

LES NOMBRES A VIRGULE (2ème partie)

par Robert NEYRET

(professeur à l'E.N.G. de Valence)

et par Jean-Claude VIALLET

(maître à l'école annexe de l'E.N.G. de Valence)

Le début de l'article (bulletin numéro 1) a été consacré à l'introduction des nombres à virgule au niveau d'un CM1.

L'écriture à virgule servant à coder de *nouveaux* nombres qui *s'intercalent* entre les nombres entiers, nous avons insisté :

- sur les travaux préparatoires *d'intercalation*
- sur *l'étude* de l'ordre des nombres à virgule.

Le texte qu'on lira ci-après relate comment nous avons utilisé les nombres à virgule, en particulier pour introduire l'addition de ces nombres.

On pourra lire dans le paragraphe «Conclusions provisoires» quelles sont nos perspectives pour la suite à donner pour cette année scolaire.

Nous serions heureux qu'un dialogue puisse s'instaurer entre les différentes personnes intéressées par cette question, en particulier en nous écrivant à :

E.N.G. de Valence

Avenue de l'Ecole Normale

26000 – VALENCE

IV—UTILISATION DES NOMBRES A VIRGULE.

1) *Mesure des surfaces à l'aide du matériel binaire déjà utilisé.*

* *Objectif.*

Cette leçon vise à faire utiliser les nombres écrits en binaire pour traduire la mesure de certaines surfaces, afin de préparer l'utilisation des nombres à virgule pour mesurer d'autres surfaces. (Voir leçon suivante).

Le lien entre la relation de préordre entre surfaces et la relation d'ordre sur les mesures correspondantes sera constamment réalisé.

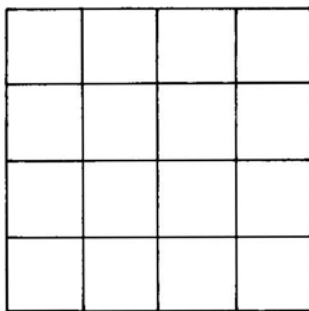
* *Principales parties.*

- 1) Les surfaces sont données : trouver leur mesure.
- 2) Des nombres sont donnés : trouver des surfaces.
- 3) Réunion de deux surfaces : addition de leurs mesures correspondantes.

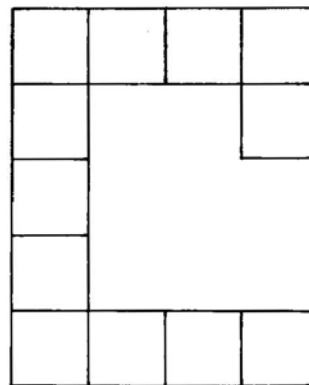
* *Déroulement de la leçon.*

a) Le maître :

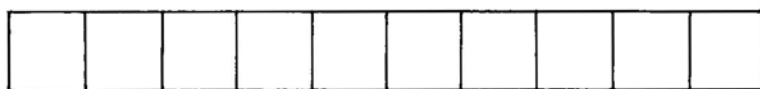
- Comment mesurait-on des surfaces ?
- En prenant le carreau pour unité.
- Pouvez-vous donner la mesure des figures dessinées au tableau (fig. 10).



①



②



③

figure 10

Certains enfants ont quelques difficultés à trouver (en particulier pour ② et ③) aussi le maître fait un rappel sur le matériel utilisé (annexe I) et fait rétablir la mesure respective de chacune des figures (1, 10, 100, 1000, 10000).

Enfin le maître fait placer sur un axe les trois mesures trouvées. (Figure 10).



b) Travail sur le cahier du jour :

On donne la mesure de trois surfaces : 101, 1000, 1101 : dessinez-les sur le cahier en utilisant le carreau comme unité.

Remarque d'un élève : la 3ème c'est la 1ère plus la 2ème.

Diverses figures sont trouvées : le maître attire l'attention des enfants sur le fait que des figures différentes peuvent avoir même mesure.

c) On donne deux nombres (110 ; 11) tracer des figures ayant ces nombres pour mesure. Pouvez-vous donner la mesure de la surface réunion des surfaces précédentes : un certain nombre d'enfants découvrent qu'il suffit d'ajouter en binaire les nombres ci-dessus.

d) Exercice final (sans rapport avec ce qui précède).

Comparer 1,01 et 1,10.

Une longue discussion s'engage pour savoir si l'on peut ajouter un zéro à la droite d'un nombre à virgule.

Quelques exercices de contrôle montrent que les enfants ne dominent pas encore cette question : il faudra reprendre en détail ce problème.

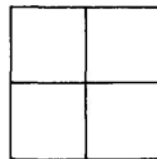
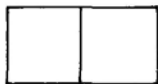
2) Codage de mesures de surfaces (le 29 mai 1973).

a) Rappel de la leçon précédente.

Des feuilles quadrillées sont données aux élèves : l'unité étant le carreau. Le maître demande aux élèves de tracer des surfaces dont la mesure est donnée.

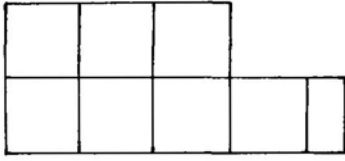
REMARQUE :

Pour déterminer les surfaces, les élèves comptent en binaire la suite des nombres, mais n'utilisent pas les groupements visuels du type suivant :



b) Mesures avec les nombres à virgule.

– On donne aux élèves la surface suivante (sur une feuille préparée)



On laisse les carreaux pour indiquer l'unité.

Propositions des élèves : $111 \frac{1}{2}$; $111,5$; $111 \frac{1}{10}$; $111,1$.

Discussion pour justifier le codage $111,1$.

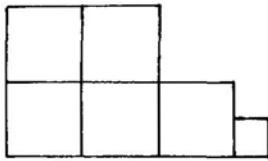
– Même travail en introduisant un quart de carreau supplémentaire.

Propositions des élèves : $111 \frac{1}{4}$; $111,1,1$; $111,1 \frac{1}{4}$; $111,1 \frac{1}{100}$;

$111,1,100$; $111,11$.

Les élèves sont très influencés par la connaissance des demis, des quarts... On s'aperçoit que les élèves n'ont pas encore intégré le code précédemment mis en place.

– Pour vérifier, il est proposé la surface suivante (code $101,01$).



Peu d'erreurs à présent.

c) Le maître demande de réaliser des surfaces en donnant le code ($11,1$; $100,1$; $101,01$; etc...).

Pour terminer l'heure, le maître demande de placer sur un axe les mesures qui ont été successivement écrites au tableau : il y en a huit à placer (très peu d'erreurs).

3) *Vendredi 1er juin.*** But de la leçon.*

Jusqu'à présent les nombres à virgule ont été utilisés pour coder des mesures de surface. Il s'agit de montrer maintenant :

– que la mesure d'une même surface peut être codée par différents nombres à virgule – en particulier qu'il y a un simple déplacement de la virgule si l'on reste dans une base donnée ;

– que les nombres à virgule peuvent servir à coder d'autres mesures (volume, longueur, etc...).

1) *Travail avec un support matériel.*

a) Voici une feuille avec des carreaux. Prenons le carré comme unité. Représentez 110,1 : pas de difficulté dans l'ensemble.

Maintenant sur la même feuille nous allons tracer une figure. L'unité sera le carreau valant quatre carrés : représentez 1,101 : quelques erreurs : certains n'arrivent pas bien à saisir ce que représente l'unité choisie dans le cas présent.

Correction collective : remarques : on obtient la même chose. Quelques tentatives d'explications : on a pris une unité plus grande donc le nombre est plus petit.

b) Prenez des cubes (matériel Cuisenaire). Choisissez, en prenant la plaque pour unité afin d'obtenir le nombre 11,01 (nous sommes en base deux). Qu'aurions nous obtenu si nous avions choisi le petit cube pour unité ? Quelle est la signification de la virgule ?

c) Nous venons de travailler en base deux. Pouvons nous faire ce même travail en base trois ?

Les enfants proposent diverses situations et les codes correspondants.

2) *Travail en base dix.*

Quand nous mesurons des grandeurs, quelles unités utilisons-nous ?

Rappel des unités.

Voici le résultat de la mesure de la taille d'un garçon :

1m 3dm 2cm 5mm

Pouvons-nous écrire des nombres correspondants à cette mesure. Parmi les propositions se trouvait fréquemment celle-ci 132,1 qui était justifiée par le fait que 5mm représentait la moitié de 1cm.

Cela prouve que cet exercice est prématuré et qu'avant de passer aux «unités légales» il faut encore faire pas mal d'exercices du type précédent en va-

riant simultanément la base et l'unité choisie comme référence.

4) *Semaine du 4 au 9 juin.*

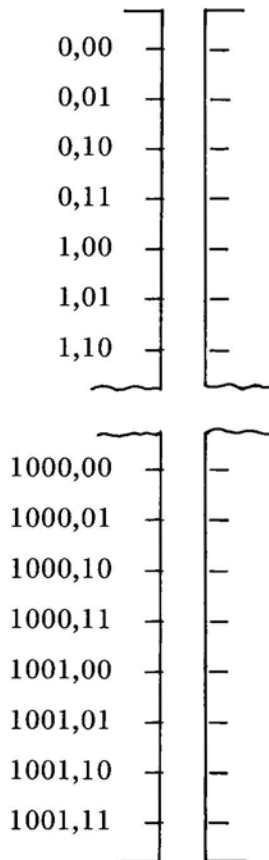
Pendant la semaine du 4 au 9 juin, la série de leçons effectuées par un normalien de l'E.N. de Valence suivra sensiblement le livre de Mme Touyarot, série de leçons destinées à consolider les acquisitions précédentes : utilisation de matériels divers conduisant à un codage à l'aide de nombres à virgule, changement d'unité, comparaison de nombres à virgule.

L'addition des nombres à virgule a été déjà implicitement introduite quand des réunions de surfaces ont été effectuées. A présent, il s'agit de formaliser cette addition. Dans un premier temps les enfants auront à construire des réglottes leur permettant d'effectuer des calculs, dans un deuxième temps, ils auront à découvrir quelle technique on peut employer.

5) *Vendredi 15 juin.*

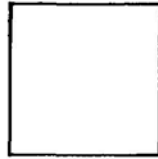
Construction de réglottes à calcul sur des cartons polycopiés par le maître au préalable, les enfants auront à inscrire les nombres à virgule (avec deux chiffres après la virgule). Travail assez long, mais sans difficultés (à part pour un enfant qu'il faut soutenir)

N.B. Les réglottes à calcul se manient «verticalement» pour des nécessités techniques.



6) *Mardi 19 juin.*

1)



unité

Problème :

L'unité étant choisie comment coder les surfaces ci-dessous.



propositions 1 ; 01 ; 0,1

Puis la surface suivante.



propositions 001 01 0,01

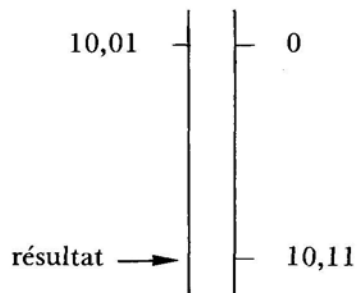
Les diverses propositions montrent les difficultés qu'ont les enfants pour utiliser les nombres à virgule dans les situations décrites plus haut.

2) *Le maître présente deux nombres à virgule.*

10,01 10,11

Dessinez sur une feuille quadrillée des surfaces dont la mesure est écrite ci-dessus, trouvez la mesure de la surface réunion ; vérifiez avec la règle à calcul.

Rappel du maniement de la règle (certains enfants ont toujours des difficultés).



$$\begin{array}{r} 10,01 \\ + 10,11 \\ \hline 101,00 \end{array}$$

Les enfants commencent à découvrir les règles d'addition des nombres à virgule (place des virgules en particulier).

Le maître fait établir une table d'addition à l'aide de la règle à calcul (addition des nombres de 0,00 à 1,00).

Les enfants redécouvrent les propriétés des tables (symétrie, diagonales...).

La séance se termine par quelques additions et soustractions (toujours quelques difficultés pour la soustraction).

7) dernière semaine de l'année scolaire.

Bien que la dernière semaine soit perturbée, plusieurs séances sont consacrées à l'addition des nombres à virgule (base deux et base dix). On peut dire qu'à la fin de l'année les enfants dominent bien l'ordre des décimaux et commencent à avoir intégré les règles d'addition des nombres décimaux (voir conclusions).

CONCLUSIONS PROVISOIRES.

L'étude présentée ici ne vise pas à la nouveauté : en particulier le livre de N. PICARD donne une présentation similaire.

Cependant nous nous sommes efforcés de donner une présentation «naturelle» et nous avons insisté sur le côté manipulatoire (rôle important attribué aux règles à calcul).

Les résultats nous paraissent assez satisfaisants : cette impression est assez subjective car nous n'avons pu faire suffisamment de tests écrits pour vérifier les acquisitions des enfants.

Parmi les points à améliorer l'année prochaine, nous pensons que :

- L'ensemble de l'étude a été commencé trop tard : il faudra étudier l'ordre du dictionnaire de manière plus approfondie, en particulier faire varier fréquemment le nombre de lettres employées, et utiliser d'autres symboles.

- L'introduction et l'étude de la base deux doivent se situer bien avant dans le temps, il faudra initier les enfants très tôt au maniement des règles à calcul afin que ceux-ci n'aient plus de difficultés manipulatoires au moment de l'introduction des nombres à virgule.

Nous avons rencontré des difficultés dans les exercices dits «préparatoires». Comme pour toute situation à mathématiser, les enfants n'arrivent pas à se dégager des détails pour passer à l'essentiel. Il faudrait donc pour l'introduction des décimaux, leur proposer des situations plus épurées ; les exercices que nous avons appelé préparatoires devenant en fait des exercices d'application ou de vérification.

Dans l'étude de l'ordre des décimaux, deux types de difficultés ont apparu.

- Le rôle des zéros après la virgule.
- L'influence du nombre des chiffres situés après la virgule : en particulier les enfants ont du mal à comparer deux nombres ayant même partie entière et une longueur différente (exemple : 0,075 et 0,75).

Nous reprendrons au début de CM₂ ces problèmes, ainsi que l'addition et la soustraction des nombres à virgule (que nous réintroduirons de manière «formelle»).

Nous n'avons pas eu le temps d'aborder la partie V qui vise à faire le lien entre la division euclidienne de certains nombres et les nombres à virgule. Cette importante question sera abordée aussi au CM₂.

N.B. L'effectif de la classe de Monsieur VIALLET est de 24 élèves.