At 33 : Des problèmes ouverts tout au long du cycle 3 (et plus si affinité)

Françoise Hérault[1], Fabrice Vandebrouck[2]

[1]ESPE de Paris, IREM de Paris ; francoise.herault@espe.fr
[2]Université Paris Diderot, IREM de Paris, LDAR ; vandebro@univ-paris-diderot.fr

Résumé : Nous abordons dans cet atelier des questions cruciales liées à la pratique des problèmes ouverts : A partir de quelles caractéristiques peut-on dire qu'un problème est ouvert ? Pourquoi en proposer aux élèves? Avec quels objectifs ? Quelles places dans les progressions mathématiques, quelles traces écrites de la part des élèves, quelles évaluations en faire ? Quelles interactions avec les séances ordinaires ? Nous donnons des éléments de réponses en nous appuyant sur différents auteurs et sur nos expérimentations.

Mots clefs : problème ouvert ; activité mathématique ; gestion ; aides

Dans cet atelier, notre objectif global est de faire réfléchir les participants, à partir d'un ou deux exemples de problèmes ouverts et de leur mise en œuvre dans des classes, à l'intérêt et à la gestion des problèmes ouverts en cycle 3. L'atelier est le fruit du travail d'un groupe IREM sur les problèmes ouverts qui a fonctionné à l'IREM de Paris de 2012 à 2016 et qui a donné lieu à la publication d'une brochure IREM Groupe POLIREM, IREM de Paris, brochure IREM numéro 96

http://www.irem.univ-paris-diderot.fr/up/publications/IPS15002.pdf.

L'atelier se déroule en plusieurs temps. Dans la première partie, nous essayons de caractériser les problèmes ouverts à partir des propositions spontanées des participants. Cela permet de dégager quelques premières idées fortes liées à ces problèmes. Dans la deuxième partie, nous mettons les participants en situation de recherche d'un problème ouvert à leur niveau, afin, non seulement de les faire réfléchir sur le problème et ses caractéristiques, mais surtout de dégager des caractéristiques de l'activité mathématique possibles d'élèves en situation de résolution de problème ouvert. Dans la partie 3, nous présentons une revue de la littérature qui a le plus soutenue l'activité du groupe IREM. Dans la partie 4, nous nous intéressons enfin aux conditions des mises en œuvre des problèmes ouverts dans les classes. Dans cet article, nous reprenons cette structure en quatre parties-

Des caractéristiques des problèmes ouverts

En guise d'introduction à l'atelier, les participants sont tout d'abord invités à lister des caractéristiques qui leur paraissent saillantes en lien avec les problèmes ouverts. Ces caractéristiques qui apparaissent spontanément sont complétées par les auteurs pour arriver à définir un peu précisément les problèmes ouverts.

Un premier point de vue est celui des tâches mathématiques. Dans notre atelier nous faisons la distinction claire entre les tâches mathématiques, du côté des mathématiques et de l'énoncé des problèmes et l'activité mathématique, qui est du côté des élèves. Les problèmes ouverts supposent des tâches qui ne se réduisent pas à des applications immédiates et une activité qui va être qualifiée de « riche » de la part des participants à l'atelier. Les problèmes ouverts ne se limitent pas à appliquer des connaissances de façon plus ou moins directe : la ou les solutions sont à la portée des élèves mais ne sont pas évidentes, les activités à mener ne sont pas immédiates, il y a des étapes, des intermédiaires à introduire, en un mot des adaptations au sens de Robert (1998). Ce sont donc aussi des « tâches complexes » mais au sens des didacticiens et pas au sens plus spécifique de l'institution actuellement (plutôt associées à situations de la vie courante avec des données de tous ordres à analyser pour en extraire de l'information pertinente).

Ceci étant, les caractériser en termes de « tâche complexe » et « activité riche » ne suffit pas à les définir assez précisément. Par exemple, dans leur article de 2004 dans Repère IREM, Robert et Rogalski (2004) étudient la question des différents types de problèmes : ils considèrent les problèmes d'introduction, les problèmes transversaux et les problèmes de recherche.

Les problèmes d'introduction semblent pouvoir se ramener à ce que d'autres appellent des situations problèmes : ce sont des situations d'apprentissage d'une connaissance nouvelle à travers un problème qui par sa construction requiert que les élèves surmontent un obstacle par la mise en fonctionnement d'une connaissance qui ne leur est pas encore familière (ou même totalement nouvelle). On trouve typiquement ces situations problèmes au cœur de la théorie des situations didactiques de Brousseau (1998).

Les problèmes transversaux et les problèmes de recherche sont des problèmes qui vont permettre aux élèves d'autres types d'apprentissages : il s'agit moins d'introduire des nouvelles notions que d'approfondir les connaissances déjà acquises par les élèves ou en cours d'acquisition, en les adaptant ou en les réorganisant pour pouvoir résoudre ces problèmes. Les problèmes « ouverts » ne sont pas explicitement mentionnés dans l'article de Robert et Rogalski mais on peut penser qu'ils couvrent ces deux catégories, à la fois problèmes transversaux – en termes de connaissances multiples à mettre en fonctionnement – et problèmes de recherche.

On retrouve des caractéristiques similaires dans ces problèmes, notamment le fait qu'ils font sens pour les élèves et favorisent leur engagement dans la résolution. Ils supposent une certaine posture de recherche de la part des élèves, qui peuvent avoir des initiatives, différentes démarches. Ils doivent permettent de valoriser les procédures personnelles des élèves, même partielles ou partiellement correctes. Il s'agit aussi de leur faire percevoir qu'avec leurs connaissances parcellaires, ils peuvent tout de même s'engager dans le problème. Il n'y a pas nécessairement de réponse finalisée attendue mais il y a des possibilités de réponses partielles de la part des élèves, multiformes et qui rendent possible des institutionnalisations elles-mêmes partielles de la part des professeurs.

L'une des difficultés relevée par les participants reste celle de la gestion du temps et celle de mener ces types de problèmes durant les temps de la classe, dans les contraintes actuelles des programmes. Il n'y a pas clairement d'injonction à mener de tels problèmes. Le gain pour les élèves n'est pas visible sur le court terme. Il faut accepter l'idée qu'avec ces problèmes, on perd du temps à court terme pour que les élèves en gagnent peut-être, à moyen ou long terme. Les exercices classiques provoquent souvent une orientation univoque de l'activité des élèves avec une prise en main rapide par le professeur. Les moments de recherche de problèmes ouverts peuvent permettre de laisser plus d'autonomie aux élèves dans leurs activités. Il s'agit plus de valoriser des compétences mathématiques transversales (rechercher, rédiger, expliquer…) que des connaissances mathématiques proprement dites.

Ces problèmes restent souvent difficiles pour les élèves, surtout s'ils ne sont pas pratiqués régulièrement, ce qui suppose donc une pratique régulière dans les classes pour arriver à des effets possiblement visibles sur les élèves. Ils sont l'occasion de faire travailler les élèves de façon différente, en îlots, en valorisant la coopération dans des groupes.

Zoom sur la résolution d'un problème ouvert

Dans cette deuxième partie, un énoncé de problèmes ouverts est donné à chercher aux participants de l'atelier : « *On se donne un carré de taille quelconque. Pour quelles valeurs de n peut-on partager ce carré en n carrés ?* » Un carré vert, découpé dans du papier bristol, est distribué aux stagiaires avec un autre énoncé possible du problème : « *Quels sont les entiers naturels n tels que le carré vert ci-dessous soit pavable par n carrés ?* ». Ce problème est extrait de la brochure SiRC (IREM de Grenoble).

Ce problème ouvert n'est pas destiné au cycle 3 mais aux participants. Ceux-ci doivent rechercher le problème, réfléchir aux formes d'énoncés des problèmes ouverts et réfléchir à leur activité mathématique pendant la résolution. La confrontation des deux énoncés et la présence du matériel distribué avec le deuxième énoncé est aussi discutée. L'énoncé d'un problème ouvert doit-il nécessairement être court ou bien doit-on plutôt s'assurer que l'énoncé ne pose aucune difficulté de compréhension pour les élèves ? Quel est ici le meilleur énoncé à donner pour que les élèves comprennent ? Bien que courts, les deux énoncés proposés ne sont pas si facilement compréhensibles ici. Les carrés « découpés » doivent-ils être de même taille ? (découpage en 4, 9…). Rien ne le dit. Le mot « partager » signifie-t-il « découper » ? « plier » ? Plier induit une certaine procédure et des configurations inaccessibles – on voit dans les figures ci-dessous certains partages qui ne sont pas accessibles par pliage. Distribuer le matériel (second énoncé) est-il une aide ou bien induit-il un pliage du carré vert qui s'oppose à certains partages ? – Est-il un support pour les élèves et la taille importe-t-elle? Si les élèves ont à construire des carrés les tailles seront –elles différentes ? Sur papier quadrillé on pourrait penser que cela aide mais cela induit un seul format de carré et réduit les possibles.

Il y a des réponses partielles possibles pour les élèves : 4 est par exemple une solution facilement trouvable, puis 9, 16... A partir de 4 carrés, on peut partager l'un des carrés lui-même en 4 carrés. Cela donne 7 carrés (4+(4-1)). En répétant cette construction, on construit successivement des partages en 4, 7, 10, 13… ceci donne en définissant d'algorithme de construction – on divise à chaque étape le carré en haut à gauche, ce qui en supprime 1 et en rajoute 4 - des partages pour tous les nombres n de la forme $n = 3k+1$ ($k \geq 0$).

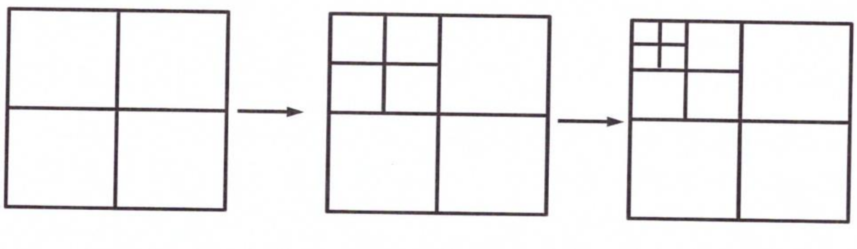

Figure 1 : illustration de l'algorithme 3k+1

On peut alors commencer un travail sur les nombres entiers et se poser des questions sur les entiers n qui sont atteints par ces deux algorithmes ou bien ceux qui ne sont pas atteints par les deux algorithmes ci-dessus : encore beaucoup 2 ; 3 ; 5 ; 6 ; 8 ; 11 ; 12 ; 14 ; 15 ; 17… A partir du partage en 9 et en reproduisant l'algorithme opéré à partir de 4 carrés, on obtient de nombreuses autres valeurs de n : par exemple 9 ; 12 ; 15… il n'y a toujours pas d'assurance d'atteindre tous les entiers n.

A partir des partages en 9 et en 16 et non pas cette fois en continuant les partages mais plutôt en regroupant des petits carrés (renversement de la démarche), on peut cette fois arriver à 6 ou 8.

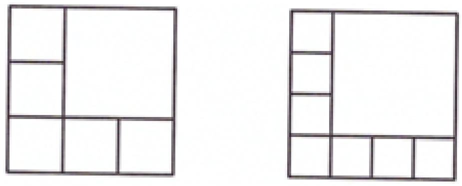

Figure 2 : illustration pour obtenir 6 et 8 carrés

En partageant dans les deux cas le grand carré en 4, on enlève un carré au total et on en rajoute 3. On voit donc qu'on peut avoir une solution pour tous les entiers n de la forme $n = 3k$ $(k>1)$ et $n = 3k + 2$ (k>1). Cela suffit maintenant à conclure qu'on peut atteindre tous les entiers n sauf a priori 2, 3 et 5.

La preuve de l'impossibilité de paver en 2, 3 ou 5 carrés n'est pas immédiate et peut être laissée aux meilleurs élèves. La figure 3 est un extrait de la justification telle qu'on la trouve dans la brochure de Grenoble.

Preuve de l'impossibilité d'un tel partage pour n=2, 3 ou 5.

Remarquons que, d'une part, chaque sommet du carré initial est le sommet d'un carré pavant et que, d'autre part, un carré pavant ne peut contenir deux sommets du carré initial (car cela donne la solution triviale $n=1$). Ceci nous permet d'affirmer qu'un pavage nécessite au moins quatre carrés. Il n'y a donc pas de solution pour $n=2$ ou 3.

Il ne nous reste plus qu'à examiner le cas $n=5$.

Supposons donné un carré pavé par cinq carrés. Quatre de ces carrés contiennent chacun un des sommets du carré initial. La partie non couverte par ces quatre carrés est un polygone qui devrait être le cinquième carré du pavage. Si les quatre carrés contenant les sommets ne « remplissent pas le grand carré, alors on a les figures possibles suivantes (à des symétries près) :

La partie non couverte ne peut pas être un rectangle unique, donc encore moins un carré. Dans le cas où les quatre carrés contenant les sommets couvrent la surface du grand carré, et ont donc tous leurs sommets sur les bords du grand carré, on obtient la figure suivante :

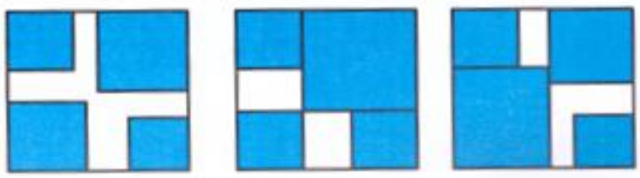

Figure 3 : preuve de l'impossibilité pour 2, 3 et 5

Ce problème illustre bien certaines des caractéristiques de l'activité mises en relief dans la partie précédente, à savoir la possibilité pour les élèves de s'engager au moins un peu dans le problème : 4, 9, 16 sont facilement accessibles… il y a des premiers éléments de généralisation et formalisation possible : par exemple si on note P(n) la propriété « il existe un pavage d'un carré quelconque par n carrés ». Alors par construction, il vient quel que soit k >0, on a P(k^2).

Les élèves peuvent s'engager dans plusieurs pistes, proposer différents découpages et se poser des questions sur le fait d'atteindre ou non tous les nombres entiers. Si on a les P($3k$+1) ($k \geq 0$) alors on peut travailler sur la partition $\{(3k, 3k+1, 3k+2)\ k \geq 1\}$. On peut d'abord avoir l'algorithme qui fait passer d'un entier n solution à l'entier $n+3$ – transformation d'un petit carré en 4 petits carrés, ce qui en ajoute bien 3 – ou on peut d'abord essayer d'atteindre 6 et 8 sachant qu'on a déjà obtenu 7. Plusieurs preuves partielles d'arithmétique élémentaire sont accessibles aux élèves, à divers niveaux de difficultés, ce qui permet le travail sur un même problème avec une certaine différenciation des élèves. On travaille enfin sur le rôle des exemples, que des exemples ne suffisent pas à justifier que tous les entiers d'une forme donnée sont atteignables sans avoir si ce n'est donné une preuve, au moins un algorithme (c'est-à-dire avec un aspect récursif) de construction.

Deux références sur les problèmes ouverts

Les références que nous avons retenues dans notre groupe IREM et pour l'atelier sont d'une part le livre Arsac et Mantes (2007) « Les pratiques du problème ouvert », un ouvrage écrit en 2007 après 20 ans de pratique et d'analyse sur les problèmes ouverts, d'autre part les deux articles de Kosyvas (2010, 2013), le premier « Problèmes ouverts : notions, catégories et difficultés » dans les Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives et le second « Pratiques pédagogiques de problèmes ouverts dans un collège » dans Repère IREM numéro 91.

Les premiers rappellent tout d'abord la définition de Jean Brun : « *Un problème est généralement défini comme une situation initiale, avec un but à atteindre, demandant au sujet d'élaborer une suite d'actions ou d'opérations pour atteindre ce but. Il n'y a problème, dans un rapport sujet/situation, que si la solution n'est pas disponible d'emblée, mais possible à construire. C'est à dire aussi qu'un problème pour un sujet donné peut ne pas être un problème pour un autre sujet, en fonction de leur niveau de développement intellectuel par exemple* ».

L'objectif des problèmes ouverts, d'après les deux auteurs, est de mettre les élèves dans la situation du chercheur en mathématiques. C'est aussi placer les élèves dans une situation d'apprentissage qui les amène à essayer, conjecturer, tester, prouver. Pour eux, le problème ouvert doit avoir les caractéristiques suivantes : l'énoncé est court ; l'énoncé n'induit ni la méthode, ni la solution (pas de question intermédiaire, ni de question du type « montrer que »). En aucun cas, cette solution ne doit se réduire à l'utilisation ou l'application immédiate des derniers résultats présentés en cours. Enfin, le problème se trouve dans un domaine conceptuel avec lequel les élèves ont assez de familiarité. Ainsi, ils peuvent prendre facilement « possession » de la situation et s'engager dans des essais, des conjectures, des projets de résolution, des contre-exemples… Il est souhaitable (souhaitable mais non crucial) qu'il y ait :

- plusieurs procédures possibles pour atteindre le résultat
- ou éventuellement plusieurs expressions de la solution
- ou plusieurs solutions
- ou plusieurs possibilités de trouver des solutions partielles.

Pour obtenir des effets importants sur les élèves et les enseignants, la recherche du problème ouvert doit se faire selon eux ponctuellement, en classe, soit 3 à 4 fois par an.

Pour Kosyvas, la première caractéristique – énoncé court - et la troisième caractéristique – domaine conceptuel familier de l'élève - bien qu'elles contribuent favorablement à la gestion pédagogique de la classe, ne sont pas indispensables à chaque problème ouvert. En effet, il n'est pas certain que seule la formulation courte, laconique, facilite la compréhension. Pour lui, le problème doit être clair au niveau sémantique, mais pas nécessairement court. Le terme « problème ouvert » renvoie seulement à un problème de recherche pour lequel l'élève ne dispose d'aucune procédure de résolution éprouvée. Par exemple un problème sur une notion non déjà enseignée constitue toujours un problème ouvert, même s'il n'est pas toujours pertinent de la présenter sous forme d'un problème ouvert. Même chez les didacticiens des mathématiques, il signale qu'il n'y a pas de définition commune du problème ouvert. Il s'agit d'un problème avec de nombreuses directions ouvertes. Il souligne que les problèmes ouverts restent une activité marginale dans les pratiques de classe car ils incluent des difficultés de compréhension pour les élèves et de gestion de classe pour les enseignants.

Dans notre groupe IREM et notre atelier nous retenons comme caractéristiques cruciales des problèmes ouverts :

- **La démarche n'est pas indiquée :** la tâche ne se réduit pas à une succession d'applications immédiates de connaissances, elle nécessite certaines adaptations de ces connaissances et une disponibilité de connaissances qui sont anciennes pour les élèves ;
- **Les problèmes sont connectés avec les pratiques ordinaires :** ils font travailler des compétences transversales, mais on doit aussi pouvoir travailler aussi bien des réinvestissements de connaissances anciennes que préparer à l'introduction de nouvelles connaissances ;
- **La caractérisation de problème comme ouvert est subjective,** elle dépend des élèves, du niveau de la classe, des connaissances anciennes des élèves supposées disponibles, des objectifs d'apprentissages de l'enseignant ;
- **Il y a de nombreuses possibilités d'ouvertures d'un problème** : il peut s'agir de la variété de méthodes de résolutions, de l'existence de solutions multiples, des interprétations ouvertes de l'énoncé…
- L'énoncé du problème est clair **au niveau sémantique** mais pas nécessairement court ;
- La solution n'est pas disponible d'emblée, **mais elle est possible à construire** par les élèves ;
- Tous les élèves peuvent **commencer quelque chose** avec leurs propres connaissances même si le problème leur paraît difficile : essayer, conjecturer, tester, projets, contre-exemples…
- La **solution finale validée n'est pas obligatoire** mais des solutions et validations partielles sont possibles

Ces critères cruciaux ne sont pas nécessairement faciles à trouver dans les problèmes. Les problèmes ouverts « robustes » restent encore rares. Nous n'avons pas abordé dans l'atelier la façon d'ouvrir les problèmes classiques. Sur ce point on consultera Betton et Coppé (2005).

La gestion des problèmes ouverts

Un nouveau problème ouvert est proposé aux participants, à chercher en groupe : « *Léa a un récipient de 8L d'eau et veut en donner 4L à son ami Tom. Pour mesurer, elle dispose en plus de 2 récipients, non gradués, vides : l'un de 5L et l'autre de 3L. Quelles sont les actions à faire pour verser les 4L d'eau dans le récipient de 5L ?* ». Cette fois, les participants sont invités à réfléchir aux conditions de mise en œuvre dans les classes : Dans quelle progression ? Avec quelle mise en œuvre ? Quelle gestion des élèves ? Quelles aides apporter aux élèves, notamment pour des élèves qui ne pourraient vraiment pas s'engager dans l'activité ? Quelle différenciation possible ? Quelle correction ? Quel bilan ? Quelle évaluation des élèves ?

Par exemple, l'introduction du problème et la dévolution au problème aux élèves peut se faire en utilisant un extrait du film « Une journée en enfer ». Il met en scène l'inspecteur John McClane (Bruce Willis) qui se trouve aux prises avec un maître chanteur, facétieux et dangereux, qui dépose des bombes dans New York. Dans l'extrait, le maître chanteur attire l'inspecteur à proximité d'une fontaine d'eau et exige de lui qu'il réponde à une énigme formulée ainsi : « *Sur la fontaine, il doit y avoir 2 bidons, l'un a une contenance de 5 gallons, l'autre de 3 gallons. Remplissez l'un des bidons de 4 gallons d'eau exactement et placez-le sur la balance. La minuterie s'arrêtera, soyez extrêmement précis, un gramme de plus ou de moins c'est l'explosion* ». Mais le fait de proposer l'énigme du film n'induit pas les mêmes procédures : par exemple l'économie d'eau n'est pas la même selon que l'on a seulement un seau de 8 litres d'eau uniquement ou si on a la fontaine à disposition. Avec la première énigme, on doit représenter 3 quantités qui évoluent à chaque étape, la première étape étant 8 litres dans grand seau initial, 0 litres dans le récipient de 5L et 0 litres dans le récipient de 3L. La quantité totale d'eau reste constante :

8	0	0
3	5	0
3	2	3
6	2	0
6	0	2
1	5	2
1	4	3

Figure 4 : solution possible avec 3 récipients

Avec le deuxième scénario, on a besoin seulement de représenter deux quantités – les deux dernières colonnes - qui évoluent de la même façon à chaque étape, avec une étape de moins – la première. Mais le fait de remettre de l'eau à la fontaine peut s'avérer bloquant pour certains élèves car des quantités mathématiques disparaissent ou réapparaissent.

Dans l'expérimentation telle que nous l'avons menée dans le cadre du groupe IREM, les élèves de classe de seconde visionnent l'extrait du film et recherchent individuellement la réponse au problème posé pendant 5 minutes. Ensuite, le travail est organisé par groupes de 4. Les élèves se prennent rapidement au jeu. Ils cherchent des solutions assez farfelues en faisant intervenir d'autres outils non disponibles. Ensuite après un certain temps certains commencent à faire des schémas, des essais. Les groupes qui ne font pas de schémas et qui essayent de résoudre « de tête » ont du mal à avancer dans leur recherche. Le rôle des schémas apparait clairement et une aide proposée par le professeur aux élèves qui ne démarrent pas est de faire des schémas. Plusieurs solutions émergent mais la rédaction de ces solutions pose problème aux élèves. Certains élèves passent effectivement par des schémas avec des flèches, d'autres essayent de rédiger un texte, ce qui est difficile pour eux. De plus ils n'en voient pas forcément la nécessité.

Le problème permet de faire travailler les élèves faibles mais possède des extensions qui permettent de faire travailler les groupes plus forts. Dans notre expérimentation, un groupe ne voit pas du tout comment faire et utilise en fin de séance l'application du site « Matou Matheux » qui permet de visualiser les transvasements en temps réel, ainsi que les quantités d'eau dans les bidons. Les élèves du groupe parviennent alors à trouver et à expliciter la solution du problème. Au contraire, des groupes peuvent trouver assez vite la solution mais il est possible de proposer des généralisations aux élèves avec d'autres valeurs des contenances ou bien en cherchant des conditions génériques sur les contenances atteignables compte tenu des contenances des deux récipients donnés.

Des productions d'élèves de seconde sont proposées à la discussion pendant l'atelier. Certaines sont très proches de la réalité, les schémas donnant plus ou moins à voir la forme des récipients tandis que certains élèves arrivent à s'extraire de la situation matérielle pour donner les représentations mathématiquement signifiantes (figure 5).

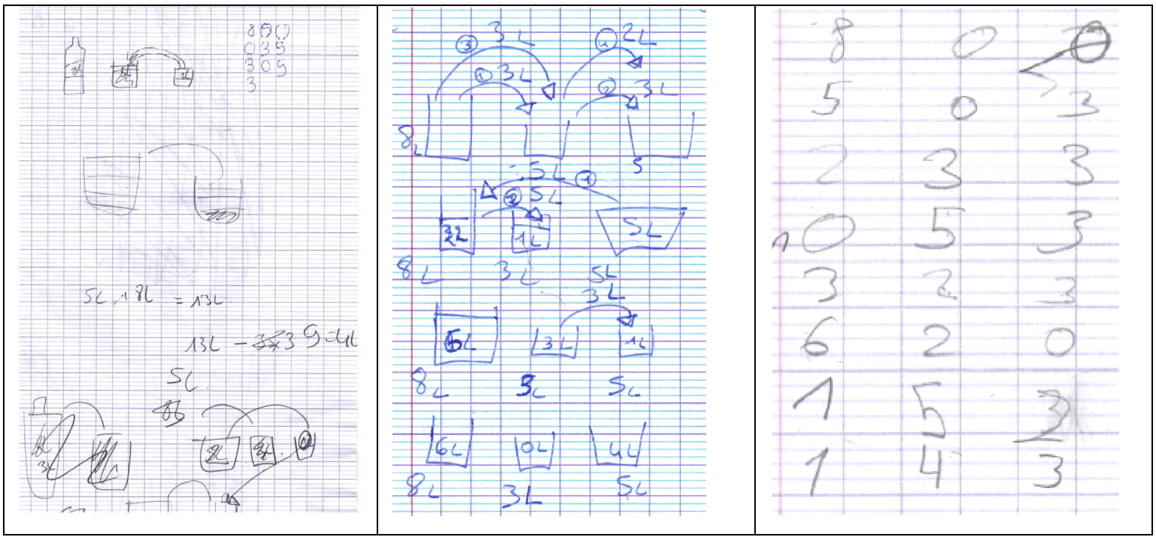

Figure 5 : productions d'élèves de plus en plus expertes

Au-delà de ce problème particulier, la gestion des problèmes ouverts suppose du professeur d'inventer une gestion adaptée à ses pratiques habituelles et à la classe à laquelle il s'adresse. Il peut par exemple mettre en place des aides différentiées sous formes d'étiquettes écrites distribuées ou non aux élèves, sur lesquelles ne sont pas forcément marquées les mêmes aides. Nous n'avons pas abordé directement non plus la question des bilans à faire après les problèmes ouverts. Dans le problème des récipients, le professeur peut aussi bien évaluer la bonne compréhension de l'énoncé, le fait d'avoir ou non obtenu le résultat final attendu, les démarches mises en œuvres par les élèves, les interactions au sein des groupes, la façon dont ils s'approprient les aides fournies ou encore la rédaction d'une solution finale.

Conclusions

Nous concluons par une photographie du tableau noir qui traduit la richesse des interactions pendant l'atelier. Le tableau a été initié au début de l'atelier avec les caractéristiques proposées par les participants, enrichies au cours de l'atelier et au fil de leurs remarques.

Les problèmes ouverts permettent de travailler « autrement » avec les élèves, en mettant en valeur leurs connaissances anciennes même minimes. Les élèves sont d'un coup plus intéressés, même s'ils sont habituellement en difficulté. Ils peuvent mettre aussi en œuvre leurs connaissances de sens commun alors qu'ils ne s'autorisent pas à les mobiliser dans les exercices classiques. Ils apprennent à travailler en groupe, à débattre, à être plus autonomes et modifient peu à peu leurs rapports aux mathématiques.

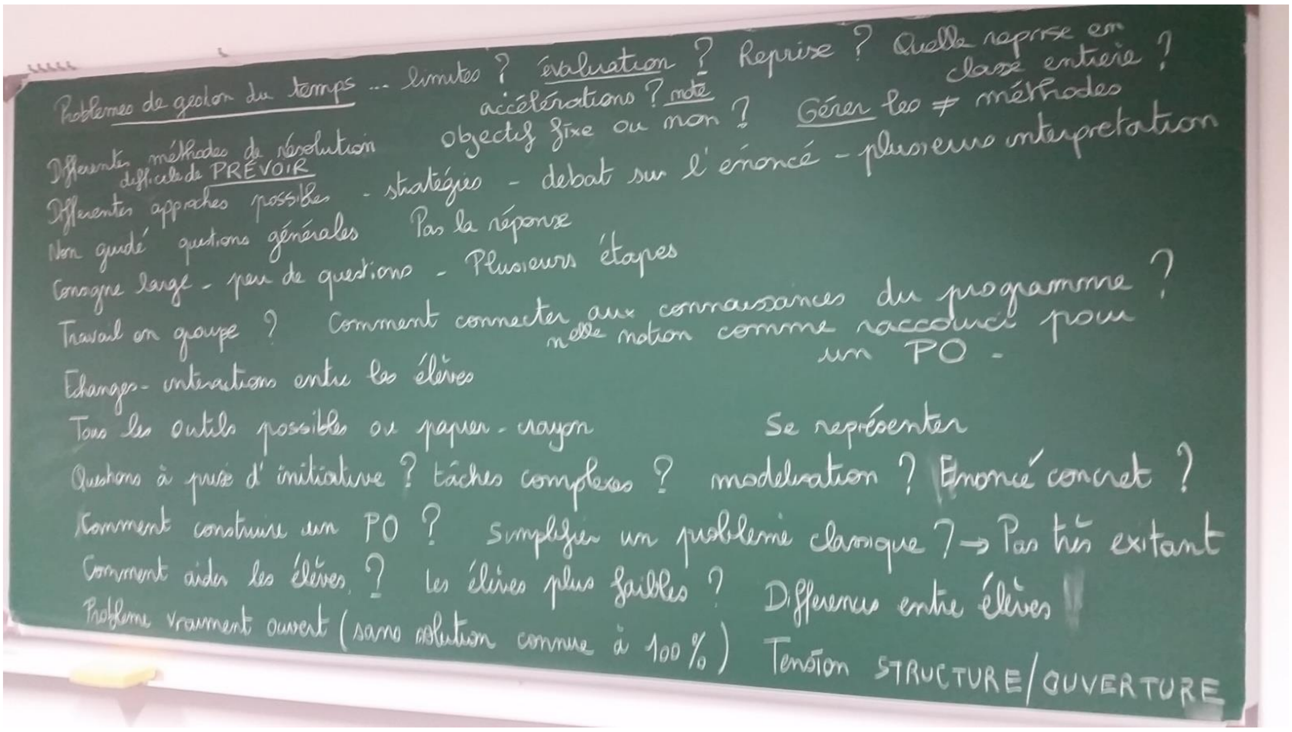

Figure 6 : photo du tableau à la fin de l'atelier

Les problèmes ouverts ne sont sans doute pas assez fréquents dans les pratiques de classes, en particulier parce qu'ils ne sont pas faciles à trouver, pas faciles à gérer avec les élèves et qu'ils ne s'articulent pas forcément facilement avec les problèmes et exercices classiques, nécessaires pour permettre d'assurer l'avancée dans les connaissances nouvelles des programmes. On a observé qu'une pratique régulière des problèmes ouverts agit sur la relation entre le professeur et les élèves, sur l'ambiance dans la classe et l'attitude des élèves. En ZEP, par exemple, il a semblé que des élèves qui ont des temps d'expression réservés à l'occasion des problèmes ouverts, respectent plus facilement la parole du professeur pendant les exercices et problèmes plus classiques. Les élèves semblent plus attentifs et plus impliqués. En les encourageant dans les démarches qu'ils mettent en œuvre sur les problèmes ouverts, leur peur du « jugement » s'estompe peu à peu et ceci rejaillit aussi dans les séances plus classiques.

Références

Quelques sites de ressources

SIRC, IREM de Grenoble, site
https://www.imj-prg.fr/fetes/FS2009/fs2008_fichiers/Chasse_Bete_Resultats.pdf

RESCO, IREM de Montpellier, site
http://www.irem.univ-montp2.fr/resolution-collaborative-de-problemes-resco/recherche/resolution-collaborative-de-problemes-resco

EXPRIME, IREM de Lyon, CD Rom et site
http://math.univ-lyon1.fr/irem/spip.php?article263

Groupe POLIREM, IREM de Paris, brochure IREM numéro 96
http://www.irem.univ-paris-diderot.fr/up/publications/IPS15002.pdf

Bibliographie

Aldon, G., Meunier, M., Roblin, M., Royot, A.S., Terrenoire, A., Vilas-Boas, H., Vilas-Boas, J. (2012). *Narration de recherche en mathématiques : écrire pour comprendre, écrire pour apprendre*, IREM de Lyon, CD Rom

Arsac, G., Mante, M. (2007). *Les pratiques du problème ouvert*, IREM de Lyon, CRDP, Villeurbanne.

Betton, S., & Coppé, S. (2005). Favoriser l'activité mathématique dans la classe : ouvrir les problèmes, *Bulletin de l'APMEP, 461*, 733-748.

Brousseau, G. (1998). *Théorie des situations didactiques,* Grenoble : La Pensée Sauvage.

Colonna, A., Le Berre, M., Legoupil, B., Zucchetta J-F. (2011). *Le LGD mène l'enquête, Recherche de problèmes au collège avec un LGD*, IREM de Lyon, CD Rom.

Kosyvas, G. (2010). Problèmes ouverts : notion, catégories et difficultés. *Annales de Didactiques et de Sciences Cognitives*, *15*, 45-73.

Kosyvas, G. (2013) Pratiques pédagogiques de problèmes ouverts dans un collège expérimental à Athènes. *Repères IREM*, 91, 25-50

Robert A., (1998). Outil d'analyse des contenus mathématiques à enseigner au lycée et à l'université. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 18(*2), 139-190.

Robert A., & Rogalski, M. (2004). Problèmes d'introduction et autres problèmes de recherché au lycée, *Repère IREM*, *54*,. 77-103