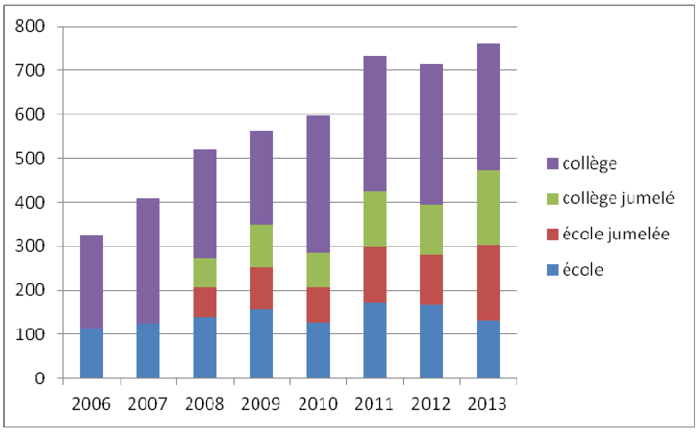
Mathématiques Sans Frontières Junior
Rapport de jury 2013

Participation à l'épreuve finale de 2013

Une répartition en évolution pour une participation en hausse.



En hausse (de 5% environ), la participation à l'épreuve Junior de Mathématiques sans Frontières (MsF Ju) a concerné 781 classes cette année. Ce cru 2013 confirme une tendance constante depuis la création de cette catégorie : le jumelage est en hausse permanente avec cette année 350 classes jumelées.

Il est probable que ce soit encore une fois l'effet d'une campagne de formation inter-degrés assez forte l'année scolaire passée mais aussi la pertinence de l'outil MsF Ju pour une liaison inter-degrés concrète, passée avec les élèves et sur des préoccupations communes aux enseignants du cycle 3 et du collège : la résolution de problèmes et l'utilisation sensée de l'outil mathématique.

Certaines classes à l'étranger sont rattachées à l'Alsace pour la correction. Les pays concernés sont l'*Allemagne, l'Autriche, l'Espagne, Hongrie, la Bulgarie, l'Angleterre, le Cameroun, le Bénin, le Kenya, le Canada, les Etats-Unis, le Mexique, les Emirats arabes unis, la Turquie* et *le Qatar.*

Participation dans le monde

Le jury se félicite de l'expansion de la compétition qui touche cette année plus de 2 000 classes à travers le monde inscrites dans des secteurs organisés de manière autonome en France (les académies de l'Ile de la Réunion et d'Aix-Marseille) et à l'étranger : en Roumanie, en Allemagne, au Liban, au Cameroun, en Tunisie, en Pologne et surtout en Italie.

Résultats de l'épreuve finale de 2013 en Alsace.

Modalités de correction

Les principes de correction utilisent toujours les mêmes barèmes :

- Chaque réponse est notée sur 5 points.
- Trois niveaux de réponses symbolisés par des couleurs :
  - De 0 à 1,5 points (*blanc*) : l'exercice n'est pas compris et les procédures sont fausses ;
  - De 2 à 3,5 points (*jaune*) : l'exercice est compris, des procédures et des éléments de la démarche sont justes, le résultat est faux ;
  - De 4 à 5 points (*vert*) : le résultat est juste, la démarche et la procédure sont justes.
- La qualité formelle de la réponse (soin, précision, qualité graphique, etc.) peut entrer dans le barème à hauteur maximale de 1 point pour chaque épreuve.

Les classes donnant une réponse pour chacune des épreuves obtiennent un point de bonus.

Depuis 2011, la correction en Alsace est organisée sur un seul centre. Chaque épreuve est corrigée par le même jury, composé de deux ou trois membres. Les barèmes anticipés sont ajustés à la production des élèves après une première lecture des réponses.

Chaque jury rédige par la suite un compte-rendu de correction qui, peut servir d'appui pour les barèmes appliqués dans les autres centres, nationaux et internationaux.

Les sources du rapport

Ce rapport est basé sur l'analyse des résultats corrigés par l'équipe d'Alsace. Il s'appuie sur plusieurs données :

- la lecture des rapports de correction ;
- l'observation de la passation par une grande partie des membres de l'équipe de correction mais aussi de conception ;
- des entretiens métacognitifs de plusieurs classes ;
- l'analyse des productions d'élèves mais aussi de séquences filmées.

Ces dernières données sont nouvelles et devraient donner lieu à une diffusion sur le site Internet afin d'alimenter le site en documents pédagogiques accompagnant les annales.

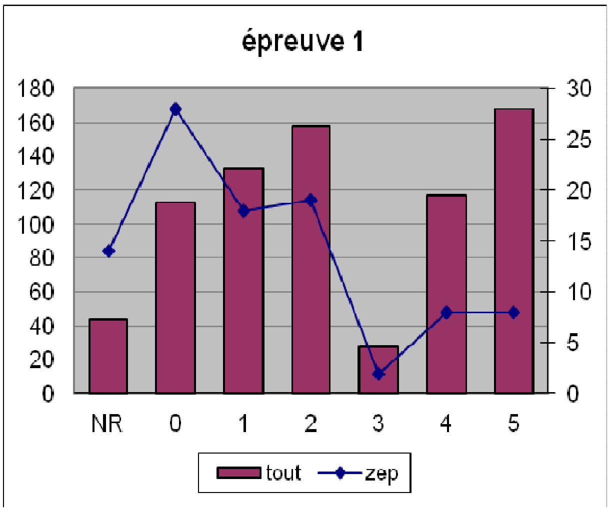
Accès aux résultats

Les tableaux de réussites sont téléchargeables sur :
http://maths-msf.site2.ac-strasbourg.fr/MSF_junior/Resultats13.htm

Les codes de couleur indiquent, de manière qualitative et anonyme, les réussites de chacun.

Analyse par épreuve.

Épreuve 1 : Dreieckskunst (en langue étrangère)   Moyenne : 2,42   Médiane : 1,5

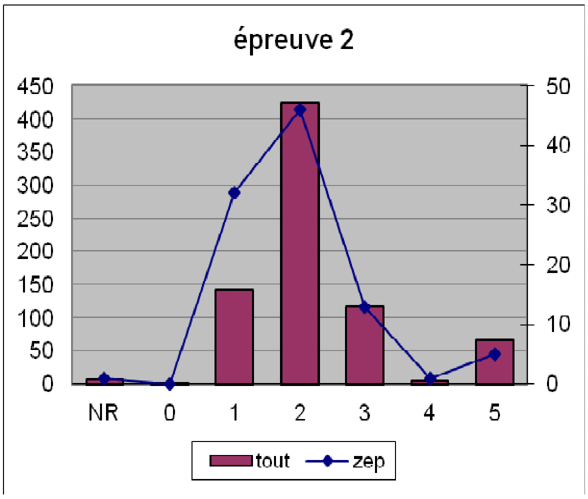


Premier constat pour cet exercice en langues : un quart des classes ne répondent pas dans une des langues proposées…
Deux types de réponse pour cet exercice :
- celles où transparaît une incompréhension du problème : ainsi, la réponse 13 (souvent trouvée et qui rapportait 1,5 point), soit le nombre de triangles équilatéraux effectivement visibles, est la plus fréquente (environ la moitié des réponses)
- les réponses, bien souvent justes et départagées par le fait que la réponse soit en français ou non.

L'observation de la passation et des procédures des élèves montre que l'écueil s'est situé dans la compréhension que les pièces du puzzle étaient toutes les mêmes : les « petits triangles noirs ». Les entretiens métacognitifs montrent que certains ont considéré implicitement, conformément à la culture des puzzles, que les pièces étaient différentes. De plus, cet élément essentiel était dans le corps de l'énoncé. Ajouté au fait que l'énoncé était en langue, les élèves n'ont pas été assez efficaces dans le prélèvement des informations et donc dans la représentation du problème, alors que la situation a été bien comprise (deux réponses du type c'est un triangle équilatéral…).

On se retrouve ainsi dans ce premier exercice face à une des difficultés classiques de MsF Ju mais aussi de la résolution de problème : si la situation est bien comprise, cela ne suffit pas pour résoudre : il faut aussi comprendre la question, se représenter le problème et ses enjeux.

Épreuve 2 : Les bons comptes font les bons amis   Moyenne : 1,83   Médiane : 1,5

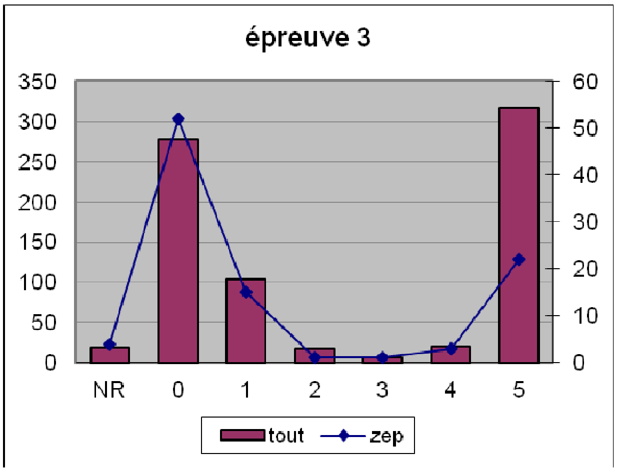


Le barème et le profil des réponses le montre clairement : seuls 10% des élèves répondent correctement. L'analyse des productions montre en fait deux réponses retrouvées très fréquemment :
- une erreur de compréhension de la situation (Elias donne encore de l'argent notamment ou Inès ne rembourse pas) ;
- un raisonnement incomplet qui ne fait que trouver la somme que chacun doit dépenser (28 ÷ 4 = 7 €).

Ce résultat peut paraître surprenant car nous sommes dans un contexte familier avec des formes de problèmes fréquemment résolues en mathématiques (un texte, contexte monétaire et numérique, petits nombres et situation additive). Ce que confirme le peu de non-réponses.
Plusieurs hypothèses peuvent expliquer ce faible taux de réussite. Tout d'abord, on constate que les élèves ont majoritairement (80 %) compris que c'est une situation de partage mais la

suite de la situation, une redistribution, plutôt inhabituelle, les a déroutés. Ainsi, la plupart s'arrête lorsqu'ils ont résolu la situation de partage. Est-ce un défaut de maîtrise en situation des outils mathématiques en jeu (addition, soustraction et division) ou un manque de représentation de la tâche ou encore une incapacité à retraiter les données obtenues après une première étape ? Difficile de le déterminer. Enfin, on trouve un nombre non négligeable d'erreurs de calculs simples, révélatrices par ailleurs de lacunes en calcul mental de base et surtout d'absence trop fréquente de procédures de vérification.
On le voit, la gestion d'une situation de ce type nécessite des compétences essentielles à la résolution de problème : capacité à structurer les données et les mettre en cohérence, reconnaître la pertinence et rendre opérationnels des outils mathématiques utiles à la résolution et l'enchaînement de deux étapes, soit des situations mathématiques où s'entremêlent des situations additives, un partage et une redistribution. Toutes ces compétences sont encore en construction en CM2 et en 6°, ce qui explique le nombre de bonnes réponses plutôt faible.

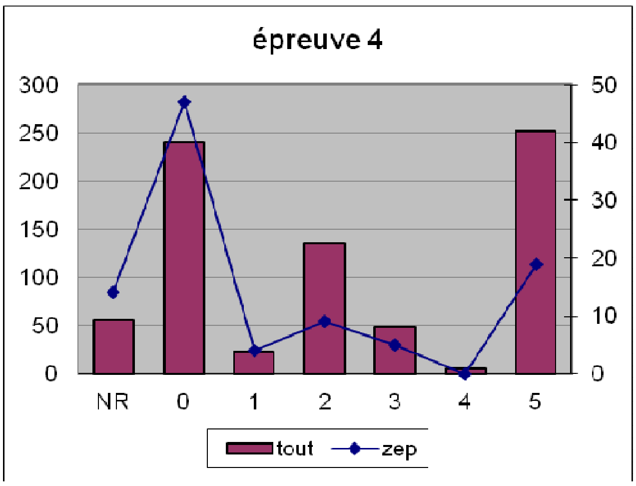
Épreuve 3 : Jeu de réussite **Moyenne : 2,44** **Médiane : 1**



Attirant et d'un contexte classique (les jeux de cartes), cet exercice a clairement motivé les élèves. De plus, la forme de l'énoncé, intégrant la manipulation, a favorisé la mise en recherche des élèves et surtout leur persévérance à obtenir une réponse répondant aux conditions, comme le montre le faible taux de non réponse. Toutefois, le tiers des copies propose des cartes incomplètes (personnages non collés dans les cartes) ou mal disposées.
La plupart des réponses fausses (50 % des copies) sont dues une interprétation trop stricte de l'information « à gauche ». L'observation de la passation et des vidéos des procédures montre que les élèves ont implicitement considéré que « à gauche» signifiait «à gauche et à côté». La résolution tournait alors « en rond », les élèves proposant ainsi des réponses que la plupart d'entre eux savait fausse, comme le suggère les entretiens métacognitifs.

Épreuve 4 : Formidouble **Moyenne : 2,3** **Médiane : 1,5**

Cet exercice a obtenu un nombre non négligeable de non-réponses ou de réponses montrant une incompréhension de la tâche demandée et de la situation, comme par exemple les nombreux pavages des formes, formes pavées avec des figures géométriques simples (rectangles et triangles).

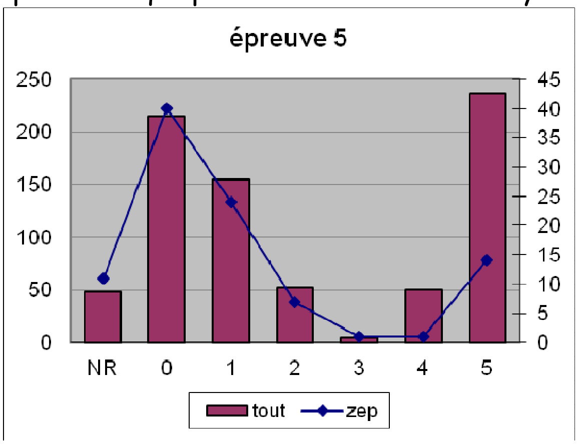


Difficile à établir, le barème a été basé sur le nombre de figures partagées effectivement en deux, et si elles l'étaient avec des formes identiques. L'observation des procédures a clairement montré que les élèves s'étant représenté la situation ont procédé par partage symétrique d'une des formes de l'énoncé, notamment la figure 3. Peu ont eu alors du mal à identifier la forme recherchée dans les autres figures (réponses ayant obtenu 2 ou 3 points) : le problème et la situation étaient appropriés et représentés.

<u>Épreuve 5</u> : Partage pirate **Moyenne : 2,2** **Médiane : 0,5**

Situé dans le domaine numérique, cette épreuve proposait un habillage assez inhabituel pour une situation de proportionnalité : un partage inéquitable ! Les productions des élèves dans cette épreuve sont assez représentatives des écueils que soulèvent la résolution de problèmes et illustrant des aspects connus de didactique des mathématiques :

- une classe sur dix n'a produit aucune réponse, effet probable de difficultés à structurer le problème (mettre en cohérence les données) et d'incompréhension de la situation. L'observation montre que c'est plutôt la seconde explication qui prévaut : les classes n'ayant pas répondu ont souvent renoncé après avoir essayé d'utiliser la division euclidienne : cet outil ne parvenait pas à résoudre la situation. Ils n'ont pas su chercher une solution originale, un des objectifs de problèmes tels que ceux proposés par MsF Ju ;



- une classe sur 4 a proposé une division euclidienne (256 ÷ 3 = 85 reste 1), que le résultat soit explicité ou non.

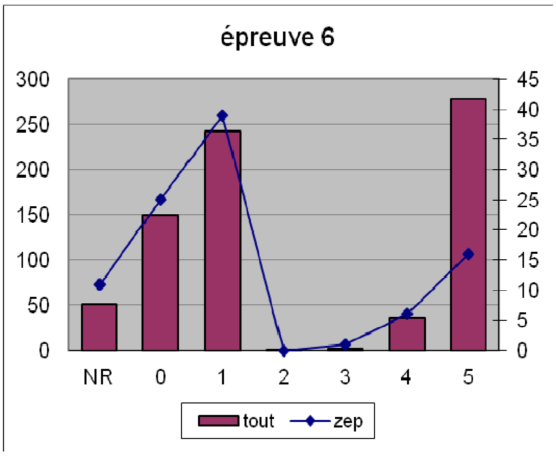
D'une part, la situation et le titre incitent à utiliser une division, outil souvent fréquenté et construit assez systématiquement autour de la résolution de partage en école élémentaire (voir même avec un partage de pièces entre pirate avec une méthode fréquemment utilisée en école élémentaire). Certains groupes sont clairement tombés dans le « piège » et ont appliqué la division comme LA procédure de résolution d'une situation de partage. Une probable difficulté dans l'opérationnalisation de ce problème, c'est-à-dire la capacité à identifier ou non la division comme un outil pertinent de résolution et à la rendre efficace dans cette situation, c'est-à-dire menant à une résolution sensée de la situation.

De plus, avec cette procédure, on entrait dans une tâche qui correspond à ce qu'attendent certains enseignants en résolution de problèmes (opération, phrase réponse)… Pourtant, ces effets sont assez peu repérables dans MsF Junior, notamment du fait d'une organisation et d'une forme de travail particulière. Toutefois, une lecture plus fine des entretiens métacognitifs faits dans deux classes montrent que les élèves ont trouvé ce problème facile, c'est-à-dire souvent fréquenté. Un effet de contrat didactique ? Une hypothèse plausible qu'il faudrait affiner ;

- Une classe sur 3 (1 ou 2 points à l'épreuve, voir le diagramme ci-dessus) n'a pas réussi à élaborer une procédure menant le raisonnement à terme, ne tenant compte que d'une seule contrainte, voire deux (le total de 256 et les relations entre le nombre de pièces des 3 pirates, soit Jack a le double de William et Edouard possède 7/6èmes de la part de Jack). La construction d'une procédure non automatisée n'est pas si aisée que cela.
- le dernier tiers de la classe a réussi (scores supérieurs à 3) en développant des procédures variées, allant du comptage (les pièces sont dessinées une à une, avec une organisation révélant la proportion 3/6/7) à l'utilisation de faits numériques (repérage que 6 + 3 + 7 = 16, sauts multiplicatifs plus ou moins nombreux jusqu'à 256). Elles ont toutefois en commun une capacité à organiser les données, que ce soit par zone ou plus souvent par tableau.

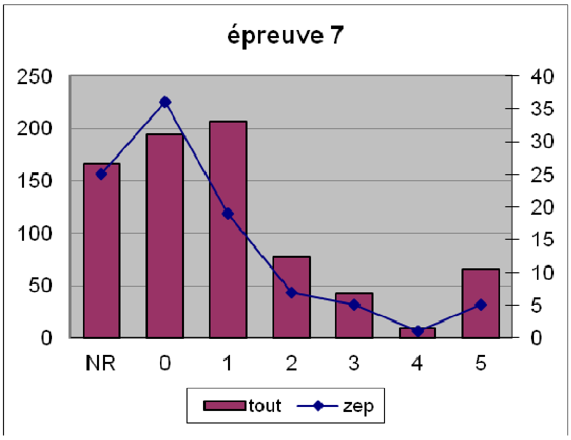
Un habillage et une situation inducteurs de mauvais réflexes, un texte contenant des données à mettre en cohérence et organiser, une procédure originale à développer, un contexte de proportionnalité qui est bien trop souvent traité en fin d'année en CM2 , font voir cet exercice sous des dehors simples. Il proposait toutes les difficultés identifiées par la didactique des mathématiques dans la résolution de problèmes dans un domaine que l'on commence à peine à découvrir à l'entrée du collège : celui des rapports et de la proportionnalité

<u>Épreuve 6</u> : Le bon nombre est dans le pré. **Moyenne : 2,5** **Médiane : 1**



La plupart des réponses à cet exercice ont été justifiées, parfois par de longs textes… parfois par des illustrations fort éloquentes.
Comme évoqué dans la plupart des rapports de Jury précédents, la part non négligeable de non-réponses pour cette situation qui parait simple peut s'expliquer par une forme qui pose des difficultés à une part importante (le quart) des classes participantes : des données à extraire de textes de formes différentes, besoin de comprendre les illustrations pour résoudre, etc. La proportion plus affirmée dans les ZEP (les 2/3), ainsi que l'observation de certaines productions et passations où manque le nom des prés dans les réponses proposées tendraient à valider cette hypothèse de prégnance des difficultés textuelles, au moins pour se représenter la situation.
Parmi les erreurs souvent rencontrées, des procédures ne tiennent compte que d'une condition. Mais la plus fréquente est surprenante : les deux propositions faites par les étalons ne sont pas appliquées à la situation initiale mais successivement. Ainsi, en partant de l'hypothèse 2 chevaux dans le pré-carré et 4 dans le pré-face, si un des 4 chevaux passe dans le pré- face, on respecte la proposition de l'étalon du pré-carré : 3 chevaux de chaque côté de la barrière. Si un cheval va alors dans le pré-face : on se retrouve avec… 2 et 4 chevaux, on a bien le double ! Un fait numérique particulier qui a induit en erreur une centaine de classes !

<u>Épreuve 7</u> : Patron l'addition **Moyenne : 1,36** **Médiane : 1**



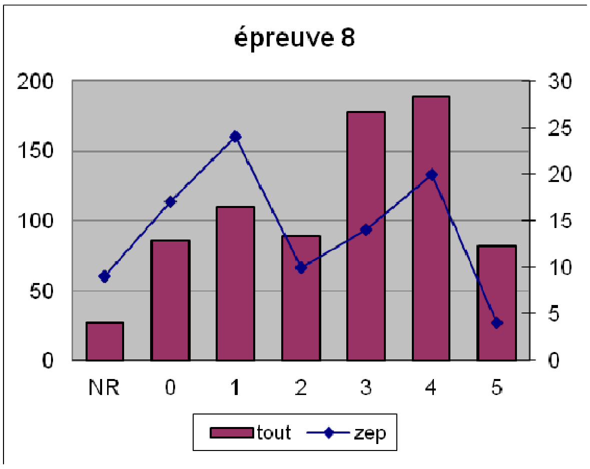
Un exercice souvent échoué et qui illustre certains éléments repérés lors de l'analyse des productions depuis les prémices de la compétition, à savoir :
- un énoncé sous forme d'un texte utilisant les canons d'un langage mathématique (syntaxe particulière, vocabulaire spécifique, etc.) à partir duquel il a été dur de construire du sens pour 1 classe sur 2 (NR et 0) ;
- le mélange des domaines, notamment numériques et géométriques, qui engendre des difficultés de mise en cohérence des données (utilisation de chiffres supérieurs à 5, non utilisation de deux autres 5 pour compléter le patron) ;

- les problèmes géométriques, liant objet 3D et représentation 2D est un type de problèmes peu fréquentés dans les classes dans un domaine où les lacunes sont régulièrement soulignées (cf. les Évaluations Nationales passées). Ainsi, de nombreuses productions montrent que les triangles pour lesquels il était nécessaire de raisonner en 3D et de monter le patron n'ont pas été complétés correctement : les productions notées 1 ou 1,5 (cf. répartition des points ci-dessus) proposent une ou deux sommes justes, la plupart du temps celles concernant les triangles centraux, dont les voisins sont identifiables sans passer par un raisonnement 3D.
- le respect de conditions imbriquées pose des problèmes aux élèves : ils modifient les éléments de manière à satisfaire à une condition supplémentaire, sans vérifier que les précédentes sont toujours vérifiées.

Cette conjonction de difficultés explique ce taux de non-réponse ou de réponses fausses important, dans un domaine numérique pourtant connu et maîtrisé mais avec une opération mentale complexe : faire le lien entre représentation à 2D et 3D.

Épreuve 8 : Rangés à peu près **Moyenne : 2,53** **Médiane : 3**

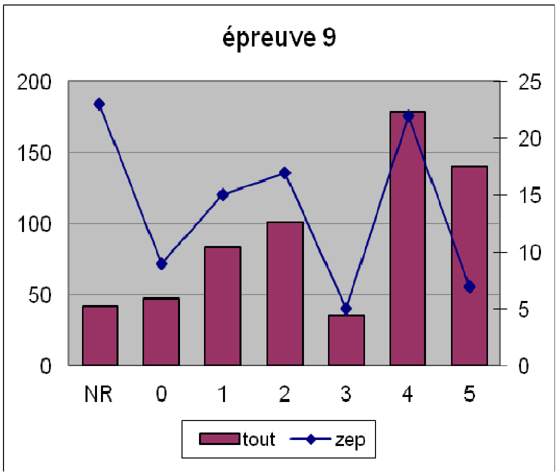
Cette épreuve était une nouveauté à laquelle l'équipe de conception pensait depuis quelques années : un problème sans données suffisantes, donc à extrapoler pour un résultat approximatif. Inhabituelle à l'école et pourtant fréquent dans la vie courante, demandant des outils mathématiques utilisés épisodiquement en classe (les approximations). La nouveauté de cette situation avait été anticipée en proposant un problème similaire dans l'épreuve de découverte et d'une note spécifique à cet exercice en direction des enseignants (cf. document accompagnant l'épreuve de découverte notamment).



Malgré cette précaution, 20 % des classes n'ont pas formulé de réponse ou ont traité le problème comme si les données suffisaient, faisant des opérations souvent sans rapport avec la situation entre 2 et 4 (seules données chiffrées de l'énoncé) pour littéralement tomber sur un résultat plausible (réponses NR et 0…).

Hormis ces classes, les élèves ont plutôt bien compris la situation et ont souvent effectué une approximation (cf. épreuve d'entraînement). Les difficultés inhérentes à la résolution de problème (comprendre la situation, effectuer un raisonnement simple, vérifier que le résultat est plausible entre autres) se repèrent dans les productions d'élèves. C'est surtout un manque de maîtrise des mesures de longueur qui ont causé le plus d'erreurs, notamment leur manipulation soit pour des conversions, soit pour des opérations. Un constat qui rejoint d'autres indicateurs : la mesure pose une problématique particulière dans l'enseignement des mathématiques. Un axe dans la formation des enseignants mais aussi dans la réflexion des concepteurs de la compétition ?

Épreuve 9 : Origin of symmetry   Moyenne : 3,8   Médiane : 3,5



Cette épreuve, spécial 6°, a été dans l'ensemble bien réussie, avec un taux de non résolution assez faible. La prolongation de la figure a toutefois posé des problèmes, notamment pour les sommets de l'étoile non tracés.

Si la difficulté à compléter la figure par un tracé précis s'explique par la forme de la réponse (figure petite, sur du papier glacé, voire en noir et blanc dans l'international…), plusieurs éléments interpellent :

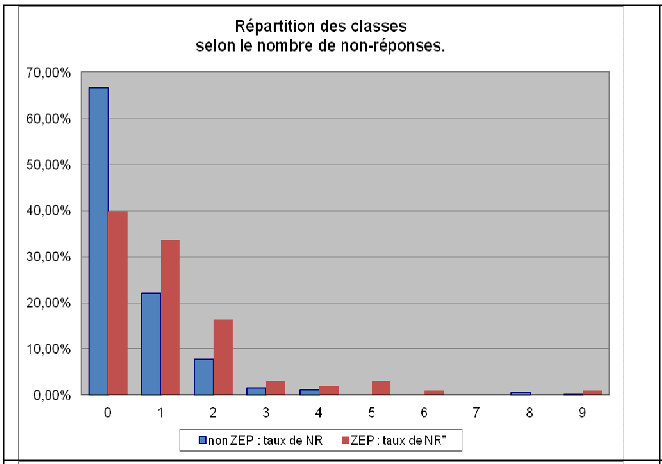
- le nombre d'erreurs dans les tracés incite à penser que l'utilisation d'un axe de symétrie pour construire une figure ou pour en vérifier la symétrie n'est pas une procédure maîtrisée par les élèves. Est-elle souvent fréquentée ?
- pour aller plus loin, bon nombre de copies ne respectent pas la symétrie des couleurs : la symétrie est-elle comprise ? Ou est-ce un effet de contrat didactique : la symétrie est une propriété entre objets géométriques, la couleur est-elle une information géométrique à considérer selon les élèves ?
- nombre de classes n'ont pas identifié le losange, figure pourtant au programme du CM2.

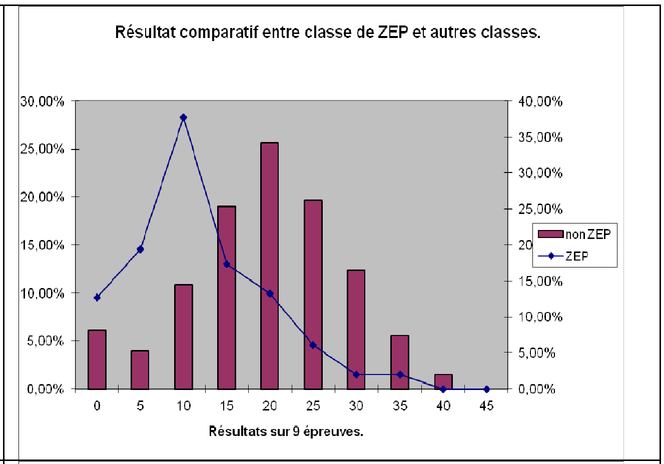
Des éléments qui montrent que la résolution de problèmes géométriques (comme d'ailleurs les épreuves 1, 4 et 7) pose des difficultés aux élèves : sont-ils suffisamment fréquentés ?

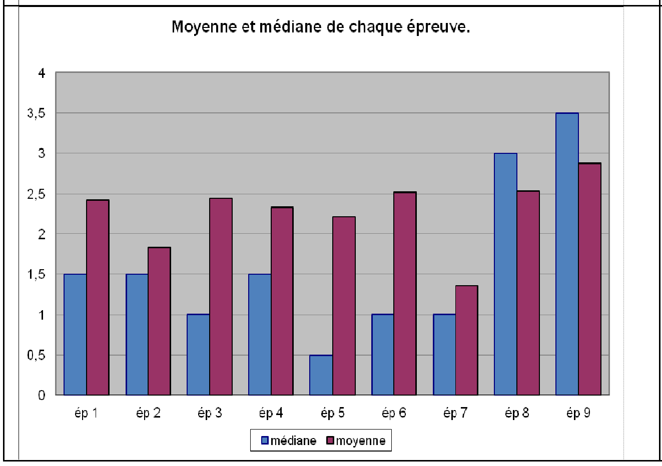
Constats et analyse globale.

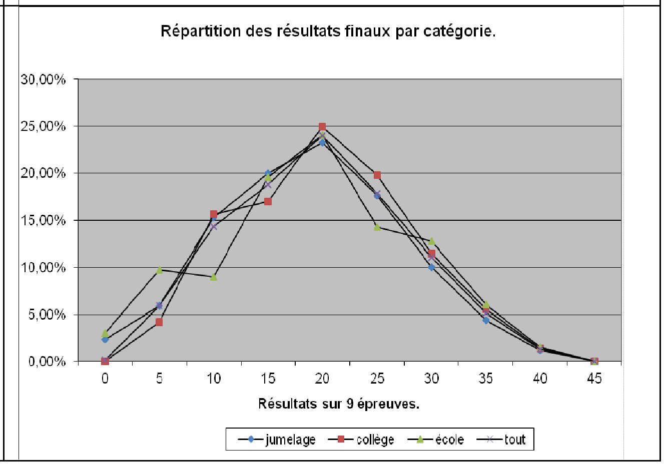
	école	collège	jumelage	ZEP	toutes les classes
moyenne	18,8 (/40)	20,0(/45)	18,6(/45)	12,5	19,1
médiane	19(/40)	20(/45)	18,5(/45)	10,5	19

Cette session 2013 montre des résultats généraux en baisse par rapport aux années précédentes avec une médiane parmi les plus faibles de l'histoire de la compétition. En analysant plus finement, on se rend compte que la différence entre collège et école est particulièrement marquée. Et la différence entre établissements en ZEP et les autres est significative : score moyen réduit de moitié, une médiane égale à 10 (1 tiers des classes de ZEP n'ont réussi aucun exercice, deux tiers ont au moins une non réponse alors que ces proportions s'inversent pour les classes hors de ZEP) et un profil des scores significativement différent. Enfin, plus de 10 % des classes ont eu 5 ou moins.









Une analyse des résultats à chacune des épreuves, montre de plus que les profils étalés ou en gaussienne, révélateurs d'une entrée dans la recherche et de la diversité des procédures (objectifs centraux de MsF Ju) sont moins fréquents (épreuve 1, 2, 8 et 9) que ceux dont la répartition est en deux pics (les autres épreuves). Cela signifie que les classes se sont soit emparées de la résolution du problème et l'ont souvent réussi, soit ne sont représentés ni la situation ni le problème.

Bien sûr, les difficultés inhérentes à la résolution de problèmes, particulièrement ceux pour qui la solution experte est soit inconnue soit non enseignée explicitement, se retrouvent dans les productions d'élèves et confirment ou renforcent des analyses précédentes (voir les rapports précédents pour des analyses plus détaillées, notamment celui de 2012) :

- les domaines de la mesure et de la géométrie posent des difficultés significatives, le mélange de domaines les aggravent;
- les énoncés de forme textuelle complexe et utilisant des formulations propres aux mathématiques sont souvent des freins rédhibitoires pour l'entrée dans un problème ;
- les problèmes demandant des tâches inhabituelles, peu pratiquées en classe bloquent certains élèves et certaines classes.

De même, on retrouve des constats qui montrent que certaines classes sont insuffisamment préparées à la spécificité de l'épreuve (2 classes sur 5 ne rendent pas une feuille par exercice, ratant le bonus de 1 point, 1 sur 5 ne répondent pas en langue, certaines classes n'utilisent pas les annexes et autres éléments de manipulation, certains jumelages ne sont visiblement pas entraînés, etc.) ou que MsF Ju a ces spécificités qui créent des difficultés (influence nette de la forme des énoncés et des réponses, collaboration parfois difficile entre élèves, organisation parfois contre-productive quant à la répartition des exercices entre les élèves, etc.).

Toutefois, cette session a montré plusieurs faiblesses dans le domaine numérique, que ce soit dans la gestion de situations inhabituelles ou dans l'utilisation des outils (opérationnalisation et instanciation). Le faire pertinemment est encore difficile pour des élèves de CM2 et de 6°, particulièrement pour les situations de partage mais aussi pour la proportionnalité.

Autant d'indicateurs qui laissent à penser que cette session fut plus difficile et que l' objectif de Mathématiques Sans Frontières Junior (faire que chaque classe puisse s'engager dans une recherche et parvienne à un résultat la plupart du temps) n'a pas été atteint pour toutes les épreuves proposés.

Ces résultats s'expliquent par des choix rédactionnels quant aux exercices : plus de place aux exercices géométriques (4, un record), des exercices numériques originaux, des problèmes ne correspondant pas à ceux pratiqués généralement en classe. Ce sont des choix qui sont les conséquences d'objectifs à l'origine de la création de MsF Ju : proposer une compétition collective centrée sur la résolution de situations mathématiques originales nécessitant le développement de démarches et procédures personnelles et sensées.

L'équilibre nécessaire entre difficultés sortant de l'ordinaire, juste répartition des domaines et proposition de situations ajustées favorisant le développement de procédures personnelles efficaces est une gageure. Mais c'est rassurée par l'engagement et le plaisir des élèves et la conviction des collègues quant à la pertinence de ce type d'activités que l'équipe MsF Junior a d'ores et déjà accepté le défi de concevoir les 18 situations mathématiques à venir pour la session 2014.

Rendez-vous donc en 2014 et d'ici là, à vos maths !

Pour l'équipe de Mathématiques Sans Frontières Junior,

Nicolas Sechaud, secrétaire pédagogique.