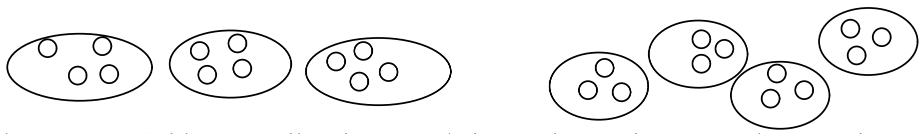
(présentation de la technique opératoire avec retenue)

4°) La multiplication

a) **Pour introduire la multiplication à partir de l'addition itérée**, il me semble souahitable que l'enseignant soit conscient :

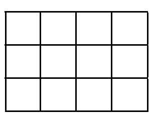
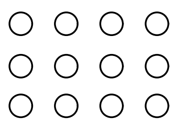
- de l'intérêt de faire d'abord faire aux élèves de nombreux calculs du type 7+7+7+7+7+7+7+7 avec suffisamment de termes (on peut envisager des situations ludiques) de façon à montrer l'intérêt de la multiplication (ce qu'il est important de faire comprendre c'est que l'utilisation du symbole × est intéressant car il évite d'avoir à faire de nombreuses additions mais également de faire comprendre que ceci n'est vrai que parce que « quelqu'un d'autre » a déjà effectué ces additions et a mis les résultats dans des tables ou dans les calculatrices ce qui nous oblige soit à avoir une calculatrice soit à apprendre les tables de multiplication sinon il faut faire les additions …).

- du fait que la propriété de commutativité de la multiplication entre nombres n'est pas « évidente » :



Il n'est pas « évident » qu'il y ait autant de jetons dans trois paquets de quatre jetons que dans quatre paquets de trois jetons.

Remarque : l'utilisation comme situation introductive d'une situation faisant intervenir un quadrillage

 ou  permet de très vite régler le problème.

- que, lorsqu'on a un problème à résoudre, les nombres ne jouent pas le même rôle.

Exemple : si on achète 10 gâteaux à 8 € pièce et qu'on cherche combien coûte l'ensemble on doit a priori calculer 8 + 8 + 8 + 8 + 8 + 8 + 8 + 8 + 8 + 8 mais il faut des connaissances mathématiques pour comprendre qu'on peut aussi calculer 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 (que l'on peut calculer immédiatement).

Remarque :
Dans l'exemple choisi, il s'agit de comprendre qu'on peut payer 10 gâteaux à 8 € pièce avec 8 billets de 10 €.

Notation et vocabulaire

Au tout début, on peut choisir de poser 7+7+7+7+7+7+7+7 = 8 × 7 ou de poser 7+7+7+7+7+7+7+7 = 7 × 8 et d'utiliser l'expression « fois » ou d'utiliser l'expression « multiplié par » mais il me semble souhaitable que ceux qui choisissent d'écrire 7+7+7+7+7+7+7+7 = 8 × 7 disent « 8 fois 7 » et que ceux qui choisissent d'écrire 7+7+7+7+7+7+7+7 = 7 × 8 disent « 7 multiplié par 8 ».

Au tout début de la progression, si on a choisi de poser 7+7+7+7+7+7+7+7 = 8 × 7 puis qu'on demande la signification de 9 × 2 il se peut que des élèves écrivent 9 + 9 au lieu d'écrire 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 +2.

Comment réagir ?

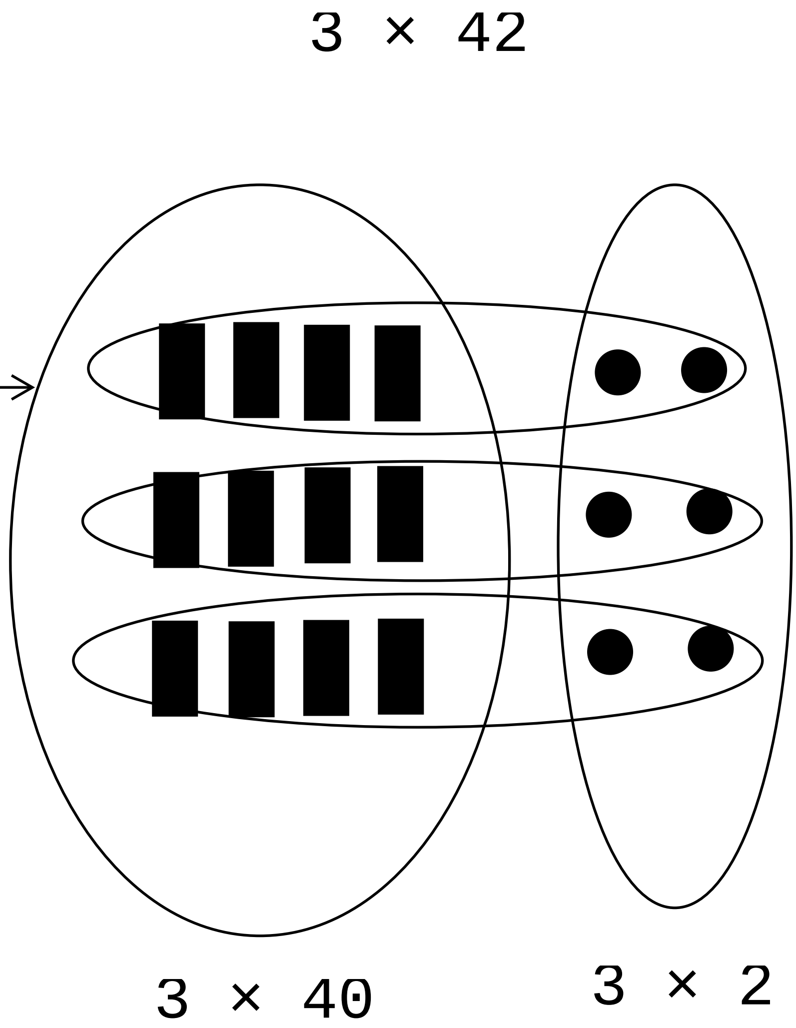
- en disant que « c'est faux » alors que dès qu'on aura vu que la multiplication est commutative ce sera vrai ?
- en laissant passer sans rien dire alors qu'on a vu que la commutativité n'est pas évidente ?
Il me semble qu'il est plutôt souhaitable de se demander avec les élèves si cette réponse « astucieuse » est bien toujours valable.

Remarques :
- La présentation d'un quadrillage permet de régler immédiatement le problème.
- Si la situation introductive faisait intervenir un quadrillage le problème ne se pose même pas vraiment.

b) Vers l'algorithme traditionnel

• Il faudra d'abord passer de 3x5=5+5+5=15 (et 5x3=3x5) à 3x50=150 (et 50x3=3x50=150)

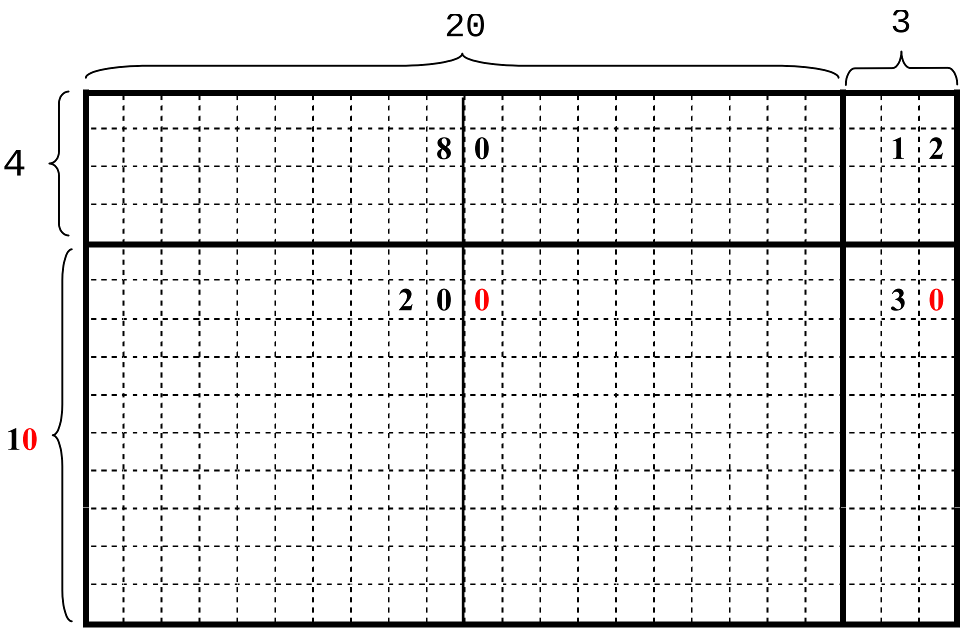
• Il faudra ensuite passer à la multiplication (sans retenue) d'un nombre à deux chiffres par un nombre à un chiffre **(il s'agit d'un passage délicat qui fait intervenir la distributivité de la multiplication par rapport à l'addition et qui nécessitera un travail de manipulation à l'aide du matériel utilisé pour la numération)**
3x42=3x(40+2)=(3x40)+(3x2)=120+6=126 (et 42x3=3x42=...)
puis à la multiplication avec retenue :
3x45=3x(40+5)=(3x40)+(3x5)=120+15=120+10+5=135 (et 45x3=3x45=...)
Il semble souhaitable, qu'à la fin, l'élève soit capable d'effectuer immédiatement :
3x42=126 (et 42x3=126)   3x45=135(et 45x3=135) (avec retenue sur doigt par exemple)



D. Pernoux

• **Le calcul de 24 × 12 introduit de nouvelles difficultés.**

On pourra s'appuyer sur un quadrillage :




```
    2   3
×
    1   4
-----------
        9   2
    2   3  [0]
-----------
    3   2   2
```

peut être écrit en rouge

Par la suite (quand on ne travaille plus le sens et qu'on veut aller vers des automatismes) on pourra remplacer les écritures des "zéros terminaux" par la technique des "décalages vers la gauche"

ce qui permettra de remplacer

```
   352
×
   107
------
  2464
  0000
 35200
------
 37664
```

peuvent être écrits en rouge

par

```
   352
×
   107
------
  2464
  000
 352
------
 37664
```

(ensuite, on peut même apprendre à se passer de l'écriture de la deuxième ligne ...)

Remarques :

Pour plus de précisions, voir cette animation Powerpoint : http://pernoux.perso.orange.fr/multipli.pps

Quelques idées concernant l'apprentissage des tables de multiplication sont disponibles ici: http://dpernoux.free.fr/tables.pdf

5°)La soustraction

a) Quelques remarques (en vrac) à propos des significations possibles de la soustraction

La soustraction (comme l'addition) peut intervenir dans des problèmes de réunion d'états

(Dans mon panier il y a uniquement des pommes et des poires. En tout il y a 24 fruits. Je sais qu'il y a 13 pommes. Combien y a-t-il de poires ?), dans des problèmes de changement d'état (Hier la température était de 25°. Entre hier et aujourd'hui, la température a baissé de 6°. Quelle est la température aujourd'hui ?), dans des problèmes de comparaison d'états (Pierre a 13 ans. Il a 5 ans de plus que Paul. Quel est l'âge de Paul ?).

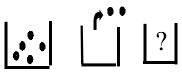
Il me semble important de faire le lien entre soustraction et déplacement sur la file numérique.

Il me semble important de faire le lien entre addition et soustraction.

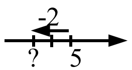
b) Des progressions concernant différents aspects de la soustraction

1 SENS DE L'OPERATION

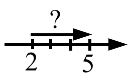
• Introduction au CP (mais situations soustractives dès la maternelle)
Permet de trouver ce qui reste quand on enlève une partie



• Permet de trouver où on arrive quand on recule sur une bande numérique

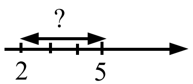


• Permet de trouver ce qu'il faut ajouter à un nombre pour en atteindre un autre



5-2=? c'est la même chose que 2+?=5

• Permet de trouver l'écart entre deux nombres



2 LES TECHNIQUES DE CALCUL

CALCUL REFLECHI

En particulier :
• calcul "en avançant" si on enlève beaucoup
• calcul "en reculant " si on enlève peu

CALCUL AUTOMATISE

$$\begin{array}{rcc} & 5 & \\ & \cancel{6} & {}_{1}2 \\ - & 3 & 8 \\ \hline & 2 & 4 \end{array}$$

puis

$$\begin{array}{rcc} & 6 & {}_{1}2 \\ - & 3 & 8 \\ & {}_{1} & \\ \hline & 2 & 4 \end{array}$$

Remarque :
Certains utilisent :

$$\begin{array}{cc} 6 & 2 \\ 3 & 8 \\ {}_{1} & \\ \hline 2 & 4 \end{array}$$

3 LES DIFFERENTS TYPES DE PROBLEMES

Remarques :
- ne pas imposer trop vite de savoir choisir "la bonne opération" : résolution d'abord par procédures diverses puis, progressivement, reconnaissance de types de problèmes se résolvant avec la soustraction (voir document d'application des programmes 2002 cycle 2 pour plus de précisions)
- **ne pas associer systématiquement la soustraction avec les mots "perdre", "enlever", ...)**

• Problèmes de réunion d'états (on cherche une des parties)
• Problèmes de changement d'état (dans un contexte cardinal et dans un contexte ordinal)
  - recherche de l'état final
  - recherche de la transformation
  - recherche de l'état initial

[et problèmes d'égalisations]

• Problèmes de comparaisons d'états

D. Pernoux
http://pernoux.perso.orange.fr

c) Les différentes techniques pour la soustraction avec retenue

Voir aussi ces animations powerpoint :
http://dpernoux.free.fr/Soustraction1.pps, http://dpernoux.free.fr/Soustraction2.pps et http://dpernoux.free.fr/Soustraction3.pps

Première méthode possible (méthode « par démolition »:)

$$\begin{array}{cc} 4 & \\ \cancel{5} & {}_1 7 \\ - & \\ 3 & 9 \\ \hline 1 & 8 \end{array}$$

Remarque : il est assez facile de bâtir une situation-problème qui amène les élèves à trouver eux-mêmes qu'il faut casser une dizaine. C'est pourquoi j'aurais tendance à préférer cette méthode au départ.

Deuxième méthode possible (méthode « traditionnelle »)

J'aurais tendance à introduire ensuite cette méthode comme une nouvelle méthode « pour les grands ».

$$\begin{array}{cc} 5 & {}_1 7 \\ - & \\ 3 & 9 \\ 1 & \\ \hline 1 & 8 \end{array}$$

Troisième méthode (par « addition à trous »)

$$\begin{array}{cc} 5 & 7 \\ - & \\ 3 & 9 \\ 1 & \\ \hline 1 & 8 \end{array} \quad \text{car} \quad \begin{array}{cc} 1 & \\ 3 & 9 \\ + & \\ 1 & 8 \\ \hline 5 & 7 \end{array}$$

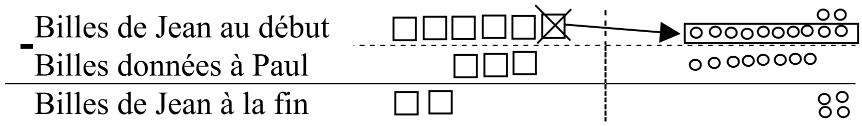
Personnellement, je trouve qu'il y a des risques de confusion entre addition et soustraction ....

d) Des propositions pour introduire les deux premières techniques

Première technique

$$\begin{array}{rcc} & \overset{5}{\cancel{6}} & {}^{1}2 \\ - & 3 & 8 \\ \hline & 2 & 4 \end{array}$$

On peut l'introduire en utilisant un matériel de numération dans le cadre d'un problème de changement d'état :
Jean a 62 billes. Jean donne 38 billes à Paul. Combien reste-t-il de billes à Jean ?



Deuxième technique

$$\begin{array}{rcc} & 6 & {}^{1}2 \\ - & 3 & 8 \\ & {}_{1} & \\ \hline & 2 & 4 \end{array}$$

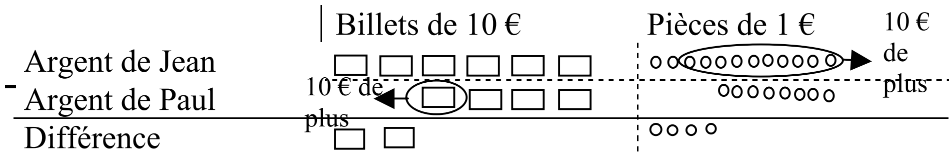
On peut l'introduire de deux manières.

1°) Première manière

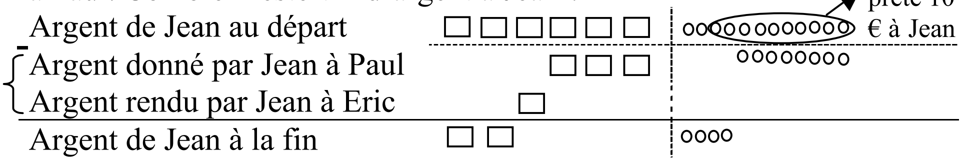
• **Travail préalable** sur la conservation de l'écart
Exemple :

	Mon âge	L'âge de papa	Différence d'âges
En 2002	+10 8 ans	+10 30 ans	22 ans
En 2012	18 ans	40 ans	22 ans

• **Puis** problème de comparaison d'états :
Jean a 62 € et Louis a 32 €. Quelle est la différence entre les deux sommes d'argent ?



2°) Deuxième manière
Problème de changement d'état : Jean a 62 €. Jean donne 38 € à Paul. Combien reste-t-il d'argent à Jean ?



6°)Exemple de progression concernant la division

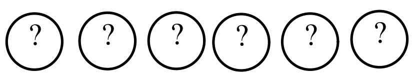
Remarques préalables : Rappels « d'ordre mathématique » pour l'enseignant :

a) Effectuer la division euclidienne d'un entier a positif ou nul (appelé dividende) par un entier b non nul (appelé diviseur) c'est trouver un entier q (appelé quotient) et un entier r (appelé reste) tels que $a = b \times q + r$ *et* $0 \leq r < b$. (*)
Remarque : le couple (q,r) est unique (à cause de la condition $0 \leq r < b$ *).*

b) La division peut intervenir dans des situations de partage, de distribution (on parle de division-partition) ou dans des situations de regroupement, ... (on parle de division-quotition):

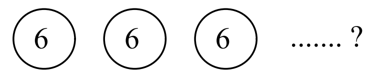
Situation de partage

On dispose de 45 bonbons à partager équitablement entre 6 enfants ? Combien chaque enfant aura-t-il de bonbons ?
Question :« Combien dans chaque « paquet » ? »



Situation de regroupement

On dispose de 45 bonbons. On désire fabriquer des paquets de 6 bonbons. Combien peut-on fabriquer de paquets ?
Question : « Combien de « paquets » ? »



Pour introduire la division, il faut bien choisir l'une ou l'autre des deux situations. Mais, il faudra un jour ou l'autre avoir fait les deux..

I Introduction de la notion de division (en amont de l'apprentissage de la technique opératoire traditionnelle)

On peut, par exemple, proposer aux élèves un problème correspondant à une situation de regroupement.

Le but est de faire comprendre ce que sont le quotient et le reste et d'arriver à des écritures du type a = bq + r

On peut, par exemple, envisager la situation qui consiste à chercher combien de boîtes de 24 œufs on peut remplir avec 108 œufs).
On peut s'attendre, entre autres, aux procédures suivantes :

procédure additive :
24+24=48   48+24=72   72+24=96   96+24 =120 (trop grand) donc q=4 puis on trouve r…

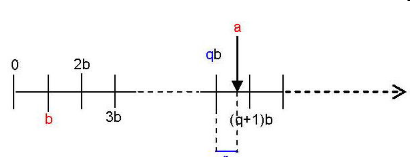
procédure multiplicative :
1×24=24   2×24=48   3×24=72   4×24=96   5×24=120 (trop grand) donc q=4 puis on trouve r…

procédure soustractive :
108-24=84   84-24=60   60-24=36   36-24=12   donc q=4 et r=12

combinaison des procédures précédentes…

D. Pernoux
http://perso.wanadoo.fr/pernoux

* Remarque : autre définition possible équivalente :
... c'est trouver un entier q (appelé quotient) et un entier r (appelé reste) tel que :
bq ≤ a < b(q+1) et r = a - bq



II Technique opératoire posée

Il s'agit d'améliorer progressivement la technique par soustractions successives en ayant en tête qu'on veut arriver d'une part à ôter des multiples du diviseur du type $10^n \times$ diviseur et, d'autre part, à faire en sorte qu'à chaque étape ces multiples soient les plus grands possibles.

1°) On peut commencer par une situation de regroupement (« Combien de paquets ? ») avec un quotient à un chiffre qui permettra de faire un travail sur les multiples sans aborder encore la technique posée traditionnelle. Exemple : 171 bonbons - des paquets de 25 bonbons - combien de paquets ?

2°) On peut continuer par une situation de partage (« Combien dans chaque paquet ? ») avec un quotient à un chiffre qui permettra, elle aussi, de faire un travail sur les multiples toujours sans aborder la technique traditionnelle. Exemple : 213 bonbons - 25 enfants – combien de bonbons chacun ?

3°) Pour aller vers la technique traditionnelle, on peut continuer par un problème de partage avec un dividende à plusieurs chiffres et un diviseur à 1 chiffre.
Exemple : 1621 bonbons à répartir entre 5 enfants.
Ce qu'il faut comprendre c'est que notre technique repose sur la méthode des soustractions successives optimisée (on distribue des paquets de 100 bonbons puis des paquets de 10 bonbons puis des bonbons isolés ; ce qui est difficile c'est de trouver le nombre maximum de paquets qu'on peut distribuer à chaque étape).

On cherche le nombre de chiffres du quotient. Voir http://pernoux.perso.orange.fr/Division.pps (début) (exemple à adapter car le diviseur a 2 chiffres).

Puis il s'agit d'arriver à trouver successivement combien on peut distribuer de paquets de 100 bonbons puis de paquets de 10 bonbons puis de bonbons isolés.
Voir http://pernoux.perso.orange.fr/Division.pps (suite) (exemple à adapter car le diviseur a 2 chiffres)

Remarques : on peut axer le travail sur le calcul mental (ce qui demande ici une connaissance de la table de multiplication par 5) mais on peut aussi donner un répertoire de multiples de 5 (ou amener l'élève à en construire un).

on peut, si on le juge utile, passer par cette étape, au niveau de la présentation des calculs :

$$\begin{array}{rl}
 & 1621 \\
- & \underline{1500} \quad 5\times300 \text{ (on donne 3 paquets de 100 bonbons à chaque enfant)} \\
 & 121 \\
- & \underline{100} \quad 5\text{x}20 \text{ (on donne 2 paquets de 10 bonbons à chaque enfant)} \\
 & 21 \\
- & \underline{20} \quad 5\times4 \text{ (on donne 4 bonbons isolés à chaque enfant)} \\
 & 1
\end{array}$$

quotient : 324
reste : 1

Dans ce cas, il ne s'agit plus ensuite que d'une question de présentation des calculs (« on n'a pas besoin d'écrire 5 tout le temps ; pour se souvenir que c'est 5, on le met dans un coin »)

$$
\begin{array}{r|l}
1621 & \quad 5 \\ \cline{2-2}
-1500 & 324 \\ \cline{1-1}
121 & \bullet\bullet\bullet \\
-100 & \\ \cline{1-1}
21 & \\
-20 & \\ \cline{1-1}
1 &
\end{array}
$$

Remarque :
Dans son manuel « J'apprends les maths », Brissiaud écrit :

$$
\begin{array}{cccc|l}
m & c & d & u & \\
\cancel{1} & \cancel{6} & 2 & 1 & \quad 5 \\ \cline{5-5}
 & \cancel{1} & \cancel{2} & & 3\,2\,4 \\
 & & \cancel{2} & \cancel{1} & \\
 & & & 1 &
\end{array}
$$

4°) Il reste à voir la technique pour les divisions avec deux chiffres au diviseur**.** Dans ce cas la connaissance des tables de multiplication ne suffit pas. On peut dans un premier temps faire construire systématiquement un répertoire (table de multiples du diviseur). On peut aussi travailler par tâtonnement sans construction systématique a priori du répertoire.

$$
\begin{array}{r|l}
6\,7\,1\,3 & \quad 2\,1 \\ \cline{2-2}
-\ 6\,3\,0\,0 & 3\,1\,9 \\ \cline{1-1}
4\,1\,3 & \bullet\bullet\bullet \\
-\ 2\,1\,0 & \\ \cline{1-1}
2\,0\,3 & \\
-\ 1\,8\,9 & \\ \cline{1-1}
1\,4 &
\end{array}
$$

21 × 1 = 21
21 × 2 = 42
21 × 3 = 63
21 × 4 = 84
21 × 5 = 105
21 × 6 = 126
21 × 7 = 147
21 × 8 = 168
21 × 9 = 189

Voir aussi :
http://www.reunion.iufm.fr/dep/mathematiques/PE2/Resources/DivPDF.zip

7°)Opérations et techniques de calcul : quoi à quel niveau ? (I.O. 2008)

(extraits des « tableaux donnant des repères aux équipes pédagogiques pour organiser la progressivité des apprentissages »)

Remarque : seules des connaissances et compétences nouvelles sont mentionnées dans chaque colonne.

Pour chaque niveau, les connaissances et compétences acquises dans la classe antérieure sont à consolider.

CP :
- Produire et reconnaître les décompositions additives des nombres inférieurs à 20 (“table d’addition”).
- Connaître les doubles des nombres inférieurs à 10 et les moitiés des nombres pairs inférieurs à 20.
- Connaître la table de multiplication par 2.
- Calculer mentalement des sommes et des différences.
- Calculer en ligne des sommes, des différences, des opérations à trous.
- Connaître et utiliser les techniques opératoires de l’addition et commencer à utiliser celles de la soustraction (sur les nombres inférieurs à 100).

CE1 :
- Connaître les doubles et moitiés de nombres d’usage courant.
- Mémoriser les tables de multiplication par 2, 3, 4 et 5.
- Connaître et utiliser des procédures de calcul mental pour calculer des sommes, des différences et des produits.
- Calculer en ligne des suites d’opérations.
- Connaître et utiliser les techniques opératoires de l’addition et de la soustraction (sur les nombres inférieurs à 1 000).
- Connaître une technique opératoire de la multiplication et l’utiliser pour effectuer des multiplications par un nombre à un chiffre.
- Diviser par 2 ou 5 des nombres inférieurs à 100 (quotient exact entier).
- Résoudre des problèmes relevant de l’addition, de la soustraction et de la multiplication.
- Approcher la division de deux nombres entiers à partir d’un problème de partage ou de groupements.
- Utiliser les fonctions de base de la calculatrice.

CE2 (Calcul sur des nombres entiers)

Calculer mentalement
- Mémoriser et mobiliser les résultats des tables d’addition et de multiplication.
- Calculer mentalement des sommes, des différences, des produits.

Effectuer un calcul posé
- Addition, soustraction et multiplication.
- Connaître une technique opératoire de la division et la mettre en œuvre avec un diviseur à un chiffre.
- Organiser ses calculs pour trouver un résultat par calcul mental, posé, où à l’aide de la calculatrice.
- Utiliser les touches des opérations de la calculatrice.

CM1

Calculer mentalement

- Consolider les connaissances et capacités en calcul mental sur les nombres entiers.
- Multiplier mentalement un nombre entier ou décimal par 10, 100, 1 000.
- Estimer mentalement un ordre de grandeur du résultat.

Effectuer un calcul posé

- Addition et soustraction de deux nombres décimaux.
- Multiplication d’un nombre décimal par un nombre entier.
- Division euclidienne de deux entiers.
- Division décimale de deux entiers.
- Connaître quelques fonctionnalités de la calculatrice utiles pour effectuer une suite de calculs.

CM2

Calculer mentalement

- Consolider les connaissances et capacités en calcul mental sur les nombres entiers et décimaux.
- Diviser un nombre entier ou décimal par 10, 100, 1 000.

Effectuer un calcul posé

- Addition, soustraction, multiplication de deux nombres entiers ou décimaux.
- Division d’un nombre décimal par un nombre entier.
- Utiliser sa calculatrice à bon escient.

Quelques propriétés des opérations
(connaissances pour enseignants)

1°) L'addition est commutative :
Pour tout nombre a et tout nombre b, $a + b = b + a$

L'addition est associative :
Pour tout nombre a, tout nombre b et tout nombre c, $a + (b + c) = (a + b) + c$
Conséquence : on peut donc ne pas écrire les parenthèses.

2°) La multiplication est commutative :
Pour tout nombre a et tout nombre b, $a \times b = b \times a$

La multiplication est associative :
Pour tout nombre a, tout nombre b et tout nombre c, $a \times (b \times c) = (a \times b) \times c$
Conséquence : on peut donc ne pas écrire les parenthèses.

3°) La multiplication est distributive par apport à l'addition :
Pour tout nombre a, tout nombre b et tout nombre c, $a \times (b + c) = a \times b + a \times c$

4°) La division euclidienne est une opération très particulière puisqu'à un couple d'entiers elle n'associe pas (comme l'addition, la multiplication et la soustraction) un entier mais un couple d'entiers : (quotient , reste).

$$\begin{array}{r|l} 128 & 5 \\ \cline{2-2} 28 & 25 \\ 3 & \end{array}$$

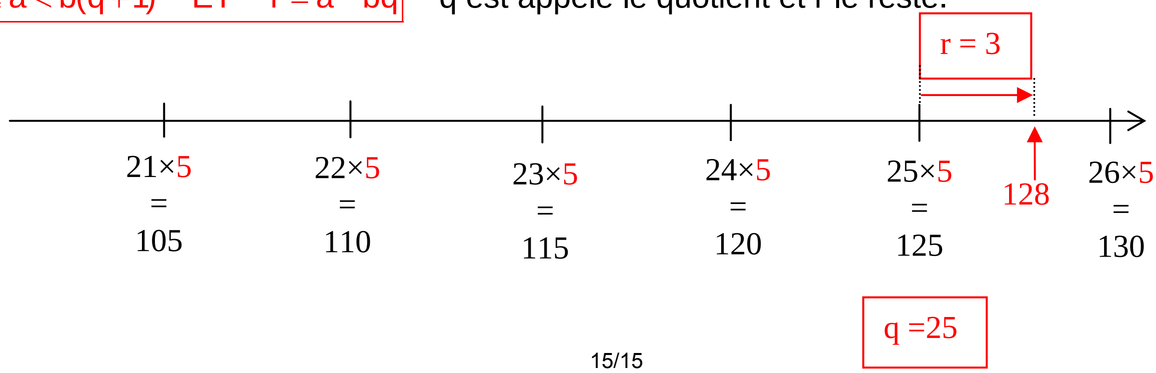
a) Écritures correctes :

$128 = 25 \times 5 + 3$ $\qquad \frac{128}{5} = 25 + \frac{3}{5}$ $\qquad$ voire même : $128 : 5 = 25 + (3 : 5)$

b) Il y a deux définitions possibles équivalentes pour la division euclidienne de a par b

Première définition possible : effectuer la division euclidienne d'un entier positif ou nul a (appelé dividende) par un entier positif b (appelé diviseur) c'est trouver l'unique couple d'entiers (q,r) qui vérifie :
$\boxed{a = bq + r \quad \text{ET} \quad 0 \le r < b}$ q est appelé le quotient et r le reste.

Deuxième définition possible : effectuer la division euclidienne d'un entier positif ou nul a (appelé dividende) par un entier positif b (appelé diviseur) c'est trouver l'unique couple d'entiers (q,r) qui vérifie :
$\boxed{bq \le a < b(q + 1) \quad \text{ET} \quad r = a - bq}$ q est appelé le quotient et r le reste.



D. Pernoux