

## Fiche informative sur l'action

**Titre de l'action : «Comparer des fractions - TICE»**

**Nom du fichier : 54NancyEStPierre2005**

**Académie Nancy-Metz**

**Ecole Saint Pierre**

**1, rue du docteur Heydenreich**

**54000 NANCY**

**ZEP : non**

**Téléphone : 03 83 37 27 85**

**Mél de l'école : [ce.0541879@ac-nancy-metz.fr](mailto:ce.0541879@ac-nancy-metz.fr)**

**Adresse du site de l'école: <http://www.ac-nancy-metz.fr/ia54//NancySaintPierre/menu1.htm>**

**Auteurs :**

- **Michel BARBIER, professeur des écoles**
- **Philippe LECLERE, enseignant à l'Institut National Polytechnique de Lorraine et chargé de projets au Pôle Européen Universitaire de Lorraine (PUEL)**

**Classe concernée : CM2**

**Discipline(s) concernée(s) : mathématiques**

**Date de l'écrit : octobre 2004**

**Lien(s) web de l'écrit :**

**[http://www.eun.org/eun.org2/eun/fr/About\\_eschoolnet/content.cfm?ov=16171&lang=fr](http://www.eun.org/eun.org2/eun/fr/About_eschoolnet/content.cfm?ov=16171&lang=fr)**

**Axe national concerné et éventuellement axe académique : expérimentation CELEBRATE**

**Une séquence filmée illustre cette action.**

### Résumé :

Dans le cadre du projet « CELEBRATE » coordonné par l'association « European Schoolnet » dont le siège est à Bruxelles et dont les membres fondateurs sont sept ministères de l'Éducation Nationale de différents pays européens, une plate-forme de ressources pédagogiques permet aux enseignants et aux élèves de disposer d'un certain nombre d'objets d'apprentissage en ligne. 500 établissements du primaire et du secondaire répartis dans 5 pays européens et Israël sont associés à cette phase d'expérimentation et de tests. Au niveau français, l'échantillon retenu pour la phase de test comprend une cinquantaine d'établissements de l'académie de Nancy-Metz.

Utilisant l'objet d'apprentissage de la plate-forme, l'élève découvre, s'entraîne par essais et erreurs et répète des procédures relatives à la comparaison des fractions. Les procédures mises en oeuvre par les élèves sont formalisées, leurs stratégies sont exploitées en classe.

### Mots-clés :

<b>STRUCTURES</b>	<b>MODALITES DISPOSITIFS</b>	<b>THEMES</b>	<b>CHAMPS DISCIPLINAIRES</b>
Ecole élémentaire	Diversification pédagogique Partenariat	Culture scientifique Difficulté scolaire Evaluation Maîtrise des langages TICE	Informatique Mathématiques

travail en groupe, travail en autonomie, construction du savoir.

## Ecrit sur l'action

**Titre de l'action : «Comparer des fractions - TICE»**

**Nom du fichier : 54NancyEStPierre2005**

**Académie Nancy-Metz**

**Ecole Saint Pierre 54000 NANCY**

**Objet d'apprentissage : les relations**

## Sommaire

<b>1. Le contexte</b>	<b>3</b>
1.1. La situation de l'école	3
1.2. Le projet d'établissement et les TICE	4
<b>2. Le projet CELEBRATE</b>	<b>4</b>
<b>3. Le processus d'apprentissage et l'étayage pédagogique</b>	<b>5</b>
3.1. Le processus d'apprentissage mis en œuvre est de type constructiviste	5
3.3. L'étayage pédagogique	6
<b>4. L'objet d'apprentissage</b>	<b>7</b>
<b>5. Le contenu de la séance, situation dans le programme : la fiche pédagogique</b>	<b>9</b>
5.1. Que disent les commentaires de programme sur la connaissance des fractions simples et des nombres décimaux ?	9
5.2. La place des fractions dans une progression type en numération et calcul au CM2.	11
5.3. L'intérêt de cette activité en CM2	11
5.4. La fiche pédagogique de la séance	13
<b>6. Le récit de la séance</b>	<b>14</b>
Des étrangers dans la classe	14
La mise en route	14
L'établissement de la consigne	16
Première étape : la phase exploratoire et les essais aléatoires	17
Deuxième étape : émergence de quelques règles	19
Troisième étape : Mise en place d'une ou de règles plus générales	22
Dernière étape de la séance : Consolidation des hypothèses émises	24
Conclusion	25
<b>7. L'exploitation</b>	<b>25</b>
<b>8. Les limites du logiciel et les améliorations possibles</b>	<b>26</b>
<b>9. Conclusion</b>	<b>27</b>

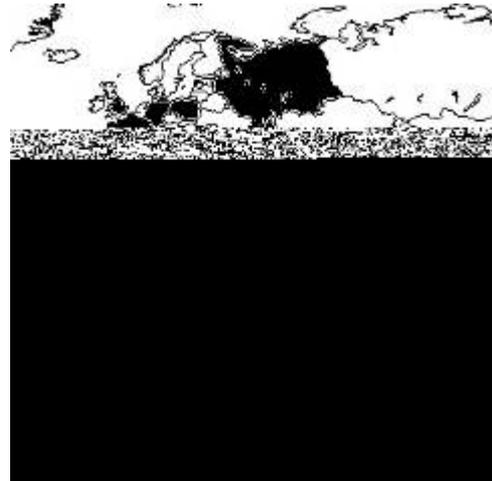
## 1. Le contexte

Le cadre dans lequel les élèves travaillent est très important, de même que le lieu dont ils sont originaires (commune, quartier, famille...). Il paraît nécessaire d'intégrer tous ces éléments pour choisir de façon judicieuse les méthodes d'apprentissage et adapter l'approche pédagogique qui sera donc plutôt de type socioconstructiviste.

### 1.1. *La situation de l'école*

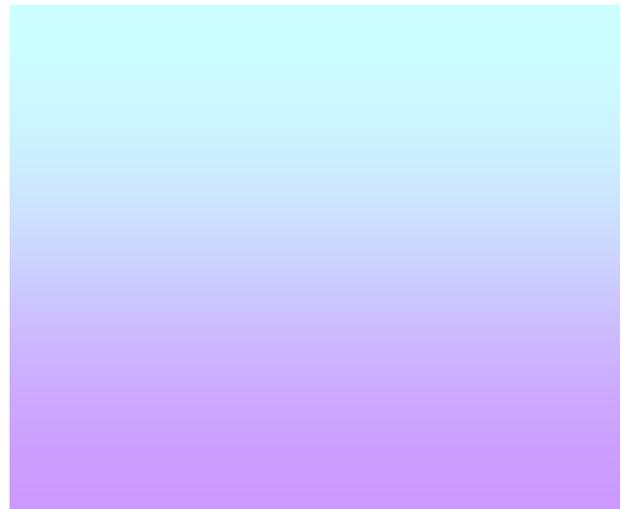
L'école laisse apparaître quelques disparités au niveau des origines socio-culturelles et des situations socio-professionnelles des familles.

*Nationalité* : Environ la moitié de la population scolaire est d'origine française, dont quelques-uns viennent des DOM-TOM. L'autre moitié se répartit sur plus de 20 pays d'Europe, d'Afrique et d'Asie. Il faut préciser toutefois que quasiment tous sont de nationalité française. Malgré cette grande diversité d'origine et ce brassage culturel important, il n'y a en fait aucun problème relationnel, les uns et les autres vivent en parfaite harmonie.

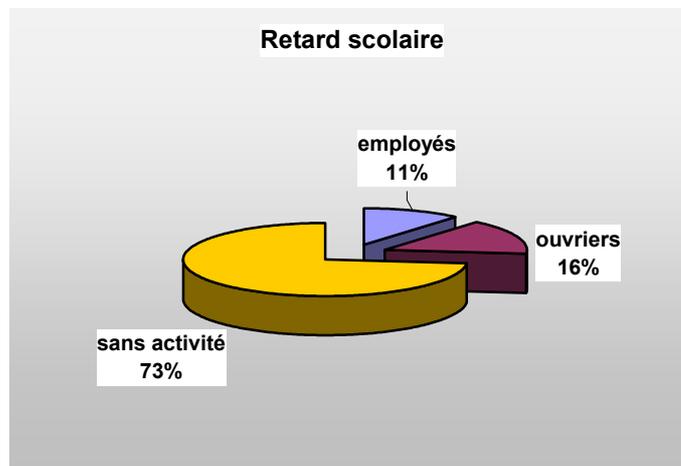


*Les quartiers* : Le secteur de recrutement de l'école regroupe 3 « zones » : une zone plus favorisée, articulée sur l'axe principal avenue de Strasbourg ; deux zones sociales, les immeubles du quai René II et les immeubles du quartier de la rue de Tomblaine.

*Type de familles* : Le contexte est représentatif des moyennes nationales : quels que soient les milieux, environ un tiers des familles sont mono-parentales. D'autre part, pour une famille sur cinq, aucun des parents ne travaille (ce nombre tend à augmenter).



Bien que l'école ne soit pas classée en zone d'éducation prioritaire, les résultats sont assez modestes et les retards scolaires assez nombreux.



### ***1.2. Le projet d'établissement et les TICE***

Outre de nombreuses activités ouvertes sur l'extérieur, l'école affiche clairement dans son projet pédagogique la volonté de développer l'usage des TICE dans les pratiques quotidiennes. L'objectif global est de donner aux enfants la capacité à exploiter les nouvelles technologies et conformément aux text

de 30 mois, ce projet prévoit une phase de tests et d'expérimentations des différentes productions réalisées dont notamment la plateforme d'accès aux ressources pédagogiques, et plusieurs centaines d'objets d'apprentissage qui seront développés à cette occasion.

**Public et soutiens :** près de 500 établissements du primaire et du secondaire répartis dans 5 pays européens et Israël seront associés à cette phase d'expérimentation et de tests. Au niveau français, l'échantillon retenu pour la phase de test comprendra une cinquantaine d'établissements de l'académie de Nancy-Metz. Le choix de cette académie a été fait en concertation avec la Direction de la recherche et du Ministère de l'Education Nationale. Ce projet, soutenu par Monsieur le Recteur et les Inspecteurs d'Académie des quatre départements, s'inscrit dans la politique éducative globale déjà mise en place dans ce domaine.

### **3. Le processus d'apprentissage et l'étayage pédagogique**

Il convient évidemment de donner les modèles pédagogiques et de guidage de l'apprenant que cette étude doit mettre en évidence, il s'agit :

- Du modèle socio-constructiviste qui n'est pas pour le moment remis en question par les laboratoires de recherche en sciences de l'éducation et qui apparaît comme le processus d'apprentissage aujourd'hui le plus performant.
- Des travaux et conclusions de Bruner en ce qui concerne l'étayage pédagogique.

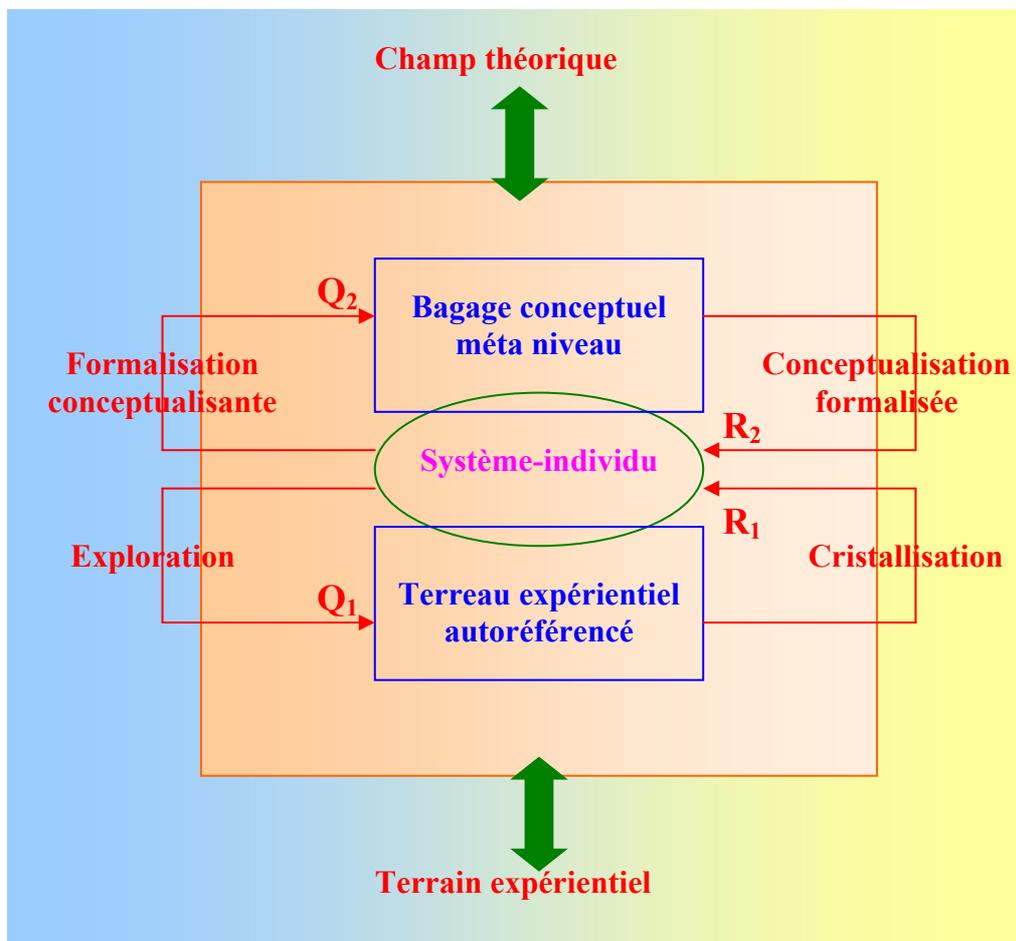
#### ***3.1. Le processus d'apprentissage mis en œuvre est de type constructiviste***

En reprenant les conclusions de C. Gérard dans les Dossiers des Sciences de l'Education, examinons les différents processus qui entrent en jeu dans la formation d'un individu :

- ❖ **L'exploration**, essentiellement heuristique, qui permet à l'individu de faire des hypothèses qu'il soumet à l'expérience. Il procède par essais-erreurs et se trouve ainsi imprégné de problèmes complexes ouvrant le questionnement et par là même le doute.
- ❖ **La cristallisation**, très liée à l'exploration, qui permet à l'individu de formaliser ses expériences, en modélisant celles-ci à partir de son milieu (vécu, contexte social...). Cette étape conduit à la résolution de problèmes.
- ❖ **La formalisation conceptualisante**, qui permet à l'individu une prise de conscience de la formalisation et par conséquent la possibilité de se détacher de son vécu pour pouvoir partager et enrichir ses savoirs. Le questionnement n'est plus uniquement attaché aux résultats liés à l'expérience mais concerne les domaines d'abstraction. En citant Gérard : « la formalisation conceptualisante constituerait alors un processus qui procédant de l'expérience de la personne contribuerait à la construction de concepts restant à ce point à « bords flous » ».
- ❖ **La conceptualisation formalisée**, qui doit permettre à l'individu de « figer » quelque peu ses savoirs et ses modélisations. Il s'agit en fait d'un recadrage théorique par le système de formation. Cette commande, au sens où nous l'avons définie précédemment, pour être efficace, doit finaliser l'ensemble des démarches de l'apprenant sans toucher à son intégrité.

Etapes résumées par le schéma conceptuel donné par Gérard :

### Système de formation en FC



Christian Gérard : n°3/2000/approche systémique et recherches en sciences

### 3.3. L'étayage pédagogique

La médiation pédagogique doit soutenir la construction aussi longtemps qu'il le faut et être retirée quand celle-ci est devenue solide. On comprend mieux le terme de scaffolding employé par les anglo-saxons dont la traduction littérale est « échafaudage » : cette métaphore convient parfaitement.

L'enseignant doit initier l'apprenant comme le maître initie l'apprenti, en lui laissant de plus en plus d'initiatives, le but étant de lui faire conquérir son autonomie.

Bruner<sup>1</sup> définit six fonctions de l'étayage qu'il conviendra de mettre en évidence sur les études de cas. Ces fonctions ne sont pas particulièrement définies pour un support interactif multimédia, mais s'appliquent au guidage pédagogique d'une manière générale.

<sup>1</sup> BRUNER J., Le développement de l'enfant, savoir faire, savoir dire, Paris, PUF, 1983 (pages 177...)

- *l'enrôlement* consiste à engager l'adhésion de l'apprenant aux exigences de la tâche et l'amène à prendre en compte la nature et les contraintes du problème qu'il a à résoudre. Il peut s'agir notamment d'une reformulation du problème car la première difficulté est souvent la lecture de l'énoncé et sa compréhension.
- *La réduction des degrés de liberté* consiste à faciliter la tâche en réduisant la complexité du processus de résolution. Cette simplification permet à l'apprenant de manipuler moins de paramètres et donc d'associer plus sûrement un feed-back à une manipulation particulière. Il s'agit d'une décomposition modulaire du problème en tâches de moindre complexité plus abordables par l'apprenant.
- *Le maintien de l'orientation* consiste d'une part à faire en sorte que l'apprenant ne s'égaré dans cette décomposition et garde toujours en tête l'objectif final du problème à résoudre. On verra que dans les supports d'apprentissage en autonomie, il s'agit du problème majeur posé par l'interactivité.
- *La signalisation des caractéristiques déterminantes* correspond à une validation des tâches au fur et à mesure où elles sont correctement accomplies. Il faut que l'apprenant sache à tout moment la distance qui le sépare de la solution et de sa bonne formulation. Une partie de cette évaluation peut-être assurée de façon autonome par l'apprenant ce qui rend plus efficace les remédiations proposées en cas de retard ou d'égaré dans l'apprentissage.
- *Le contrôle de la frustration* qui doit en permanence activer l'intérêt et la motivation de l'apprenant. Il faut toujours « positiver » les erreurs, surtout lorsqu'elles résultent d'une méthodologie par essais erreurs. Il faut cependant se préserver du risque de créer un lien psychologique trop dépendant du concept de récompense qui réduirait l'action de l'apprenant « à faire plaisir » à l'enseignant en perdant ainsi son identité.
- *La présentation des modèles de solutions* consiste à styliser les réalisations de l'apprenant et à les valider en proposant une expression « officielle » des concepts. Il s'agit de « figer » les savoirs, c'est l'objet de la conceptualisation formalisée, phase ultime du processus pédagogique présenté au début de ce propos. Il doit s'agir de la seule commande au sens où nous l'avons définie que l'apprenant reçoit de l'extérieur.

#### **4. L'objet d'apprentissage**

Il est assez difficile de définir concrètement et de façon très précise ce qu'est un objet d'apprentissage.

La définition du IEEE Learning Technology Standards Committee, la plus large certes et critiquable pour cela précise : « *Un objet d'apprentissage est une entité, numérique ou non, qui peut être utilisée, réutilisée ou référencée en cours d'apprentissage médiatisé par les technologies* ».

Ce sont en fait des "grains" censés présenter un point particulier de connaissance, utilisables dans le cadre d'une formation selon différents objectifs ou environnements. La taille de l'objet n'entre pas en considération dans la définition. Une simple page interactive, peut être considérée comme un objet d'apprentissage. Il est nécessaire cependant de pouvoir le référencer. Aux objets d'apprentissage sont idéalement associées les métadonnées d'indexation. Celles-ci indiquent, en principe, le contenu, la technologie, les droits d'auteur et autres éléments pour faciliter le repérage, l'exploitation et l'administration de l'objet d'apprentissage.

L'objet peut être illustré par une métaphore.

## La métaphore :

Les recherches récentes montrent que lorsque l'on réalise un bon équilibre entre les trois systèmes symboliques iconique, sonore et textuel aussi bien sur le plan technique que pédagogique, la construction de la représentation d'un concept, d'un objet ou d'un phénomène se fait de façon plus efficace pour l'apprenant. On peut ainsi attirer l'attention de celui-ci sur une partie précise qu'il n'aurait sans doute pas prise en considération par un apprentissage purement textuel.

La métaphore apparaît aujourd'hui comme l'un des concepts fondamentaux qui doivent être pris en compte dans la construction d'un objet d'apprentissage multimédia. La métaphore intervient comme élément structurant l'interactivité, elle permet, comme le souligne Depover<sup>2</sup> « la compréhension de l'utilisateur par rapport aux objets et outils accessibles sur un écran en fonction de leur potentiel d'actions et des conséquences que ces actions peuvent avoir sur d'autres éléments représentés... »<sup>3</sup>.

L'icône choisie, participe grandement à l'efficacité de représentation du concept. Elle suggère le processus et en précise le fonctionnement.

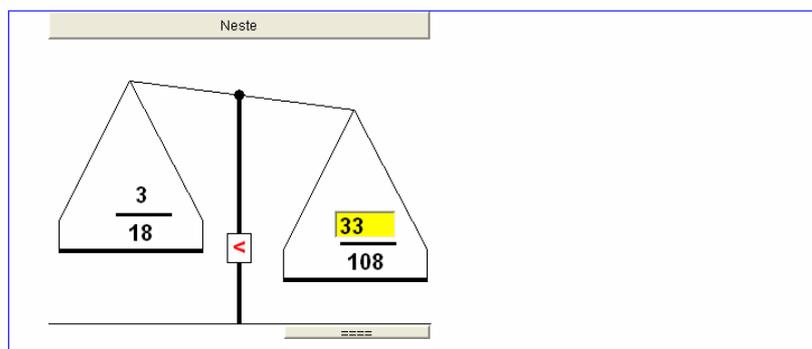
L'analogie avec un objet de la vie courante permet plus facilement de fixer de façon durable la notion abordée. Elle installe l'apprenant dans un environnement connu et annihile ainsi l'appréhension qu'il pourrait avoir au contact d'une notion nouvelle.

L'icône de cet objet est une balance représentée de façon très rudimentaire par ses deux plateaux, et par l'un des symboles mathématiques (< ou > ou =), entendus de tous, qui enrichit l'image. Ce complément est utile car il renforce la métaphore en mettant en œuvre un mécanisme de pensée différent, mais il est également nécessaire car la

### Relations

#### Fractions

Type a value in the yellow field to get the weight in balance. Then type enter or press the  button.



visualisation de l'équilibre de la balance n'est pas évidente surtout lorsque celui-ci est proche. D'autre part, **la représentation du déséquilibre de la balance ne correspond pas à la réalité physique car quelle que soit la différence de poids, les plateaux devraient atteindre les mêmes positions limites.** Est-ce traumatisant pour l'élève ?

A chaque fois que l'on clique sur le bouton grisé « Neste », l'objet est réinitialisé et un nouvel équilibre est proposé. Certains enfants cliquent parfois au début sur cette icône pour essayer de valider leur réponse et ils comprennent très vite qu'il faut soit presser la touche « Entrée » du clavier, soit cliquer sur le bouton grisé « = » avec la souris.

Lors de l'initialisation, le logiciel propose de deviner soit le numérateur, soit le dénominateur de la fraction de droite. On peut modifier le nombre cherché autant de fois que l'on veut.

<sup>2</sup> Christian DEPÔVER, MAX GIARDINA, Philippe MARTON

<sup>3</sup> *Les environnements d'apprentissage multimédia édition : l'Harmattan*

La consigne en anglais est très succincte et presque inutile tant la métaphore joue son rôle et rend la tâche à accomplir limpide.

**Remarque :** Il faut noter cependant que le signe du milieu « illustre » la comparaison du membre à trouver par rapport à celui qui est fixe. L'inégalité mathématique que l'on peut lire naturellement de gauche à droite est juste, d'où l'intérêt de la faire figurer entre les deux fractions.

Certains élèves cependant prennent systématiquement la mauvaise décision, en augmentant le nombre alors qu'il fallait le diminuer ou en le diminuant alors qu'il fallait l'augmenter. Il paraît naturel de faire l'hypothèse qu'ils ont une mauvaise représentation du symbole mathématique. Une ébauche de réponse permettant d'expliquer cette dérive sera donnée plus loin.

Le bouton « = » valide la réponse et le bouton « Nette » permet de réinitialiser les nombres. Il s'agit d'une représentation la plus simple possible.

Sur le plan symbolique, la balance est l'objet physique qui permet la comparaison entre deux poids. Mais il faut également noter la notion plus subjective de symbole de la justice, elle est à la fois jugement et vérité, le temps et l'équilibre, le jour et la nuit. Elle réalise l'équilibre des contraires. Elle peut être malmenée, maltraitée, elle retrouvera toujours son équilibre et l'immobilité. Inconsciemment, l'enfant sait que la méthode essai erreur donnera une solution.

## **5. Le contenu de la séance, situation dans le programme : la fiche pédagogique**

### ***5.1. Que disent les commentaires de programme sur la connaissance des fractions simples et des nombres décimaux ?***

**La place des Fractions :** Extrait de la note de service n° 96-279 du 29 novembre 1996

Ce domaine est sans doute l'un des plus sensibles pour ce qui concerne l'articulation entre école primaire et collège.

A l'école primaire, seules quelques fractions simples usuelles (demi, tiers, fractions décimales) sont utilisées par les élèves, et éventuellement travaillées plus longuement dans le but d'introduire les nombres décimaux par le biais des fractions décimales. C'est seulement en Sixième qu'on se propose d'étendre la signification de l'écriture fractionnaire et de lui donner un statut de nombre. L'approche des écritures fractionnaires reste donc très modeste à l'école primaire : ni les calculs, **ni les comparaisons, ni les équivalences ne sont l'objet de compétences attendues**. La maîtrise des nombres décimaux est loin d'être assurée au sortir de l'école primaire. Le sens même de l'écriture à virgule (signification de chaque chiffre en fonction de sa position) est repris en Sixième, pour assurer une bonne compréhension des règles de comparaison et des calculs. Plusieurs aspects sont à mettre en place concernant les nombres décimaux : l'écriture à virgule est une autre écriture des fractions décimales (sens de  $1/10$ ,  $1/100$ , ...), les décimaux sont un bon outil pour la mesure des grandeurs, pour repérer des points sur la droite numérique (aspect important pour la comparaison, l'encadrement, les approximations, ...), les décimaux permettent d'approcher les quotients de deux entiers, ... **Ces différents aspects sont en général travaillés dès l'école primaire**, l'introduction par les fractions décimales étant aujourd'hui la plus fréquente.

Au cycle des approfondissements, dans un premier temps, les écritures décimales sont introduites et mises en relation avec leurs décompositions en fractions décimales. Elles sont utilisées pour graduer la droite numérique, ce qui offre un support pour les questions relatives à l'ordre sur les nombres décimaux (comparer, ranger, intercaler). Les élèves sont capables d'additionner et de soustraire deux nombres décimaux. Ensuite, les décompositions utilisant  $0,1$  ;  $0,01$  ; ... sont étudiées. L'algorithme de comparaison de deux décimaux est mis en place et utilisé pour résoudre des questions où il s'agit par exemple d'encadrer un nombre décimal à un dixième, un centième, ... près. Les nombres décimaux sont également utilisés dans des problèmes de division prolongée au-delà de la virgule (problèmes de partage de longueurs, par exemple), sans que pour autant l'écriture fractionnaire ne soit introduite pour

désigner le quotient. Les élèves sont capables de calculer le produit et le quotient d'un décimal par un entier. En Sixième, les différentes significations des nombres décimaux sont reprises, le quotient  $a/b$  acquiert le statut de nombre qui peut être approché par un décimal ; les élèves étudient le produit et le quotient de deux décimaux (le programme de la classe de Sixième indique qu'il convient de prolonger l'écriture fractionnaire à des cas comme  $5,24/2,1 = 524/210$ , mais qu'aucune compétence n'est exigible quant à la division dans le cas d'un diviseur décimal).

#### *Contenus du programme :*

- Fractions simples : utilisation, écriture, encadrement entre deux nombres entiers successifs, écriture comme somme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1.
- Nombres décimaux : utilisation, valeur des chiffres en fonction de leurs positions dans une écriture à virgule, passage de l'écriture à virgule à une écriture fractionnaire (fractions décimales) et inversement, suites de nombres décimaux, lien entre désignations orales et écritures chiffrées.
- Comparaison, rangement, intercalation, encadrement de nombres décimaux, placement sur une droite graduée.
- Valeur approchée d'un décimal à l'unité près, au dixième près, au centième près.

#### *Fractions et nombre décimaux*

- Utiliser, dans des cas simples, des fractions ou des sommes d'entiers et de fractions pour coder des mesures de longueurs ou d'aires, une unité étant choisie ou pour construire un segment (ou une surface) de longueur (ou d'aire) donnée. **CS (construction, structuration)**
- Nommer les fractions en utilisant le vocabulaire : demi, tiers, quart, dixième, centième... **CU (consolidation, utilisation)**
- Encadrer une fraction simple par deux entiers consécutifs. **CS**
- Écrire une fraction sous forme de somme d'un entier et d'une fraction inférieure à 1. **CS**
- Désignations orales et écrites des nombres décimaux
- Déterminer la valeur de chacun des chiffres composant une écriture à virgule, en fonction de sa position. **CS**
- Passer pour un nombre décimal, d'une écriture fractionnaire (fractions décimales) à une écriture à virgule (et réciproquement). **CS**
- Utiliser les nombres décimaux pour exprimer la mesure de la longueur d'un segment, celle de l'aire d'une surface (une unité étant donnée) ou pour repérer un point sur une droite graduée régulièrement de 1 en 1. **CS**
- Écrire et interpréter sous forme décimale une mesure donnée avec plusieurs unités (et réciproquement). **CS**
- Produire des décompositions liées à une écriture à virgule, en utilisant 10 ; 100 ; 1 000... et 0,1 ; 0,001... **AP (approche, préparation)**
- Produire des suites écrites ou orales de 0,1 en 0,1, de 0,01 en 0,01... **CS**
- Associer les désignations orales et l'écriture chiffrée d'un nombre décimal. **CS**
- Ordre sur les nombres décimaux
- Comparer deux nombres décimaux donnés par leurs écritures à virgule. **CS**
- Utiliser les signes < et > pour exprimer le résultat de la comparaison de deux nombres ou d'un encadrement. **CS**
- Encadrer un nombre décimal par deux entiers consécutifs ou par deux nombres décimaux. **CS**
- Intercaler des nombres décimaux entre deux nombres entiers consécutifs ou entre deux nombres décimaux. **CS**

- Donner une valeur approchée d'un nombre décimal à l'unité près, au dixième ou au centième près. **CS**
- Situer exactement ou approximativement des nombres décimaux sur une droite graduée de 1 en 1, de 0,1 en 0,1. **CS**
- Relations entre certains nombres décimaux
- Connaître et utiliser des écritures fractionnaires et décimales de certains nombres :  
 $0,1 = \frac{1}{10}$  ;  $0,01 = \frac{1}{100}$  ;  $0,5 = \frac{1}{2}$  ;  $0,25 = \frac{1}{4}$  ;  $0,75 = \frac{3}{4}$  **CS**
- Connaître et utiliser les relations entre  $\frac{1}{4}$  (ou 0,25) et  $\frac{1}{2}$  (ou 0,5), entre  $\frac{1}{100}$  et  $\frac{1}{10}$ , entre  $\frac{1}{1000}$  et  $\frac{1}{100}$ . **CS**

**AP** approche, préparation

**CS** construction, structuration

**CU** consolidation, utilisation

## 5.2. La place des fractions dans une progression type en numération et calcul au CM2.

- *Période 1* : Les nombres jusque 999, dénombrer des collections, décomposer les nombres, additionner et soustraire, le produit de deux nombres, technique de la multiplication, comparer deux nombres entiers, arrondir un nombre.
- *Période 2* : Les grands nombres, le chiffre des..., le nombre de multiples et diviseurs, calculer un quotient par encadrement, diviser un nombre entier par 10, par 100, **fractions usuelles, fractions décimales**, lire un graphique.
- *Période 3* : Les nombres décimaux, construire un graphique, l'ordre de grandeur d'un quotient, technique de la division, la division, opérations et procédés géométriques, les opérateurs numériques, la proportionnalité.
- *Période 4* : comparer et ranger les nombres décimaux, additionner et soustraire les nombres décimaux, multiplier un décimal par un entier, situations de proportionnalité, opérations et procédés géométriques : les abaques.
- *Période 5* : multiplier et diviser par 10, 100..., situations de proportionnalité plus complexes, les pourcentages, la proportionnalité : les échelles, vérifier les opérations, effectuer un calcul.

## 5.3. L'intérêt de cette activité en CM2

les objectifs pédagogiques et les raisons du choix de l'objet « relations ».

L'objet d'apprentissage « relations », sujet de cette étude, permet de mettre en place des activités très diversifiées concernant les fractions. Certes il apparaît plus adapté au programme de sixième et de cinquième car il est basé essentiellement sur la comparaison des fractions. Cependant, il peut être mis en œuvre en primaire en fin de cycle de CM2. L'absence de paramétrage (la critique et les limites de l'objet sont exposées à la fin de ce document) oblige l'enseignant à beaucoup de prudence dans son utilisation.

Ici, outre l'intérêt pour le chercheur, les objectifs pédagogiques de l'enseignant sont multiples. Il s'avère, l'exposé du récit qui suit semble le montrer, même s'il convient de rester prudent, que les résultats de cette séance sont très positifs, voire inattendus.

L'instituteur ayant accepté de participer au projet CELEBRATE et les objets d'apprentissage en mathématiques pour la classe de CM2 étant peu nombreux et surtout

uniques pour une notion donnée, la sélection se porte sur l'objet mathématique « relations ». Les raisons de ce choix :

- Le concept de fraction, avec son écriture consacrée  $\frac{a}{b}$  a été abordé dès la classe de CM1 et semble familier aux élèves. Les termes de numérateur et de dénominateur sont normalement assimilés. Les éléments de bases de l'objet sont donc compréhensibles par tous les élèves.
- Le lien entre nombre et fraction est encore fragile à ce moment de l'année. Il n'a été envisagé que pour les nombres décimaux. On peut donc considérer que ce terrain est « vierge ». Le travail de l'année de CM2 sur les fractions est assez léger. Il n'est donc pas question au niveau du programme de travailler sur le concept, si ce n'est sous forme de révisions, afin d'arriver à l'écriture fractionnaire des nombres décimaux. Cette séance permettra donc de tester le degré d'assimilation des élèves et ce qui reste vraiment de la classe de CM1 au niveau de la notion de fraction même.
- Il s'agit d'activer le processus d'exploration sur un sujet nouveau, ouvert, avec le minimum de consignes et de montrer que les élèves sont capables par eux-mêmes de trouver des règles mêmes complexes.
- En dehors de l'objectif affiché de cet objet d'apprentissage de travailler sur la comparaison des fractions et les conditions d'égalité, l'expérience va montrer qu'il permet un travail en profondeur sur le concept même de fraction : notamment le sens véritable de « numérateur » et « dénominateur » et leur poids respectif pour la fraction.
- Cette activité ne perturbe pas le cours du programme et vient en complément de l'enseignement obligatoire sur cette notion.
- C'est un lien effectif entre le primaire et le collège. Et même si l'objectif n'est pas l'acquisition ni la consolidation de règles à ce niveau, il constitue un problème ouvert intéressant en soi, mettant en œuvre une méthode d'apprentissage constructiviste.

#### 5.4. La fiche pédagogique de la séance

<b>Identification</b>	
<i>Etablissement :</i>	Ecole Saint Pierre – NANCY
<i>Nom du professeur :</i>	Michel BARBIER
<i>Matière :</i>	Maths
<b>Contexte</b>	
<i>Classe : niveau</i>	CM2
<i>Nombre d'élèves</i>	11
<i>Date Heure</i>	12/03/04 15h30
<i>Durée de la séquence</i>	40 minutes
<b>Objet Pédagogique</b>	
<i>Titre de l'objet</i>	<b>Relations</b>
<i>Langue de l'objet</i>	Anglais
<i>Type de l'objet</i>	Pratique et exploration
<i>Description sommaire</i>	Comparer des fractions
<b>Description de la séquence</b>	
<i>Intentions de l'enseignant</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Travail individuel : découverte, puis entraînement et répétition de procédures.</li> <li>• formalisation des procédures mises en oeuvre par les élèves</li> <li>• Exploitation des stratégies</li> </ul>
<i>Description des étapes de l'activité</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Découverte individuelle et/ou collective de l'objet.</li> <li>• Après compréhension, explication par ou plusieurs élèves au reste du groupe. (Eventuellement recours à la traduction de la consigne)</li> <li>• Recherche de solutions par essais et erreurs.</li> <li>• Compléter au fur et mesure une grille qui servira pour la synthèse.</li> </ul>
<b>Apport de l'objet pédagogique</b>	
<i>Rendu de l'élève</i>	A partir de la grille de synthèse, essai de mise en relation des fractions équivalentes, afin de préciser le mécanisme (évaluation des différentes leçons faites en classe, de façon traditionnelle, sur les fractions)

## 6. Le récit de la séance

Dans cette partie, la séance est racontée de façon chronologique.

- Les différentes étapes du processus d'apprentissage sont mis en évidence et font l'objet de **commentaires en bleu**.
- L'étayage pédagogique et la dynamique de la classe font l'objet de **remarques en vert**.
- Il sera intéressant d'émettre quelques hypothèses concernant l'usage du multimédia et son influence sur le processus d'apprentissage d'une part et sur l'étayage pédagogique d'autre part. **La couleur orange le signale**.

### *Des étrangers dans la classe*

L'enseignant démarre son cours en présentant les quatre observateurs étrangers à la classe et demande aux enfants de se comporter comme d'habitude.

Malgré la taille restreinte de la salle et son encombrement, les enfants oublient très rapidement ce contexte particulier et paraissent avoir un comportement naturel.

### *La mise en route*

**Etayage** : il s'agit d'une phase importante de l'étayage pédagogique : **l'enrôlement**. Ce mot a une connotation un peu militaire, mais traduit bien la volonté de l'enseignant de gagner l'adhésion des élèves. Il doit résoudre les contraintes techniques du démarrage et s'assurer que le problème posé est bien entendu, quitte à reformuler celui-ci le cas échéant.

Les élèves sont au nombre de 11 et forment 4 groupes de 2 et un groupe de 3.

L'objet a été téléchargé sur le disque dur de chaque ordinateur de la salle. Cette précaution évite en fait les aléas des connexions Internet et de fonctionnement du portail, certes de plus en plus fiables si la salle est bien maintenue.

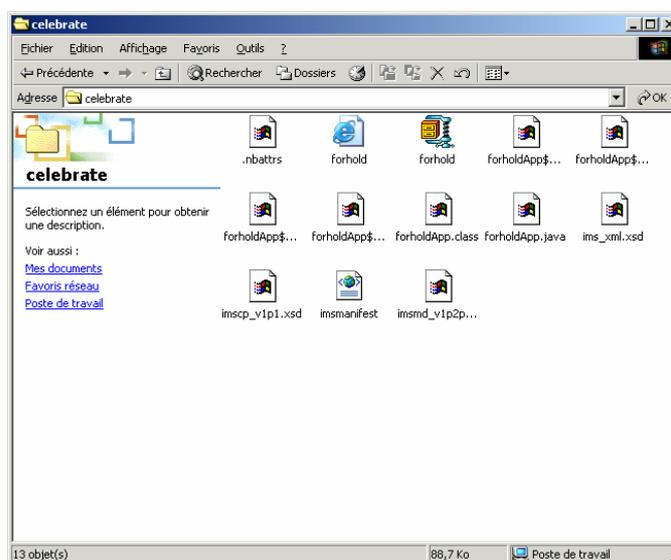
Il s'agit tout d'abord de trouver puis de lancer l'objet d'apprentissage. Les consignes sont précises et l'enseignant utilise le langage spécialisé informatique que les enfants comprennent parfaitement et qui leur est manifestement très familier.

-M.B. : Allez chercher l'objet dans « Mes documents, rép. X » , puis trouvez le fichier Internet à lancer.

Sans en donner le nom, il s'agit de reconnaître le bon fichier : l'exécutable HTML !

Certains élèves ne trouvent pas tout de suite et demandent l'aide du professeur qui se refuse à donner le nom du fichier à lancer. Les élèves, habitués, l'identifient alors seuls grâce à l'icône Internet Explorer (E bleu).

**Processus** : On peut déjà remarquer la démarche formative de l'enseignant désireux de rendre chaque élève le plus autonome possible.



Les premiers appels à l'aide des élèves sont considérés comme une forme de paresse intellectuelle à laquelle l'enseignant se refuse de céder.

Une fois l'objet lancé, les premières réactions fusent :

-**Alexandre** : waou !

-**Abdallah** : ha, c'est ça Internet ?

La page qui s'affiche semble plaire. L'intérêt et l'attention s'intensifient, la motivation face à l'objet se fait déjà sentir. Le lancement de la séance paraît parfaitement réussi, les élèves sont maintenant très demandeurs des consignes et commencent déjà à conjecturer ce qu'il va falloir faire.

**Etayage** : la partie de l'enrôlement qui consiste à engager l'adhésion de l'élève est réussie.

Certains demandent si c'est normal qu'une balance s'affiche. Ils ne sont pas sûrs d'avoir fait la bonne manipulation.

-**Benoît** Hypothèsyage :



## *L'établissement de la consigne*

**Etayage** : nous restons dans la fonction *d'entrôlement*, il s'agit que chacun entende bien ce qu'il faut faire et quels sont les objectifs. Là encore, l'enseignant essaie de faire parler les enfants qui vont eux-mêmes reformuler le problème.

L'objet est présenté en anglais par une petite phrase dont l'instituteur a affiché la traduction au tableau sans la commenter. Il semblerait en fait que très peu d'enfants ont besoin de cette aide.

Type a value in the yellow field to get the weight in balance. Then type enter or press the  button.

-MB : que faut-il faire ?

-Pierre : équilibrer la balance

Les autres valident la bonne réponse.

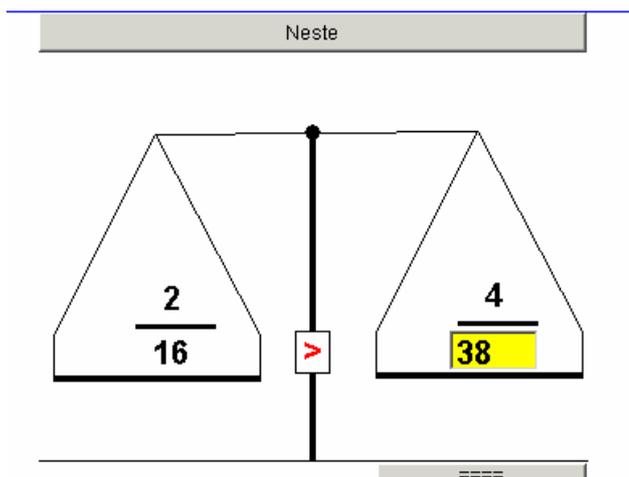


**Hypothèse** : Il est certain que la représentation de la balance qui a été choisie pour illustrer cette notion favorise une rapide appréhension du problème posé.

Il faut cependant s'assurer que les symboles mathématiques (<, > et =) sont bien perçus dans ce cadre, et que l'objectif de l'exercice est clairement établi et surtout **que l'on sait quand on a réussi et que l'on peut donc passer à un exemple suivant.**

- MB** : comment être sûr qu'elle est bien équilibrée ? Comment sait-on si c'est bon ou pas ?
- paul** : grâce à la balance.
- MB** : et ?
- Alexandre** : grâce au symbole  $<$ ,  $>$  ou  $=$
- MB** :  $<$ ,  $>$  ou  $=$  ?





Abdallah paraît plus intuitif et n'explique jamais la démarche qu'il suit, même lorsque son camarade le lui demande. Pourtant il trouve souvent et va finir par influencer son compagnon qui a remarqué son taux de réussite plus important.

Les premières tentatives relèvent du hasard pur, les enfants essaient des nombres et espèrent tomber sur le bon. On ne ressent pas d'observations particulières par rapport aux mouvements de balance à chaque essai. Celui qui a le clavier inscrit des nombres et sollicite rarement les conseils de son binôme. Il semble probable toutefois que ces essais répétés et infructueux permettent de mettre en place de façon encore inconsciente un certain nombre de règles.

**Alexandre** : maître, ça y est on a trouvé, la balance est à l'équilibre

**Abdallah** : non regarde le signe : c'est pas « = »

Malgré l'impression visuelle d'équilibre, le symbole mathématique est sans équivoque et les enfants s'accordent à reconnaître que ce n'est pas le bon résultat. Il y a donc de leur part, en même temps, une prise en compte du caractère approximatif de l'image et l'acceptation du jugement par l'intermédiaire d'un symbole plus abstrait et donc d'une modélisation du résultat. Peut-être même aussi, de façon plus inconsciente la métaphore de la balance symbole de justice influence-t-elle leurs réactions.

**Alexandre** : « regarde lorsqu'il faut chercher le numérateur, il suffit de mettre le dénominateur de l'autre »

**Abdallah** : non, attends je vais mettre un nombre plus grand, tu as vu la balance remonte

**Processus** : il s'agit manifestement de la *phase exploratoire* du processus d'apprentissage et déjà d'une *première cristallisation* des résultats. Les élèves procèdent par essais et erreurs et conjecturent des règles par rapport à leur sphère expérientielle limitée à leurs connaissances faibles, voire inexistantes, sur ce sujet et aux quelques résultats qu'ils mettent en évidence sur les premières tentatives.

**Etayage** : l'intervention de l'enseignant se résume à un *contrôle de la frustration* chez un élève ou deux qui, répondant avec le plus grand hasard, ont du mal à équilibrer la balance. Cela reste cependant très marginal. Il n'a pas besoin de remettre dans le sens de la marche les élèves qui ont parfaitement compris les consignes et maîtrisent totalement ce qu'ils font.

Aboutissement de la première étape sur le scénario 1. Maintenant les groupes se sont lassés des essais aléatoires et commencent à énoncer des règles.

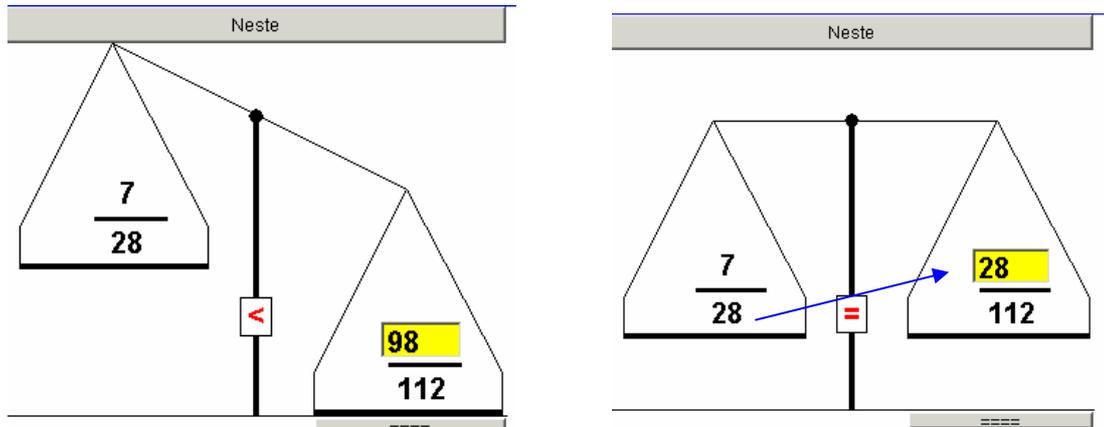
### Deuxième étape : émergence de quelques règles

**Processus :** les élèves commencent à trouver des règles à partir de leurs diverses manipulations et de leur sphère expérientielle. Parfois celles-ci sont fausses car elles sont liées au contexte du logiciel.

**Etayage :** L'enseignant distribue à chaque groupe une feuille sur laquelle les élèves doivent inscrire les dix premières égalités qu'ils auront trouvées.



**Exemple d'une mauvaise règle induite :** le logiciel présente le défaut, lorsque le numérateur est à trouver, que la réponse soit systématiquement le dénominateur de l'autre.



Ici il faut inscrire 28.

Certains groupes érigent donc en règle cette particularité. (Le défaut a été signalé au concepteur qui doit le corriger)

Il est difficile d'analyser « les dégâts » occasionnés par cette perversion du logiciel, mais il est probable que ceux-ci ne sont pas négligeables ; malgré tous les efforts de l'enseignant pour falsifier cette règle, il en restera quelque chose chez l'apprenant.

On peut cependant profiter de cet exemple pour mettre en garde les élèves contre le danger d'énoncer des règles générales à partir d'un contexte particulier, et donc faire prendre conscience de la nécessité de passer à la phase de formalisation en se détachant du vécu immédiat.

Il est d'ailleurs assez frappant de noter que de nombreux élèves « passent à côté » de cette mauvaise règle, alors qu'elle paraît grossière.

## De bonnes règles

Progressivement au bout de 10-15 minutes, les différentes manipulations permettent de mettre en évidence quelques règles :

- En augmentant la case numérateur on augmente le poids
- En diminuant la case numérateur on diminue le poids
- En augmentant la case dénominateur on diminue le poids
- En diminuant la case dénominateur on augmente le poids

Cette étape dans la réflexion ne concerne pas l'ensemble des groupes. L'enseignant choisit de ne pas les répercuter à l'ensemble de la classe lors de cette séance afin de laisser chacun poursuivre sa progression.

### Etayage : le professeur se contente

- aux groupes qui les ont mis en évidence, de valider leur tâche et de les inciter à continuer (maintien de l'orientation).
- Aux groupes qui ont énoncé la mauvaise règle de la tester avec une fraction dont on doit trouver le dénominateur. Il positive l'erreur en la légitimant compte tenu du logiciel. (contrôle de la frustration)

Il est important dans le guidage de l'élève de bien distinguer, parmi les erreurs qu'il commet :

- celles qui proviennent d'une réflexion insuffisante car l'élève possède tous les éléments,
- celles qui paraissent bien fondées, mais qu'il faudra quand même valider dans un autre contexte.



On peut remarquer que :

- Certains groupes trouvent des techniques pour accélérer la recherche.
- Les élèves comprennent petit à petit qu'il faut équilibrer la balance, chacun a sa méthode : au hasard, par dichotomie ou en regardant le comportement de la balance.
- La méthode de dichotomie est mise en place de façon intuitive par 2 groupes. L'enseignant n'en a jamais parlé. Les élèves font donc des sauts, tout d'abord, avec un pas faible, en général 2, puis peu à peu la technique s'affine, les sauts sont plus grands afin d'accélérer la convergence.

Exemple : le nombre à trouver est 49, le nombre de départ est 12. Cela donne : 14, 16, 36, 56, 40, 50, 45, 47, 49...

De temps en temps, il y a quelques dérapages, et les élèves se trompent de sens.  
« Prendre systématiquement le milieu » est approchée sans jamais être vraiment formalisé ».

**Processus :** Ces élèves ont cristallisé mentalement cette méthode, car dans les exemples suivants, ils l'appliquent en utilisant directement de grands pas.

**Etayage :** L'enseignant, ayant remarqué les deux groupes, les encourage. Il les laisse manipuler dans ce sens, mais ne leur demande pas de formaliser ni d'améliorer la méthode qu'ils emploient. Il ne trouve pas judicieux de répercuter à l'ensemble de la classe cette méthode qui troublerait sans doute un certain nombre d'élève et les éloignerait de l'objectif qui reste malgré tout de trouver le nombre en un coup. Il est probable qu'il ne tient pas à complexifier le problème et souhaite *maintenir l'orientation*.

**MB :** « Comment faites-vous pour équilibrer ? »

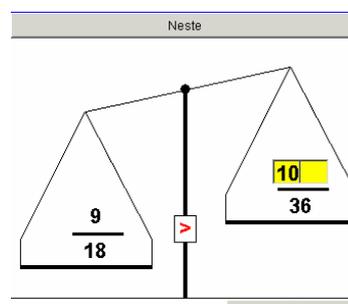
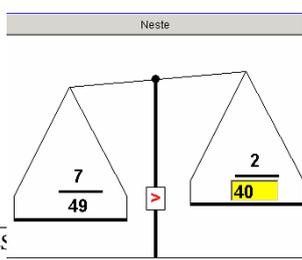
Le groupe de lui-même change le nombre et trouve la solution !

Un groupe au lieu de cliquer sur « = » clique sur « nouvelle exercice » et croit avoir fait une grosse bêtise. « Je fais quoi ? ». Finalement il continue avec le nouvel exemple sans en parler au professeur.

### Remarque

Dans cette phase exploratoire, un groupe semble avoir du mal à analyser la réaction de la balance et le symbole mathématique qui trône au milieu des deux fractions. Les enfants prennent systématiquement la mauvaise décision en augmentant le nombre alors qu'il faut le diminuer ou en diminuant le nombre alors qu'il faut l'augmenter. Il faudrait approfondir les raisons de ces errances en questionnant les élèves sur la méthode choisie. Le nombre de groupes à gérer ne permet pas cette analyse plus fine des raisons de l'erreur. Cependant, il est probable qu'il s'agit d'un problème lié à la représentation du symbole mathématique et de son interprétation. On peut faire l'hypothèse, qu'il faudra évidemment vérifier, que le symbole « > » est entendu non comme supérieur à mais plutôt comme un conseil « prends un nombre plus grand ».

Pour cet exemple, il n'y a pas vraiment de problème car l'ordre « prends plus un nombre grand » correspond au symbole mathématique « > ». Il faut en effet augmenter le numérateur pour équilibrer la balance.



En revanche dans l'exemple suivant, il y a un véritable problème. Si l'élève obéit à la commande « prends un nombre plus grand », il va accentuer le déséquilibre en

augmentant le dénominateur. Le raisonnement mis en place est d'une toute autre nature et demande de la part de l'élève un niveau d'abstraction plus important. Il faudra étayer cette hypothèse et grâce à un traçage du parcours de l'élève, observer si les erreurs commises sont, de façon significative, plus nombreuses dans ce cas de figure.

Des petits problèmes liés à l'écriture du nombre perturbent un groupe d'élèves : les espaces, ajoutés involontairement devant le nombre provoquent un blocage du logiciel et l'écriture du message « nombre entier >0 uniquement ». Le professeur vient à leur secours et trouve tout de suite la cause.

### *Troisième étape : Mise en place d'une ou de règles plus générales*

La plupart des groupes d'élèves ont rempli la feuille que leur a donnée l'enseignant au début de la séance avec les 10 égalités à trouver. Celui-ci passe alors donner individuellement, dès qu'il est sollicité, la prochaine consigne :



MB : « il faut maintenant remplir la case du premier coup »

MB : « En examinant attentivement les dix résultats que vous avez sur votre feuille, il faut trouver une règle qui permette de donner le nombre du premier coup »

Les élèves quittent alors des yeux l'ordinateur et regardent avec attention leur feuille. Pendant quelques minutes la réflexion est intense. Peu à peu les bonnes réponses commencent à jaillir de certains groupes. Le maître est alors appelé.

**Abdallah** : « Maître on a trouvé ! »

**MB** : « bon alors ? »

**Alexandre** : « regardez, on multiplie par 4 le numérateur pour obtenir le dénominateur, il faut faire pareil de l'autre côté »

**MB** : « vous êtes sûrs de vous ? la règle est-elle générale ? »

**Marie** : « Il faudrait le vérifier sur les autres résultats ? »

**MB** : « Peut-être bien non ? »

**Alexandre** : « Oui »

**MB** « alors faites cette vérification et appelez moi dès que vous serez sûrs »

**Etayage** : Les élèves *avaient formalisé* leur règle sans prendre le temps de la vérifier: l'enseignant les remet dans la démarche scientifique. Une nouvelle fois l'esprit critique des élèves est mis à contribution, ce sont eux qui ont mis en évidence l'étape nécessaire de vérification de leurs hypothèses et la non validité de leur démarche.

Il ne reste plus qu'un groupe qui n'a pas encore rempli sa feuille, le maître vient aux nouvelles et regarde attentivement la méthode qu'ils emploient. Apparemment, celle-ci est basée sur la dichotomie. Il s'agit sans doute d'un retard dû à une moindre aisance dans la manipulation.

MB : « allez, on accélère... Vous y êtes presque... »

**Processus :** *la cristallisation* est maintenant générale. La règle semble trouvée par l'ensemble des élèves. Un ou deux groupes ont sans doute profité des conseils de leur groupe voisin.

**Etayage :** L'enseignant ne souhaite pas dans cette séance de partage collaboratif des résultats. Tous les groupes fonctionnent de façon indépendante. La communication existe malgré tout et rend la séance plus dynamique encore. La motivation ne tombe pas et l'attention est encore très forte.

Il s'agit maintenant de vérifier les hypothèses de façon expérimentale.

**Abdallah :** « On a trouvé maître ! »

Le maître se dirige vers le groupe qui l'interpelle. Le groupe voisin se joint à la discussion.

**MB :** « Bon alors vous avez trouvé ? »

**Marie :** « Oui, on multiplie par le même nombre le haut pour obtenir le bas »

**MB :** « Le haut ? »

**Marie :** « le numérateur ! »

**MB :** « je préfère »

**Marie :** « et le bas : le dénominateur »

**MB :** « Bien, de quel nombre parles-tu ? »

**Alexandre :** « bien celui qui sert de l'autre côté. »

**MB :** « Montre moi sur la feuille ? ça marche sur les autres résultats ? »

**Marie :** « Oui ; on a essayé ! »

**MB :** « sur les dix résultats ? »

**Alexandre :** « Non pas les dix, maître ! »

**MB :** « bien ! Maintenant, il faut le tester sur l'ordinateur, vous devez trouver à chaque fois en un coup »

**MB :** « vous avez le droit de faire les calculs à côté sur une feuille de brouillon. »



La séance arrive à son terme. Les enfants progressent. Le maître vérifie la compréhension de la règle, valide les résultats et demande de vérifier à nouveau la règle trouvée sur l'ordinateur.

**Processus :** le maître n'a pas encore déclenché chez les élèves la phase de *formalisation conceptualisante* qui, rappelons-le, doit être mise en place par les élèves eux-mêmes. Cette étape dans le processus d'apprentissage est importante et s'accompagne en général de l'écriture de la règle qu'on va ensuite tester en dehors de l'expérience et dans un autre contexte.

La séance va se terminer, en manipulant de nouveau le logiciel, afin de valider les hypothèses émises sur les dix exemples. On reste dans le champ de l'expérience et donc dans la *phase de cristallisation*.

**Etayage :** Le maître n'intervient toujours pas dans la démarche de découverte des enfants. Il se contente de les *maintenir dans la bonne orientation* et veille à ce que chacun garde toujours en tête l'objectif final du problème à résoudre. Il met en jeu *la*

*signalisation des caractéristiques déterminantes* en validant les tâches au fur et à mesure quand elles sont correctement accomplies. Il contrôle assez facilement la *frustration* tant l'intérêt et la motivation des élèves restent constantes.

### ***Dernière étape de la séance : Consolidation des hypothèses émises***

La phase de formalisation, restreinte compte tenu du caractère expérimental de cette séance un peu hors programme, ne pourra avoir lieu que le lendemain où une séance collective de synthèse est prévue loin des ordinateurs.

Pour l'instant tous les groupes sont revenus sur l'ordinateur et testent les règles qu'ils ont mises en évidence ou qu'ils ont peut être acquises....grâce aux voisins.

De façon assez surprenante, deux groupes ne sont pas capables d'utiliser à l'écran la règle qu'il semblait pourtant très clairement avoir établie. Ils recommencent pratiquement les mêmes errances qu'en début de séance, avec une recherche un peu désordonnée.



Il faudra s'interroger sur les raisons de cette régression dans le processus.

- Est-ce le côté ludique du logiciel qui l'emporte ? Ce n'est pas forcément amusant d'appliquer une règle qui marche à tous les coups.
- Est-ce que la règle est bien assimilée ? Il y a souvent une progression en dents de scie dans l'apprentissage d'une notion complexe.
- Est-ce lié à l'ergonomie et à l'utilisation d'un multimédia ? Y a-t-il des problèmes pour passer de l'écrit au visuel ? etc.

Ces remarques ne s'adressent pas à l'ensemble des groupes qui globalement appliquent maintenant de façon systématique la règle et trouvent le résultat du premier coup.

### **Conclusion**

La fin de la séance est signalée par la sonnerie. Tous les élèves paraissent déçus qu'elle s'achève...déjà.

Les feuilles contenant les dix résultats sont ramassées.

La préparation très pointue par l'enseignant de la séance tant au niveau pédagogique qu'au niveau technique, aura permis plus de cinquante minutes d'activités très intenses sans aucun relâchement. D'autres exemples permettront de mettre en évidence combien cette préparation est fondamentale dans la réussite d'une séance mettant en œuvre le multimédia.

### **7. L'exploitation**

L'enseignant avait prévu deux séances pour achever cette séquence pédagogique. Faute de temps, aucune de ces deux séances ne sera observée et ne pourra donc faire l'objet d'une analyse.

- Le lendemain, l'enseignant anime pendant cinquante minutes, « à chaud », en classe entière, sans machine, une séance permettant une formalisation des résultats et une analyse collaborative des activités de la veille. Il n'est pas question comme cela a été dit précédemment d'exiger des élèves qu'ils retiennent les résultats. Il apparaît cependant utile, pour qu'il en reste quelque chose, de formaliser quelques unes des règles mises en évidence.

Les réponses erronées du type « je mets le numérateur à la place du dénominateur » sont expliquées puis éliminées.

Petit à petit, les élèves sont amenés à expliquer leur façon de faire pour obtenir rapidement les résultats sur informatique. Les règles intéressantes sont listées et notées. Bien que n'ayant pas été mis en évidence la veille, certains élèves trouvent la propriété de l'égalité des produits en croix :

Ex :

9	?
63	54

$$9 \times 54 = 63 \times ?$$

- Une semaine plus tard une séance est de nouveau organisée sur machine avec le même programme « Relations » pour restituer ces règles. Le cours s'organise autour de jeux où il est question de rapidité pour trouver le bon résultat favorable à celui qui applique les règle sur l'ordinateur. La consigne est différente, le tâtonnement est interdit, il faut noter directement le bon résultat et le reporter sur la feuille (5 calculs à réaliser en 5 minutes maximum).

Le temps sera largement suffisant, les résultats obtenus sont assez satisfaisants, avec une réussite moyenne de 70 %.

## 8. Les limites du logiciel et les améliorations possibles

Un certain nombre de défauts, liés essentiellement à la programmation de cet objet d'apprentissage, ont été révélés lors de cette étude, confirmés lorsqu'il a été mis en œuvre dans d'autres classes. Certains de ces défauts sont rédhibitoires à l'utilisation de cet objet dans un contexte scolaire car ils entraînent des traumatismes dont on ne peut pas vraiment percevoir le degré de perversion dans l'assimilation du concept « d'égalité de fractions ».

**Remarque :** Il apparaît NECESSAIRE lors de la phase de développement des futurs objets d'apprentissage de mettre en place une méthodologie qui permettrait d'améliorer sur tous les plans (design, ergonomie, interactivité, exploitation pédagogie...) les objets destinés à une utilisation en classe. Il suffit pour cela de prévoir une phase suffisamment longue pendant leur développement où les objets seraient testés dans divers contextes réels avec une véritable interaction entre les utilisateurs et les concepteurs.

Dans ce sens il est important de noter :

- Le principal défaut a déjà été mis en évidence précédemment, mais il faut absolument le rectifier, tant il peut perturber l'apprenant. Il s'agit de l'échantillon des nombres aléatoires, beaucoup trop restreint, proposé par le logiciel faisant apparaître des cas particuliers qui induisent de mauvaises règles générales. Lorsqu'il s'agit de trouver un numérateur, la réponse est toujours le dénominateur de l'autre fraction. Ce côté systématique perturbe les élèves qui, pour certains, l'ont érigé en règle, jamais falsifiée.

$$\frac{3}{18} \text{ et } \frac{?}{108} \text{ où la réponse est 18.}$$

- Il y a beaucoup trop d'exemples triviaux, du style :  $\frac{1}{1}$  et  $\frac{8}{?}$  qui n'apportent pas grand-chose sur le plan pédagogique si ce n'est de satisfaire les élèves et de participer à leur motivation car ils trouvent rapidement la bonne réponse.
- Le numérateur (NUM) et le dénominateur (DENOM) sont toujours des multiples, par exemple :  $\frac{7}{56} = \frac{1}{?}$ . Il faudrait pouvoir traiter des exemples du type :  $\frac{3}{7} = \frac{?}{21}$ , où là ce sont les DENOM qui sont multiples.
- Il n'y a pas de cas avec le NUM > DENOM.
- La métaphore n'est pas scientifiquement correcte car quelque soit la différence entre les poids, les plateaux atteignent une position limite qui devrait être la même sauf en cas d'équilibre.

En fait, on pourrait avoir trois options que l'on peut cumuler qui permettraient notamment de gérer les différents niveaux au sein d'une même classe et sections :

- Une qui permet de choisir l'étendue du choix des nombres quel que soit l'objectif pédagogique. Il suffit de préciser uniquement la borne supérieure. (10, 100, 1000)
- Une qui permet de choisir :
  - Fractions plus petites que 1
  - Fractions quelconques.

- Une qui permet de choisir l'objectif pédagogique :
  - NUM et DENOM multiples
  - DENOM ou NUM multiples
  - Les deux précédentes
  - Approximations qui, si possible, excluent la solution entière.

## 9. Conclusion

Les objets utilisés sont un bon complément de l'activité de classe. On y trouve quelques raisons sérieuses de les mettre en œuvre le plus souvent possible :

- Les outils donnent un plus indéniable à l'enseignement « traditionnel » et/ou peuvent l'illustrer de façon agréable, en utilisant des ressources qui ne sont pas toujours disponibles dans la classe traditionnelle.
- Les outils comportant des animations ou une certaine interactivité facilitent la compréhension, et par conséquent l'assimilation, de certains mécanismes ou phénomènes dynamiques qui seraient plus difficiles, voire dans certains cas impossibles, à mettre en évidence avec les outils traditionnels.
- L'outil permet de gérer l'hétérogénéité des élèves. Les rythmes sont très différents d'un enfant à l'autre et les progressions peuvent être ainsi adaptées à chacun, ou tout du moins au groupe de 2 élèves qui travaillent ensemble.
- Chaque séance utilisant l'informatique se déroule dans la bonne humeur et aucun élève ne rechigne alors à la tâche. Le professeur, bien que très sollicité car il faut gérer l'avancement de chaque groupe, les problèmes informatiques et un léger brouhaha inévitable, se montre en général satisfait du fonctionnement et des acquis.
- Il semblerait que ce soit un bon vecteur de réussite pour les élèves habituellement en difficulté qui s'en sortent très bien, bien mieux qu'en classe ; l'effet magique de l'informatique doit sans doute jouer un rôle.
- L'ordinateur a la patience et le temps, que ne pourrait avoir un professeur.
- Enfin, sur un plan plus général, ces séances participent à la formation à l'utilisation de l'ordinateur et d'Internet conformément au programme et à la mise en place du B2i.

Il faut cependant préciser que la mise en place d'un projet comme CELEBRATE demande un gros investissement de la part de l'enseignant, qui doit tester tous les objets d'apprentissage avant chaque utilisation en classe; afin de sélectionner ceux susceptibles d'être intéressants et de corriger les bugs qui peuvent exister, s'il le peut.

La préparation sur le plan technique de la séance est également plus longue, il faut mettre en ordre la salle dont la bonne marche est une condition sine qua none de réussite.

**Le choix à faire est simple : il faut juger si l'apport pédagogique d'une séance multimédia pour les élèves peut se justifier au regard de sa mise en place assez lourde.**

**Michel BARBIER, professeur des écoles**  
**Philippe LECLERE, enseignant à l'Institut National Polytechnique de Lorraine et**  
**chargé de projets au Pôle Européen Universitaire de Lorraine (PUEL)**  
 Octobre 2004