

# LA JUSTIFICATION EN MATHÉMATIQUES AU CM :

## Comparaison du début et de la fin d'un cycle d'apprentissage

Catherine TAUVERON, INRP, Équipes Français-École,  
Recherche « L'oral dans la classe »

Jean-Claude GUILLAUME, INRP, Recherche « Argumentation  
et apprentissages mathématiques à l'école au cycle 3 »

---

**Résumé :** Deux didacticiens, l'un des mathématiques, l'autre du français langue maternelle, croisent leurs regards sur la transcription de deux séquences de classe inscrites au début et à la fin d'un cycle d'apprentissage de la justification en mathématiques au CM. Ces séquences, dirigées par le même maître avec les mêmes élèves, placées dans le même contexte (évaluation collective orale des justifications écrites produites à partir de la résolution de problèmes ouverts en vue de la réécriture ou d'une nouvelle écriture) présentent un mode de gestion des échanges radicalement différent, successivement directif et interactif. L'étude comparative vise à cerner l'impact de la variable « mode de gestion des échanges » sur la construction de connaissances et de compétences à la fois langagières et mathématiques chez les élèves comme groupe et comme individus. Elle montre aussi qu'indépendamment de cette variable la nature du problème ouvert choisi, d'une part, la négociation des rapports de place, d'autre part, peuvent avoir une incidence sur les conduites discursives et les progrès cognitifs des élèves.

---

La recherche INRP « L'oral dans la classe », menée par des didacticiens du français, langue maternelle, a pour objet (1) « la production de discours et de métadiscours dans les interactions orales et dans leur relation à des apprentissages disciplinaires », en sciences, technologie et mathématiques. Elle se donne pour objectif de « décrire les types d'interventions orales de l'enseignant dans la gestion des apprentissages et de repérer celles qui sont efficaces, de dire en quoi la verbalisation, quand elle est sollicitée chez les élèves, leur permet de réussir la tâche et de construire des connaissances ».

Parallèlement, une autre recherche INRP, « Argumentation et apprentissages mathématiques au cycle 3 », menée par des didacticiens des mathématiques et dont les orientations sont présentées ici même dans l'article de J. Douaire et alii (2), a notamment pour objet de préciser les moments où les échanges argumentatifs sont particulièrement utiles comme moteur de la construction et de l'évolution des connaissances. Elle se donne pour objectif de définir des dispositifs spécifiques, dans ou hors les apprentissages

« ordinaires », permettant de repérer certaines compétences argumentatives des élèves et les faire évoluer.

De tels points communs dans les objets et les objectifs ont incité deux chercheurs engagés dans l'une et l'autre de ces recherches à user de leur complémentarité pour croiser leurs regards sur la transcription de deux séquences de classe centrées sur l'apprentissage de la justification en mathématiques.

Les deux séquences de classe, A et X, vont être comparées.

a) Elles ont en commun d'être menées par le même maître, Jean-Yves Alt (3), avec les mêmes élèves, de s'inscrire toutes les deux dans un cycle d'apprentissage de la justification en mathématiques (A, en tout début de cycle ; X, en fin de cycle) et d'adopter le même dispositif, dispositif dont les principes et les caractéristiques ont été exposés dans l'article précédent : les élèves ont eu à rédiger la solution d'un problème ouvert avec pour consigne de faire en sorte que le lecteur potentiel puisse comprendre la méthode de résolution suivie et être convaincu de la validité de la solution trouvée (4) ; quelques productions représentatives sélectionnées par le maître sont soumises à l'appréciation de la classe, à partir de questions comme *comment classeriez-vous ces copies de la meilleure à la moins bonne ? pourquoi ? a-t-on la preuve que ce qui est dit est juste ? quelles objections peut-on faire à l'auteur ?...*, afin de dégager des critères de réussite pour la réécriture et l'écriture ultérieure pour A, de les renforcer pour X. Les enregistrements rendent compte du débat que les deux séries de copies ont suscité.

b) Les séquences de classe diffèrent cependant en ce que, de l'une à l'autre, le maître modifie deux paramètres : la nature du problème mathématique d'une part, le mode de gestion de la parole d'autre part, directif dans un cas, attentif à favoriser les échanges entre élèves, dans l'autre.

L'objectif de l'étude comparative est de vérifier l'hypothèse couramment admise selon laquelle les connaissances et compétences disciplinaires (en l'occurrence mathématique-langagières) se construisent plus efficacement dans un environnement interactif et donc d'apprécier l'impact de la variable « mode de gestion des échanges », exceptionnellement isolable dans le contexte choisi (même maître, même élèves, même objet du discours). Il est aussi, parce que l'on peut penser que rien n'est simple en la matière, de cerner le poids relatif d'autres variables sur les comportements des élèves considérés en tant que groupe (la nature de la tâche d'écriture) et en tant qu'individus (comment la négociation des rapports de place peut interférer, positivement ou négativement, dans le débat argumentatif, favoriser ou empêcher la construction des savoirs et savoir-faire).

## 1. CONTEXTUALISATION ET CARACTERISTIQUES GLOBALES DES DEUX ENREGISTREMENTS

### 1.1. Objectifs poursuivis par le maître

Ecrire une solution de problème, c'est « produire de l'évidence et la faire partager » (5). Concernant le problème ouvert, c'est d'abord, dans une phase privée, tenter de trouver, dans le tâtonnement, une méthode de résolution (phase heuristique), c'est ensuite se distancier de son mode de fonctionnement initial pour recomposer une méthode ordonnée de résolution lisible par d'autres et, ce faisant, éventuellement modifier la démarche initiale (phase d'organisation), c'est enfin rédiger la solution et sa justification (phase d'exposition).

L'échange oral entre les deux états du texte a les fonctions que lui ont assignées J. Douaire et alii. A ces fonctions, le maître en ajoute une autre : le débat doit certes permettre d'approfondir le travail métaprocédural des élèves, les aider « à établir par des raisonnements la valeur de vérité d'une proposition mathématique » mais il doit aussi conduire à identifier les propriétés de l'objet langagier « justification mathématique » (6), comme discours et comme texte. En d'autres termes, l'objectif principal du maître est d'ordre langagier (7). Mais comme la procédure adoptée dans la résolution du problème et sa justification dans l'écrit « solution de problème » sont dialectiquement articulées, il escompte qu'elles s'auto-régulent grâce aux interactions langagières, autrement dit que l'évaluation de la justification initiale ait, dans la réécriture, des effets rétroactifs sur la procédure, effets rétroactifs qui, à leur tour, peuvent avoir des effets sur la justification. En ce sens, son objectif est aussi et évidemment de développer des connaissances et compétences mathématiques. « L'argumentation peut être vue [en effet] comme cette démarche par laquelle la pensée accepte à partir d'une incertitude, de se voir confrontée aux affirmations d'autrui - passées ou actuelles - mais aussi confrontée à elle-même, à ses modes de raisonnement privilégiés ou habitudes, à ses propres opinions et apories, avec la volonté, dans le meilleur des cas, de progresser sur le plan de la connaissance. » (8)

### 1.2. Les deux tâches d'écriture

#### 1.2.1. Enregistrement A

Carte du restaurant		
<u>Entrées</u>		
- Assiette de crudités		10 F
- Oeuf mayonnaise		10 F
- Assiette de charcuterie		10 F
<u>Plats chauds</u>		
- Truite meunière		40 F
- Entrecôte		40 F
- Cassoulet		40 F
- Paella		40 F
<u>Desserts</u>		
- Fruit		5 F
- Crème caramel		10 F
- Pâtisserie		20 F
- Glace		15 F

*Monsieur Martin mange tous les midis dans le même restaurant. Combien de menus différents (1 entrée + 1 plat chaud + 1 dessert) s'offrent à lui en sachant qu'il ne veut pas dépenser plus de 65 F pour chaque repas ?*

Le maître, pour atteindre son objectif général, se donne une progression : partir de problèmes à habillage concret (A), supposés plus simples à résoudre et / ou à justifier, pour aller vers des problèmes abstraits (X). Le problème A présente des données numériques simplifiées (prix identique et compte « rond » pour toutes les entrées et tous les plats chauds). Il a été choisi pour que les calculs ne soient pas un obstacle à la justification demandée. Le parti a été pris de neutraliser le plus possible la composante mathématique pour que la tâche de l'élève porte essentiellement sur la justification comme « discours » et comme « texte ». Il se trouve pourtant que ce n'est pas parce que les calculs sont simples que la résolution et la justification le sont aussi. Le problème est un problème de dénombrement des éléments d'un produit cartésien (choix entre 3 entrées, 4 plats et 4 desserts) comportant une contrainte (« ne pas dépenser plus de 65 francs »).

Si pour l'expert la solution est immédiate ( $3 \times 4 \times 3 = 36$  menus possibles), il n'en va pas de même pour les élèves. Pour trouver la solution, ils doivent développer des procédures qui consistent à produire des listes ordonnées de menus en contrôlant les variables. Ces procédures, si elles sont bien algorithmisées, permettent le listage exhaustif des menus. Les élèves doivent ensuite décrire la procédure adoptée et justifier en quoi elle permet d'obtenir toutes les solutions possibles et rien qu'elles. Or, si presque tous les élèves parviennent bon an mal an à trouver les 36 menus, peu d'entre eux suivent un algorithme rigoureux. Dans ces conditions, à la difficulté naturelle (pour des enfants de cet âge) de décrire un algorithme, s'ajoute celle d'avoir à décrire et justifier une procédure dont la (les) logique(s), parce que complexe(s), souvent inaboutie(s) et changeante(s), échappe(ent) en partie à l'élève. La tâche de justification est donc, dans ce cas de figure jugé aisé *a priori*, d'une extrême complexité : très peu d'élèves parviennent dans leur copie à dépasser le stade de l'exposé pur et simple, organisé ou non, des solutions. Quelques-uns amorcent des explications en « comment » (ébauche de la méthode suivie) mais aucun ne fait d'explication en « pourquoi » (les raisons de la fiabilité de la méthode). Débattre sur la validité des justifications produites et tenter de construire collectivement une représentation plus satisfaisante du discours attendu impliquent donc un travail, moins mathématique que cognitif et langagier. En ce sens, le support du débat est susceptible de répondre à l'objectif du maître et, dans le même temps, vu la complexité de la tâche et les difficultés prévisibles des élèves, de ne pas y répondre...

### **1.2.2. Enregistrement X**

*Avec 4 nombres entiers pris au hasard et avec les signes +, -, x, en utilisant chaque nombre une seule fois, comment faire pour trouver le plus grand nombre ? Justifier.*

Il s'agit d'un problème ouvert d'arithmétique, plus théorique que le précédent si l'on considère que le champ des possibles ne peut être exploré. La situation suppose que l'on convoque des propriétés des nombres et des opérations, généralement connues des élèves du cycle 3 même si elles n'ont jamais été formulées et institutionnalisées :

- les opérations sur les nombres donnent des résultats supérieurs ou inférieurs aux opérands ;
- le nombre 1 est élément neutre de la multiplication mais non de l'addition ( $n \times 1 = n$ , mais  $n + 1 > n$ ) ;
- le nombre 0 est élément neutre de l'addition et élément absorbant de la multiplication ( $n + 0 = n$  et  $n \times 0 = 0$ )
- si  $m > 2$  et  $n \geq 2$  alors  $m \times n > m + n$

C'est sur ces propriétés que les élèves doivent prendre appui pour justifier leurs propositions. Ils peuvent choisir des exemples pour argumenter leur propos quitte à se voir opposer des contre-exemples, qu'il faudra traiter comme cas d'espèces.

Le maître considère, parce qu'on ne travaille plus sur des données « concrètes », que la tâche de justification est plus difficile que dans le cas précédent. Les copies produites montrent cependant qu'aucun élève ne résout le problème entièrement, ce qui signifie que, dans le débat, la résolution du problème (et donc la composante mathématique pure) risque d'occulter la question de la validité formelle de la justification (la composante cognitivo-langagière).

### **1.3. Le mode de gestion des échanges**

Entre A et X, le maître change radicalement ses modalités de gestion des échanges. Le fait est perceptible au travers de simples données chiffrées.

#### **1.3.1. Enregistrement A**

- Répartition des interventions

Le maître à lui seul s'octroie près de la moitié (44,4 %) des tours de paroles et chacun de ses tours de parole vaut souvent plus, en volume, qu'un tour de parole d'élève.

- Nombre d'interventions réactives chez les élèves

Est appelée « intervention réactive » toute réaction verbale à une question ou à une directive du maître, donc « dépendante, du point de vue de l'enchaînement et de la cohérence du dialogue » (9). On distingue les réactions de rang 1 (réaction directe à la demande du maître) des réactions de rang 2, 3... (après une première, deuxième réaction d'élève).

Les interventions réactives représentent 87 % de l'ensemble des interventions-élèves. Sur un total de 280, on observe 217 réponses de rang 1, 69 réponses de rang 2 ou 3, 2 reformulations par l'élève de sa propre réponse, 2 reformulations par un élève de la réponse d'un autre élève.

- Nombre d'interventions-initiatives

Est appelée « intervention-initiative » toute prise de parole spontanée qui ne découle pas d'une question ou d'une directive préalable du maître. Les interven-

tions-initiatives sont classées en fonction de leur orientation discursive (introduction d'un nouveau thème, approbation d'une proposition de pair ou du maître / contestation des propos du maître ou d'un autre élève...) et de leur contenu propositionnel (contenu cognitif / contenu procédural ou marginal par rapport à l'objet disciplinaire en débat).

Les interventions-initiatives ne représentent que 13 % des interventions-élèves et portent majoritairement sur le contenu cognitif. Sur un total de 42, 20 sont de type « approbation, soutien », 4 du type « contestation-critique » du maître, 18 du type « contestation-critique » d'un autre élève.

### **1.3.2 Enregistrement X**

#### **- Répartition des interventions**

Les interventions du maître constituent 29,4 % du total des interventions (réduction de 15 % par rapport à l'enregistrement A)

#### **- Nature des interventions du maître**

Quand, dans le moment A, les interventions du maître sont essentiellement des questions ou des injonctions, on peut distinguer ici 26 questions portant sur le contenu cognitif et 3 questions destinées à lancer le débat (du type *qu'est-ce que vous en pensez les autres ?*) ; 25 reprises ou reformulations d'assertions d'élèves ; 5 demandes de reformulations ; 2 évaluations ou encouragements.

Le maître n'a pas seulement réduit son nombre d'interventions. Il a aussi changé la nature de ses interventions. Il dirige moins l'échange qu'il ne le sollicite. Dans sa tâche de régulation, il est moins attaché à ce qu'il veut faire dire qu'à ce qui se dit chez les élèves (nombreuses reprises ou reformulations de propos des élèves)

#### **- Nature des interventions des élèves**

Les interventions réactives représentent 37,5 % de l'ensemble des interventions-élèves. Elles se répartissent également entre interventions de premier rang et interventions de 2ème ou 3ème rang. Dès lors que le maître se place en retrait et pose moins de questions, le pourcentage des interventions réactives diminue (considérablement : 87 => 37,5). A l'inverse, le nombre des interventions-initiatives (de type : approbation / contestation / critique d'un autre élève) augmente.

### **1.3.3. Pourquoi le maître modifie-t-il sa façon de conduire la classe ?**

Le maître explique son changement d'attitude par les raisons suivantes :

- la première séquence de classe se situe à un moment où le maître découvre l'école et la classe, qui a ses habitudes, aborde un objet d'enseignement (la justification en mathématique) qu'il sait ne pas maîtriser, enfin est enregistré pour la première fois de son existence, soit un ensemble de facteurs qui l'ont conduit à adopter une position à la fois défensive et offensive (une forme de « verrouillage » de la communication)

- la connaissance du milieu, une maîtrise plus fine de l'objet d'enseignement et surtout le travail dans le groupe de recherche « L'oral dans la classe », plus particulièrement l'analyse de la première séquence, l'ont conduit à opérer

un retour critique sur lui-même et à permettre aux élèves de réguler leurs propres échanges.

Il ressort de son auto-analyse deux éléments importants :

a) **la nature des interactions sollicitées est sans doute naturellement dépendante de la maîtrise qu'a le maître de l'objet de savoir en question**

- sur un sujet en voie de domination, disponible pour l'écoute, le maître dit favoriser les échanges E/E, ce qu'attesterait l'enregistrement X ;

- sur un sujet non dominé, comme c'était alors le cas dans l'enregistrement A, le maître ne sait quel étayage mettre en place ; il recourt spontanément à la communication pédagogique classique (question - réponse d'un élève, unique et souvent lapidaire - nouvelle question) comme à une bouée de sauvetage mais, tout occupé à se demander où il va, il « n'entend pas véritablement où vont les élèves » (les « malentendus » sont nombreux) et ne se rend peut-être même pas compte qu'il part trop loin d'eux. Il s'appuie systématiquement sur les réponses spontanées des élèves les plus loquaces sans solliciter la participation des plus réservés et change de ton dès qu'il perçoit une remarque pertinente (*je me sens alors sauvé, mais pas du tout...*) ;

b) **la nature des interactions sollicitées est également dépendante de la distance critique que le maître entretient avec sa propre façon de conduire la classe et donc d'une volonté éclairée.**

C'est parce qu'on lui a donné l'occasion de s'observer au magnétoscope, surtout d'étudier à la loupe par lui-même et avec l'aide des autres membres de l'équipe de terrain la suite des échanges sur une version retranscrite de l'enregistrement, qu'il a pris conscience de la part excessive de sa parole dans l'ensemble des paroles échangées et de la part également excessive de son travail cognitif par rapport au travail cognitif des élèves. Le changement opéré, perceptible dans l'enregistrement X, mais entrepris aussitôt après l'analyse de l'enregistrement A, est donc délibéré et contrôlé.

## 2. ÉTUDE FINE DE L'ENREGISTREMENT A

### 2.1. Rapports de place et conduites discursives du maître et des élèves dans leur ensemble

C. Kerbrat note qu'« il existe dans le discours lui-même un certain nombre de faits de nature extrêmement diverse mais qui possèdent en commun la propriété de marquer l'institution [...] de certains rapports de place et de force entre les interactants » (10). Elle définit le locuteur en position haute comme celui qui, au choix ou tout à la fois, est responsable de l'ouverture et de la clôture des différentes unités constitutives du texte échangé, celui qui assure l'activité structurante (et produit la plus grande majorité des marqueurs de structuration de la conversation), celui qui, au niveau du contenu, impose à l'autre son vocabulaire, son interprétation des mots, des énoncés, son analyse du référent, celui qui enfin, du point de vue pragmatique, accomplit des actes de langage qui contraignent la réaction de l'autre (ordres, réfutations...). Maître et élèves ont, dans cet enregistrement, des rapports de place fixes. Les échanges sont dominés par le maître qui est exclusivement un questionneur. Les élèves prêtent peu attention aux réponses de leurs pairs ou plus vraisemblablement ne se sentent pas impli-

qués dans un type de dialogue autorisant l'échange horizontal (peu d'approbations ou de marques de désaccord). Le faible nombre d'interventions-réponses de rang 2, 3... chez les élèves montre en outre que le maître, dès qu'une réponse est apportée à sa question, en pose une autre, sans attendre l'arrivée d'une éventuelle modification chez un autre élève.

De nombreuses séquences, au sens de blocs d'échanges reliés par un fort degré de cohérence sémantique ou pragmatique, sont construites comme une suite de transactions laborieuses pour que les élèves arrivent à donner la réponse espérée.

La séquence suivante est à cet égard exemplaire. Elle s'inscrit dans la recherche d'un possible plan à suivre pour justifier une solution de problème. L'accord s'est fait sur la nécessité de présenter d'entrée de jeu le résultat. La première intervention du maître est destinée à clore la séquence précédente et à présenter la thématique de la suivante :

*M- on a le résultat qui est présenté ensuite on a quoi ?*

*MAT- l'explication*

*M- l'explication de quoi ?*

*Y- ben comment construire le / le repas en entier*

*M- c'est quoi comment construire le repas ?*

*Y- eh ben on est obligé de prendre une entrée un plat chaud et un dessert*

*M- ça sert à rappeler quoi ?*

*Y- eh ben qu'il faut pas dépasser 65 francs*

*M- ça sert à rappeler quoi ?*

*Y- qu'on est obligé de prendre une entrée un plat chaud et un dessert*

*M- donc ça sert à rappeler quoi ?*

*Y- la carte du restaurant*

*M- pas tout à fait +++ ça sert pas à rappeler le problème ? + le problème / c'est bien un problème ça ? Monsieur Martin / ça rappelle pas les informations du problème ça ? / Monsieur Martin doit prendre une entrée un plat chaud un dessert*

*E (ensemble) - si*

*M.- est-ce que c'est la solution il doit prendre une entrée un plat chaud un dessert ?*

*E (ensemble) - non*

*M- c'est la solution ça ?*

*E- non*

*M- ben quand on lit le problème / hein on le sait ça on nous le dit donc on rappelle un petit peu le problème / pas tout / mais on rappelle des informations du problème (M. écrit au tableau : **1- le résultat***

*2- rappel de certaines informations du problème)*

La première question est une question fermée qui n'appelle qu'une seule réponse. Le maître la réitère à chacune de ses prises de parole, sans sensible modification (*ensuite on a quoi ? l'explication de quoi ? c'est quoi ? ça sert à rappeler quoi ? ça sert à rappeler quoi ? donc ça sert à rappeler quoi ?*) en dépit de l'incompréhension manifeste des élèves, et signifie par là la non-pertinence de la réponse apportée. Quand il est clair que la réponse ne sera pas trouvée, le

questionnement, qui contient la réponse (*ça sert pas à rappeler le problème ? c'est bien un problème ça ? ça rappelle pas les informations du problème ça ?*), devient une demande d'approbation, aisément obtenue (*si*). En fin de séquence, le maître opère verbalement la synthèse (*on rappelle les informations du problème*) et la consigne par écrit. Tout semble montrer chez le maître qu'une étape dans la construction du savoir vient d'être franchie et que l'on peut passer à une autre. Il a en réalité accompli seul le travail cognitif.

A d'autres moments, les élèves, selon la formule de J.-P. Astolfi, « parient à grande vitesse sur les réponses plausibles » et les trouvent quelquefois par hasard :

*M- qu'est-ce qui met en évidence ces deux paragraphes qui suivent*

*Y- ah oui on explique comment on trouve euh*

*M- non mais tu réponds pas + qu'est-ce qui met en évidence à l'oeil qu'il y a deux paragraphes qui se suivent ?*

*E- les deux petits points*

*M- les deux petits points qui indiquent qu'il y a deux paragraphes / ils servent à quoi ces deux paragraphes ?*

*Y- pour indiquer qu'on change de situation*

*M- c'est à dire ?*

*Y- euh de*

*M- Teddy ils servent à quoi là à la fin de la copie orange ?*

*T- pour dire qu'il y en a deux / c'est pas la même / on parle pas de la même chose / c'est deux choses différentes*

*M- oui mais / dans la méthode / pour le lecteur ça sert à quoi ? ça lui sert à rien ou pas ?*

*Y- à se repérer*

*M- non mais je parle des deux petits points je parle maintenant de ce qu'il y a dans les deux paragraphes / ça sert à quoi tout ce qu'il y a écrit « pour chaque entrée il a le choix entre 4 plats chauds » il peut donc faire ses débuts de*

*Y- à faire les 36 à faire les 36*

*T- il explique comment il a trouvé les 36*

*M-(ton euphorique) il explique comment il a trouvé ses 36 repas*

*(M- écrit au tableau **4- explication comment on trouve les repas**)*

On a là en somme un mode de gestion des échanges classique, parfaitement décrit dans *La communication inégale* (11), et sur lequel il n'est donc pas nécessaire de revenir plus longuement.

## 2.2. Savoirs en jeu et zones de résistances perceptibles

Relativement au contenu, la séance adopte une progression qui révèle aussi bien le souci d'organisation du maître (on peut y lire les phases programmées dans sa préparation initiale) que ses difficultés à maintenir le cap (on perçoit, à travers la récurrence de certains contenus du discours, des zones de résistance) :

- a- Recherche des caractéristiques d'une justification satisfaisante du problème
  - exposé de la méthode suivie : comment on s'y est pris
  - l'entrée en matière de la justification
  - la conclusion de la justification
  - retour à l'exposé de la méthode : tentative d'aborder la question du pourquoi on s'y est pris ainsi
  - retour sur entrée en matière et conclusion de la méthode
  - deuxième tentative d'aborder la question du pourquoi
  - nécessité de rappeler les données du problème
  - troisième tentative d'aborder la question du pourquoi (le maître donne la réponse)
  - retour sur la conclusion : sa fonctionnalité
- b- Tentative de généralisation avec accent mis successivement sur les étapes dans l'explication en comment et sur l'ordre pourquoi-comment

Les élèves sont capables intuitivement de reconnaître une justification bien formée et d'écartier une justification mal formée. Ils sont aussi capables d'énoncer un certain nombre d'indicateurs de réussite :

- calculs ordonnés vs calculs sans ordre apparent
- calculs + explicitation de la nature des calculs vs calculs seuls
- adéquation de la description de la méthode exposée à la démarche effectivement suivie (« *La méthode est le patron des essais* »)
- traitement du cas de la pâtisserie vs silence sur la pâtisserie

Mais, pour ce qui concerne la description de la méthode et sa justification, qui est précisément l'objet du jour, le maître est contraint d'exposer seul les critères qu'il aurait aimé faire découvrir :

- la nécessité de poser à l'initiale la réponse à la question posée et de conclure à nouveau sur le résultat comme vérification
- la nécessité de rappeler certaines informations du problème
- la nécessité de justifier pourquoi on ne prend pas la pâtisserie
- la nécessité d'expliquer comment on trouve les repas

La suite du débat montre bien comment certains élèves ne se sont approprié ni les critères, ni même le sens des mots désignant les étapes de la justification :

(M- écrit : **5-Vérification (on redonne le résultat)**)

M- elle est où cette vérification dans la feuille orange ? / lis-moi Laetitia

L- douze débuts de repas

M- comment ? **douze débuts de repas** c'est ça la vérification ?

L- **12 débuts de repas multipliés par trois desserts = 36 repas différents**

M- les autres vous pensez que c'est ça la vérification ?

Y- non les deux derniers paragraphes

SAM- moi je pense que c'est euh **pour chacune de ces possibilités il a le choix entre 3 desserts**

M- et Pierre t'en penses quoi toi qui a dit « vérification » ? elle est où la vérification ?

P- je pense que **12 débuts de repas x 3 desserts = 36 repas différents**

Y- moi je pense que la vérification c'est tout ça

M- mais on veut vérifier par rapport à quoi ?

Y- par rapport euh

P- et ben à sa méthode / si ça va

J- si on trouve bien les 36 menus

Y- non ça

M- on veut vérifier par rapport à ce qu'on a dit au début

Y- oui moi / c'est tout ça la méthode pour moi

P- c'est tout quoi ?

Y- c'est tout ça

M- ouais / je suis d'accord / on s'entend pas on emploie le mot « vérification » pour pas parler de la même chose / quand on redonne le résultat le résultat c'est simplement **36 menus**

Y- oui

M- **36 repas différents**

Y- la réponse <... ?>

M- c'est ça la vérification hein on retrouve les 36 repas / tous les calculs nous aboutissent au 36 donc c'est normal qu'on ait dit 36 au départ

Y- oui

M- d'accord ? c'est pas une ligne en particulier c'est le **36** + si par contre il y avait écrit  **$12 \times 4 = 48$**  là ça poserait problème parce que 48 c'est pas pareil que 36

E- oui

Il en va de même pour l'opposition entre *comment on a fait* et *pourquoi on l'a fait* qui revient périodiquement dans la discussion sans avancée notable (les élèves sont dans l'incapacité de se mettre d'accord sur ce qui relève de l'un ou de l'autre).

Quand, en fin de séance, le maître a la volonté (sans doute prématurée) de dépasser le cas particulier du problème de Monsieur Martin (*est-ce qu'on pourrait écrire une méthode générale qui pourrait marcher pour plein de choses / pour plein de travail où il y aurait à justifier + quand on a un travail quand le maître demande « il faut que tu justifies ce que tu fais » hein quelle méthode il faudrait suivre ? quand on a un travail où il faut justifier ce que l'on fait +++ parce que là on l'a fait hein avec monsieur Martin / on a essayé de justifier pourquoi il y en avait 36 / alors pour n'importe quel travail qu'est-ce que / comment est-ce qu'on / à partir de ce qu'on a fait est-ce que ça nous donne pas des idées sur comment / euh / il faudrait s'y prendre quand on a à se justifier ?*), il se heurte à la résistance des élèves qui, incapables de réfléchir dans l'abstrait, de conceptualiser la conduite justificative, ramènent constamment la discussion au cas particulier du problème du jour. Pourtant un élève (Y.) localise spontanément un lieu de généralisation possible : *on fait des calculs mais c'est pas obligé qu'on fasse des calculs [pour justifier]*, remarque que le maître renonce à approfondir. L'écart entre ce que les élèves sont à même de comprendre et de faire et ce que le maître veut leur faire comprendre et faire le conduit tout naturellement à adopter une attitude « directive ».

### **2.3. Effets des échanges : de quelques paradoxes**

#### **2.3.1. Premier paradoxe : il arrive qu'une démarche transmissive transmette**

L'objet d'étude « discours justificatif », semble se situer au-delà des capacités conceptuelles des élèves. Le maître apporte le plus souvent les réponses à ses propres questions, conceptualise en lieu et place des élèves, autant d'éléments qui contreviennent à ce qu'on sait du processus d'apprentissage. Et pourtant, confrontés après le débat à une nouvelle tâche d'écriture (un problème de forme identique à celle du précédent mais avec des données numériques différentes qui impliquent une justification différente), tous les élèves, sauf Y. dont il sera question au point suivant, font de très nets progrès (on ne peut en apporter la preuve ici faute de place). Relativement aux deux objectifs poursuivis a) savoir adopter une procédure de résolution adéquate, b) savoir l'explicitier pour d'autres, étant entendu que l'objectif b) a été prédominant, on constate :

- que l'obligation où sont mis les élèves de construire une justification de leur démarche a d'abord des effets sur la démarche même de résolution (l'algorithme adopté est lisible) ;

- que chaque élève manifeste la volonté d'expliquer au mieux la méthode adoptée (en comment et en pourquoi) même si l'explication reste évidemment incomplète.

#### **2.3.2. Deuxième paradoxe : deux cas particuliers, l'élève qui « suit » et ne donne pas suite, l'élève qui ne « suit » pas et donne suite**

Y., dans l'enregistrement A, est un très gros parleur : sur les 328 prises de parole des élèves, 142 lui reviennent, ce qui signifie qu'il mobilise à lui tout seul 43,3 % de la parole élèves, en nombre d'interventions. Il lui arrive fréquemment de faire des remarques décalées par rapport à la demande, mais il est clair que son souci constant est d'interpréter au mieux le mode de formulation des questions du maître pour deviner ses attentes, répondre en premier ou corriger mine de rien, par reformulations ou approximations successives, les erreurs commises dans une précédente réponse. Plus la séquence de classe avance et plus il devient le partenaire privilégié du maître, qui approuve presque systématiquement ses réponses. Y. est donc à l'aise dans le type de communication adopté en début d'année par le maître. Parce qu'il a saisi la nature du contrat, en jouant le faire-valoir du maître, le pilote en second, il se valorise lui-même. Il peut donner l'illusion, par sa collaboration quasi servile, d'emboîter très exactement le raisonnement du maître, d'en décoder l'implicite, donc d'assimiler progressivement les contenus de savoirs à l'ordre du jour.

MS., à l'inverse, intervient seulement deux fois pour dire la même chose (reprise d'un indicateur qui a fait consensus : *la solution va pas avec les essais*) et le reste du temps semble se situer en marge de la discussion.

L'activité et l'implication maximales de Y d'une part, la passivité et l'apparent désintéressement de MS d'autre part, laissent augurer de performances

écrites ultérieures différentes. Différentes, elles le sont en effet mais dans le sens diamétralement opposé aux attentes. Dans la nouvelle situation d'écriture, MS. produit dès le premier jet une justification remarquable : la méthode de résolution adoptée est pertinente et économique, sa justification d'une extrême précision. Y. à l'inverse, cas singulier dans la classe, cas singulier tout court, s'entient à des essais, qui ne sont certes pas aléatoires mais trouvés par une procédure si longue et si fastidieuse qu'il ne parvient pas au bout de sa logique et ne donne pas la réponse attendue : le nombre de menus. Bien entendu, Y. ne justifie pas sa méthode. Il n'y parvient pas plus dans la réécriture demandée. En somme, Y est ce que la tradition de l'enseignement reconnaît comme un « bon élève, éveillé », un élève qui « suit » (mais peut-être seulement dans le sens premier du verbe) et dont on ne comprend pourquoi les résultats écrits ne sont pas à la hauteur de la participation. Tout au plus peut-on avancer l'idée que c'est précisément parce qu'il est trop occupé à défendre sa position dans l'échange maître-élèves qu'il ne peut en même temps s'approprier le savoir (faire) à l'étude. Le retrait de MS., à l'inverse, pourrait être le signe d'une attention soutenue aux explications du maître.

### **2.3.3. Troisième paradoxe : quand l'oral apprend aussi au maître**

La recherche « L'oral dans la classe » postule que les interactions langagières ont un rôle déterminant dans la construction des apprentissages disciplinaires chez les élèves. **La séquence montre aussi le rôle des interactions (et des conflits socio-cognitifs) maître-élèves dans la construction des savoirs du maître**, qui déclare : *sans les élèves, je n'aurais pas pu écrire a priori la fiche-outil, c'est-à-dire sans eux je ne serais jamais parvenu à une représentation aussi précise - à défaut d'être juste - de la justification.*

Le maître reconnaît

1) qu'il a passé beaucoup de temps sur l'entrée en matière et la conclusion de la justification (aspect purement formel) parce que c'est ce qui lui apparaissait alors comme le seul point clair,

2) qu'il est resté allusif sur les points essentiels : l'explication en pourquoi et en comment de la méthode. Il reprend par exemple les formules des enfants *tu comprends comment il a fait*, il explique par étapes sans jamais inviter à une étude précise de la démarche d'explication de l'élève en question et sans faire dégager explicitement les étapes suivies.

C'est l'analyse *a posteriori* de l'enregistrement mais aussi et surtout le vécu de la séquence de classe elle-même qui lui ont permis d'y voir progressivement plus clair. Des formules trouvées par les enfants comme la méthode est le patron des essais, le pourquoi commande le comment ont aidé à sa propre édification sans qu'il puisse cependant en découler des effets immédiats dans la gestion du contenu enseigné.

Le maître déclare enfin que les séquences de classe ultérieures lui ont permis d'identifier les lieux et les causes de rupture dans l'exposé des méthodes chez les élèves mais qu'il ne sait toujours pas comment aider les élèves à

conceptualiser l'écrit « justification », à en concevoir les caractéristiques générales - si tant est qu'elles existent - de telle sorte qu'ils puissent passer d'un cas particulier à un autre cas particulier (changement des données numériques du problème par exemple).

### 3. ÉTUDE FINE DE L'ENREGISTREMENT X

#### 3.1. Rapports de place et conduites discursives du maître et des élèves dans leur ensemble

Les données chiffrées (cf. 1.2.2) montrent que les rapports de place ne sont pas ici fixés à l'avance et que le maître n'a plus l'exclusivité de l'orientation du discours. Trois séquences ont été isolées pour étudier plus finement son rôle et mettre en lumière comment la nouvelle configuration du dialogue dans la classe, qu'il faut interpréter comme un changement de contrat, permet aux élèves de développer des conduites discursives, argumentatives et explicatives variées que l'ancienne configuration interdisait.

##### 3.1.1. Séquence 1 initiée par le maître mais entièrement gérée par les élèves : de l'échange polémique au consensus

La séquence (découpée sur un critère de cohérence thématique et discursive) porte sur la question de l'opération mathématique susceptible de donner toujours le plus grand résultat.

#### Séquence 1

1. M- *qu'est-ce qui voit dans les textes / des pro / des problèmes où l'élève ne s'est pas justifié ? ++ i dit des choses et ne se justifie pas*
2. Al- euh / « on peut utiliser les signes + ou x » après i dit « il vaut mieux prendre le signe x pour avoir un plus grand nombre » / il justifie pas ça
3. M- *qu'est-ce que vous en pensez les autres ?*
4. Sam- l'addition des fois elle est la plus forte
5. Al- ben oui
6. M- *ah (ton descendant)*
7. Al- avec le 1 et le 0
8. Sam- et le 2 aussi
9. Al- non / pas le 2
10. Sam- c'est pareil
11. Al- non pas avec le 2
12. P-avec le 2 c'est pareil
13. Mat- le 0
14. P-mais c'est pas plus fort c'est égal
15. Sam- ben non
16. P-c'est pas plus fort c'est égal
17. Sam- oui je sais / ben c'est ce que j'ai dit
18. P-parce que 2 fois
19. Sam- je sais 2 fois 2 ça fait 4 et 2 plus 2 ça fait 4 ++ mais par exemple avec 0

20. Al-  $0 + 10$
21. Sam- attends !  $0 \times 10$  ça fait 0 et  $0 + 10$  ça fait 10
22. Al- avec le 1 c'est pareil
23. Sam- avec le 1 c'est pareil / tu fais par exemple  $30 \times 1 = 30$   $30 + 1 = 31$
24. Y-oui mais si i prend 0 i doit bien savoir si il fait une multiplication que ça va faire un nombre plus petit / ça sera inférieur
25. -Sam- oui mais pour le lecteur / hein (ton suspensif)

Dans cette séquence, le maître se donne deux fonctions : rappeler la tâche (évaluer la pertinence des justifications écrites, 1) et susciter le débat (*qu'est-ce que vous en pensez les autres ?*, 3).

La production d'élève mise en cause par Al (en 2) s'appuie sur un savoir mathématique implicite. Les calculs convoqués en guise d'appui de l'affirmation posée n'apportent pas la preuve de sa vérité. Al, qui a une représentation plus élaborée de la justification, manifeste le désir légitime de voir explicité le savoir mathématique sous-jacent. En cela Al se place exactement dans le débat initié par le maître en début de séquence. L'intervention - contestation de Sam (en 4) déplace la perspective et amorce un changement thématique : Sam ne répond pas sur la validité de la remarque de Al et au-delà sur la présence / absence de justification dans la production ciblée, il conteste la validité de la proposition (*il vaut mieux prendre le signe  $\times$  pour avoir le plus grand nombre*) et non le fait qu'elle n'est pas suffisamment argumentée. La proposition n'a pas à être justifiée parce qu'elle est fautive : *l'addition des fois est la plus forte*. Cette simple remarque déclenche une série d'échanges, qui au-delà de l'accord et de l'exemplification initiale de Al (5 et 7), tourne momentanément à la polémique quand Sam veut justifier sa proposition par l'exemple du 2 (8 à 16).

On voit comment Sam, sous la pression des remarques de ses camarades, finit par prendre conscience de son erreur sans toutefois la reconnaître explicitement (*oui je sais, ben c'est ce que j'ai dit*) Il parvient à reprendre la position haute dans le débat en développant enfin le cas probant du 0 suggéré par Al. L'échange polémique commencé avec le 1 et le 0 se clôt sur le 1 et le 0. A la clôture Al et Sam parlent le même langage (*avec le 1 c'est pareil*) mais c'est Sam qui a le dernier mot. Le consensus est trouvé. La séquence rebondit cependant sur l'objection de Y en 24. C'est bien entendu Sam, qui tient à garder la maîtrise des échanges, qui annule l'objection (*oui mais pour le lecteur/ hein*) et par là s'approprie le contenu implicite de la première remarque de Al.

Deux conceptions de la justification opposent Y et Sam : l'une, moins opératoire, qui veut qu'on n'ait pas à justifier ce qui est de l'ordre de l'évidence pour le scripteur ou la communauté restreinte des scripteurs ; l'autre, plus élaborée, qui tient compte du non-savoir supposé du lecteur et se présente comme une recherche de conviction.

**3.1.2. Séquence 2 où deux thèses s'affrontent  
et où de l'affrontement surgit une troisième thèse  
consensuelle plus opératoire que les deux autres**

**Séquence 2**

(Le maître continue d'écrire au tableau les conclusions des élèves pour chaque cas de figure envisagé. On étudie ici le cas particulier du 2)

1. M-ici j'ai mis l'addition est la plus forte / qu'est-ce que je peux écrire là ?  
/ je peux écrire une autre phrase ici ?
2. Al- la multiplication est la plus forte
3. L-la multi
4. Y-c'est égal
5. L-la multiplication et l'addition c'est égal
6. P-ah non !
7. Sam- ah ça c'est **faux** / c'est faux ce qu'i dit parce que si on prend  $2 \times 3$   
euh ++  $2 \times 3$  et  $2 + 3$ / ben ça sera pas égal
8. M-viens me montrer au tableau
9. Sam- (au tableau, parlant et écrivant à la fois) **(2 x 3) plus** / je sais pas  
moi / **(5 x 7) = 41**
10. Al- ça fait 41
11. Sam- et là si on prend par exemple **(2 + 3) + (5 x 7) = 40** +++ (se retour-  
nant vers la classe)
12. E- eh ouais
13. Sam - là / je crois que c'est faux ce que j'ai dit
14. M-mais tu veux prouver quoi ?
15. Y- c'est faux ce qu'il a dit
16. Sam- ben / ce qu'il a dit que
17. P-y veut expliquer par exemple
18. Mat- on faisait  $2 \times 3 / 2 + 3 / 2 + 3$
19. P-monsieur je comprends ce qu'il voulait prouver
20. M-ben vas-y
21. P-ben parce qu'il a dit euh que c'est la multiplication pour le trois qui  
l'emporte mais c'est faux / parce que déjà si on sépare les 2 / pour un 2  
comme l'a expliqué Samuel c'est l'ad / la multiplication qui gagne mais  
pour quatre 2 ça va être égal puisque  $2 \times 2 / 4$
22. M-pour 4 deux c'est égal
23. Al- ça fera  $8 +$  ah non ! ça fera 16
24. E-et  $2 + 2 + 2 + 2$  ça fera 8
25. L-et non / c'est pas pareil
26. Ch- c'est pas pareil alors
27. P-si on tire deux 2 c'est égal
28. M-donc je mets « si deux 2, addition = multiplication »
29. Al- oui
28. P-mais c'est pas toujours la multiplication qui l'emporte

Les deux thèses en présence sont : 1) dans le cas du 2 la multiplication est la plus forte, 2) dans le cas du 2 la multiplication et l'addition sont égales. En voulant prouver la fausseté de la thèse 2 et la validité de la thèse 1, Sam ren-

contre un obstacle que P. va l'aider à franchir en posant l'existence d'une troisième thèse (« ça dépend du nombre de 2 tirés »). Et l'on voit comment d'autres élèves l'accompagnent dans son cheminement intellectuel et acceptent de reconsidérer complètement leur position initiale. C'est le cas de L. qui déclarait au début *la multiplication et l'addition c'est égal* et qui, à la fin, reconnaît : *et non / c'est pas pareil*. L'échange a pour résultat un partage de certitude.

### **3.1.3. Séquences explicatives 3 et 4 ou comment l'erreur et l'obstacle cognitif chez un élève donné sont dévoilés et traités par l'interaction**

a - Séquence 3 : traitement de l'erreur

#### **Séquence 3**

(Après l'étude du cas général et la découverte de l'existence de cas particuliers, le maître cherche à faire étudier successivement chaque cas particulier. A l'ouverture de la séquence, il annonce l'étude du 0 et du 1)

1. M-*si on tire un nombre 1 / un nombre 0 ?*
2. Al- *c'est l'addition la plus forte dans les deux cas*
3. M-*l'addition la plus forte (écrit la phrase au tableau et pendant qu'il écrit la discussion rebondit derrière son dos sans qu'il l'ait sollicitée)*
4. Y-*non c'est pas vrai ce qu'i dit*
5. Sam- *et si*
6. Al- *et si*
7. M-*(se retournant) pourquoi c'est pas vrai ?*
8. Al- *(ton impératif) alors justifie ta réponse !*
9. Y-*parce qu'il a dit  $++ 2 \times 3 = 6$  et  $2 + 3 = 5$*
10. Al- *et alors ?*
11. Y-*mais attends*
12. Al- *oui mais nous on te parle de 1 et 0*
13. P-*quand tu multiplies un nombre par 0 ça te donnera toujours 0 et si tu l'additionnes ça donnera le nombre que tu as pris / par exemple  $0 \times 30$  ça fera 0 et  $0 + 30$  ça fera 30 / t'as compris ?*
14. Sam- *je vais te l'expliquer*
15. Y-*mais non si on fait  $0 + 1$  entre parenthèse x euh + entre parenthèse*
16. M-*tu dis  $0 + 1$*
17. Y-*oui  $(0 + 1) \times /$  ah non /  $+(2 \times 3)$*
18. -Sam- *il semble pas avoir compris / là / on parle du 1 et du 0 nous / mais on parle pas on parle pas du 2 ou du 3 / nous on dit que  $0 \times 1$  ça fera 0 / si on fait  $0 + 1$  ça fera 1*

L'on voit comment le contenu de l'intervention-contestation de Y en 4 est appréhendé par ses pairs comme une erreur et traité comme tel. Trois élèves Al, P et Sam, face aux errements de Y, assument à tour de rôle une partie des fonctions traditionnellement assignées au maître : opposition dans un premier temps (5, 6 : *si, si*), puis demande de justification (8 : *Alors justifie ta réponse !*), évaluation de la pertinence de la justification (10 : *et alors ?*), identification de l'origine du malentendu (Y n'est pas dans la « bonne séquence ») et recentrage sur la

thématique (12 : *oui mais nous on te parle de 1 et 0*), explication (13), vérification de la compréhension (*t'as compris ?*), évaluation des progrès cognitifs de l'élève (*il semble pas avoir compris*), renouvellement de l'explication (18). On a là un bel exemple d'étayage entre pairs mais qui est aussi sans doute un exemple d'étayage inabouti : Y. ne semble pas rejoindre ses camarades sur le même terrain.

*b - Séquence 4 : Emergence et résolution (?) d'un obstacle cognitif*

Tous les cas particuliers étant traités, le maître pose la question de la mise en forme de la justification (son objectif déclaré) et pour ce faire lance une activité de comparaison entre les problèmes du type « Monsieur Martin » et le problème à l'étude. C'est dans ce contexte qu'intervient Ch. :

**Séquence 4**

1. *M-alors pour toi la conclusion de ce problème là c'est « donc ça dépend des nombres qu'on tire » ?*
2. *P-parce que si on tire 1 et 0 / 1 ou 0*
3. *M-alors ça ça pourrait faire partie de la conclusion ?*
4. *P-oui ++ puisque on a dit que l'addition est la plus forte dans ce cas-là / et des fois c'est la multiplication des fois c'est l'addition donc on peut pas bien justifier / on peut pas dire que c'est la multiplication qui est la plus forte*
5. *Ch- (lève le doigt) euh ++ en fin de compte / avec 2 ça fait pas le plus grand nombre*
6. *M- tu veux dire quoi !*
7. *Ch- ben / si on multiplie par 2 ça ferait pas forcément le plus grand nombre*
8. *M-écoutez ce qu'elle vient de dire là ++ elle vient de dire / Charlène / avec le 2 ça fera pas le plus grand nombre*
9. *P-si par exemple / si t'as un dé / tu lances les dés et tu tombes sur le 2 / tu fais avec ça / tu lances les dés quatre fois pour voir si tu tombes sur le 2*
10. *M-moi j'ai / moi j'ai l'impression qu'elle transforme le problème*
11. *P-elle doit comprendre qu'il faut prendre un grand chiffre / par exemple un 1000 ++ le 2 c'est un tout petit chiffre*
12. *M-mais qu'est-ce qu'elle transforme ? / elle pense qu'il faut chercher quoi ?*
13. *P-un grand grand nombre*
14. *E-le plus grand qu'elle peut trouver*
15. *M-c'est pas de celui là qu'elle parle / moi si je comprends bien / j'ai l'impression que Charlène elle est en train de dire / moi je m'occupe plus du plus et du multiplié / le problème je l'ai transformé / hein / et je cherche quels sont les 4 nombres entiers les plus grands qu'il faut tirer pour avoir le plus grand nombre*
16. *P-c'est faux ça ++ et en plus c'est pas possible*
17. *M-pourquoi c'est pas possible ?*
18. *P-parce que comme c'est à l'infini / on peut pas / on peut pas puisque c'est à l'infini / on peut pas écrire le chiffre le plus grand*

19. M- 4 nombres entiers même si je prends 1500000 / j'aurai toujours un nombre encore plus grand / on aura toujours un plus grand
20. P-par exemple si ça
21. M-quand elle dit / est-ce que c'est le 2 qui donne le plus grand elle parle de ces nombres -là qu'on tire
22. P-monsieur / monsieur / ça serait / Monsieur
23. M-or / au tirage / le tirage c'est pas moi qui le choisis quand je tire / hein / c'est comme une machine qui / c'est comme le loto qui donne les numéros
24. Ch- alors elle est fausse la question / comment faire pour trouver le plus grand nombre / si c'est infini ?
25. P-(s'adressant à Ch-) mais non / mais c'est avec les nombres tirés que
26. M-c'est avec les nombres tirés te dit Pierre
27. P-si t'as 2 / 3 / 4 et 5 / tu dois trouver le nombre le plus grand avec ces chiffres-là et si tu trouves 1000 et 1000 et 1000 heu / tu feras avec ces chiffres-là
28. M-toi tu imagines qu'il faut choisir ces nombres-là / ben / tu les choisis pas / c'est une machine qui te les donne et quand la machine te les donne
29. L-c'est au hasard
30. M-quand elle te les donne **au hasard** / insiste bien Ludovic / on te demande quel calcul tu dois faire pour obtenir le plus grand nombre / mais tu les choisis pas les quatre
31. P-(à Ch-) c'est un peu comme la loterie / on tire des numéros
32. M-revenons sur monsieur Martin ++ y a des liens ou pas dans la justification ? dans la conclusion / y a une conclusion ?

L'intervention inattendue de Ch., *eh / en fin de compte/ avec 2 ça fait pas le plus grand nombre*, que ses pairs et le maître interprètent comme la manifestation d'une incompréhension de la consigne même du problème (*quels sont les plus grands nombres qu'il faut tirer pour trouver le plus grand résultat possible ? au lieu de quelles opérations faire avec des nombres tirés au hasard pour obtenir le plus grand résultat possible ?*) provoque une rupture thématique et suspend le cours de l'échange engagé.

Le maître est successivement celui qui pointe l'obstacle (8, *écoutez ce qu'elle vient de dire là*), celui qui en dégage la nature (10, 15), qui tente d'expliquer à Ch. en quoi elle se trompe de problème, qui clôt la digression et ramène l'attention sur la thématique initiale (32, *revenons sur Monsieur Martin*). Mais la tâche d'explication ne lui revient pas en propre : P. et L. y collaborent étroitement, à armes égales avec lui, chacun apportant à l'intervention de l'autre une précision supplémentaire. On ne peut dire si Ch. au terme de l'explication a compris la source du malentendu, et même s'il y a malentendu : son intervention était susceptible d'autres interprétations (il se peut qu'elle n'ait pas « changé le problème », qu'elle ait simplement voulu dire que la multiplication n'est pas nécessairement la plus forte dans le cas du 2, cas dont elle a du mal à synthétiser les caractéristiques, à l'évidence). Comme elle ne réagit pas au diagnostic porté, il est difficile de savoir si le maître a touché juste ou « créé » une difficulté qui n'existe pas mais il est probable que, dans le type de communication adopté

en début d'année, elle n'aurait pas eu l'opportunité de prendre la parole et de révéler ainsi une possible zone d'ombre.

D'une façon générale les élèves se montrent très attentifs au cheminement cognitif de leurs pairs : ils localisent et interprètent les erreurs et incompréhensions de leurs camarades, les aident à prendre une distance métacognitive : *Monsieur je comprends ce qu'il voulait prouver... - Elle doit comprendre qu'il faut prendre un grand chiffre...* Enfin, effet probable du travail sur la justification écrite, ils justifient souvent spontanément chacune de leurs affirmations, ou s'ils ne le font pas, sont invités à le faire par un pair (*alors justifie ta réponse !*). **En somme, les échanges métalangagiers autour de la justification comme objet d'enseignement ont des effets sur les échanges langagiers eux-mêmes ... ou comment le fait de discourir sur la justification écrite en mathématique apprend à justifier son discours oral sur la justification et peut-être, plus largement, hors de la discipline mathématique, son discours tout court (« l'écrit pour apprendre l'oral », en quelque sorte).**

### 3.2. Savoirs mobilisés et construits dans l'interaction par les élèves

Le maître, en X comme en A, a le souci de la *forme* du texte à produire (on le sent désireux de parvenir à une version écrite élaborée de la justification). Les élèves ne consentiront à entrer dans sa problématique que lorsqu'ils auront, dans le consensus, traité tous les cas de figure, c'est-à-dire dépassé la phase heuristique : trop occupés à régler les problèmes de nature mathématique, ils ne sont pas immédiatement disponibles pour réfléchir à l'organisation et à la mise en texte de leur discours justificatif. La question de la justification en « pourquoi » et « comment » réémergera d'elle-même au terme de la résolution mais on verra bien vite que les élèves, en fin d'année, sont toujours, comme en A, dans l'incapacité d'opérer la distinction :

1. M-(écrit au tableau)
2. (Brouhaha derrière son dos)
3. Al-non
4. M-pourquoi non ?
5. Al- il a dit / euh / qu'est-ce qu'il a dit déjà ?
6. M-je sais pas ce qu'il a dit
7. P-pourquoi t'as dit c'est pas du « comment faire »?
8. Al- il a dit c'est / c'est du « comment faire » mais c'est pas du « comment faire » parce qu'on est en train de justifier les réponses
9. M-les autres qu'est-ce que vous en pensez de ça ?
10. P-non le « comment faire » ça serait avant
11. Y-non ça ça justifie
12. P-mais avant / avant / ça serait / le texte avant du « comment faire »
13. M-pourquoi tu vois du « comment faire » ?
14. Y-là on est en train de voir si on prend deux 2 si c'est plus grand si on prend un 2 si c'est plus petit / on cherche comment faire pour trouver le nombre le plus grand

15. P-monsieur / si on met un texte en haut ça serait du « comment faire » et en dessous si on écrit ça serait « justifier »
16. Y-ah ! non ! je suis pas d'accord
17. M-quel texte il faudrait mettre en haut pour que ça devienne du « justifier »
18. P-si on utilise « le 2 peut être employé de plusieurs manières » / alors en-dessous on écrit euh / les manières pour les 2 / on écrit ça
19. Y-non moi je suis pas d'accord / c'est le contraire que je veux dire
20. M-(écrit « Le 2 peut être utilisé de plusieurs manières ») alors ça serait quoi ?
21. Y-alors moi / c'est le contraire de Pierre ++ si on met un texte en haut ça ça serait du « justifier » mais si c'est tout seul ça serait du « comment faire »
22. P-c'est ce que je dis / pour toi ça serait quoi ?
23. Y-pour moi c'est du « comment faire »

Et Al de conclure : *Moi je comprends pas bien cette différence.*

On a là une situation particulière où la *tâche discursive* donnée par le maître (se prononcer sur la validité des formulations et en trouver éventuellement de meilleures) en relation avec un *objectif* précis (développer conjointement des compétences cognitives et des compétences langagières écrites) provoque chez les élèves une *activité* dont l'objet est de nature différente, essentiellement mathématique. Les élèves s'emparent de la situation pour momentanément en détourner l'objet et l'objectif et ce faisant, parce qu'ils sont maîtres du jeu, parce qu'ils peuvent aussi, ce que ne permettait pas la situation A, s'appuyer sur un savoir mathématique déjà-là en partie partagé et parler un langage commun, ils sont en mesure de co-gérer leur débat.

Autrement dit, **indépendamment de la volonté délibérée du maître d'organiser différemment la communication, la nature du problème pèse en partie sur la forme prise par les échanges.** La situation A interdit d'une certaine manière le débat parce que les élèves (et le maître à un autre degré) n'ont qu'une représentation très lacunaire de ce qu'est la justification, et qu'en outre la justification attendue est extrêmement délicate. La situation X, détournée par les élèves sur un objectif disciplinaire (résoudre le problème), se révèle à l'inverse propice à l'échange spontané d'arguments. Comme le remarquait Gilbert Ducancel dans cette même revue (12) : « c'est l'intellection qui, à l'oral comme à l'écrit, tire en avant l'interlocution [...] les demandes d'explication [justification] ne suffisent pas à la production d'un discours explicatif [justificatif] si les locuteurs ne possèdent pas un « modèle intellectif » qui leur permettent de tenir ce discours. »

Dans la forme dialoguée question-réponse qu'emprunte A, il est extrêmement difficile de déterminer ce que chaque élève comprend, construit et s'approprie. Seules les productions écrites ultérieures peuvent renseigner sur les progrès accomplis. Placés en X dans une situation de construction interactive de savoirs, les élèves révèlent plus nettement leur cheminement cognitif. Nous reprenons les 4 séquences sélectionnées pour les considérer sous cet angle.

- **Dans la séquence 1 : d'une loi générale implicite à la découverte de cas particuliers**

Dans la copie que les élèves étudient, deux « règles d'action » sont posées : *on peut utiliser + ou x (sous-entendu : on ne retient pas -) et il vaut mieux prendre le signe x pour avoir le plus grand nombre*. Ces deux propositions sont critiquées par Al. parce qu'elles ne sont pas justifiées et par Sam parce qu'elles ne lui paraissent pas toujours vraies.

Relativement à la première objection, on peut dire en effet que des énoncés comme *il vaut mieux prendre le signe x...* fonctionnent comme l'équivalent d'une thèse et que l'exemple qui suit prend la place de l'argument attendu. Al, sans le dire explicitement, ne reconnaît dans l'exemple qu'une fonction illustrative et réclame le véritable argument manquant. L'auteur du texte s'appuie sur l'utilisation implicite des propriétés des deux opérations retenues : l'addition et la multiplication donnent « généralement » des résultats supérieurs à la soustraction, la multiplication donne « généralement » des résultats supérieurs à l'addition. La question de la nécessité d'explicitier ces propriétés convoquées de manière implicite n'est pas abandonnée dans la suite du débat mais ne peut être véritablement traitée (*pour nous on croit que c'est quelque chose de justifié mais... dit P*). Les élèves vont en rester sur leur **savoir partagé** sans trouver les moyens de faire partager ce savoir au lecteur. On a là un problème central : quand on cherche à justifier des assertions, jusqu'où est-il nécessaire d'aller pour emporter l'adhésion ou la conviction ? quelle construction par et dans le discours de l'image du récepteur ? et d'un autre point de vue, jusqu'où est-il vraiment possible d'aller quand on est élève de CM2 ?

Relativement à la seconde objection, une thèse contraire est produite : *l'addition des fois elle est la plus forte*, immédiatement suivie d'un exemple générique (*avec le 1 et le 0*) mais sans justification véritable une fois encore. Sam propose alors l'examen d'un autre cas où se pose la question de savoir s'il vaut mieux utiliser l'addition ou la multiplication : celui où l'on tire un ou plusieurs 2. Son intervention (*et le 2 aussi*) venant après le traitement du 1 et du 0 est ambiguë : veut-il dire qu'il s'agit d'un cas où il faut préférer l'addition ou veut-il simplement indiquer qu'il s'agit aussi d'un cas particulier à traiter spécifiquement ? Tous les élèves ne comprennent pas de la même manière. La précision vient des interventions conjointes de P. et de Sam qui font face à l'opposition de Al (*non pas le 2*). Des deux, c'est P. qui semble le plus assuré même si c'est Sam qui justifie en premier par un exemple spécifique (*je sais 2 fois 2 ça fait 4 et 2 plus 2 ça fait 4*). A ce moment de l'échange, le cas du 2 semble réglé, alors qu'il est loin de l'être (sous l'impulsion du maître il resurgit dans la séquence 3). Al et Sam reviennent alors sur leur explication à propos du 1 et du 0. Leur justification devient plus précise. Ils s'appuient cette fois sur des exemples qu'ils jugent suffisamment explicites pour entraîner l'adhésion, parce que pris au hasard : *0 x 10 ça fait 0 et 0 + 10 ça fait 10* » et « *30 x 1 = 30 et 30 + 1 = 31*.

Cet extrait montre comment des échanges oraux contradictoires peuvent contribuer à l'élaboration d'une connaissance mathématique plus assurée. Partant d'une production écrite incomplète, les élèves dégagent peu à peu des

règles de justification mathématique. Travaillant, sans l'exprimer, sur l'idée qu'une proposition générale portant sur les nombres n'est vraie que si elle peut s'appliquer à tous les nombres, ils vont chercher tous les cas particuliers où cette règle ne s'applique pas et dire pourquoi. Les dernières formulations ne sont pas encore de véritables justifications mathématiques, dans la mesure où elles s'appuient encore sur des exemples, mais les exemples choisis ont une indéniable visée généralisante.

- **Dans la séquence 2 : formulation explicite d'une règle**

C'est parce que Y. perd pied doublement (il revient sur le cas du 2 alors que la conversation est centrée sur le cas du 0 et du 1 ; il juge les explications qu'on lui fournit incomplètes car on ne parle que de 2 nombres alors qu'on en tire 4) et que ses camarades veulent lui venir en aide que certains d'entre eux vont être conduits à dépasser leur approche initiale. P. est ainsi poussé à donner une justification qui cette fois est mathématiquement satisfaisante. Elle s'appuie sur la formulation explicite de la règle (une proposition pour être vraie doit pouvoir s'appliquer à n'importe quel nombre) manipulée jusqu'alors implicitement : *quand tu multiplies un nombre par 0 ça te donnera toujours 0 et si tu l'additionnes ça donnera le nombre que tu as pris.*

Ce remarquable travail d'abstraction ne se reproduit pas cependant dans le traitement du deuxième problème de Y. Al, Sam et P utilisent des connaissances implicites que Y., et d'autres qui ne s'expriment pas forcément, ne partagent pas, notamment le fait qu'il suffit de savoir comment faire avec deux nombres pour savoir comment opérer avec trois nombres, quatre nombres, mille nombres..., le fait également que si l'on a 2 nombres m et n, avec  $m > n$  et  $n \geq 2$  alors  $m \times n > m + n$ . Mais ils ne parviennent ni à les conceptualiser ni donc à les verbaliser.

- **Dans la séquence 3 : découverte de la complexité des cas particuliers**

On se souvient que l'unanimité a semblé se faire, à tort, sur l'identité du cas du 2 et des cas du 0 et du 1. Sous l'impulsion du maître, qui tient à reprendre méthodiquement les trois cas d'espèces découverts, le problème du 2 se pose à nouveau. Une fois encore, c'est P. qui par son cheminement va faire progresser l'ensemble du groupe. Pour dépasser le conflit qui oppose au début des échanges ceux qui considèrent que *la multiplication et l'addition c'est égal* et ceux pour qui *la multiplication est la plus forte*, P. tente d'intégrer les apports divergents de chacun en montrant qu'il existe, dans le cas du 2, des sous-cas : *déjà si on sépare les 2 / pour un 2 comme l'a expliqué Samuel c'est la multiplication qui gagne mais pour quatre 2 ça va être égal puisque  $2 \times 2 = 4$* . P. passe trop vite du sous-cas *un 2* au cas extrême *quatre 2* qu'il ne traite pas correctement. La confusion qui s'en suit montre bien que tous les possibles n'ont pas été aperçus (avec quatre 2, les élèves peuvent aussi bien dire *c'est pareil* s'ils pensent à  $(2 + 2) \times (2 + 2) = 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ , que *c'est pas pareil*, s'ils pensent à :  $2 + 2 + 2 + 2 = 8$  et  $2 \times 2 \times 2 \times 2 = 16$ ) mais un principe de réflexion a été dégagé.

### **3.3. Incidences du changement de mode de gestion des échanges et de circulation du savoir sur les élèves considérés individuellement**

#### **3.3.1. Le positionnement**

Les modalités différentes d'échange qu'impulse successivement le maître dans A et X et que, dans une certaine mesure, la nature du problème ouvert choisi renforcent, ont, comme on l'a vu, une incidence sur le comportement de la classe dans son ensemble. Cette incidence va, pourrait-on dire, de soi. Plus inattendus sont les effets contrastés qu'elles produisent sur la quantité et la nature des propos tenus par un élève donné, observé en tant qu'individu, et sur la place qu'il entend occuper au sein du groupe-classe et dans les échanges qui le traversent. Y. et P. sont à cet égard deux cas intéressants dans la mesure où le changement de la règle du jeu conversationnel, entre A et X, s'accompagne chez eux d'un renversement de place spectaculaire, d'un glissement du lieu symbolique à partir duquel ils prennent la parole. Autrement dit, leur évolution ne suit pas seulement celle du groupe, leur statut au sein du groupe en sort modifié.

#### **• Retour sur le cas particulier : Y., l'élève à la droite du père**

En fin d'année, dans un type de relation radicalement différent, où le maître n'est plus le centre, Y ne peut plus jouer le rôle de faire-valoir qui était le sien en début d'année. En ce sens, il a perdu ses repères. Il n'est plus à la droite du père (métaphoriquement et réellement : il a symptomatiquement changé de place dans la classe), il ne parle plus ou presque. Quand il prend la parole, ce qu'il dit laisse apparaître des zones d'incompréhension. C'est dire que son problème n'est pas seulement un problème de place mais aussi un problème cognitif, sensible dès l'enregistrement A où son discours se nourrissait plus des « mots » du maître que de leur contenu. Son intervention dans la séquence 1 montre qu'il n'a pas saisi la dimension pragmatique de l'écriture. Son intervention-contestation dans la séquence 2 montre qu'il se situe à côté du problème débattu. Sa première intervention dans la séquence 3 est plus ambiguë : la résolution du cas du 2 étant dépendante du nombre de 2 tirés, sa réponse (« c'est égal ») n'est pas fautive. On note cependant qu'il ne défend pas sa position (il le pourrait, il a amorcé le traitement du cas du 2 dans sa production écrite). Il s'en tient essentiellement à marquer çà et là son désaccord (*je suis pas d'accord*) sans le justifier. Une façon comme une autre de tenter d'affirmer son existence, peut-être.

#### **• Un autre cas particulier : P. ou le substitut du père**

P., discret dans l'enregistrement de début d'année, quand il se trouve placé en situation de pouvoir débattre, trouve une position très particulière. Il initie rarement le débat. Son entrée en scène est toujours retardée, comme s'il avait besoin de prendre la « température » des échanges avant de s'y joindre. Dès qu'un conflit cognitif se dessine, il a le souci constant, non d'exhiber son propre savoir, mais d'expliquer au camarade égaré pourquoi il se trouve dans l'erreur

(Séquence 2 -13), de s'assurer que le message est bien passé (*t'as compris ?*), au-delà, de comprendre l'origine de l'erreur : dans la séquence 2, c'est lui qui repère pourquoi Y pense que l'addition n'est pas la plus forte dans le cas du 1 et du 0 (*oui mais si i faut prendre 4 chiffres monsieur ?*) et du même coup permet au groupe de reposer plus clairement le problème trop rapidement résolu pour chacun ; dans la séquence 3 (17 *Monsieur je comprends ce qu'il voulait prouver*), c'est encore lui qui formule l'idée embryonnaire de Sam. (19) et qui énonce la conclusion, c'est-à-dire la certitude à laquelle le groupe est parvenu ou si l'on préfère « le marquage des acquis » (13) (*si on tire deux 2 c'est égal*). C'est lui, enfin, qui maintient le fil conducteur et referme soigneusement le cercle de la séquence (commencée par une affirmation de A1 *la multiplication est la plus forte*, la séquence s'achève sur la phrase de P. : *C'est pas toujours la multiplication qui l'emporte*). Dans la séquence 2, c'est également lui qui a clos le débat par une phrase synthétique (*on parle que des deux premiers*). Bref, il est la clarté cognitive du groupe. Quand le maître est en retrait, il endosse très exactement son rôle habituel d'étayage. Quand le maître estime nécessaire d'intervenir (traitement de l'obstacle cognitif rencontré par Ch. à la séquence 3), P. le seconde étroitement en cherchant la stratégie explicative la plus efficace possible.

### 3.3.2. La construction individuelle des apprentissages

Nous terminerons par un dernier paradoxe. Parmi toutes les copies produites, celle de Y. était de loin la plus élaborée (énoncé d'un principe général avec tentative de justification, examen de l'exception du 2 et à l'intérieur de cette exception de deux sous-cas, exemplification pertinente) ; celle de P. la plus fruste (un seul principe *faire des multiplications*, pas de restrictions, deux exemples pour illustrer le principe mais qui n'envisagent pas de variation du signe entre les quatre nombres). C'est pourtant P. qui va tirer parti au mieux des échanges : sous la double influence des copies et des propos de ses pairs, il découvre d'abord l'existence de cas particuliers, puis, parce qu'il prend conscience de la variation possible des signes entre les quatre nombres, il découvre l'existence de sous-cas. Sa réflexion, qui atteint un degré de généralisation remarquable (il est le seul à pouvoir énoncer une loi mathématique) va se construire très vite au point qu'il finit par devenir une sorte de « guide spirituel » du groupe. Y., lui, parti avec de l'avance, semble faire du sur place.

## 4. CONCLUSION

De cette étude comparative ne peuvent être tirés que des enseignements relatifs et modestes, qui confirment pour la plupart ce que l'on savait déjà ou invitent parfois à modérer certaines certitudes.

Comme le dit J.-F. Halté (1995), on peut « souhaiter qu'on enseigne de manière plus interactive en exploitant les moments de négociation de sens « dont on pose qu'ils favorisent l'élaboration d'objets de connaissance ou transforment la connaissance de ces objets : le mode de gestion des échanges dans l'enregistrement X est *a priori* plus satisfaisant que celui de l'enregistrement

A. Leur analyse comparée confirme pour une part l'impression première : les élèves adoptent en X des conduites discursives qu'ils sont dans l'impossibilité d'adopter en A ; par l'échange entre pairs, il se construit visiblement du savoir mathématique dans X, tandis que le savoir mathématico-langagier visé dans A a du mal à circuler dans l'immédiat de l'interlocution (mais pour autant semble bien s'être « fixé » dans le retour à l'écriture).

Au-delà d'une approche globale des deux moments étudiés, les faits intéressants nous paraissent se situer au niveau des comportements des individus impliqués. On note d'abord que le changement délibéré introduit entre A et X ne supprime pas l'inégalité des élèves considérée du point de vue de leur réceptivité *individuelle* aux savoirs en question ; il ne fait que le déplacer d'un élève à l'autre. On a relevé ainsi un certain nombre de paradoxes : en situation de dialogue directif, la mobilisation effective du savoir débattu peut être inversement proportionnelle à la quantité de parole proférée et à l'investissement intellectif apparent, comme si ce qui se jouait dans la part prise dans les échanges relevait moins, chez tel élève (Y. en l'occurrence), d'un projet d'apprentissage que de la conquête, toujours périlleuse et fort coûteuse en énergie, d'une place, d'un statut à part dans l'interlocution ; en situation de dialogue interactif, il semblerait bien, à l'inverse, que la quantité et la qualité des interventions soit le signe d'un travail intellectif aux effets prometteurs (cas de P.) et le silence ou le retrait le signe de difficultés conceptuelles (cas de Y.). Mais il convient d'être prudent : si P. tire spectaculairement parti de la confrontation avec ses pairs et dialectiquement parle de plus en plus au fur et à mesure qu'il comprend et comprend de plus en plus au fur et à mesure que les autres et lui parlent, Y. avait déjà compris son savoir d'origine et à le faire fructifier, c'est que d'autres éléments sont en jeu et sans doute la forme même de la communication adoptée où il ne retrouve plus ses marques.

La coopération et son efficacité sur les progrès cognitifs des élèves en tant qu'individus peuvent donc dépendre d'autres facteurs que la possibilité intellectuelle de coopérer. Chez les élèves comme groupe, on a vu aussi qu'elles étaient en partie soumises à la nature du problème ouvert proposé et, sur un autre plan, à la clarté cognitive du maître sur son objet d'enseignement et sa propre démarche d'enseignant. Autrement dit, l'enseignement interactif, s'il est « souhaitable » n'est cependant pas toujours possible et n'est pas nécessairement efficace chez tous les élèves.

## NOTES

- (1) Voir la présentation qu'en fait M. Grandaty dans Repères 15.
- (2) Voir aussi Charnay R., Douaire J., Guillaume J.-C., Valentin D., à paraître en 1998.
- (3) titulaire d'une classe de CM1-CM2 de 12 élèves à Malintrat (Puy-de Dôme), réduite à 9 élèves dans le deuxième enregistrement. Qu'il soit ici vivement remercié pour sa

collaboration et pour la qualité de son auto-analyse qui nourrit en grande partie le présent article.

- (4) Un problème ouvert est destiné à "développer un comportement de recherche et des capacités d'ordre méthodologique : faire et gérer des essais, faire des hypothèses, imaginer des solutions, éprouver leur validité, argumenter" (R. Charnay, (1992-1993). Voir également Arsac et alii (1988) et la collection ERMEL chez Hatier.
- (5) Bonafé F., (1993)
- (6) Voir Garcia-Debanc Cl., (1994)
- (7) Il poursuit en cela un travail amorcé les années précédentes et dont il a été rendu compte dans Tauveron C., "Réécrire en mathématiques", in Groupe EVA, *De l'évaluation à la réécriture*, Hachette Education, 1996, 53-76
- (8) Thyron, F., (1997)
- (9) Moeschler J. et Reboul A., (1994).
- (10) Kerbrat-Orecchioni C., (1987)
- (11) Sous la direction de F. François (1990). Voir aussi Nonnon E., (1995)
- (12) Ducancel, G. (1991)
- (13) La formule est d'E. Nonnon (1997).

## BIBLIOGRAPHIE

- ARSAC G., GERMAIN G., MANTE M. (1988) : *Problème ouvert et situation-problème*, IREM de Lyon.
- BONAFE F. (1993) : « La narration de recherche. Un outil pour apprendre à démontrer », *Repères - IREM* n° 12, 5-14
- CALAP n° 15 (numéro spécial) (1997) : *Processus d'acquisition en dialogue*, Université René Descartes.
- CHARNAY R. (1992-1993) : « Problème ouvert. Problème pour chercher », *Grand N* n° 51, 77-83.
- CHARNAY R., DOUAIRE J., GUILLAUME J.-C., VALENTIN D. (sous la direction de) : *Vrai ou faux ... on en débat : de l'argumentation à la preuve en mathématiques au cycle 3*, INRP, à paraître en 1998
- DUCANCEL G. (1991) : « Expliquer à l'oral, à l'écrit, en sciences », *Repères* 3, INRP, 117-141.
- ERMEL : *Apprentissages numériques et résolution de problèmes*, 5 tomes : GS, CP, CE1, CE2, CM1, Hatier
- FRANCOIS F. (dir.) (1990) : *La communication inégale*, Delachaux et Niestlé
- GARCIA-DEBANC Cl. (1994) : « Apprendre à justifier par écrit une réponse : analyses linguistiques et perspectives didactiques », *Pratiques* n° 84, 5-40
- HALTE J.F.(Dir.) (1995) : *Interaction*, Université de Metz.
- KERBRAT- ORECCHIONI C. : « La mise en place », in COSNIER J. et KERBRAT-ORECCHIONI (Dir.) 1987 : *Décrire la conversation*, PUL, 319-352

- MOESCHLER J. et REBOUL A. (1994) : *Dictionnaire encyclopédique de pragmatique*, Seuil.
- NONNON E. (1995) : « Prise de parole autour des textes et travail sur l'oral au lycée », *Recherches* 22, 102-150
- NONNON E. (1997) : « Quels outils se donner pour lire la dynamique des interactions et le travail sur les contenus de discours ? », *Enjeux* 39/40, 12-49.
- TAUVERON C. : « Réécrire en mathématiques », in Groupe EVA, 1996 : *De l'évaluation à la réécriture*, Hachette Education, 53-76
- THYRION F. (1997) : *L'écrit argumenté. Questions d'apprentissage*, SPILL, Peeters, Louvain-la-Neuve.