Mesure et évaluation en éducation

Régulations interactives situées dans des dynamiques de microculture de classe

Lucie Mottier Lopez

Volume 30, numéro 2, 2007

URI : https://id.erudit.org/iderudit/1085884ar
DOI : https://doi.org/10.7202/1085884ar

Aller au sommaire du numéro

Éditeur(s)

ADMEE-Canada - Université Laval

ISSN

0823-3993 (imprimé)
2368-2000 (numérique)

Citer cet article

Mottier Lopez, L. (2007). Régulations interactives situées dans des dynamiques de microculture de classe. *Mesure et évaluation en éducation*, *30*(2), 23–47. https://doi.org/10.7202/1085884ar

Résumé de l'article

En prenant appui sur les propositions théoriques de la cognition située et de l'apprentissage situé, l'article examine les stratégies de régulation interactive de deux enseignants dans le cadre de travaux de groupes en mathématiques à l'école primaire. Des analyses détaillées des interactions entre l'enseignant et les élèves sont exposées. Les résultats mettent en évidence les différentes stratégies de régulation mises en oeuvre par chaque enseignant considérant leur relation constitutive avec les normes et les pratiques vues comme reconnues et partagées dans chaque microculture de classe. L'engagement des élèves dans les processus d'évaluation formative est discuté.

Régulations interactives situées dans des dynamiques de microculture de classe

Lucie Mottier Lopez
Université de Genève

MOTS CLÉS : Cognition située, régulation interactive, microculture de classe, apprentissage mathématique

En prenant appui sur les propositions théoriques de la cognition située et de l'apprentissage situé, l'article examine les stratégies de régulation interactive de deux enseignants dans le cadre de travaux de groupes en mathématiques à l'école primaire. Des analyses détaillées des interactions entre l'enseignant et les élèves sont exposées. Les résultats mettent en évidence les différentes stratégies de régulation mises en œuvre par chaque enseignant considérant leur relation constitutive avec les normes et les pratiques vues comme reconnues et partagées dans chaque microculture de classe. L'engagement des élèves dans les processus d'évaluation formative est discuté.

KEY WORDS : Situated cognition, situated learning, interactive regulation, classroom microculture, mathematics education

On the basis of the conceptual framework of situated learning, the article investigates the strategies of interactive regulation of two teachers during problem-solving activities in small-group works (primary school). An in-depth analysis of the interactions between the teacher and the students is presented. The results stress the different strategies of interactive regulation that are deeply tied to the norms and mathematical practices of each classroom microculture. The involvement of the students in the formative assessment practices is discussed.

PALAVRAS-CHAVE : Cognição situada, regulação interactiva, micro-cultura de aula, aprendizagem matemática

Apoiando-nos nos contributos teóricos da cognição situada e da aprendizagem situada, o artigo examina as estratégias de regulação interactiva de dois professores, no âmbito dos trabalhos de grupo em matemática, na escola elementar. São expostas as análises detalhadas das interacções entre o professor e os alunos. Os resultdos evidenciam as diferentes estratégias de regulação implementadas por cada professor, considerando a sua relação constitutiva com as normas e as práticas reconhecidas e partilhadas em cada micro cultura de aula. É discutido o envolvimento dos alunos no processo de avaliação formativa.

Dans le but de soutenir et de favoriser les apprentissages des élèves, toute évaluation formative est constituée de processus de régulation qui ont pour fonction de promouvoir un processus dynamique d'ajustement et de progrès au vu des données récoltées et interprétées. Allal (1979/1989, 1988) propose une typologie de régulation dont les critères portent notamment sur la dimension temporelle – la régulation est-elle immédiate ou différée par rapport à la situation d'apprentissage? – ainsi que sur la nature de l'interaction de l'élève avec son environnement social et matériel – la régulation résulte-t-elle d'interactions de l'élève avec l'enseignant? avec des pairs? avec du matériel? Les modalités de régulation immédiate (*on line*), c'est-à-dire celles qui ont lieu directement au cours de la situation d'apprentissage, sont particulièrement intéressantes dans la mesure où elles peuvent aussitôt être en phase avec l'activité de l'élève et se focaliser sur les difficultés rencontrées dès leur observation par l'enseignant. Toutefois, comme nous l'avons souligné dans Allal et Mottier Lopez (2005), peu de recherches francophones dans le domaine de l'évaluation formative portent sur l'étude des régulations telles qu'elles sont effectivement mises en œuvre dans un contexte de classe. Notre étude a cet objectif.

S'intéresser à la régulation des apprentissages implique un questionnement à la fois sur le plan social – la nature des interactions entre les membres de la classe en tant que source potentielle de régulation – et sur le plan individuel, toute régulation sociale visant, à terme, un processus interne d'autorégulation (Allal, 1993). Dans le cadre de cet article, nous allons nous intéresser tout spécialement au contexte écologique de la classe dans lequel s'inscrivent de façon dynamique les régulations interactives orchestrées par l'enseignant. Nous exploiterons la notion de microculture de classe, en tant que contexte immédiat aux activités d'enseignement/apprentissage qui recèle des normes, des pratiques, des significations construites et partagées entre l'enseignant et les élèves. Notre but est d'observer comment les stratégies de régulation interactive s'inscrivent dans la dynamique d'une microculture de classe et comment elles-mêmes peuvent contribuer, pour une part, à la constitution de cette microculture de classe.

Note de l'auteure – Une partie des résultats exposés dans cet article a été présentée au colloque de l'ADMEE-Europe, à l'Université de Liège, en septembre 2003. Nous remercions chaleureusement Charles Hadji pour ses commentaires sur la première version du texte, ainsi que les évaluateurs anonymes. Toute correspondance peut être adressée comme suit: FPSE, Uni-Mail, 40, Bd Pont d'Arve, 1205 Genève, ou par courriel à l'adresse suivante: [Lucie.Mottier@pse.unige.ch].

La première partie de l'article présente les principaux fondements de la notion de microculture de classe dans une perspective d'apprentissage situé (Cobb, Gravemeijer, Yackel, McClain & Whitenack, 1997). Nous poursuivons en nous appuyant sur des résultats d'une recherche qui a investigué la construction interactive des normes et des pratiques mathématiques de deux classes de troisième année primaire (élèves de 8-9 ans) en Suisse romande (Mottier Lopez, 2005). L'originalité de l'étude présentée ici est de cibler l'observation sur les interventions formatives de l'enseignant lorsque les élèves résolvent des problèmes mathématiques en petits groupes, tout en les interprétant au regard des systèmes d'attentes et obligations réciproques qui sous-tendent les activités et pratiques mathématiques de chaque classe. La partie conclusive discute quelques contrastes mis en évidence.

La microculture de classe en mathématiques

Dans une série de recherches menées en contexte réel de classe, Cobb et ses collègues montrent que l'enseignant et les élèves construisent une microculture de classe au cours de leurs interactions continues (Cobb et al., 1997 ; Yackel & Cobb, 1996). La figure 1 présente les différentes dimensions interreliées définies par les chercheurs pour analyser et interpréter une microculture de classe, plus particulièrement dans l'enseignement/apprentissage des mathématiques.

Plan social communautaire	⇔	**Plan psychologique**
Normes sociales de la classe		Croyances sur son propre rôle, le rôle des autres, sur les mathématiques à l'école
Normes sociomathématiques de la classe		Croyances et valeurs mathématiques
Pratiques mathématiques de la classe		Interprétations, raisonnements mathématiques

Figure 1. ***Processus sociaux et individuels d'une microculture de classe***

Chaque dimension est théorisée dans une relation d'indissociabilité entre plan social et plan psychologique, signifiant que chaque plan produit les conditions au développement de l'autre plan sans rapport de subordination. L'hypothèse soutenue par les auteurs est que les activités individuelles se développent et se restructurent lors de la participation des élèves et de l'enseignant aux pratiques mathématiques de la classe ; réciproquement, l'évolution des pratiques de la classe ne peut se faire que par la réorganisation des activités individuelles. En ce sens, la microculture de classe influence profondément l'activité et l'apprentissage des élèves, tout en étant elle-même influencée par les contributions de ses membres. Cette conception s'accorde avec les thèses de l'apprentissage situé, considérant notamment que les individus sont fondamentalement constitués de leurs relations avec les activités d'un monde structuré qu'ils expérimentent ; ce monde expérimenté est lui-même socialement constitué, de façon simultanée, par les personnes en activité (Lave, 1988 ; Lave & Wenger, 1991).

Une des critiques que l'on pourrait formuler à l'encontre des propositions de Cobb et de ses collègues est de concevoir la microculture de classe comme étant essentiellement une entité émergeant des actions conjointes, des processus de coordination, de communication et de construction de compréhensions intersubjectives. Les travaux de Grossen, Liengme Bessire et Perret-Clermont (1997), tout en reconnaissant la nature contingente des pratiques valorisées dans un contexte de formation, soulignent leurs dimensions préexistantes, par exemple véhiculées dans les projets pédagogiques de l'enseignant, dans les représentations et expériences antérieures des participants, dans les moyens d'enseignement utilisés. En ce sens, les normes et les pratiques d'une microculture de classe sont à la fois sociales et institutionnelles.

Les normes d'une microculture de classe

Dans cet article, notre propos portera sur les systèmes de normes (au sens anthropologique du terme) qui désignent les régularités et les façons consensuelles de participer aux pratiques mathématiques d'une classe, notamment par rapport aux attentes et aux obligations réciproques entre l'enseignant et les élèves. Dans la documentation, un ensemble de concepts désigne les règles, souvent implicites, qui sous-tendent les discours et les pratiques éducatives, telles les structures de participation (Erickson, 1986 ; Lampert, 1990), la grammaire de la vie de la classe (« grammar of classroom life », Voigt, 1985) ou encore les « educational ground-rules » (Edwards & Mercer, 1987). Dans les travaux de Cobb et ses collègues, ces différentes acceptions sont liées à la notion de «norme sociale de la classe» («classroom social norm»). Elles ne sont pas spécifiques à une discipline scolaire donnée. Les chercheurs donnent quelques exemples dans le cadre de la résolution de problèmes mathématiques: le fait qu'il soit socialement reconnu dans la classe que le rôle de l'élève consiste à expliquer son interprétation et sa résolution, à essayer de donner du sens aux explications de ses camarades, à remettre en question les solutions alternatives (Cobb et al., 1997; Yackel & Cobb, 1996). Quant aux normes sociomathématiques, celles-ci sont vues comme spécifiques aux pratiques mathématiques. Elles trouvent leur correspondance dans les règles pérennes du contrat didactique de Brousseau (1986/1996) ou encore dans la notion de coutume de classe développée par Balacheff (1988). Cobb et ses collègues donnent les exemples suivants: qu'est-ce qui est vu, dans la classe, comme une différence mathématique acceptable, une explication mathématique acceptable, une résolution mathématique efficace, experte, «élégante» (Cobb et al., 1997; Yackel & Cobb, 1996).

Dans Mottier Lopez (2005), nous proposons une analyse critique de la distinction conceptuelle entre norme générale et norme sociomathématique, montrant, sur la base de nos observations empiriques, que certaines sont clairement indissociables. Si, par exemple, le rôle des élèves consiste à devoir expliquer leur raisonnement mathématique et les différentes résolutions de problèmes qu'ils ont développées, il est nécessaire que se négocie[1], sur le plan collectif de la classe, la signification de ce que représentent une résolution acceptable, une explication mathématique acceptable, une différence mathématique acceptable. Notre option est d'élargir la notion de norme sociomathématique à chaque norme dont la signification est ancrée dans les pratiques mathématiques de la classe. Concrètement, si, dans une classe donnée, il est socialement admis que la participation de l'élève est «d'expliquer sa résolution mathématique», nous parlons de norme sociomathématique, considérant que la nature de l'explication est différente en mathématiques, en littérature ou en histoire, par exemple. Par contre, la règle de devoir «respecter la parole d'autrui», «tenter de comprendre les propositions des pairs», etc., sont, pour nous, des normes sociales générales.

Régulations interactives situées dans une dynamique de microculture de classe

Dans une conception d'évaluation formative élargie (Allal & Mottier Lopez, 2005), les situations d'enseignement/apprentissage et d'évaluation sont intimement liées par, notamment, une intégration dynamique des régulations interactives aux situations didactiques. On n'attend pas la fin d'une unité de formation pour envisager des interventions formatives. La perspective de l'apprentissage situé nous incite à considérer les dimensions contextuelles recelées par les situations, dont font partie les normes, les pratiques, les valeurs, les significations partagées entre les membres d'une communauté-classe. Elles sont vues comme des contraintes et tout à la fois des ressources (*affordances*) au développement de l'activité individuelle et collective qui contribue, dans une relation de constitution réciproque, à leur reconnaissance et à leur partage entre les membres de la classe. Ces thèses nous incitent à examiner attentivement l'articulation entre les normes qui sont rattachées à l'apprentissage d'un contenu disciplinaire et les démarches de régulation formative qui portent sur cet apprentissage.

Dans le but d'entamer cette réflexion, nous allons étudier les stratégies de régulation interactive choisies par l'enseignant pendant des travaux de groupes. Précisons que l'enseignant peut décider d'intervenir directement auprès de l'élève, soit préférer agir, de façon indirecte, sur la structuration sociale ou matérielle de la situation et de la tâche (Allal, 1993; Mottier Lopez, 2000). Notre hypothèse générale est que les stratégies de régulation interactive sont marquées par la dynamique de microculture de classe; elles demandent à être interprétées en fonction des normes et des pratiques associées à l'enseignement/apprentissage disciplinaire sur lequel elles portent. Par exemple, si une norme sociomathématique stipule que les élèves doivent développer des démarches de résolution sans attendre une démonstration préalable «d'une seule et bonne solution», on peut postuler que l'enseignant va adapter ses stratégies de régulation formative en conséquence. Certaines modalités vont être privilégiées dans la microculture et apparaître comme socialement reconnues et partagées par les membres de la classe[2].

Nos questions de recherche sont les suivantes: Quelles sont les stratégies de régulation interactive que l'enseignant met en œuvre en cas de difficultés – au sens large – des élèves pendant des travaux en petits groupes de résolution de problèmes mathématiques? Comment ces stratégies de régulation interactive s'inscrivent-elles dans la dynamique de microculture de classe? Quels impacts ont-elles sur la construction de la microculture de classe et, dans une relation de structuration réciproque, sur l'engagement des élèves dans la régulation de leurs résolutions de problèmes?

Contexte et dispositif de recherche

Les données sont issues d'une recherche qui a étudié la constitution interactive, pendant une année scolaire, de deux microcultures de classe de troisième année primaire en Suisse romande (Mottier Lopez, 2005). Toutes les leçons portaient sur des problèmes multiplicatifs (39 au total). Deux types d'observation ont été effectués. Le premier type consistait en des observations régulières tous les quinze jours dans chaque classe. Celles-ci visaient à relever les aspects routiniers de l'organisation des activités didactiques, ainsi qu'à inférer les normes sociomathématiques vues comme reconnues et partagées dans chaque microculture de classe. Une analyse diachronique de l'émergence de ces normes a été effectuée. Le deuxième était l'observation de deux séquences d'enseignement/apprentissage dans chaque classe, composées d'une suite de leçons (pour la plupart quotidiennes) portant sur des activités issues des moyens d'enseignement officiels. Ces observations ont permis d'analyser finement la façon dont s'élaborent les normes sociomathématiques au fil des interactions entre l'enseignant et les élèves, la nature des contributions participatives de chacun, ainsi que les processus de régulation liées aux pratiques et activités individuelles et collectives dans chaque microculture de classe.

Les participants

Les deux classes visées par la recherche sont situées dans des établissements scolaires différents, mais ayant des caractéristiques proches (milieu suburbain). Les deux enseignants[3], que nous appellerons Paula et Luc, ont une vingtaine d'années d'expérience professionnelle dans l'enseignement primaire. Chaque classe est composée de 17 élèves, dont près de la moitié est de nationalité suisse. Dix élèves de chaque classe sont issus d'un milieu socioéconomique moyen à supérieur ; sept autres d'un milieu socioéconomique bas. Tous parlent couramment français.

Inférence des normes de chaque microculture de classe

Seuls quelques principes méthodologiques sont cités ici concernant la démarche d'inférence des normes sociomathématiques que nous avons systématisée dans Mottier Lopez (2005). Une première étape a consisté à analyser la structuration de chaque leçon afin d'établir précisément les différentes phases entre les consignes de l'enseignant, les travaux de groupes ou individuels, les interactions collectives, les reprises éventuelles des travaux de groupes ou individuels. Ensuite, sur la base des transcriptions écrites des interactions verbales, les régularités des patterns d'interaction ont été étudiées lorsque l'enseignant et les élèves tentent de coordonner leurs activités mathématiques, conformément aux propositions méthodologiques de Cobb, Stephan, McClain et Gravemeijer (2001). En cas d'observation de concordance entre les demandes de l'enseignant (sous forme de consignes, questions clés, relances jugées significatives de ses attentes) et les conduites participatives effectives des élèves, nous avons formulé des hypothèses interprétatives de normes sociomathématiques. Un tableau a ensuite regroupé l'ensemble des inférences effectuées au fil des leçons, afin d'étudier leur récurrence et confirmer (ou réfuter) les hypothèses émises à chaque protocole. Des entretiens, menés avec l'enseignant après chaque leçon observée, ont permis un recueil d'information complémentaire, ainsi qu'une restitution de nos interprétations et constats à des fins de validité de signifiance (Pourtois & Desmet, 1997) quelques semaines après chaque séquence d'enseignement/apprentissage.

Analyse et interprétation des stratégies de régulation interactive

Dans cet article, nous exposons nos analyses des stratégies de régulation interactive que l'enseignant a déployées lors de la première séquence. Celle-ci porte sur le premier problème multiplicatif soumis aux élèves (Au Grand Rex) et sur des activités de prolongement conçues par chaque enseignant. L'objectif pédagogique principal est la construction du sens de la multiplication en tant qu'opération de remplacement d'opérations additives. L'énoncé du problème initial est formulé en ces termes dans le livre de l'élève :

> Au cinéma « Le Grand Rex », toutes les places sont à 14 francs. Chaque soir la caissière contrôle si la somme encaissée correspond au nombre de billets vendus. Ce soir-là, 32 billets ont été vendus. Quelle somme la caissière devrait-elle avoir reçue ? Note tous tes calculs. (Danalet, Dumas, Studer & Villars-Kneubühler, 1998, p. 162.)

Dans la classe de Paula, la séquence s'est déroulée en quatre leçons et en sept leçons dans la classe de Luc (durée moyenne des leçons : 50 minutes). Nos analyses portent ici sur les phases (1) de recherche en petits groupes de la solution du problème « Au Grand Rex » (dyades ou groupes de trois élèves), (2) d'interactions collectives à la suite des recherches en petits groupes, (3) d'introduction de situations de prolongement au problème initial. Sur la base des transcriptions écrites des interactions entre l'enseignant et les élèves, ainsi que de nos notes de terrain, nous avons étudié les stratégies de régulation interactive de l'enseignant en observant les choix qu'il effectuait lorsque, pendant la résolution des problèmes en petits groupes, les élèves développaient une interprétation et un raisonnement erronés, déployaient une procédure partiellement correcte, ne proposaient pas une démarche attendue ou, plus généralement, éprouvaient des difficultés et ne progressaient pas ou ne progressaient plus dans la résolution du problème. Par ailleurs, les traces écrites produites par chaque élève pendant les travaux de groupe ont été analysées afin de recueillir des données sur la progression des résolutions mathématiques au fil des leçons de la séquence. D'une façon générale, notre démarche de recherche interprétative (Erickson, 1986) s'appuie sur une triangulation méthodologique, consistant à croiser systématiquement différentes sources d'information et de les situer les unes par rapport aux autres.

Mais soulignons d'emblée qu'une des limites de l'étude présentée ci-après est de ne pas discuter les facteurs institutionnels et socioculturels qui influencent la mise en œuvre des régulations dans la microculture de classe. D'autre part, nous partons des normes inférées dans nos études précédentes (*e.g.*, Mottier Lopez, 2005 ; Mottier Lopez & Allal, à paraître) pour interpréter les stratégies de régulation *on line* gérées par l'enseignant, sans donner à voir les échanges interactifs qui ont contribué à leur négociation et constitution dans les différentes configurations sociales des leçons.

Résultats

Le tableau 1 offre une synthèse de quelques normes sociomathématiques (NSM) prédominantes qui structurent la résolution de problèmes des élèves[4] dans chaque microculture de classe. Des 17 leçons observées dans la classe de Paula au cours de l'année scolaire et des 22 leçons dans la classe de Luc, il ressort que le rôle des élèves, vu comme socialement admis dans chacune des deux microcultures, est de commencer à résoudre les problèmes qui leur sont soumis sans attendre des explications préalables de l'enseignant. Une « mise en commun » est ensuite organisée. Dans les deux classes également, il apparaît que des procédures *différentes* sont acceptées pour résoudre des problèmes multiplicatifs (additions itérées plus ou moins sophistiquées, multiplication « en ligne » avec décomposition d'un facteur, essai de l'algorithme en colonnes). Comme mis en évidence par les résultats de recherche de Cobb et de ses collègues (1997), cette norme est favorable à rompre la logique d'une activité de l'élève qui serait tendue principalement vers la production d'une procédure unique, perçue comme attendue par l'enseignant, au détriment peut-être d'une activité personnelle réellement significative.

Dans la microculture de classe de Luc, dès que différentes résolutions sont admises comme pertinentes pour résoudre un même problème, une négociation (toujours au sens interactionniste du terme) s'engage entre les élèves et l'enseignant sur les procédures qui sont jugées comme les plus efficaces. Une fois celles-ci reconnues sur le plan collectif de la classe, le rôle des élèves est de devoir les privilégier dans de nouveaux problèmes. Cette négociation n'a pas lieu, par contre, dans la classe de Paula ; l'enseignante accepte la coexistence de plusieurs procédures possibles tout au long de l'année scolaire. Précisons que l'enseignement de l'algorithme en colonnes est programmé en quatrième année primaire.

Tableau 1
NSM et stratégies de régulation interactive dans la séquence « Au Grand Rex »

Microculture de la classe de Paula	*Microculture de la classe de Luc*
NSM prédominantes concernant la résolution de problèmes mathématiques	
• développer une résolution sans attendre une démonstration initiale de l'enseignant	• développer une résolution sans attendre une démonstration initiale de l'enseignant
• pour une même classe de problèmes, des procédures de résolution différentes sont acceptées et valorisées (observations de 17 leçons*)	• pour une même classe de problèmes, plusieurs procédures de résolution sont possibles, mais il faut choisir les plus efficaces (observations de 22 leçons*)
Stratégies de régulation interactive de l'enseignant dans la séquence « Au Grand Rex » pendant les TG	
• priorité aux régulations interactives directes enseignant-élève(s) (observation de 4 leçons, avec 2 problèmes de prolongement)	• priorité aux régulations interactives élève-élève(s) Au fil des leçons, introduction de nouvelles stratégies de régulation : • régulations interactives enseignant-élève(s) auprès des élèves qui n'ont pas développé une interprétation et raisonnement adéquats • action sur les variables numériques du problème à des fins de régulation des procédures de résolution (incitation à utiliser l'opération multiplicative) (observation de 7 leçons, avec 3 problèmes de prolongement)
Variation des objets régulés au fur et à mesure de l'avancement didactique des leçons	

NSM : norme sociomathématique, TG : travaux de groupes

* dont font partie les leçons de la séquence « Au Grand Rex ».

La deuxième partie du tableau 1 présente les stratégies de régulation interactive mises en œuvre par chaque enseignant au cours de la séquence «Au Grand Rex». Notons que les décisions enseignantes d'organiser une interaction collective, à la suite par exemple d'une phase de travaux de groupes, peuvent également relever d'une stratégie de régulation interactive (voir à ce propos Mottier Lopez & Allal, à paraître). Dans cet article cependant, nous choisissons de nous centrer sur l'analyse des interventions formatives de l'enseignant pendant les activités des élèves en petits groupes. Il s'agit d'un aspect peu investigué dans les recherches sur la microculture de classe, d'une part. D'autre part, nous critiquons certaines recommandations didactiques qui conseillent aux praticiens de rester en retrait sous prétexte qu'ils risqueraient de «résoudre le problème à la place de l'élève». En effet, que se passe-t-il lorsqu'un élève manifeste des difficultés qu'il ne parvient pas à surmonter? Quand il sollicite directement l'enseignant pour avoir son *feedback*? Annonce prématurément un résultat? Persiste dans une procédure incorrecte? Se désinvestit de la tâche? Les sections suivantes décrivent les régulations interactives des deux enseignants dans ces différents cas de figure, tout en les interprétant au regard des normes sociomathématiques de chaque classe.

Stratégies de régulation interactive dans la microculture de classe de Paula

Il ressort, de nos observations régulières dans les deux classes, que les enseignants ont pour habitude de faire très vite démarrer une phase de recherche en petits groupes ou individuelle lorsqu'ils proposent de nouveaux problèmes aux élèves.

Résolution en petits groupes d'élèves

Pendant les travaux de groupes (TG), Paula n'intervient auprès des élèves que s'ils ont une résolution – ou un début de solution – à proposer. Ses interventions ont pour but prioritaire de recueillir de l'information sur les démarches développées en sollicitant les explications des élèves par des questions rituelles telles que: *Voulez-vous me dire exactement ce que vous avez fait? Voulez-vous m'expliquez ce que vous avez fait là exactement?* Dans la majeure partie des cas, Paula ne se contente pas d'une rapide explication, mais elle encourage une participation active des élèves en les incitant à préciser leur raisonnement ou à détailler leur procédure de calcul.

Extrait 1			
1	Eri	Donc j'ai fait 16 fois 8.	Recueil d'information par le moyen de l'explication de l'élève ; une simple observation de la trace écrite par Paula (P) ne suffit pas ; celle-ci incite une explication détaillée de la part de l'élève.
2	P	Ouais donc tu as écrit quoi ? Essaie de m'expliquer ce que tu as écrit.	
3	Eri	Ben 16 fois le 8 et puis après j'ai groupé euh quatre 8 chaque fois.	
4	P	Ouais.	
5	Eri	Et j'ai vu que 4 fois le 8 ça faisait 32.	
6	Law	Moi j'ai fait comme ça.	
7	P	D'accord un instant Law.	
8	Eri	Et puis après j'ai groupé chaque fois en 4 et puis après j'ai fait 32 plus 32, 64 et puis après 2 fois 64 ça m'a fait 128. (…)	

Paula accepte toutes les tentatives de résolution, de façon cohérente avec les normes de la microculture de classe : développer une procédure de calcul sans attendre une démonstration préalable, tout en sachant que différentes résolutions sont acceptées et même valorisées. Paula clôt un grand nombre d'échanges par la relance : *Alors allez-y*, y compris si la démarche en cours n'est pas totalement pertinente. Par contre, on observe qu'elle régule systématiquement dans le cas d'une erreur d'interprétation concernant la relation mathématique en jeu dans le problème (noté tout au long de l'année scolaire). En effet, si Paula constate que dans l'explication des élèves, ceux-ci n'ont pas identifié la structure multiplicative – quitte ensuite à résoudre le problème par une addition successive – elle *guide* les élèves vers une réinterprétation du problème. Elle ne fournit cependant pas d'indices sur le développement d'une procédure de calcul particulière.

Extrait 2			
1	P	Vous m'expliquez, Nik et Cri, ce que vous avez fait exactement. Vas-y Nik !	Sollicitation de l'explication des élèves ; la relation mathématique exprimée est erronée et manifeste des tentatives opératoires non pertinentes.
2	Nik	Ben on a fait avec le plus, 14 plus 32 égale 46.	
3	P	D'accord.	
4	Nik	Après on a voulu voir avec le moins.	
5	P	Ouais.	
6	Nik	32 moins 14 égale 22.	
7	P	D'accord bien. Maintenant qu'est-ce qu'on aimerait savoir ?	
8	Nik	Combien (silence) [*Quelle somme la caissière devrait-elle avoir reçue ?*	Décision de régulation immédiate prise par Paula qui invite les élèves à relire l'énoncé du problème et à le réinterpréter. Pour ce faire, guidage ciblé de Paula sur les variables numériques liées à la situation empirique décrite par le problème.
9	Cri	[*Quelle somme la caissière devrait-elle avoir reçue ?* (Nik et Cri lisent l'énoncé)	
10	P	D'accord. Alors maintenant il y a combien de billets qu'elle a vendus ?	
11	Nik	32.	
12	P	32. Donc il faut imaginer 32 personnes qui passent à la caisse. D'accord ?	
13	Cri	Ouais.	Accentuation par Paula d'une variable importante (16) qui amène Nik à formuler la relation mathématique correcte (17). Paula valide la pertinence de la proposition de Nik et demande une justification (22). Paula institutionnalise la relation mathématique et explicite l'enjeu : trouver un moyen d'obtenir la réponse à l'opération formulée.
14	P	Chaque personne, elle a donné combien de sous à cette dame ?	
15	Nik	Euh 14, 14 francs.	
16	P	14 francs. **Chaque** personne va donner 14 francs.	
17	Nik	Ah ! Ben on fait 14 **fois** 32 ! (…)	
22	P	C'est **bien** mais pourquoi est-ce que tu dis 14 fois 32 Nik ? Très bien !	
23	Nik	Ben là parce que là si ça fait 32 billets et puis à 14 francs ben on a qu'à faire 14 fois 32.	
24	P	Voilà. Alors vous pouvez noter ceci, très bien. Et puis maintenant vous allez essayer de trouvez **comment** trouver cette réponse (Paula s'éloigne).	Aucun indice n'est fourni sur la procédure de calcul à déployer.

Dès que la majeure partie des groupes a une solution à proposer, Paula décide d'organiser une interaction collective (IC).

Interactions collectives à la suite de la recherche de solutions

Nos observations régulières pendant l'année scolaire montrent que la participation des élèves dans les IC faisant suite à des recherches en petits groupes consiste principalement à expliquer les démarches de résolution entreprises. Notre étude des régulations interactives de Paula met en avant que certaines explications des élèves pendant l'IC ont déjà été médiatisées par les interventions enseignantes pendant les TG. Paula s'appuie sur ce qu'elle sait des résolutions des élèves pour inciter certains groupes à expliquer leur raisonnement mathématique sur le plan collectif de la classe (constat issu également des propos de l'enseignante lors des entretiens de recherche postleçon). Une des caractéristiques des IC de cette classe est que seules les procédures *correctes* sont publiquement et *intégralement* exposées ; elles donnent lieu à une explication structurée, guidée par un questionnement contraignant de Paula qui, par ce moyen, valide et institutionnalise des procédures de calcul différentes pour répondre à la question du problème. Ces procédures deviennent reconnues sur le plan collectif. Elles sont nommées et écrites au tableau noir ; elles feront rapidement partie du discours collectif de la classe. Elles deviennent un référentiel auquel chaque membre de la classe pourra ensuite se rapporter.

Poursuite de la recherche de solutions et introduction de nouveaux problèmes

À la suite de l'IC – dans la même leçon et dans la leçon suivante – soit les élèves terminent l'activité s'il y a lieu, soit Paula leur propose une tâche similaire mais avec des variables numériques différentes. Notre analyse des traces écrites des résolutions ainsi que des échanges verbaux de l'ensemble de la séquence d'enseignement/apprentissage montre que les élèves sont libres de choisir une procédure parmi celles exposées collectivement. Certains tentent encore de nouvelles démarches, signe qu'ils se sentent autorisés à ne pas forcément reproduire ce qui a été publiquement énoncé, et validé, pendant les IC.

Extrait 3			
1	Cri	Est-ce qu'on peut recopier du tableau ?	Les élèves sollicitent Paula afin de savoir s'ils ont « le droit de recopier ». Paula ne répond pas mais demande aux élèves de s'exprimer sur leur démarche de résolution initiale.
2	P	Alors vous c'était quoi votre idée au départ ?	
3	Nik	[C'était (xxx)	
4	Cri	[Alors c'était ça et puis après on n'a pas.	
5	Nik	C'était faux.	
6	Cri	Ouais c'est vrai, c'était faux.	Les interactions pendant l'IC semblent avoir fait prendre conscience aux élèves que leur procédure initiale n'était pas pertinente.
7	P	C'était faux ? Alors vous prenez celle que vous pensez qui est la mieux.	
8	Cri	Ouais.	
9	P	Vous prenez celle qui vous **convient** le mieux, que vous **comprenez** le mieux (…) pour résoudre le problème.	Paula propose de poursuivre avec une procédure qu'ils « comprennent » et qui leur « convient ». Elle ne suggère aucune procédure particulière.
10	Nik	On peut prendre la même ?	
11	P	C'est à toi de voir si elle te convient, OK ? (…)	
14	Cri	Mais celle-ci (sa procédure initiale) elle ne me convient pas vraiment.	Question ouverte : les élèves vont-ils simplement « recopier » ou vont-ils s'approprier une procédure d'un pair ?
15	P	Alors tu en prends une autre.	
16	Nik	On en prend une autre.	
17	P	Alors allez-y (Paula s'éloigne).	

Au fil des leçons, la stratégie de régulation interactive privilégiée par Paula consiste toujours, en cas de difficultés ou d'erreurs, à intervenir directement auprès des élèves. On constate cependant que dès que des démarches de résolution ont été expliquées sur le plan collectif, ses interventions portent, désormais, aussi sur des éléments de réalisation et de correction des procédures de calcul choisies par les élèves. Pour ce faire, le référentiel interactivement constitué pendant l'IC devient une aide à la régulation.

Extrait 4

1	P	Alors où est-ce que vous en êtes ?	Recueil d'information par Paula. Manifestation par Lis d'une difficulté : elle ne sait pas comment poursuivre la résolution, notamment du fait que ses réponses ne correspondent pas à celles annoncées pendant l'IC malgré une procédure identique.
2	Lis	On sait plus.	
3	P	Vous ne savez plus ?	
4	Lis	Euh on a fait jusque là, mais je crois que là ça ne marche pas !	
5	P	Alors moi je vois ce nombre-là, c'est quoi ce nombre que tu as mis ?	
6	Lis	330 et 132.	
7	P	D'accord. Alors maintenant quand tu vois 330 et puis ce qu'on a mis nous au tableau noir, c'était combien ?	Régulation interactive immédiate de Paula : celle-ci prend appui sur les procédures institutionnalisées au tableau et par un guidage ciblé oriente la réflexion des élèves pour les aider à identifier l'erreur de calcul effectuée.
8	Lis	320.	
9	E	D'accord. Donc simplement qu'est-ce que tu as pu faire, tu crois, puisque tu es à 330 et puis en fait la réponse c'était 320 ?	
10	Lis	Je peux faire moins ?	
11	Dia	Ah c'est qu'on a fait une dizaine de plus !	
12	E	Voilà tu t'es trompé d'une dizaine, donc en fait ce n'est pas très grave parce que tu as compris ce qu'il fallait faire	Précision par Paula de ce qui est important à ses yeux : comprendre la procédure déployée.

Globalement, notre étude fait ressortir que, bien que le rôle des élèves consiste à développer initialement des procédures de résolution sans démonstration préalable, la stratégie de régulation interactive privilégiée en cas de difficultés consiste essentiellement à la *médiation directe* de l'enseignante. Celle-ci guide et oriente la réflexion des élèves sur différents aspects de la résolution en fonction de l'avancement didactique des leçons. Paula apparaît clairement comme le membre expert qui guide, valide et institutionnalise et dont le rôle se reconnaît aussi dans la modalité de régulation interactive privilégiée dans la microculture de classe. On note que le mode d'intervention de Paula, que ce soit dans les TG ou les IC, encourage tout particulièrement l'explicitation et la conscientisation par les élèves des opérations effectuées dans la résolution du problème.

Stratégies de régulation interactive dans la microculture de classe de Luc

Résolution en petits groupes d'élèves

Notre inférence des normes sociomathématiques montre que les élèves ont pour rôle, tout comme dans la microculture de classe de Paula, de développer des procédures sans attendre une explication de l'enseignant. Luc passe, lui aussi, auprès des groupes afin de récolter de l'information sur les démarches déployées. Mais dès ses premières interventions, il ressort qu'il accorde une importance particulière aux interactions entre élèves, avec des relances rituelles telles que : *Alors il faut en discuter les deux, j'aimerais que vous vous expliquiez ce que vous avez compris !* Si la trace écrite de la résolution est suffisamment explicite pour qu'il puisse interpréter la démarche entreprise, Luc ne sollicite pas des explications détaillées de la part des élèves comme le demandait Paula. Mais si la trace écrite n'est pas assez explicite, il pose quelques questions.

Extrait 5

1	L	Alors, c'est quoi ce 320 et ce 100 ?	Luc (L) pointe immédiatement les éléments de la trace écrite dont il veut un complément d'information. Cha (4) explique puis Luc reformule sa compréhension ponctuée par des acquiescements de l'élève. La procédure (addition successive d'un terme décomposé) est correcte, mais certains résultats erronés. Luc choisit de ne pas agir directement. Il constate que Cha a développé sa démarche individuellement et incite des interactions entre pairs, pouvant produire des effets potentiels de régulation : (1) sur les erreurs de calcul de Cha (2) sur les procédures des pairs qui ne sont pas aussi abouties que celle de Cha.
2	Cha	Mais ça c'est ce que j'avais marqué avant et puis qu'après j'ai calculé.	
3	L	Mais ils viennent d'où ce 320 et ce 100 ? C'est ça que j'aimerais savoir.	
4	Cha	Ben ça, j'ai compté des 10 et puis ça j'ai compté tous les 4.	
5	L	Donc le 320 c'est les 32 fois où tu as écrit le 10 ?	
6	Cha	Ouais, ouais.	
7	L	Et le 100 c'est les 32 fois où tu as écrit le 4 ?	
8	Cha	Ouais, ouais.	
9	L	D'accord et ça te fait 420.	
10	Cha	Mm.	
11	L	Et puis tes deux coéquipiers, ils en pensent quoi ?	
12	Cha	Euh, je sais pas.	
13	L	Alors ça serait bien que tu ailles voir avec eux ce qu'ils en pensent hein. Et vous en discutez et ils doivent **comprendre** ce que tu as fait. D'accord ?	
14	Cha	Ouais d'accord.	

La conclusion de l'extrait 5 est très représentative des choix effectués par Luc qui, lorsqu'il constate une difficulté, une erreur, mais également une résolution intéressante, incite des échanges interactifs entre les élèves. Du coup, l'objet de son observation et de son intervention ne concerne pas seulement le plan mathématique, mais il porte également sur la qualité des interactions entre élèves :

Extrait 6

1	L	Alors là je vois Tam dans un coin en train de faire et puis Mer dans un coin en train de faire. Moi j'aimerais que vous puissiez comprendre le problème les deux ensemble, que vous puissiez le faire les deux ensemble. Alors Tam, tu expliques à Mer ce que tu es en train de faire d'accord ? Et toi Mer, tu expliques à Tam ce que tu as compris du problème. D'accord ? Mais vous **parlez**, ça c'est important de **parler**.	Constat d'un manque de collaboration entre élèves. Luc explicite son attente : chacun doit pouvoir expliquer à l'autre sa démarche et, pour ce faire, il faut « se parler ». À noter : un objectif connu par les élèves formalise l'attente de l'enseignant.
2	Tam	D'accord.	
3	L	Parce qu'un des objectifs que je vous ai donnés cette semaine c'est 'je sais transmettre ce que j'ai compris, ce que j'ai fait aux autres' et ici j'aimerais bien que vous arriviez à **expliquer**. D'accord ? Allez-y.	
4	Tam	(s'adressant à Mer) Alors toi tu as compris quoi ? (…)	

Il ressort que pendant les TG qui vont précéder l'IC servant à la discussion des procédures développées, les interventions de Luc vont s'employer à promouvoir des régulations interactives *entre élèves*. En toute cohérence, l'attente de l'enseignant associée aux TG est que les élèves puissent s'expliquer et se comprendre mutuellement au cours de leur recherche commune – idéalement – de la résolution du problème. Il est intéressant de relever que, dans les deux microcultures de classe observées, l'explication caractérise de façon prépondérante la participation des élèves à la régulation interactive ; mais dans la classe de Paula, cette explication est destinée à l'enseignante qui guide et fait expliciter de façon détaillée ; dans la classe de Luc, l'explication de l'élève vise à structurer les interactions entre pairs à des fins de régulations potentielles.

Interactions collectives à la suite de la recherche de solutions

Après une quinzaine de minutes de recherche en groupes, Luc choisit d'interrompre brièvement les travaux, afin d'organiser une IC dont la fonction est de clarifier l'énoncé du problème, mais sans fournir d'indices ni sur la relation mathématique en jeu, ni sur des procédures possibles de calcul. Les TG reprennent ensuite dans la même dynamique que décrite plus haut. Un deuxième temps collectif est organisé, la séance suivante, dès qu'un certain nombre d'élèves est en mesure de proposer des procédures et des premiers résultats. Tout comme chez Paula, l'explication des démarches de résolution dans l'IC est la règle, mais par contre les procédures *erronées* sont, elles aussi, exposées. Elles fournissent des occasions de discussion de leur pertinence et des difficultés rencontrées en cours de résolution. L'IC devient une modalité de régulation interactive qui a pour caractéristique de se dérouler sur un plan public qui s'adresse, idéalement, à tous les élèves. Aucune démarche, dans la classe de Luc, n'est intégralement expliquée, seuls des *principes de résolution* sont énoncés puis validés (un constat récurrent tout au long de l'année scolaire). Ces principes vont constituer un référentiel collectif sur lequel enseignant et élèves pourront s'appuyer au cours des séances suivantes. La réponse à la question du problème «Au Grand Rex» n'est pas validée et l'enjeu de la reprise des TG est de pouvoir terminer la résolution et annoncer un résultat préalablement vérifié.

Poursuite de la recherche de solutions et introduction de nouveaux problèmes

Fidèle à la stratégie de régulation privilégiée, lorsque les élèves affirment «avoir trouvé la réponse», les interventions de Luc incitent ces derniers à interagir et à confronter leurs démarches et résultats à des fins de vérification. Toutefois, Luc choisit désormais d'intervenir plus longuement auprès des élèves qui ne manifestent toujours pas une interprétation et un raisonnement pertinents. Des régulations interactives directes entre l'enseignant et les élèves se développent. Mais elles restent articulées à la pratique valorisée consistant à encourager des interactions entre pairs à des fins de régulation potentielle.

Extrait 7

1	Bra	Est-ce que je peux prendre une des techniques du tableau ?	Tout comme dans la classe de Paula, certains élèves sollicitent l'enseignant afin que leur soit précisé le statut des principes de résolution exposés pendant l'IC.
2	L	Pourquoi ?	
3	Bra	Elle (la procédure initiale) est fausse !	
4	Fab	Elle est fausse.	
5	Bra	Parce que nous, en fait, on a fait des calculs pour qu'ils arrivent jusqu'à 32. Alors elle est fausse. (…)	Luc incite les élèves à justifier leur demande ; l'IC semble avoir fait prendre conscience aux élèves que leur procédure de calcul initiale n'était pas pertinente. Bra justifie (5).
9	L	D'accord alors vous faisiez des calculs dans le but d'arriver à 32 parce qu'il y avait 32 qui était noté ?	
10	Bra	Ouais.	Luc incite les élèves à anticiper la procédure qu'ils pensent déployer (11). Fab commence l'explication en s'appuyant sur l'énoncé du problème. Plutôt que de valider la proposition de l'élève – ce que Paula aurait certainement fait – Luc sollicite l'avis de Bra (interactions entre pairs). Bra poursuit l'interprétation du problème et, de concert avec Fab, explicite sa tâche (23).
11	L	Donc vous arrivez à m'expliquer ce qu'il faut faire maintenant ? (…)	
19	Fab	Ben la dame, elle doit avoir 32 billets. Elle devrait avoir vendu 32 billets.	
20	L	Tu es d'accord Bra ?	
21	Bra	Euh.	
22	L	Elle a vendu 32 billets ?	
23	Bra	Euh [oui 32 billets et puis une place, elle coûte 14 francs, alors on doit faire le calcul.	
24	Fab	[Alors on doit faire le calcul. (…)	
37	L	Donc vous devez trouver l'argent que la caissière à reçu ?	
38	Fab	Ouais. Ben par exemple, on doit faire 32 fois 14 parce qu'il y avait 32 billets et puis ils coûtaient 40 euh.	Fab (38) énonce la relation mathématique pertinente – sans faire mention de la procédure de calcul – et Luc, à nouveau, ne valide pas mais demande l'avis de Bra (41, 43). Bra exprime son désaccord et Luc l'incite à justifier son avis. La répétition par Luc de la proposition de Fab (45) n'est pas interprétée par Bra comme un signe de sa pertinence, et celui-ci dit ne pas savoir (46).
39	L	14.	
40	Fab	Ouais 14 francs.	
41	L	Qu'est-ce que tu en penses Bra ?	
42	Bra	Ouais, un peu.	
43	L	Tu es d'accord ou pas d'accord ?	
44	Bra	Pas tellement.	
45	L	Pourquoi ? Donc je répète ce qu'a dit Fab : pour savoir combien la caissière a reçu, il faut faire 32 fois 14 parce qu'elle a eu 32 billets qui coûtaient 14 francs.	
46	Bra	Ouais (silence) Ouais moi je sais pas.	
47	L	Alors j'aimerais que vous discutiez de ça	

		les deux hein, parce que ce qui m'importe c'est que vous compreniez bien le problème (…) Donc toi Fab, tu penses ça, alors tu en discutes avec Bra. Tu gardes ton idée et tu essaies de dire : mais oui, moi je pense que c'est ça parce que. Et tu essaies d'expliquer pourquoi.	Luc choisit de ne pas insister. Il relance en promouvant des interactions entre pairs qui visent à faire discuter et argumenter les points de vue. À noter : Bra n'adhérera pas tout de suite au point de vue de Fab…
48	Fab	Ouais.	
49		Et puis Bra, si tu n'es pas d'accord, tu dis : non je ne suis pas d'accord parce que. Et tu essaies d'expliquer pourquoi, toujours en se rappelant ce qui est écrit dans le livre. D'accord ? Allez-y !	

Cet épisode montre que l'évaluation de la pertinence des propositions n'est pas uniquement du ressort de l'enseignant, mais que les élèves sont incités à en partager activement la responsabilité. Pour ce faire, les interactions entre pairs sont à nouveau privilégiées – ainsi « l'autorité mathématique » de l'enseignant interfère de façon moins forte sur les réflexions des élèves. L'attente de Luc, dans les TG, est que non seulement les élèves s'expliquent et se comprennent mutuellement, mais qu'en cas de désaccord, ils tentent d'argumenter la pertinence de leurs points de vue.

Finalement, sans poursuivre le détail du déroulement de chaque leçon, signalons qu'une IC aura encore lieu dont l'enjeu sera (1) d'institutionnaliser la procédure qui apparaît reconnue et partagée par la majorité des élèves (addition successive du plus petit terme), (2) de négocier ce que représente une démarche de vérification « acceptable » (utiliser une autre procédure de calcul et obtenir un résultat identique). Ensuite, tout comme Paula, Luc introduit de nouveaux problèmes qu'il a conçus lui-même. Mais à la différence de Paula qui les avait préparés à l'avance, ces problèmes « de prolongement » ont été créés à la suite du constat par Luc que la grande majorité de ses élèves ne proposaient que des additions successives du plus petit terme, sans rechercher des solutions plus économiques comprenant des formulations multiplicatives. Luc décide donc de changer les variables numériques du problème (347 billets de cinéma à 18 francs) afin qu'elles soient perçues comme trop contraignantes par les élèves pour n'utiliser que des opérations additives. Cette décision représente une intervention *indirecte* sur la structure de la situation à des fins explicites de régulation. L'objet des régulations interactives orchestrées par Luc portera désormais sur l'intérêt de préférer des procédures de calcul *efficaces* pour résoudre les problèmes multiplicatifs (Mottier Lopez, 2005).

Discussion

Nos analyses soulignent quelques contrastes entre les dynamiques de microculture de classe. Il ressort que, dans la classe de Paula, la première référence pour les élèves en cas de difficultés dans la compréhension et la réalisation de la tâche est clairement l'enseignante qui, non seulement, guide mais valide et institutionnalise dès qu'une solution correcte est proposée. L'intérêt du type d'intervention de Paula est qu'elle amène les élèves à exposer, clarifier et conscientiser leurs démarches de résolution. Les thèses de Vygotski qui soulignent l'importance des processus d'étayage de l'expert (*e.g.*, Bruner, 1983 ; Rogoff, 1990) incitent à examiner avec grand soin les effets produits par la médiation de Paula. Comme le souligne Brossard (2001), le travail dans la zone proximale de développement de l'apprenant consiste certes à inciter l'élève à développer son propre questionnement pour qu'il tente d'y répondre, mais ce travail consiste également à élaborer et à proposer des contenus que l'élève ne pourrait s'approprier sans le guidage et les méthodes de transmission de l'expert. Dans cette classe, par contre, les pairs ne représentent pas une source de régulation spécialement valorisée et les élèves sont moins portés que dans la classe de Luc à poser des questions à leurs partenaires de groupe, à leur demander des explications, à discuter voire à exprimer un désaccord, une incompréhension, et plus généralement à collaborer dans la résolution du problème. On note que les pratiques et stratégies de régulation privilégiées dans la microculture de classe de Paula n'engagent pas fortement les élèves dans l'évaluation de la pertinence de leur proposition mathématique et celles des pairs ; l'évaluation est sous contrôle quasi exclusif de l'enseignante.

Dans la microculture de la classe de Luc, les stratégies de régulation interactive engagent davantage l'élève, avec notamment une responsabilisation et une autonomie qui sont accrues en raison même du choix de l'enseignant de privilégier – notamment dans les premières leçons de la séquence d'enseignement – des régulations *indirectes* en cas de difficultés d'apprentissage. Les élèves sont ainsi incités à recourir aux ressources contextuelles de la situation, autres que la sollicitation du membre expert de la communauté. Bien que Luc reste sans conteste l'autorité mathématique de la classe, les élèves sont encouragés à partager une certaine responsabilité dans l'évaluation des objets mathématiques élaborés. Pour ce faire, l'enseignant intervient activement afin de créer, avec les élèves, les conditions favorables à cette modalité de régulation. Des épisodes interactifs ont engagé régulièrement la négociation (parfois sur un mode directif) des normes sociales et socio-mathématiques sous-tendant les interactions de collaboration entre pairs, considérées par l'enseignant comme propices à la régulation des apprentissages : s'expliquer mutuellement son interprétation et son raisonnement, tenter de se comprendre, discuter en cas de désaccord, s'accorder sur une solution commune. Plus généralement, nos analyses mettent en évidence que la participation aux pratiques de la microculture de classe de Luc est plus complexe que celle de Paula. Le rôle de l'élève change en fonction des phases didactiques de la séquence, avec un jeu subtil entre les objets qui lui sont dévolus et ceux qui ne le lui sont plus. Afin d'être aptes à participer pleinement aux pratiques communautaires, les élèves doivent manifester des compétences sociales de collaboration, de discussion, d'argumentation. Cela pose évidemment la question importante de l'*apprentissage* de cette participation qui apparaît foncièrement liée à la construction des compétences mathématiques en jeu.

La notion de *microculture de classe* offre un cadre d'analyse intéressant pour examiner finement le fonctionnement des régulations formatives enchâssées dans les situations d'enseignement/apprentissage. Notre étude montre que les stratégies de régulation directes et indirectes gérées par l'enseignant contribuent, pour une part, à l'instauration des systèmes d'attentes et obligations mutuelles. Dans la classe de Luc, par exemple, le choix de l'enseignant de promouvoir des régulations interactives entre pairs contribue à la constitution des normes associées aux travaux de groupes. Quant à la classe de Paula, les régulations directes enseignante-élève(s) dans les travaux de groupes concourent tout particulièrement à une norme qui structure fortement la participation des élèves dans les interactions collectives : pouvoir expliquer de façon détaillée les démarches de résolution développées. Dans une relation dialectique, les normes et les significations reconnues dans la classe contribuent à la dynamique des régulations d'apprentissage, promouvant certains modes de participation qui engagent plus ou moins activement les élèves dans l'évaluation des propositions mathématiques, dans des démarches d'autorégulation, de régulation mutuelle entre pairs ou de guidage interactif par l'enseignant. Notre étude des régulations *on line*, sur plusieurs leçons consécutives et confrontées à des observations longitudinales des classes, incite à appréhender les dimensions diachroniques des régulations « situées », notamment dans l'articulation dynamique des régulations immédiates et différées, directes et indirectes. Un enjeu de prochaines recherches sera d'investiguer de façon plus approfondie les relations d'influence réciproque qu'il peut y avoir entre les différents niveaux d'organisation des régulations formatives rattachées au contexte social, matériel, significationnel d'une microculture de classe, mais toujours en considérant, dans une perspective d'apprentissage situé, leur relation de coconstitution avec les processus individuels d'autorégulation des élèves.

NOTES

1. Au sens interactionniste du terme.
2. On n'a cependant pas l'assurance que les pratiques, normes, significations soient partagées et interprétées de façon identique entre les participants. Il est pourtant nécessaire de faire « comme si » elles l'étaient, afin de rendre possible les processus de communication et de compréhension partagée entre les membres de la communauté classe. Cobb et al. (1997) utilisent le concept de « *taken-as-shared* » pour rendre compte de cette conception.
3. Nous n'aborderons pas ici les critères de choix des enseignants.
4. Dans Mottier Lopez (2005), nous avons proposé une typologie de normes considérant les différentes organisations sociales de la leçon. Dans le tableau 1, nous nous restreignons aux NSM qui concernent la résolution de problèmes mathématiques quelle que soit la configuration sociale.

RÉFÉRENCES

Allal, L. (1979/1989). Stratégies d'évaluation formative : conceptions psycho-pédagogiques et modalités d'application. In L. Allal, J. Cardinet & P. Perrenoud (éd.), *L'évaluation formative dans un enseignement différencié* (6e éd., pp. 153-183). Berne : Peter Lang.

Allal, L. (1988). Vers un élargissement de la pédagogie de maîtrise : processus de régulation interactive, rétroactive et proactive. In M. Huberman (éd.), *Assurer la réussite des apprentissages scolaires ? Les propositions de la pédagogie de maîtrise* (pp. 86-126). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

Allal, L. (1993). Régulations métacognitives. In L. Allal, D. Bain & P. Perrenoud (éds), *Évaluation formative et didactique du français* (pp. 81-98). Neuchâtel : Delachaux et Niestlé.

Allal, L., & Mottier Lopez, L. (2005). Formative assessment of learning : A review of publications in French. In *Formative Assessment - Improving Learning in Secondary Classrooms* (pp. 241-264). Paris : OECD-CERI Publication. (*What works in innovation in education* – dont il existe une traduction française)

Balacheff, N. (1988). Le contrat et la coutume, deux registres des interactions didactiques. In C. Laborde (éd.), *Actes du premier colloque Franco-Allemand de didactique des mathématiques et de l'informatique* (pp. 15-26). Grenoble : La pensée sauvage.

Brossard, M. (2001). Situations et formes d'apprentissage. *Revue suisse des sciences de l'éducation, 3*, 423-436.

Brousseau, G. (1986/1996). Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques. In J. Brun (éd.), *Didactique des mathématiques* (pp. 45-143). Lausanne : Delachaux et Niestlé.

Bruner, J. S. (1983). *Le développement de l'enfant, savoir dire, savoir faire*. Paris : Presses Universitaires de France.

Cobb, P., Gravemeijer, K., Yackel, E., McClain, K., & Whitenack, J. (1997). Mathematizing and symbolizing : The emergence of chains of signification in one first-grade classroom. In D. Kirshner & J. A. Whitson (éds), *Situated cognition, social, semiotic, and psychological perspectives* (pp. 151-233). Mahwah, NJ : Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Cobb, P., Stephan, M., McClain, K., & Gravemeijer, K. (2001). Participating in classroom mathematical practices. *Journal of the Learning Sciences, 10*, 113-164.

Danalet, C., Dumas, J. P., Studer, C., & Villars-Kneubühler, F. (1998). *Mathématiques 3P : livre de l'élève*. Neuchâtel : COROME ; Berne : Éditions scolaires.

Edwards, D., & Mercer, N. (1987). *Common knowledge : The development of understanding in the classroom*. London : Routledge.

Erickson, F. (1986). Qualitative methods in research on teaching. In M. C. Merlin (éd.), *Handbook of research on teaching* (pp. 119-161). New York : Macmillan Publishing Company.

Grossen, M., Liengme Bessire, M.-J., & Perret-Clermont, A.-N. (1997). Construction de l'interaction et dynamiques socio-cognitives. In M. Grossen & B. Py (éds), *Pratiques sociales et médiations symboliques* (pp. 221-247). Berlin : Peter Lang SA.

Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer : Mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal, 27*(1), 29-63.

Lave, J. (1988). *Cognition in practice : Mind, mathematics and culture in everyday life*. Cambridge : Cambridge University Press.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning : Legitimate peripheral participation*. Cambridge : Cambridge University Press.

Mottier Lopez, L. (2000). De l'analyse *a priori* à la régulation. *Math-école, 191*, 32-42.

Mottier Lopez, L. (2005). *Co-constitution de la microculture de classe dans une perspective située : étude d'activités de résolution de problèmes mathématiques en troisième année primaire*. Thèse de doctorat en Sciences de l'éducation, Université de Genève.

Mottier Lopez, L., & Allal, L. (à paraître). Sociomathematical norms and the regulation of problem solving in the classroom. *International Journal of Educational Research* (thematic issue *Analyzing mathematics classroom cultures and practices*, coordinated by E. de Corte & L. Verschaffel).

Pourtois, J. P., & Desmet, H. (1997). *Épistémologie et instrumentation en sciences humaines* (2e éd.). Sprimont : Maradaga.

Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking*. New York : Oxford University Press.

Voigt, J. (1985). Pattern and routines in classroom interaction. *Recherches en didactique des mathématiques, 6*(1), 69-118.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*, 458-471.