

CONCEPTION DE SCENARIOS DE FORMATION AUTOUR DES CALCULATRICES

Teresa Assude

Université de Provence (IUFM)

Pierre Eysseric

Université de Provence (IUFM)

Résumé : Les calculatrices existent dans les programmes depuis très longtemps et il existe actuellement des ressources telles que le document d'accompagnement des programmes sur les calculatrices qui montrent un certain nombre d'activités qu'on peut faire autour de cette technologie numérique. A la suite d'enquêtes faites localement, nous nous sommes aperçus que ces documents sont peu utilisés et que les calculatrices sont peu présentes dans les classes. Comment faire pour inverser cette tendance ? Un des moyens consiste à développer des formations autour des usages des calculatrices. Dans cet atelier, nous aborderons ce problème à partir de ressources publiées et de ressources produites dans le cadre d'un groupe de développement de l'IUFM d'Aix-Marseille, notamment des vidéos faites à partir d'observations de classes

Les programmes font référence aux calculatrices depuis très longtemps et il existe actuellement des ressources comme le document d'accompagnement des programmes 2002 « Utiliser les calculatrices en classe » qui présentent un certain nombre d'activités que l'on peut faire autour de cette technologie numérique. A la suite d'enquêtes réalisées localement, nous nous sommes aperçus que ces documents sont peu utilisés et que les calculatrices sont peu présentes dans les classes.

Pourquoi cet état de fait ? Comment faire pour inverser cette tendance ? Nous partons de l'hypothèse que la formation (initiale et continue) a un rôle à jouer et que l'état actuel est dû (en partie) au fait que dans la formation on n'insiste pas assez sur les résistances des enseignants vis-à-vis des calculatrices et sur les usages de ces technologies avec les élèves. C'est pourquoi nous avons voulu travailler ce sujet à partir d'une problématique de conception de scénarios de formation.

Plusieurs questions sont au cœur de cet atelier : quelles variables prendre en compte pour concevoir des scénarios de formation à partir de ressources existantes ? Quels types de dispositifs mettre en place dans la formation pour que les enseignants s'approprient des ressources existantes ? Quel rôle peut jouer dans ces scénarios la production de ressources telles que des films et des observations de classe ? Comment utiliser des vidéos de classe pour bâtir des dispositifs de formation ?

Nous présentons tout d'abord l'organisation de l'atelier, puis le scénario de base de l'IUFM de Marseille soumis à la discussion des participants, et enfin quelques-unes des productions individuelles ou collectives relevées, ainsi que quelques points de la discussion générale à propos des scénarios de formation.

I – ORGANISATION DE L'ATELIER

L'atelier était organisé pour articuler une phase individuelle, une phase en petits groupes et une phase en collectif.

Le but de l'atelier étant d'apporter quelques éléments de réponse aux questions indiquées plus haut, nous avons commencé par leur présentation, suivie d'un travail individuel pendant un quart d'heure, important pour rentrer dans la problématique de l'atelier. Ce travail consistait à répondre au questionnaire suivant :

Questionnaire sur la formation des maîtres aux usages des calculatrices

- 1 – Indiquez votre catégorie professionnelle
- 2 – Avez-vous en charge la formation mathématique des PE2 ?
- 3 – Consacrez-vous du temps dans cette formation aux usages des calculatrices ?
Combien de temps ?
- 4 – Depuis combien d'années faites-vous cette formation aux calculatrices ?
- 5 – Décrivez rapidement cette formation (étapes, contenus)
- 6 – Quelles sont les ressources que vous utilisez dans cette formation ?
- 7 – Qu'est-ce que vous voulez que les stagiaires retiennent de cette formation ?
- 8 – Comment estimez-vous les effets de cette formation ? (par exemple des stagiaires vous ont dit qu'ils avaient utilisé ce que vous avez fait en formation,...)

Après ce moment individuel de l'activité, les participants ont travaillé par petits groupes. Il s'agissait, non pas de confronter toutes les réponses au questionnaire précédent, mais de partir de ces réponses individuelles pour répondre à deux des questions posées dans les préliminaires :

- quelles variables prendre en compte pour concevoir des scénarios de formation sur les usages des calculatrices ?
- quels types de dispositifs mettre en place dans la formation pour que les enseignants s'approprient les ressources existantes ?

Les réponses ont été inscrites sur une affiche puis présentées au groupe entier.

La troisième phase, collective, a consisté à rendre compte des travaux en petits groupes et de ceux des animateurs. Ceux-ci ont présenté le scénario de base du groupe de développement de l'IUFM d'Aix-Marseille, et un exemple de production en classe.

La discussion finale a eu pour but la comparaison de différents scénarios pour mettre en évidence des choix possibles concernant les variables, les types de dispositifs et le rôle de la production de ressources pour le changement des pratiques (à la fois de formation et de classe).

II – LE SCENARIO DE BASE POUR LA DISCUSSION

Nous présentons ici les différents éléments qui nous semblent importants à prendre en compte pour concevoir un scénario de formation. Ceci ne veut pas dire que ces éléments sont les seuls, et qu'un scénario de formation doit nécessairement prendre en compte tous ces éléments. Nous ne rentrerons pas ici dans la justification de ces choix mais nous renvoyons le lecteur à Assude (2009).

| |
|---|
| <p>QUELQUES ELEMENTS POUR CONCEVOIR UN SCENARIO DE FORMATION SUR LES CALCULATRICES</p> |
|---|

Ces moments ne sont pas chronologiques car on peut en changer l'ordre. Ces moments sont modulables car on peut les choisir en fonction du public et de la durée de la formation.

Premier moment : la dimension personnelle

Quelles représentations les stagiaires ont-ils sur les calculatrices et sur leur usage à l'école primaire ? Commencer par travailler sur ces représentations nous apparaît comme un élément important car un certain nombre de stagiaires ont beaucoup de résistance à utiliser les calculatrices en classe. Ce travail peut être fait à partir du questionnaire (voir annexe 1)

Une phase collective est conseillée pour mettre en évidence les arguments pour ou contre l'utilisation de la calculatrice.

Deuxième moment : la dimension instrumentale

Certains travaux de recherche ont montré que la dimension instrumentale n'est pas assez prise en compte lors de l'intégration des technologies numériques à l'école. Ainsi il nous semble important de faire prendre conscience aux stagiaires que la genèse instrumentale (Rabardel 1999, Trouche 2005) peut être complexe et que l'enseignant doit organiser cette genèse.

Le problème des différences entre les artefacts peut être posé à partir de l'existence de deux mots : calculette et calculatrice, quelles différences ?

Un travail de manipulation avec les calculatrices comportant des touches que les stagiaires ne connaissent pas forcément semble important pour cette prise de conscience.

Exemples de touches : division euclidienne, mémoire, opérateur constant

Exemple de situation : Aujourd'hui nous sommes mercredi 19 octobre 2005, quelle sera la date dans 5000 jours ? (Voir Doc COPIRELEM, tome IV, pages 13 et 14)

Cette situation peut permettre de travailler sur différentes touches et de présenter la touche « division euclidienne » comme celle qui est la plus économique.

Plusieurs stratégies peuvent être utilisées pour prendre en compte cette dimension instrumentale (Assude, 2007) : initiation instrumentale, exploration instrumentale, renforcement instrumental, symbiose instrumentale.

Conception de scénarios de formation autour des calculatrices

Nous donnons par la suite quelques exemples inspirés ou pris dans le document d'accompagnement sur les calculatrices.

1) Une ou plusieurs séances de découverte et familiarisation

- Comment l'allumer et l'éteindre
- Faire l'inventaire des touches : les touches « chiffres », les touches « opérations » (+ correspond à : , le point qui correspond à la virgule) et les autres..... dont on apprendra l'usage plus tard ;
- Quel est le plus grand nombre affichable ? (le lire). Que se passe-t-il si on fait +1 ? Quel est le plus petit nombre affichable ? (si les nombres décimaux ont déjà été abordés)
- Que se passe-t-il si je frappe : $16 - 26$?
- Que se passe-t-il si je frappe: $5 + 3 = =$ (opérateur constant à droite pour l'addition), faire de même pour les autres opérations
- Que doit afficher la calculatrice si je frappe $5 \times 2 + 6 = ?$ Et si je frappe $6+5 \times 2=?$
- On peut donner un aperçu des fonctions des touches C (ou CE ou AC) qui permettent de corriger un nombre en cours de calcul ; et de la touche M qui permet de stocker un nombre en mémoire.
- Ne pas oublier d'éveiller la méfiance des élèves envers les erreurs de frappe, en proposant une suite (suffisamment complexe) de calculs à l'oral ou à l'écrit et en faisant confronter les résultats de la classe.

2) Trace écrite

L'ensemble des constatations de la classe peut donner lieu à une trace écrite recopiée sur affiche ou sur les cahiers du style :

MODE D'EMPLOI DE MA CALCULATRICE

La touche ON sert à allumer la calculatrice.

La touche OFF sert à éteindre la calculatrice

| Si je frappe | La calculatrice affiche | Remarques |
|--------------|-------------------------|---|
| $5 + 3 =$ | 8 | La calculatrice effectue le calcul C'est comme si j'avais frappé $5+3+3= \dots\dots\dots$ |
| $5 + 3 = =$ | 11 | |

Troisième moment : la dimension institutionnelle

La dimension institutionnelle permet de placer ce qu'on fait avec les élèves par rapport aux attentes de l'institution. Le travail sur les textes officiels, les programmes, et les documents d'application et d'accompagnement apparaît comme nécessaire.

Ce travail peut être fait par groupes à partir des textes cités précédemment, et plus particulièrement du document d'accompagnement intitulé « la calculatrice à l'école ». Les stagiaires doivent répondre aux questions suivantes :

Question commune aux deux cycles

Le document valide-t-il ? invalide-t-il ? complète-t-il ? les réponses préalablement fournies lors de la première étape.

Première mise en commun rapide. Aboutir à la liste des fonctions possibles de la calculatrice à l'école.

Questions pour le cycle 2 :

- Quand et comment introduire la calculatrice ?

Conception de scénarios de formation autour des calculatrices

- La calculatrice a-t-elle sa place dans toutes les activités de résolution de problème ? Justifiez
- Comment faire de la calculatrice un outil d'aide à l'apprentissage du calcul ?
- En quoi la calculatrice peut-être un outil pour bien comprendre le caractère positionnel de la numération décimale ?

Questions pour le cycle 3 :

- Quels types de calcul permettent aux élèves de mettre en œuvre certaines propriétés des opérations grâce à l'utilisation de la calculatrice ?
- Quels types de problèmes se prêtent bien à l'utilisation de la calculatrice par les élèves ?
- Pourquoi est-il indiqué page 7 : « il s'agit de travailler au bon usage simultané de la calculatrice et de la feuille de papier »
- Quelles activités permettent aux élèves de comprendre ce que veut dire en acte : « utiliser la calculatrice à bon escient »

Chaque groupe réalise une affiche.

Mise en commun. On commence par le cycle 2, puis le cycle 3.

L'objectif est qu'à la fin de l'activité les stagiaires aient le sentiment d'avoir découvert des facettes insoupçonnées de la calculatrice et voient dans celle-ci une alliée pour l'ensemble des apprentissages numériques (connaissance des nombres, calcul et résolution de problème).

Quatrième moment : la dimension praxéologique

Cette dimension est au cœur de l'ingénierie de formation puisque l'organisation du travail mathématique de l'élève est un besoin pour l'enseignant. Comment satisfaire ce besoin ? Nous avons adopté une approche fonctionnelle, ainsi nous allons mettre en évidence les différentes fonctions que la calculatrice peut avoir dans le travail de l'élève dans le domaine numérique et présenter des praxéologies complètes ou incomplètes qui permettent d'illustrer ces fonctions. Dans le cas des calculatrices, le document d'accompagnement des programmes de 2002 sur les calculatrices est organisé dans ce sens. Là encore, un travail peut être fait à partir de cette ressource institutionnelle, qui exemplifie les différentes fonctions de la calculatrice.

Exemples

1) La calculatrice comme aide à l'apprentissage du calcul mental

- Pour l'entraînement au calcul mémorisé : par exemple, les élèves sont par deux, l'élève A a une calculatrice et frappe en annonçant un calcul (7×4), l'élève B doit annoncer le résultat, l'élève A appuie alors sur =, si les deux résultats correspondent, B marque un point. Les élèves se passent la calculatrice et inversent les rôles. Autre exemple pour travailler les compléments à 10, 100 ou 1000 : L'élève A frappe $87 +$, l'élève B doit alors dire le nombre nécessaire pour que la calculatrice affiche 100 comme résultat.

- Pour l'entraînement au calcul réfléchi : une calculatrice par élève (ou pour deux) et une ardoise.

Le maître écrit le nombre de départ et le nombre d'arrivée, à charge aux élèves de trouver comment passer de l'un à l'autre, sans effacer ni éteindre, et de noter les actions réalisées sur l'ardoise. Le maître recueille au tableau les différentes propositions et peut faire évoluer le travail en fixant des contraintes : en une seule étape, sans appuyer sur telle ou telle touche, que ce soit des touches opérations ou chiffres.

- En cours ou en fin d'apprentissage, le maître peut proposer des jeux « plus vite que la calculette » : par exemple un élève vient au bureau et doit frapper sur la

Conception de scénarios de formation autour des calculatrices

calculatrice un calcul dicté par le maître à l'ensemble de la classe, les élèves qui ont réussi à donner le résultat avant l'élève qui a la calculatrice marquent un point, ou un point pour leur équipe.

2) La calculatrice comme aide à l'apprentissage de la numération

- Même dispositif que dans le paragraphe précédent : si le nombre de départ est 689, le nombre d'arrivée est 789 et la contrainte est « en une seule étape », l'élève doit frapper + 100 ; si le nombre de départ est 275 et le nombre d'arrivée est 265, il doit frapper -10..... ; si le nombre de départ est 1628, celui d'arrivée 1268, et la contrainte « en deux étapes » l'élève doit frapper - 400 + 40 ou + 40 - 400.

- L'enseignant(e) propose une dictée de nombres sous forme non conventionnelle : exemple 3 comme chiffre des dizaines « simples », 6 comme chiffre des unités de mille, 7 comme chiffre des centaines « simples », 1 comme chiffre des unités simples correspond au calcul $30 + 6000 + 700 + 1 = 6731$.

3) La calculatrice comme aide à l'apprentissage du calcul posé

En séance d'entraînement, comme outil de vérification.

Modalité possible : 10 calculs en ligne sont proposés au tableau. Au bureau ou sur une table où peut s'asseoir l'enseignant(e).

Les élèves choisissent un des calculs, le posent sur leur cahier de brouillon et le calculent puis viennent vérifier leur résultat avec la calculatrice. S'il est juste, ils peuvent en choisir un autre, sinon ils vont le recommencer. L'enseignant(e) se décharge ainsi du travail fastidieux de la correction et peut aider ponctuellement ceux qui en ont besoin.

4) Lors de la résolution de problèmes « classiques »

- Pour alléger la tâche des élèves, pour qu'ils se focalisent sur la démarche à utiliser, sur les nombres et les opérations à mettre en jeu plutôt que sur les calculs : la calculatrice peut être à disposition de chaque élève, ou de certains élèves (différenciation possible), ou d'un petit groupe d'élèves (2 ou 3 maximum) qui effectuent les calculs demandés sous forme écrite par leur camarade¹. Cette dernière modalité va obliger les élèves à présenter clairement les calculs à effectuer.

- Pour permettre aux élèves de résoudre certains problèmes qui mettent en jeu des opérations dont ils ne maîtrisent pas encore la technique opératoire mais dont ils perçoivent le sens (soustraction en CE2 par exemple).

5) Comme outil dans des situations-problèmes, ou problèmes pour apprendre

- Pour introduire (ou revisiter) l'addition des nombres décimaux :

$3,12 + 6,4 = 9,42$ et non pas $9,16$ comme les élèves s'y attendent. Pourquoi ?

- Comment calculer 387×204 sans appuyer sur la touche \times ?

- Comment calculer des sommes, des différences ou des produits dont le résultat dépasse le milliard (capacité de la calculatrice) ?

- Comment trouver le quotient et le reste d'une division euclidienne, de 2748 par 45 ? (On peut poser le problème : un chocolatier fabrique 2 748 chocolats, son employé doit les placer dans des boîtes de 45. Combien de boîtes remplira-t-il ? Restera-t-il des chocolats, si oui combien ?) Si on repose le même problème avec 2754, on risque d'obtenir 61 avec reste 2, car la calculatrice donne 61,2 comme résultat. Comment le vérifier ?

La venue de la division décimale apporte d'autres opportunités.

6) Comme outil lors de « problèmes pour chercher »

¹ Cette idée a été proposée par S.Gairin-Calvo dans les aides pédagogiques APMEP avec les « centres de calcul » où l'organisation des calculs à effectuer était une tâche séparée de la réalisation effective de ces calculs.

Conception de scénarios de formation autour des calculatrices

- Trouver 3 nombres qui se suivent dont la somme est égale à 63 (au CM, poser ensuite la question : peut-on trouver trois nombres entiers qui se suivent dont la somme est égale à 62 ? La réponse est non, pourquoi ?)
- Trouver 2 nombres dont la somme est égale à 82 et la différence à 18
- Trouver 3 nombres qui se suivent dont le produit est 91 080

8) Comme outil de différenciation

- Dans les activités et les modalités proposées, la calculatrice est souvent un moyen de différenciation, par les aides ou par les rôles qu'elle permet de faire coexister dans la classe.

Ici il peut être intéressant de choisir deux ou trois activités où on mettra en évidence d'une manière explicite par une synthèse :

- l'articulation entre les différents types de calcul ;
- l'articulation entre le travail avec la calculatrice et le travail en papier-crayon (différentes techniques pour un même type de tâche par exemple) ;
- le besoin de justifier et de théoriser (l'aspect technologico-théorique au sens de Chevallard) ;
- la relation entre calcul et raisonnement ;
- le besoin de traces écrites lors du travail avec les calculatrices (on peut par exemple organiser le travail de l'élève de manière qu'il écrive les différents calculs à faire, par exemple à travers la situation du robot qui fait les calculs).

Cinquième moment : la dimension épistémologique

Pour cette dimension, nous nous posons des questions autour de la nature du savoir numérique instrumenté. Une réflexion sur le calcul et les instruments, sur les nombres, leur écriture et les instruments nous semble incontournable. Cette réflexion peut être appuyée sur des ressources existantes, telles que celle publiée par la CREM, pilotée par Jean-Pierre Kahane (2002). Par exemple, la relation entre calcul et raisonnement nous paraît un point à mettre en valeur. Souvent on oppose calcul et raisonnement en mettant le calcul du côté des algorithmes et des automatismes. Or les activités de calcul (et en particulier de calcul instrumenté) peuvent être l'occasion d'un apprentissage du raisonnement.

En mettant l'accent sur cette dimension, nous voulons aussi créer un espace où les enseignants prennent de la distance par rapport aux besoins des élèves et s'intéressent au savoir mathématique plus largement que dans leur institution « classe ».

Selon le public, on peut présenter plus ou moins rapidement le fait que le travail des calculatrices est inclus dans une perspective plus large, celle du calcul et des instruments.

Sixième moment : analyse et production de ressources

Un premier travail proposé est celui de l'analyse des ressources existantes et notamment des manuels : quels sont les types de tâches utilisant des calculatrices proposés dans les manuels ? Quelles sont les fonctions que cet outil assume dans le travail ?

Un deuxième type de travail est celui de la production de ressources pour l'enseignant. Cette production de ressources a deux fonctions : la première est de combler le manque de ressources pour l'enseignement ; la deuxième est celle de favoriser l'engagement des acteurs dans cette intégration. Cette production de

ressources est aussi valable pour les formateurs, comme nous l'avons fait dans le cadre du groupe de développement de l'IUFM d'Aix-Marseille.

C'est dans ce cadre que nous avons produit un DVD avec des situations de classe où les formateurs et les enseignants étaient engagés ensemble dans cette production. Nous avons présenté quelques-unes de ces situations dans l'atelier.

III – PRODUCTIONS ET DISCUSSION DANS L'ATELIER

Dans cette partie, nous donnons quelques exemples de productions individuelles (questionnaire de départ) et collectives (travail en petit groupe), et présentons quelques points de la discussion générale.

1 – Variations individuelles

Nous ne rendons pas compte ici de toutes les réponses individuelles mais nous voulons signaler quelques points.

1) Il y a des formateurs qui ont en charge la formation des PE2 (ou PE1) mais ne font pas de formation spécifique aux calculatrices. Étant donnée notre hypothèse de base sur le rôle de la formation comme condition (non suffisante) pour faire évoluer les pratiques concernant la calculatrice, il nous paraît difficile de ne rien faire en formation si on veut que les enseignants puissent par la suite s'investir dans cette intégration. Ceci dit, ce n'est parce qu'on fait une formation aux calculatrices qu'ensuite ceux-ci l'utilisent en classe. Certaines réponses indiquent que les effets estimés de la formation semblent faibles, et d'autres réponses qu'ils n'ont pas été mesurés. L'un des participants note le rôle du C2I2e pour faire évoluer les positions des stagiaires : « Les stagiaires utilisent ce qu'on a fait en cours pour la validation du C2I2e depuis 2 ans. Avant, ils l'utilisaient très peu. Les arguments avancés sont : pas de calculatrice en classe ; pas assez de temps pour traiter le programme. »

2) Le temps alloué à la formation aux calculatrices varie entre une demi-heure et six heures (en excluant les formateurs qui ne font rien). Là encore il y a une différence importante entre les formateurs. L'accent n'est pas mis sur les mêmes variables.

3) Beaucoup de formateurs utilisent les mêmes ressources, notamment le document d'accompagnement sur les calculatrices des programmes de 2002. Nous pensons que le rôle des ressources est vraiment important. De ce point de vue, l'analyse des manuels montre des manques en ce qui concerne les usages des calculatrices, ce qui n'est pas sans conséquence sur les pratiques des enseignants, vu leur usage des manuels.

4) L'institutionnalisation : Qu'est-ce que les formateurs veulent que les stagiaires retiennent de cette formation ? Prenons quelques exemples de réponses :

« Qu'il est possible d'utiliser la calculatrice avec les élèves, que son utilisation doit être pensée et préparée ; que la calculatrice n'empêchera pas leurs élèves d'apprendre à calculer mais qu'elle peut être au contraire un apport dans cet apprentissage. »

ou encore

« Que la calculatrice est un bon outil pour apprendre à calculer et pour mieux comprendre la signification des chiffres dans l'écriture d'un nombre ; qu'un usage régulier et bien encadré de l'outil permet aux élèves de bien s'en approprier les fonctions. »

ou encore

« L'usage à bon escient (pas de confiance aveugle). »

5) La description des différentes étapes des formations aux calculatrices. Là aussi, il y a des variations individuelles mais certaines étapes apparaissent dans plusieurs de ces formations.

Voici quelques exemples :

- « - *Présenter le document d'accompagnement ;*
- *rechercher avec les stagiaires les moments d'utilisation possible de la calculatrice avec leurs élèves ;*
- *leur faire vivre quelques situations d'utilisation de la calculatrice et faire avec eux une analyse a priori ;*
- *leur demander de construire des scénarios pour utiliser la calculatrice et les faire vivre dans les classes en atelier professionnel ;*
- *analyse a posteriori des séances réalisées. »*

Un autre participant indique qu'il considère deux parties dans sa formation :

« Deux parties A et B

Dans la partie A :

- 1) *diagnostique : à quoi sert la calculatrice ? Listing des réponses*
- 2) *utilisation du document d'accompagnement pour enrichir 1)*
- 3) *recherche d'exemples d'activités pour chacune des fonctions repérées*

Dans la partie B :

- 1) *problèmes utilisant le support de la calculatrice du genre : calcul de 78581312×9861942 pour mettre en évidence d'emblée que l'utilisation de la calculatrice n'est pas qu'un exécutant ;*
- 2) ...
- 3) ... »²

Nous retrouvons ici le rôle des ressources (le document d'accompagnement) pour travailler les différentes fonctions de la calculatrice, l'importance de faire vivre des situations aux stagiaires et de les engager dans la conception de situations de classe, leur observation et leur analyse.

2 – Variables et dispositifs

Le travail en groupe a permis de revenir sur les deux questions posées : les variables et les types de dispositifs. Voici les productions des trois groupes :

Question 1

- *Variables matérielles :*

- *calculatrices (présence ou non dans la classe, modèle unique ou pas)*
- *nombre de PE2 dans le groupe*
- *temps imparti*

- *Variables humaines :*

- *niveau de connaissance de l'outil calculatrice*
- *représentation des PE : « l'utilisation de la calculatrice est un frein à l'apprentissage du calcul »*
- *crainte de ne pas gérer la diversité des calculatrices apportées par les élèves*

- *Variables relatives aux choix didactiques :*

- *les objectifs visés : ceux du programme*

² Le participant n'a pas eu le temps de finir cette description mais la partie B correspond aux activités des élèves.

Conception de scénarios de formation autour des calculatrices

- utilisation raisonnée de la calculatrice (côté élèves)
- utilisation de la calculatrice comme générateur de problèmes (côté enseignant)

Question 2

- test diagnostique : que savent les PE2 de leur calculatrice ?
- pour certains, l'initiation aux fonctions de base peut être un préalable à l'utilisation pédagogique
- intégrer davantage cet outil dans les autres séances didactiques : challenge calcul mental/calculatrice, en analogie avec les pratiques de classe préconisées
- analyse de séances en formation (analyse a priori), suivies d'élaboration de séances par les PE2 et expérimentation en stage avec analyse a posteriori.

Un deuxième groupe a mis l'accent d'abord sur les « éléments à prendre en compte » comme :

- type de public
- a priori (représentation initiale)
- quel cycle ? Référence aux programmes
- niveau d'utilisation
- type de calculatrice

Dans les dispositifs, ce groupe précise :

- mise en situation des formés
- vidéo en classe
- mise en œuvre de situations proposées par le formateur

Le troisième groupe a identifié les variables suivantes :

- choix de la calculatrice pour les élèves
- apprentissage de l'utilisation (fonctionnement) de la calculatrice
- utilisation encadrée ? mise à disposition permanente ?
- place du papier-crayon

et les dispositifs suivants :

- partir des représentations des PE2 sur les fonctions de la calculatrice ; enrichir ces représentations grâce au document d'accompagnement
- construction d'activités pour les cycles 2 et 3
- proposer des problèmes à résoudre qui utilisent la calculatrice comme support (exemple : produit de deux grands nombres)

Les productions de ces trois groupes mettent l'accent sur la dimension personnelle, notamment sur les représentations initiales des stagiaires. Cette dimension apparaît ainsi incontournable car les résistances peuvent être grandes et constituer un obstacle pour la suite. Ainsi s'appuyer sur ces représentations apparaît comme un moyen de faire évoluer les pratiques. La dimension institutionnelle est aussi présente explicitement dans deux des groupes, ainsi que les dimensions instrumentale et la dimension praxéologique. Par contre la dimension épistémologique n'est pas présente.

Nous voulons souligner aussi l'importance de la conception de situations de classes par les stagiaires dans les types de dispositifs présentés.

3 – Discussion et conclusion

L'existence de ressources apparaît déterminante dans les différents scénarios de formation et même dans le fait que certains formateurs aient commencé à concevoir des

séances de formation. Par exemple le document d'accompagnement aux programmes de 2002 sur les calculatrices a joué un rôle important pour que certains formateurs s'y engagent.

Il peut y avoir plusieurs types de rapports aux ressources : un rapport d'application directe lorsqu'on utilise la ressource telle quelle ; un rapport d'adaptation lorsqu'on utilise la ressource en l'adaptant en fonction d'un certain nombre de variables (par exemple le public ou la durée de la formation) ; un rapport de production de nouvelles ressources à partir d'autres existantes. C'est ce dernier rapport que nous avons essayé de mettre en œuvre dans le cadre d'un groupe de développement de l'IUFM d'Aix-Marseille. Nous avons décidé de produire des ressources pour la formation en lien avec le travail dans les classes. Nous avons choisi de concevoir des séances en mettant en évidence une des fonctions de la calculatrice. Par exemple, la calculatrice comme outil pour la résolution de problèmes, la calculatrice et le calcul mental, etc. Pour chaque mise en œuvre dans une classe, nous avons analysé la séance du point de vue des compétences et des procédures des élèves, du rôle de l'enseignant, et nous avons élaboré un diaporama avec ces analyses et des extraits de films ou des images. Ce travail de production a été pour nous (et pour les enseignants) une manière de nous approprier les enjeux et les possibilités des usages des calculatrices en classe (voir en annexe 2, un des diaporamas du DVD : travail sur la dimension instrumentale au CM2, apprendre à utiliser efficacement la calculatrice, rôle de l'organisation des calculs, gestions des erreurs de frappe, ...).

BIBLIOGRAPHIE

Assude T & Grugeon (2006), Développement d'ingénieries de formation des enseignants pour l'intégration des TICE, *revue Quadrante*, Vol.XIII, n°2, 2004, 31-50.

Assude T. (2007). Changements et résistances à propos de l'intégration des nouvelles technologies dans l'enseignement des mathématiques au primaire. *Informations, Savoirs, Décisions et Médiations (ISDM)*, n°29, revue en ligne, isd.m.univ-tln.fr/articles/num_encours.htm.

Assude T (2007), Modes et degré d'intégration de Cabri dans des classes du primaire. In Floris R et Conne F (ed), *Environnements informatiques, enjeux pour l'enseignement des mathématiques*. (pp.119-134). Bruxelles : De Boeck.

Assude T (2009), *Une approche systémique et fonctionnelle de la conception de parcours de formation*. Communication acceptée au colloque EMF 2009, Dakar, Sénégal.

Emprin F., (2007), *Formation initiale et continue pour l'enseignement des mathématiques avec les TICE : cadre d'analyse des formations et ingénierie didactique*, Thèse de didactique des disciplines, Université Paris VII – Denis Diderot.

Favre J-M. & Tièche Christinat C. (2007.). La calculette : un outil médiateur de la relation ternaire dans l'enseignement spécialisé. In Floris R & Conne F, *Environnements informatiques, enjeux pour l'enseignement des mathématiques* (pp.95-118). Bruxelles : De Boeck.

Gueudet G., Trouche L. (2008), Vers de nouveaux systèmes documentaires des professeurs de mathématiques, in I. Bloch, F. Conne (dir.), *Actes de la 14ème Ecole d'été de didactique des mathématiques*, La pensée sauvage.

Kahane J.P. (2002) (sous la direction), *L'enseignement des sciences mathématiques*. Paris : Odile Jacob.

Lagrange J.-B., Artigue M., Laborde C., Trouche L. (2003), Technology and Mathematics Education: a Multidimensional Study of the Evolution of Research and Innovation, in A. Bishop, M. A. Clements, C. Keitel, J. Kilpatrick & F. K. S. Leung (dir.), *Second International Handbook of Mathematics Education* (239-271). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

MEN (2002), Documents d'accompagnement aux programmes de 2002, Utiliser les calculatrices en classe, www.snuipp.fr/IMG/pdf/Utiliser_la_calculatrice_C2_et_C3.pdf.

Rabardel P. (1999). Eléments pour une approche instrumentale en didactique des mathématiques. In M. Bailleul (Ed.), *Ecole d'été de didactique des mathématiques* (pp. 202-213). Houlgate: IUFM de Caen.

Trouche L. (2005), Construction et conduite des instruments dans les apprentissages mathématiques : nécessité des orchestrations. *Recherches en didactique des mathématiques* 25(1), 91-138.

ANNEXE 1

Questionnaire sur les calculatrices

1 – Entourez le *oui* si vous êtes d'accord avec l'affirmation, entourez le *non* si vous êtes en désaccord avec l'affirmation

- a) Il est important pour l'élève d'utiliser les calculatrices à l'école primaire :
Oui Non
- b) Il est nécessaire d'introduire les calculatrices à l'école primaire : Oui Non
- c) Ce serait mieux d'introduire les calculatrices au collège : Oui Non
- d) La calculatrice est un obstacle pour que l'élève apprenne à calculer : Oui Non
- e) La calculatrice est un bon moyen de calcul dans la vie de tous les jours mais pas à l'école : Oui Non
- f) Il faut utiliser la calculatrice à l'école de la même manière qu'on l'utilise dans la vie : Oui Non
- g) L'usage des calculatrices constitue un obstacle important au calcul mental :
Oui Non
- h) Il ne faut pas utiliser une calculatrice durant l'apprentissage initial des techniques opératoires : Oui Non
- i) Les élèves apprennent à utiliser la calculatrice en dehors de l'école : Oui Non
- j) Les enseignants doivent apprendre aux élèves à se servir d'une calculatrice :
Oui Non
- k) J'ai utilisé la calculatrice pendant ma pratique professionnelle (stages) :
Oui Non
- l) J'ai observé l'utilisation de la calculatrice dans l'un des stages : Oui Non
Si oui, combien de fois ?

Conception de scénarios de formation autour des calculatrices

2 - A partir de quelle classe faut-il utiliser les calculatrices ?

3 – Donnez tous les arguments qui vous semblent importants pour justifier l'utilisation de la calculatrice à l'école primaire

4 – Donnez tous les arguments qui vous semblent importants contre l'utilisation de la calculatrice à l'école primaire

5 – Si vous avez déjà utilisé la calculatrice dans votre pratique professionnelle, donnez quelques exemples de ce que vous avez fait. Combien de fois l'avez-vous utilisé ?

6 – Pensez-vous utiliser la calculatrice dans votre future pratique professionnelle ? Comment allez-vous l'utiliser ? Pour faire quoi ? Donnez des exemples précis en choisissant une classe

ANNEXE 2

Le ticket de caisse

Classe de Dominique BERNASCHI
CM2 – octobre 2007
Ecole Sextius AIX en PROVENCE

[Description rapide](#)

[Objectifs](#)
[Commentaires](#)

[Matériels](#)
[Commentaires](#)

[Déroulement](#)
[Commentaires](#)



Le ticket de caisse

Classe de Dominique BERNASCHI
Ecole Sextius AIX en PROVENCE

[Description rapide](#)

[Objectifs](#)
[Commentaires](#)

[Matériels](#)
[Commentaires](#)

[Déroulement](#)
[Commentaires](#)

Cette activité est issue d'une séquence sur le calcul proposée dans « Apprentissages numériques et résolution de problèmes au CM2 », ERMEL, Hatier.

Dans cet ouvrage, la séance avec la calculatrice se situe après deux séances sur le calcul rapide approché utilisant comme support des tickets de caisse. Nous l'avons ici utilisée de façon isolée dans une classe de CM2 en début d'année (octobre) avec comme objectifs de:

- confronter les élèves à une situation de calcul dans laquelle l'utilisation de la calculatrice s'impose;
- conduire les élèves à s'interroger sur les précautions à prendre pour réaliser efficacement un calcul avec une calculatrice.

En se limitant aux entiers naturels, on peut facilement adapter cette situation à une classe de début de cycle 3.

Le ticket de caisse Description rapide

6,04
9,45
7,77
7,77
14,46
12,85
10,31
10,37
10,37
10,37
7,53
6,30
4,91
12,35

[Description rapide](#)

[Objectifs](#)
[Commentaires](#)

[Matériels](#)
[Commentaires](#)

[Déroulement](#)
[Commentaires](#)

Les élèves doivent calculer rapidement la valeur exacte du total d'un ticket de caisse.

Pour réaliser cette tâche, ils sont placés dans un premier temps dans des conditions « très inconfortables » :

Travail individuel

Agrandissement du ticket affiché au tableau

Temps limité à peine suffisant pour permettre à un adulte de réaliser la même tâche.

Il s'agit de « forcer » la prise de conscience du fait qu'il n'est pas aussi simple qu'ils le pensent d'utiliser une calculatrice.

La même tâche sera ensuite reprise dans des conditions « plus agréables » avant de conclure sur un « appel à la vigilance » dans l'utilisation de cet instrument.

Le ticket de caisse Objectifs et compétences

[Description rapide](#)

[Objectifs](#)
[Commentaires](#)

[Matériels](#)
[Commentaires](#)

[Déroulement](#)
[Commentaires](#)

Objectifs

- confronter les élèves à une situation de calcul dans laquelle l'utilisation de la calculatrice s'impose;
- conduire les élèves à s'interroger sur les précautions à prendre pour réaliser efficacement un calcul avec une calculatrice;
- dégager quelques techniques pour utiliser efficacement la calculatrice.

Compétences visées en ce qui concerne la calculatrice

- utiliser efficacement cet instrument pour effectuer un calcul;
- éviter les erreurs de frappe et celles liées à une mauvaise organisation du calcul;
- corriger une erreur de frappe en cours de calcul sans tout recommencer.

Compétences visées en ce qui concerne le calcul

- organiser son calcul pour éviter les erreurs;
- contrôler le résultat même dans le cadre d'un calcul instrumenté.

Le ticket de caisse

Objectifs... commentaires

Choix

Cette situation est décrite dans l'ouvrage CM2 de l'équipe ERMEL. Il nous semble important de montrer la mise en œuvre de ce type de situation afin d'insister sur l'importance de l'apprentissage à l'école d'un usage raisonné de la calculatrice.

On peut adapter cette séance pour une autre classe du cycle 3 avec pour support, une « longue » addition d'entiers naturels.

Le ticket de caisse

Matériel

[Description rapide](#)

[Objectifs](#)
[Commentaires](#)

[Matériels](#)
[Commentaires](#)

[Déroulement](#)
[Commentaires](#)

Matériel pour l'élève :

- Calculatrice
- Une feuille
- Une photocopie du ticket de caisse pour la deuxième phase.

Matériel pour l'enseignant :

Une reproduction grand format du ticket de caisse pour [l'afficher au tableau](#).



Exemples de tickets de caisse utilisables (d'après ERMEL, Hatier)

6,04
9,45
7,77
7,77
14,46
12,85
10,31
10,37
10,37
10,37
10,37
7,53
6,30
4,91
12,35

Le ticket de caisse

Déroulement: phase « conditions très inconfortables »

[Description rapide](#)

[Objectifs](#)
[Commentaires](#)

[Matériels](#)
[Commentaires](#)

[Déroulement](#)
[Commentaires](#)

Consigne:

« Je vous propose une mission impossible. (...) Calculer très vite le résultat d'une grande addition à l'aide d'une calculatrice. »

Travail individuel:

- chaque élève avec une calculatrice,
- seul le résultat final doit être noté sur la feuille,
- durée: 2 min.

Collecte des résultats:

L'enseignant note les différents résultats au tableau (pour ceux qui ont fini).

Discussion collective sur les difficultés rencontrées.

Le ticket de caisse

Déroulement: phase « conditions plus agréables »

[Description rapide](#)

[Objectifs](#)
[Commentaires](#)

[Matériels](#)
[Commentaires](#)

[Déroulement](#)
[Commentaires](#)

Même consigne que dans la phase précédente, avec le même ticket.

Travail à deux:

- une photocopie du ticket de caisse pour chaque élève,
- durée: 3 min.

Collecte des résultats:

L'enseignant note au tableau les résultats obtenus par ceux qui ont fini.

Discussion collective à propos des solutions apportées.

Synthèse: se donner les moyens de contrôler ce qu'on fait.

Le ticket de caisse Déroulement ... commentaires

[Description
rapide](#)

[Objectifs
Commentaires](#)

[Matériels
Commentaires](#)

[Déroulement
Commentaires](#)

Des difficultés prévisibles

pour la phase « conditions très inconfortables »

Existence d'une grande diversité dans les résultats obtenus.

Manque de temps pour finir à cause de:

- contrainte de la durée prévue,
- non organisation des calculs,
- erreurs obligeant à tout recommencer.

Erreurs d'oubli ou de répétition de certains nombres.

Erreurs de frappe: une touche à la place d'une autre, le doigt qui rebondit sur la touche, ...

Le ticket de caisse Déroulement ... commentaires

[Description
rapide](#)

[Objectifs
Commentaires](#)

[Matériels
Commentaires](#)

[Déroulement
Commentaires](#)

Des changements attendus

lors de la phase « conditions plus agréables »

Existence de résultats moins disparates à cause :

- de la durée prévue,
- du contrôle des calculs facilité par le travail à deux et la présence du ticket sur les tables,

Moins d'erreurs de frappe, d'oubli ou de répétition de certains nombres.

Des solutions possibles:

Organiser les calculs:

- en cochant,
- en réorganisant l'ordre des calculs,
- en notant des résultats intermédiaires.

Gérer les erreurs de frappe:

- recommencer si on est au début des calculs,
- corriger en effaçant le dernier chiffre saisi,
- compenser un ajout par un retrait.

Le ticket de caisse

Déroulement: discussion collective

[Description rapide](#)

[Objectifs](#)
[Commentaires](#)

[Matériels](#)
[Commentaires](#)

[Déroulement](#)
[Commentaires](#)

Les difficultés observées:

On n'est pas sûr d'avoir tapé ce qu'il fallait.

Certains nombres sont répétés dans l'addition: on ne sait plus où on en est.

Oublier un nombre.

Taper sur une mauvaise touche ... et il faut recommencer.

Répétition de la frappe d'un chiffre (rebond du doigt).

Il est difficile de vérifier au fur à mesure.

Certains n'ont pas eu le temps de finir et n'ont pas proposé de résultat.

Le ticket de caisse

Déroulement: synthèse

[Description rapide](#)

[Objectifs](#)
[Commentaires](#)

[Matériels](#)
[Commentaires](#)

[Déroulement](#)
[Commentaires](#)

Les solutions apportées par les élèves:

Cocher chaque nombre et aller doucement pour ne pas oublier la virgule.

Contrôler à chaque fois l'affichage.

Utilité d'être à deux.

Compenser un ajout par un retrait.

Le ticket de caisse

Déroulement ... commentaires

[Description rapide](#)

[Objectifs](#)
[Commentaires](#)

[Matériels](#)
[Commentaires](#)

[Déroulement](#)
[Commentaires](#)

Rôle du maître :

Ne pas intervenir dans les phases de calcul;

Faire respecter strictement le temps prévu pour les calculs dans chaque phase;

Ne pas donner la bonne réponse entre les phases;

Gérer les discussions collectives de façon à ce que les élèves prennent conscience de la vigilance indispensable dans l'utilisation de la calculatrice.