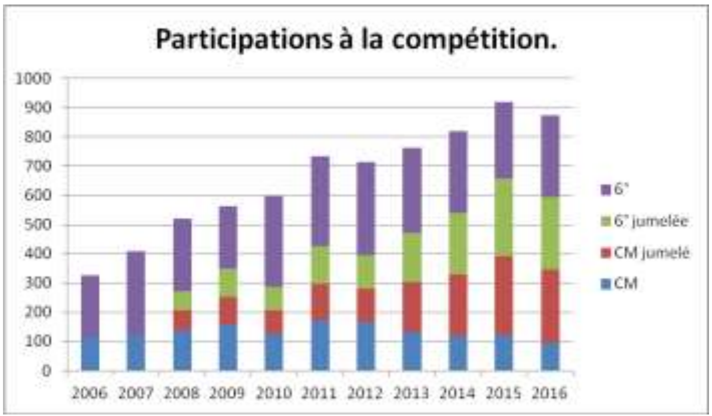
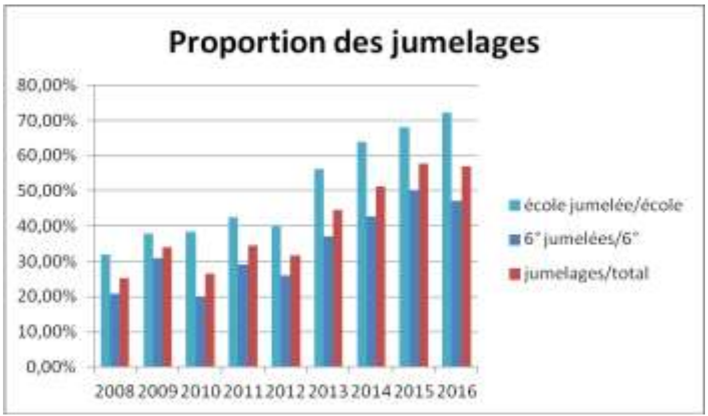
Mathématiques Sans Frontières Junior : rapport de jury 2016

Participation à l'épreuve finale de 2016.





En Alsace, des inscriptions qui stagnent mais une participation à la baisse.

Cette année, 913 classes étaient inscrites en Alsace (920 en 2015) pour une participation effective de 874 classes, soit une baisse de 2,7%. A noter que plus de 40 classes inscrites n'ont pas participé (presque le double des années précédentes).

Ces chiffres s'expliquent certes par une baisse des jumelages de 5 % (249 jumelages contre 266), soit une stagnation de leur proportion aux alentours de 57 %, mais aussi et surtout par une baisse significative de la participation des classes de CM2 non jumelées (le quart en moins en Alsace). Ces baisses sont toutefois à nuancer :

- si la participation au premier degré (jumelages et classes seules cumulés) est en nette diminution (345 classes soit 12 % en moins que 2015), elle reste stable pour les 6° (525 classes de 6° les deux années) ;
- les effectifs sont en nette diminution dans le Haut-Rhin (12,5% de baisse par rapport à 2015 pour les jumelages, plus de 50 % pour les CM seuls mais aussi une hausse de 10% chez les 6° soit une baisse globale de 14%) alors qu'ils sont en légère hausse de la Bas-Rhin (de 1% dans toutes les catégories) ;
- la proportion des CM2 jumelés est encore en augmentation, pour atteindre presque les trois quarts !

Comment expliquer ces variations ?

Certes, elles paraissent étonnantes et ont surpris les membres de l'équipe en cette année de passage à un nouveau cycle 3, incluant les CM et la 6°, et qui valide les projets de liaison comme notre compétition. Toutefois, il pourrait s'agir d'un effet paradoxal que confirment l'observation de certains secteurs et le retour de collègues, notamment en REP+. En effet, les initiatives interdegrés se multiplient et sont alimentées par des temps de concertation reconnus, voire appuyées par une formation individualisée dans les REP+. Ces dispositifs donnent ainsi à chacun les moyens de développer des projets adaptés à chacune des classes, aux besoins identifiés ou aux dispositions des enseignants, rendant l'aspect « clé en main » de notre compétition moins attractif et pratique. De plus, devant cette multiplication des projets de liaison, les CM2 sont de plus en plus sollicités pour des projets dans divers disciplines, notamment en maîtrise de la langue et en Français. Ainsi, les CM2 d'une école de REP+ de Strasbourg ont souvent entre 2 et 3 projets interdegrés et doivent refuser de nombreuses sollicitations. Une autre hypothèse est la baisse des jumelages notamment en milieu rural, où les financements des transports sont des éléments déterminants, en cette année de baisse de subvention par le conseil général, baisse souvent annoncée après le début de l'année civile. Cela semble être le cas dans certains secteurs d'Alsace et expliquerait le différentiel entre inscription et participation, même si une étude plus fine des participations serait à effectuer pour valider ce retour de quelques secteurs de collège.

Quoiqu'il en soit, après 3 ans de hausse significative (l'augmentation reste tout de même de plus de 20 % depuis la dernière année de baisse que fut 2012), cette baisse interroge l'équipe de conception mais aussi l'équipe d'organisation qui réfléchissent à des adaptations à venir pour mieux répondre aux transformations en profondeur suite à la Refondation de l'École et l'arrivée de ce nouveau cycle CM-6°dans les programmes 2016. Mais c'est surtout à la vue du taux de pénétration dans notre Académie que cette baisse est à relativiser et laisse à penser que la participation arrive à un plateau : deux tiers des CM2, 4 classes de 6° sur 5 participent désormais à Mathématiques Sans Frontières Junior en Alsace ! Un signe fort de l'ancrage de la culture mathématique en Alsace et de la contribution de notre compétition à celle-ci, signe qui valide l'engagement de l'équipe depuis plus de 11 ans et l'encourage à poursuivre cet effort !

Participation dans le monde

Certaines classes à l'étranger sont rattachées à l'Alsace pour la correction. Les pays concernés sont l'Allemagne, la Belgique, le Gabon, la Suisse, l'égypte l'Angleterre, le Bénin, le Canada, les Etats-Unis, les Emirats arabes unis, la Turquie, la Malaisie, le Cambodge, l'Algérie, la Tunisie, le Cameroun, le Mexique et le Qatar.
Le jury se félicite de l'expansion de la compétition qui touche cette année plus de 3000 classes à travers le monde inscrites dans des secteurs organisés de manière autonome en France (les académies de l'Ile de la Réunion, d'Aix-Marseille et de Limoges) et à l'étranger : en Roumanie, au Cameroun, au Brésil, en Allemagne, au Liban, en Pologne, en Egypte et surtout en Italie.

Résultats de l'épreuve finale de 2016 en Alsace.

Modalités de correction

Les principes de correction utilisent toujours les mêmes barèmes :

- Chaque réponse est notée sur 5 points.
- 4 niveaux de réponses symbolisés par des couleurs :
    - Non Réponse (*blanc*) : la feuille de réponse non rendue ou rendue blanche.
    - De 0 à 1,5 points (*blanc*) : le problème n'est pas compris et les procédures sont fausses. Le 0 est utilisé pour une feuille proposant des réponses pour lesquelles la situation n'est pas représentée (réponse du type l'âge du capitaine).
    - De 2 à 3,5 points (*jaune*) : le problème est représenté, 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 correctes.
- La qualité formelle de la réponse (soin, précision, qualité graphique, etc.) peut être valorisée 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 à six membres. Les barèmes anticipés sont ajustés à la production des élèves après une première lecture d'un échantillon des réponses. Chaque jury rédige par la suite un compte-rendu de correction dont le barème peut servir d'appui pour ceux appliqués dans les autres centres, nationaux et internationaux.

Les sources du rapport

Ce rapport est basé sur l'analyse des résultats et s'appuie sur plusieurs données :

- les rapports des jurys de correction de l'équipe d'Alsace (un grand merci aux équipes pour la qualité de leurs rapports et la finesse de leurs corrections sans lesquelles ce niveau d'analyse ne serait pas possible) ;
- l'observation de la passation par une grande partie des membres de l'équipe de correction mais aussi de conception ;
- des retours des enseignants (que le rédacteur encourage vivement à lui faire parvenir) ;
- l'analyse des productions d'élèves, bien sûr, au travers notamment de séquences filmées.

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

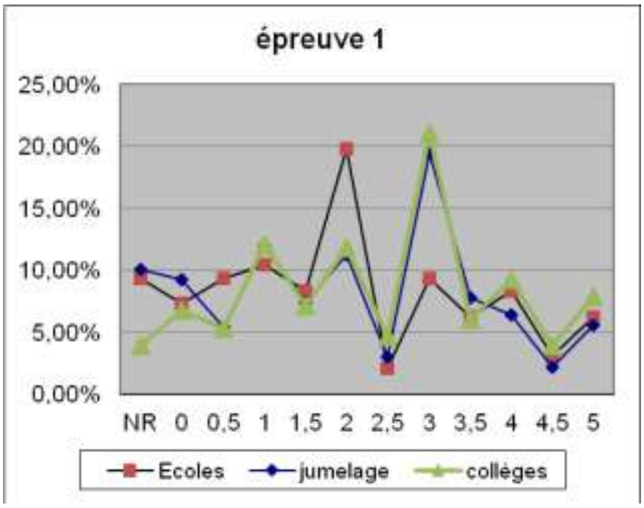
Accès aux résultats

Les tableaux de réussites sont téléchargeables sur :
http://maths-msf.site2.ac-strasbourg.fr/MSF_junior/Resultats16.htm

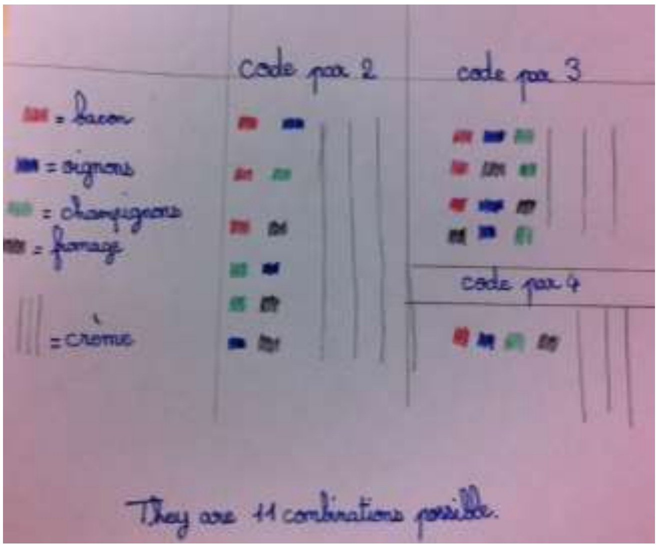
Les codes de couleur (cf. barème) indiquent, de manière qualitative et anonyme, les réussites de chacun.

Analyse par épreuve.

Épreuve 1 : flammenkuchen.   Moyenne : 2,4   Médiane : 2,5



Cet exercice de langue a vu une baisse notable des réponses en français : avec moins de 20 %, c'est un record pour ce type d'exercice depuis son apparition.
Avec un taux de Non Réponse (NR) et des réponses ayant obtenu 0 points (la situation n'étant pas représentée) inférieurs chacun à 8 %, cette épreuve a été bien comprise et a généré une recherche mathématique. L'une des difficultés de cet énoncé était le « au moins », difficulté renforcée par les énoncés en langue étrangère. Cette difficulté a ainsi généré bon nombre de réponses incomplètes ne proposant tout ou partie des compositions avec deux ingrédients en plus de la crème (réponses entre 2 et 3,5 points, bonus de la langue compris) soit la moitié des classes environ. Ces classes auront toutefois proposé un raisonnement correct pour résoudre cet exercice de combinatoire.



Cet obstacle franchi, les classes ont alors proposé des raisonnements pertinents, l'organisation de la réponse faisant souvent la différence afin de recenser tous les cas. C'est dans ce domaine que les productions furent assez variées, des classes proposant des organisations intéressantes comme des arbres, des dessins, la palme de l'efficacité revenant aux tableaux, comme le montre l'excellente organisation avec code couleur ci contre.

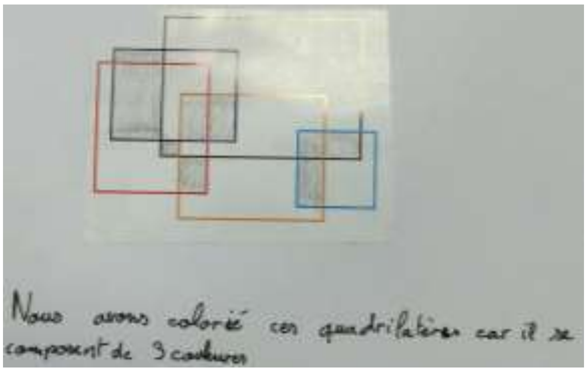
A noter quelques réponses étonnantes : des classes ont rajouté des ingrédients qui n'étaient pas sur la liste et que l'on retrouve dans les menus de certains restaurants alsaciens spécialisés. Ces diverses réponses ont-elles été produites dans d'autres régions ? Un sujet à placer au cœur des échanges entre les différentes équipes de correction nationales et internationales pour comparer les résultats à cet exercice. Souvent les didacticiens de la résolution de problème ont montré que les aspects culturels de la contextualisation d'un problème restent prégnants dans sa représentation. Cette comparaison donnera-t-elle des arguments en faveur de cet effet culturel ? Réponse à venir lors de l'Assemblée Internationale de Mathématiques Sans Frontières Junior qui présentera une analyse comparée des résultats des passations en Italie, Allemagne et Alsace.

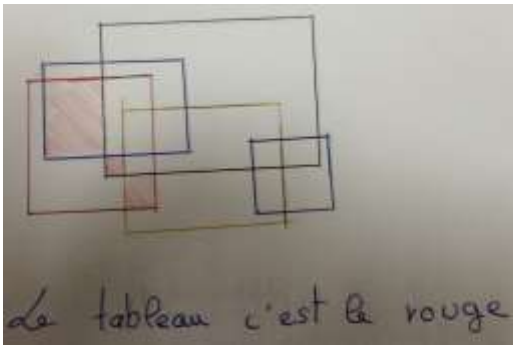
Épreuve 2 : de l'art et des rectangles.   Moyenne : 2,0   Médiane : 1,5

Cette seconde épreuve proposait d'identifier les zones à l'intérieur de 3 rectangles dans un contexte artistique : à la manière de Mondrian (décidément apprécié par les équipes de conception). Bien que très peu de classes (moins de 3%) n'aient pas répondu, cette épreuve a été très peu réussie avec plus de 50 % de réponses codées blanches et seulement 15 % de réussite. Comment expliquer un tel résultat ?

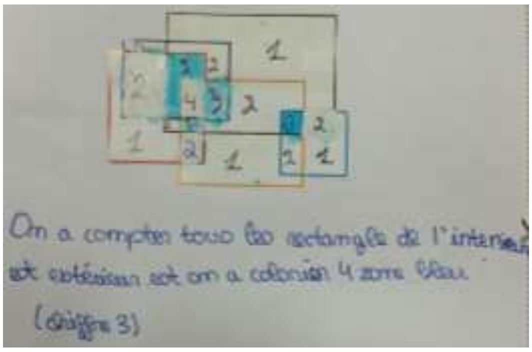
Tout d'abord, une analyse a priori de l'énoncé montrait deux difficultés majeures.

- En premier lieu comprendre la consigne : il s'agissait de déterminer des zones à l'intérieur des rectangles. La difficulté était de comprendre que la contrainte donnée par l'énoncé portait sur l'intérieur des zones définies par les rectangles. De nombreuses productions d'élèves ont montré que les élèves ont cherché des rectangles (et notamment éliminé les zones non rectangulaires dans certaines productions partiellement réussies). Une confusion zone rectangle s'est clairement installée et a provoqué nombre d'erreurs, quelque soit le niveau de réussite. Ajoutée à cela la formulation caractéristique « trois et seulement trois », cet énoncé recelait dans sa formulation même des pièges qui ont induit en erreur bon nombre de classes.

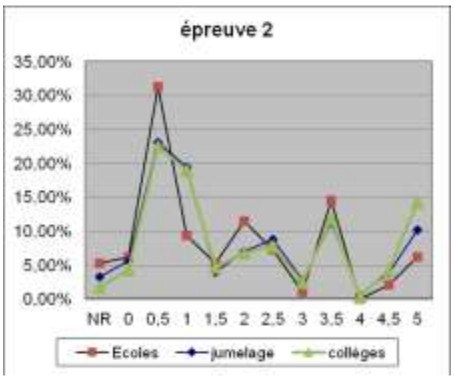




- En second lieu, les élèves devaient, pour réussir l'exercice, concevoir les rectangles non pas comme des figures géométriques, des lignes brisées fermées mais comme les limites de surfaces sur lesquelles portaient les contraintes (la production montrant les zonages avec le nombre de rectangles dans lesquels chaque zone était incluse est pour cela parlante !). Une façon de concevoir et d'utiliser les figures géométriques qui n'est pas très fréquentée dans nos classes où ce sont les propriétés des lignes qui sont étudiées et non les surfaces (qui sont abordées par les mesures d'aires au cycle 3, et non par des aspects géométriques).

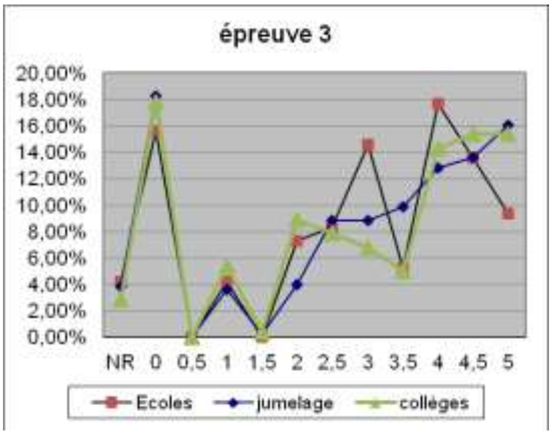


Ces difficultés expliquent clairement le profil ci-contre. Ainsi, les réponses de 0,5 à 1,5 points proposaient des rectangles coloriés (ou des zones) pour des raisons qui ne correspondaient pas à la contrainte proposées par le problème (« être à l'intérieur de ») : rectangles à l'intérieur de rectangles, rectangles ayant 3 zones communes, ayant trois couleurs différentes dans ces côtés, voire quelques propositions sur la longueur des côtés ou les périmètres, magnifiques effets de contrat didactique. Le reste des réponses, de 2 à 5 points proposent au moins une zone correctement repérée et représente la moitié des réponses pour lesquelles le problème est représenté.



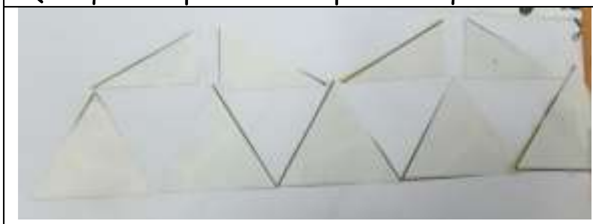
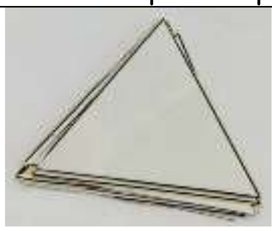
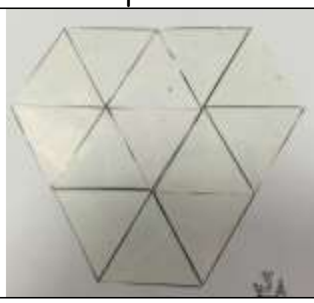
En conclusion, cette épreuve proposait une situation générant des raisonnements sur des objets peu fréquentés dans ce futur cycle 3 (les surfaces), dans une configuration peu connue (condition sur un zonage), avec un habillage culturel original et une formulation utilisant des éléments forts de culture mathématique (trois et seulement trois, différence zone rectangle) : une vraie situation de recherche dans laquelle plus de 9 classes sur 10 s'engagent même si une petite moitié produit une réponse partiellement juste… Objectif atteint !

<u>Épreuve 3</u> : T'as vu le prix du gaz ? Moyenne : 3,1 Médiane : 3,5



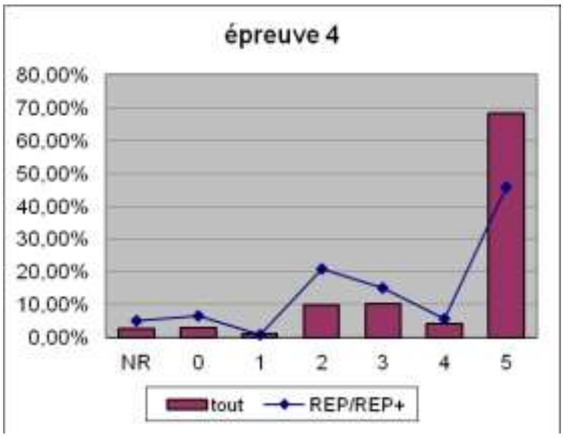
Là encore, cette épreuve proposait une situation originale mélangeant les domaines : trouver une répartition spatiale de figures géométriques pour minimiser le périmètre de la figure composée. L'aspect manipulatoire (avec les annexes fournis) a probablement provoqué un taux de Non Réponse très faible (là encore moins de 3 %) mais cet aspect original a aussi certainement suscité un nombre conséquent de réponses à 0 points qui montrent que la situation n'a pas été comprise et les solutions trouvées loin d'être mathématiques comme le montrent certaines réponses où le palais est dessiné, les triangles servant quelquefois de toits ! Ainsi, plus de 4 classes sur 5 proposent une réponse avec 13 triangles équilatéraux proposés.

Le barème a été établi pour différencier les réponses selon la longueur des périmètres proposés, celui-ci mesurant entre 16 et 11 longueurs de côté du triangle. L'observation de la passation et les retours de l'équipe de correction permettent d'affirmer que beaucoup de classes ont très vite trouvé une solution. Mais la minimisation du périmètre fut souvent tronquée, les classes n'ayant pas d'outils mathématiques pour trouver une solution autre que le tâtonnement et une forme d'intuition.

<table>
<tr><td colspan="3">Quelques réponses à 0 points : quand la situation n'est pas comprise…</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>de 2 ou 2,5 points</td><td>de 3 ou 3,5 points</td><td>de 4 à 5 points</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

Cette épreuve a donc permis à l'immense majorité des classes d'entrer dans la recherche et de manipuler des formes géométriques avec une contrainte sur la mesure et de proposer une solution censée, mettant en œuvre des habiletés de « chercheur », habiletés qui s'acquièrent principalement par la pratique régulière d'activités de recherche. Un des objectifs au cœur de l'enseignement des mathématiques et à valoriser comme le préconise le plan National « Stratégie Mathématiques ».

Épreuve 4 : décode pas Manu   **Moyenne : 4,3**   **Médiane : 5**



Un domaine au cœur des enseignements du cycle 3 (nombres et calculs), des outils souvent bien maîtrisées (la numération de opsition), un type d'exercice très souvent pratiqué en classe (trouver un code numérique avec des contraintes sur les différents chiffres de ce nombre), une condition simple et qui ne nécessitait pas une organisation et une gestion de la réponse trop complexe (un recensement cas par cas était largement possible) : autant de raisons qui expliquent un taux de réussite excellent (médiane de 5…) et un taux de Non réponse faible (2,6%).

Cette dernière donnée laisse d'ailleurs à penser qu'il existe un taux incompressible de Non Réponses dues à des facteurs « extra-mathématiques » (les classes qui n'ont pas répondu à cette épreuve ont au moins 2 NR dans d'autres épreuves…). L'autre regret sera probablement de ne pas avoir demander de jusitification (beuacoup de classes ont d'ailleurs proposé une justification, révélant des habitudes de travail certaines) dans un domaine où ce niveau de maîtrise des compétences peut être attendu et permettre ainsi de mettre en œuvre des compétences qui sont au cœur du nouveau socle commun de connaissances, compétences et culture et notamment le domaine «les langages pour penser et communiquer ».

Mais c'est dans la différence dans les résultats entre établissements en REP et REP+ et les autres que ces résultats interpellent. Cela confirme que des compétences de base ne sont pas maîtrisés dans les premiers (moins de 50% de réussite pour une moyenne de 2,5…), encore moins en situation de transfert même simple. Pour aller plus loin, si 90 % des classes se représentant et la situation et le problème (réponses ayant obtenus 2 points et plus), la moitié de ces classes ne trouvent qu'un seul code ou deux, ne parvenant ainsi à mener à terme le raisonnement avec rigueur et méthode et confirmant que la différence se fait aussi et surtout sentir sur des aspects méthodologiques. Un argument de plus pour appuyer cette relance des dispositifs de l'Éducation Prioritaire d'où est partie il y 12 ans déjà l'initiative mathématiques Sans frontières Junior sur ce constat : les élèves de ZEP étaient (et restent en REP) moins performants pour les compétences plsu transversales et les savoir être si essentiels à la réussite en mathématiques (rigoureux, persévérant, méthodique, etc.).

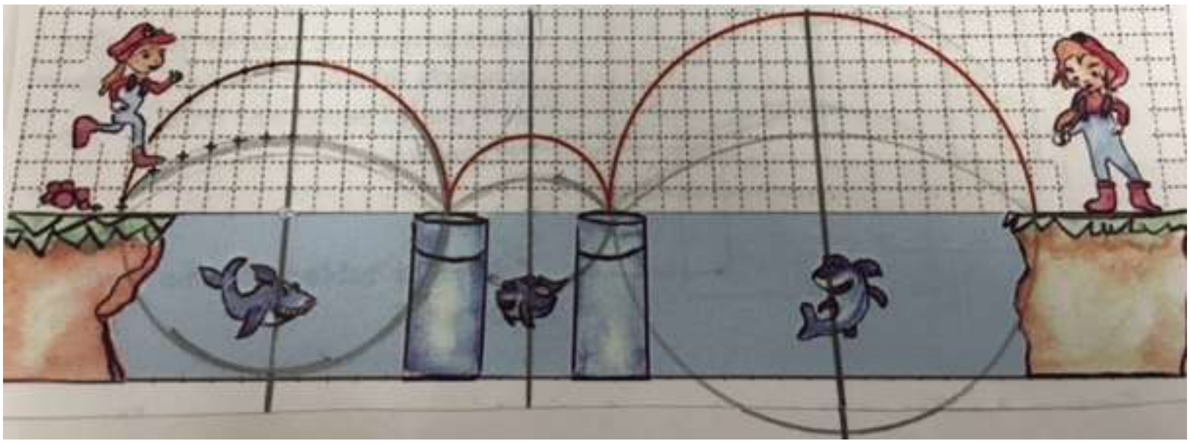
Épreuve 5 : Maria sis.   **Moyenne : 2,3**   **Médiane : 2**

Cette épreuve s'inscrivait dans la volonté affichée de proposer dans notre compétition des épreuves faisant intervenir de la géométrie et de s'inscrire dans une culture mathématique. Demander à tracer une trajectoire elliptique en déformant des trajectoires circulaires à partir des coordonnées de points de la trajectoire dans un repère orthonormé à des CM2 6° répondait à cette ambition mais la tâche s'annonçait relevée. … c'est pourquoi l'énoncé proposait des facilitateurs : une illustration qui induisait la représentation de la situation comme l'amorce de trajectoire qui clarifiait la tâche à effectuer. De plus, la donnée des premiers points donnaient des indications précieuses pour la représentation du problème en donnant accès implicitement à la procédure avec des points déjà tracés. Restaient toutefois deux difficultés didactiques : tout d'abord la moindre, c'est-à-dire comprendre comment s'obtenaient les points de la trajectoire («sauter aussi loin que Anna mais deux fois moins haut »). Mais c'est surtout dans la gestion des ordonnées que résidaient les principales difficultés : lire l'ordonnée des points de la trajectoire de Anna (peu évidentes pour les points qui ne tombaient pas pile sur les carreaux pré-tracés), diviser par deux le décimal ainsi obtenu puis ensuite placer le résultat sur le repère de manière à obtenir un point pour la trajectoire de Maria (là encore, une tâche ardue pour les points qui ne tombaient pas pile, c'est-à-dire tous sauf le sommet du troisième bond). La difficulté majeure de cette procédure résidait donc dans une lecture et un placement approximatifs des points sur le repère. Par exemple, pour le dernier point du premier saut, il fallait lire environ 3,4 (un peu moins de la moitié du 4ème carreau) pou après division, obtenir un point d'ordonnée 1,7 carreaux (le calcul de la moitié d'un décimal ce qui n'est pas si facile pour des élèves du cycle 3) pour le placer un petit peu plus haut que la moitié du deuxième carreau. Il s'agissait donc d'opérationnaliser cette procédure puis de l'instancier (pour reprendre une terminologie praxéologique), ce qui demandait et méthode et maîtrise fine de compétences concernant les décimaux et la proportionnalité, le tout en situation complexe et inhabituelle. Tout un programme pour ne pas dire tout le programme du cycle 3 !

Cette analyse didactique a priori permet d'analyser assez efficacement le profil des réponses ci-contre, l'observation des productions permettant d'affiner les explications :

- Malgré la complexité de la tâche, la grande majorité des classes ont produit une réponse en rapport avec la tâche demandée (taux de NR de 3,5 %, aucune réponse à 0 points ou presque) : l'objectif premier de MSf Junior est atteint !
- Pour aller plus loin, si 40 % des réponses sont codées blanches, elles proposent toutes une amorce de trajectoire, les réponses à 1,5 points proposant trois bonds, souvent approximées (à noter une procédure utilisant des cercles dont le centre est décalé en dessous du graphique qui donne un résultat en première approximation très satisfaisant). La situation est représentée et on peut émettre l'hypothèse que le soin et la technicité de la conception de l'énoncé y est pour beaucoup ! L'épreuve restait toutefois assez fastidieuse, une grande proportion de ces classes ne terminant pas la troisième trajectoire. Une question de temps ? de persévérance ? Les deux probablement selon le retour d'observation de certains collègues et si on dénombre les points à placer : 34 !

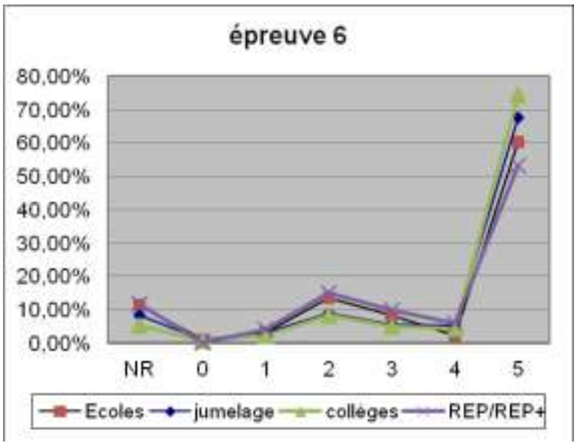
- Les productions qui proposaient des erreurs dans le placement des points obtenaient à 2 et 2,5 points, montrant des procédures correctement instanciées mais bien souvent



tronquées : approximations, erreurs dans la troisième trajectoire, placements de points absents ou confus comme le montre la production ci-dessus. Là encore, le tiers des élèves se sont correctement représenté et la situation et le problème.
- Certes le nombre de réponses justes (codées vertes, entre 4 et 4,5 points) reste assez faible (11 % environ). Mais ce sont presque 20 % des productions qui donnaient tous les points placés correctement, les réponses évaluées 3 et 3,5 points étant différenciées des codes verts par la qualité des trajectoires (mal faites ou absentes). Placer correctement les 34 points en 50 minutes reste une belle performance au regard des difficultés dégagées lors de l'analyse a priori.
- Reste toutefois à comprendre pourquoi les 6° sont à peine plus performants que les CM2 alors qu'ils auront fréquentés beaucoup plus les nombres décimaux, la proportionnalité et surtout les repères orthonormés. Difficile à expliquer et une analyse plus fine et systématique des productions d'élèves est à envisager pur aller plus loin. Les résultats nettement plus faibles des jumelages laisseraient à penser ce que beaucoup d'observateurs ont ressenti : les aspects méthodologiques et de savoir-être (persévérance, rigueur) ont été prégnants pour cet exercice (ressenti là aussi confirmé par une différence de profil en REP/REP+ particulièrement du côté des réponses justes), toutes compétences qui dépendent fortement du contrat didactique en place dans le groupe classe quant aux activités mathématiques, souvent remis en cause dans les jumelages qui n'ont pas bénéficié de beaucoup de séances de préparation commune. De là à en déduire que ces contrats didactiques sont souvent identiques en CM2 et 6°… un pas que nous ne pouvons franchir mais qu'il serait intéressant d'étudier pour alimenter la réflexion actuelle sur ce qu'est faire des mathématiques et nuancer la rupture souvent évoquée entre école et collège.

En conclusion, même si la moyenne et le taux de réussite restent faibles, une grande majorité des classes ont produit une réponse cohérente avec la situation et, pour 60 % d'entre elles, ont initié et opérationnaliser des procédures de résolution complexes, transférant des notions essentielles et découvertes au cycle 3 dans un contexte géométrique à forte plus-value de culture mathématique. Une réussite au regard des objectifs de la compétition Junior de Mathématiques Sans Frontières !

Épreuve 6 : à 12 ça colle   Moyenne : 4,1   Médiane : 4,5



De même que l'épreuve 4, cette situation possédait a priori tous les atouts pour être efficace au sens MsF Ju du terme : un domaine souvent fréquenté (nombres et calculs) avec un niveau assez facile (somme d'entiers jusqu'à 12) ou encore un aspect ludique motivant. De plus, par rapport à l'épreuve 4, l'organisation et la gestion des réponses étaient facilitées par une forme de réponses structurant et la réflexion et la réponse, l'aspect manipulatoire facilitant la recherche et motivant plus encore.

Les résultats furent cependant légèrement moins bons que ceux de l'épreuve 4 malgré un taux de réponses justes légèrement supérieur. Les profils sont tout à fait similaires, notamment pour les productions partiellement justes. Par exemple, un quart des réponses (entre 1,5 et 3,5 points) ne respectent les contraintes que pour une partie seulement des triangles. L'explication de ces différences de moyenne pourrait aussi se trouver dans un effet de barème. En effet, produire des copies soignées à l'épreuve 4 a fait que le malus de soin a été très peu appliqué à cette épreuve ou la réponse était écrite et bien souvent courte. Les découpages, collage et ajustement des hexagones rendaient cet aspect du soin plus discriminant.

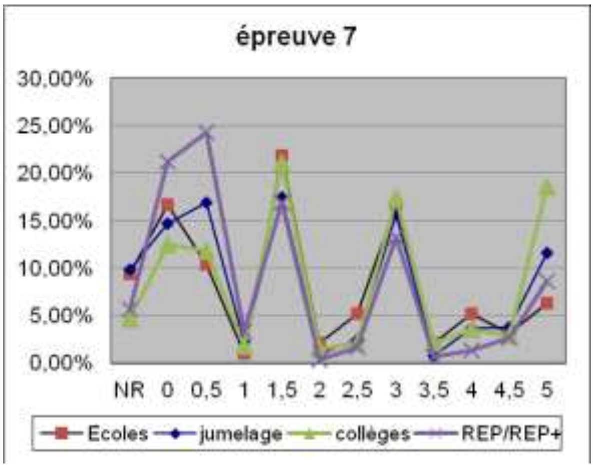
Mais la différence est surtout visible dans le taux de Non Réponse : 7,67 % soit le plus fort hormis l'épreuve 7 et plus du double de l'épreuve 4. Ce nombre reste en contradiction devant l'analyse a priori qui avait conduit à valider cet exercice et notamment l'aspect contraint, ludique et manipulatoire de la réponse. Aspect trop contraint ? Avec des contraintes géométriques et notamment de positionnement relatif ? Il semble que beaucoup de groupes ont abandonné la résolution ne réussissant que partiellement et ne rendant rien ou encore ayant du mal à démarrer l'exercice, en considérant que la présence de nombres supérieurs rendait l'exercice impossible. Un dommage collatéral de la propension des élèves français à préférer ne pas répondre plutôt que de se tromper (probablement le résultat le plus préoccupant des si souvent citées évaluations PISA) ? Est-ce aussi un effet du manque de pratique de ce type d'activité, en rupture avec le contrat didactique habituel de la classe ? Le fait que plus de la moitié des classes n'ayant pas répondu ont au moins 2 autres non réponses laissant à penser que ces classes ont été moins préparées à la compétition et auraient moins fréquenté ce type d'activités mathématiques. Là encore, seule des entretiens métacognitifs permettraient de valider ou non ces hypothèses, même si le retour de nombreux enseignants les ayant pratiqués de manière informelle confirme qu'elles sont plausibles et ont été parfois constatées.

Quoiqu'il en soit, cette épreuve a été massivement réussie et participe à l'obtention d'une meilleure note finale. De quoi renforcer le sentiment de compétences des élèves en mathématiques et d'efficacité des outils. Reste le taux de Non Réponse qui incite l'équipe de conception à la prudence et à toujours plus de technicité.

Épreuve 7 : Perles à bord   Moyenne : 2,3   Médiane : 1,5

Une finale de Mathématiques Sans Frontières Junior ne peut se permettre de ne pas présenter une résolution de problèmes numériques appuyée sur un énoncé essentiellement textuel et pour lequel les élèves n'avaient pas de solution experte. La finale 2016 respecte cette figure imposée qui est représentative de la grande majorité des problèmes de transfert voire de recherche proposés aux élèves en CM2 ou en 6° (cf. de nombreuses études didactiques ou le rapport IGEN sur l'enseignement des mathématiques de 2006 ou celui sur les conséquences de la mise en œuvre des programmes 2008).

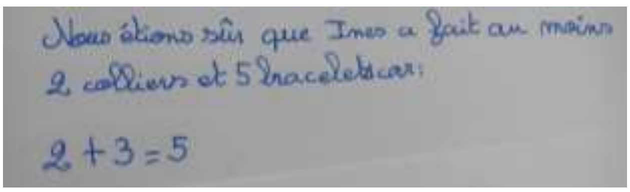
Comme toujours dans les épreuves de MsF Junior, l'énoncé proposait une mise en forme qui organisait les données de manière à faciliter la mise en relation des données : différenciation dans l'énoncé entre contextualisation, définition des données et conditions contraignant leurs relations, dans cet ordre ; utilisation d'une syntaxe très directe et linéaire ; sériation des divers éléments (points pour la définition, chaque condition correspond à une phrase avec retour à la ligne) et bien sûr une demande de justification pour avoir accès aux démarches et procédures. De plus, les variables didactiques ont été choisies pour faire que les outils mathématiques ne soient pas la difficulté principale de la résolution (cf. l'épreuve 4 de l'année dernière où la proportionnalité avait été l'obstacle didactique majeur). Un domaine numérique restreint, la notion de multiple et des conditions qui portaient sur des situations additives et multiplicatives simples : tous ces outils sont généralement très bien maîtrisés au sortir de l'école primaire. En revanche, la situation était complexe en elle-même : 3 inconnues (avec des relations multiplicatives) ainsi que trois conditions entre elles dont deux portaient sur la moitié du nombre cherché.



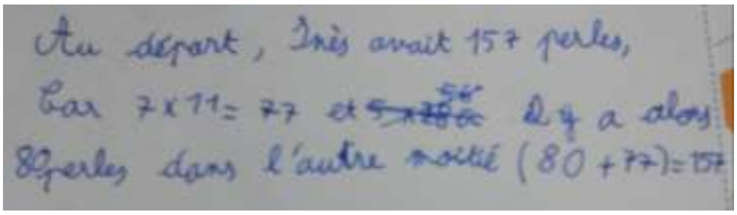
L'enjeu de cette épreuve était donc double : tout d'abord élaborer un modèle mathématique à partir de ce texte et donc, pour ce faire, mettre en relation les données (les nombres de colliers et de perles) puis ensuite trouver une démarche personnelle pour déterminer l'inconnue principale : le nombre de perles.

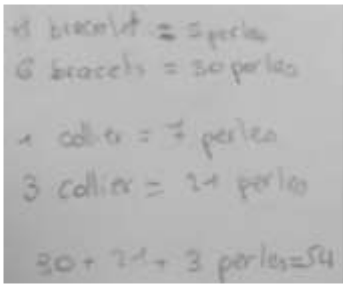
Le profil ci-contre montre que ces deux écueils ont en effet posé difficultés :

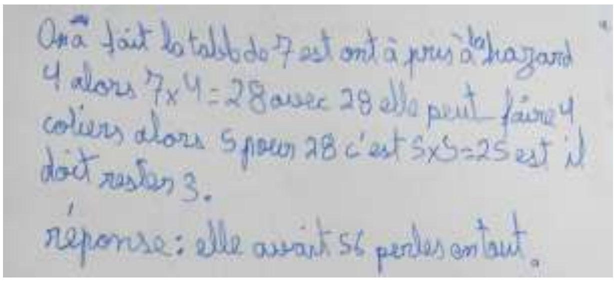
- En effet, si le taux de Non réponse est acceptable (8% environ), il reste important pour une épreuve dans le domaine numérique et le plus fort de la compétition. Une surprise étant donné le nombre d'exercice géométrique. Un effet paradoxal de l'aspect plus ludique des autres épreuves ? D'un habillage trop enfantin voire connoté (colliers et perles). L'aspect rebutant du texte ? Autant d'hypothèses à vérifier.
- le nombre important de réponses à 0 points (15 % environ), réponses incohérentes ou du type l'âge du capitaine, révèle une incompréhension de la situation probablement due à cet aspect textuel (comme semble le confirmer la surreprésentation des classes de secteur en REP, où les « énoncés à texte » posent plus de difficultés) ou à la complexité évoquée lors de l'analyse a priori : les élèves ont du mal à mathématiser l'énoncé, la mise en relation n'est pas faite ou alors sans réelle cohérence avec le texte.

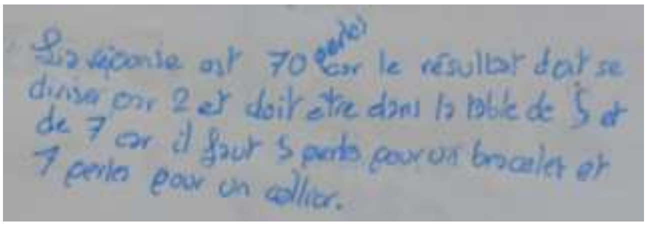


- les réponses proposant un début de raisonnement prenant en compte notamment sur les relations de multiples entre le nombre de colliers, le nombre de bracelets et le nombre de perles (réponses à 0,5 ou 1 point) voire même une condition (1,5 points) représentant près de la moitié de l'échantillon : cette mise en relation est vraiment la difficulté principale.

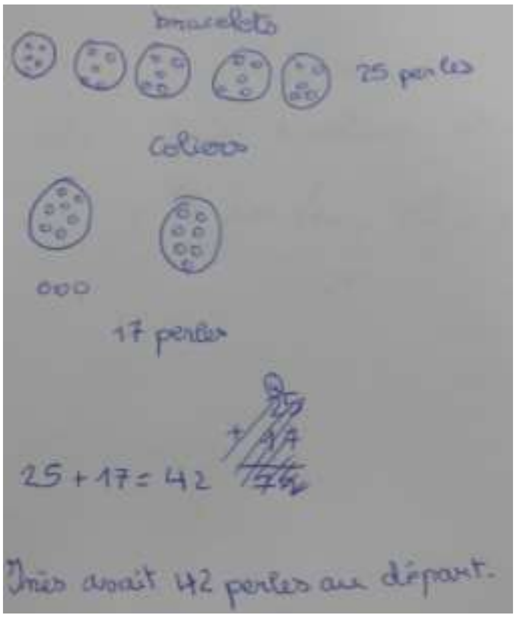


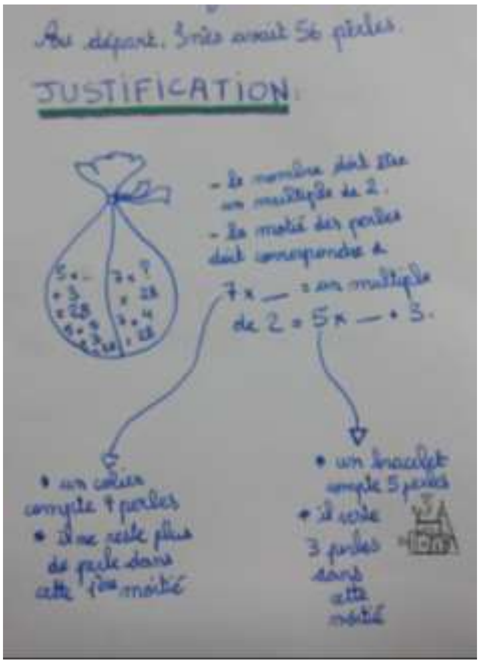




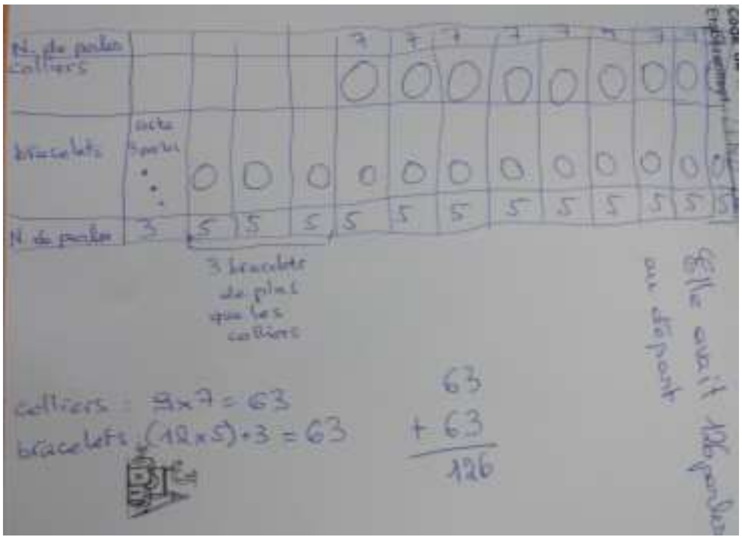


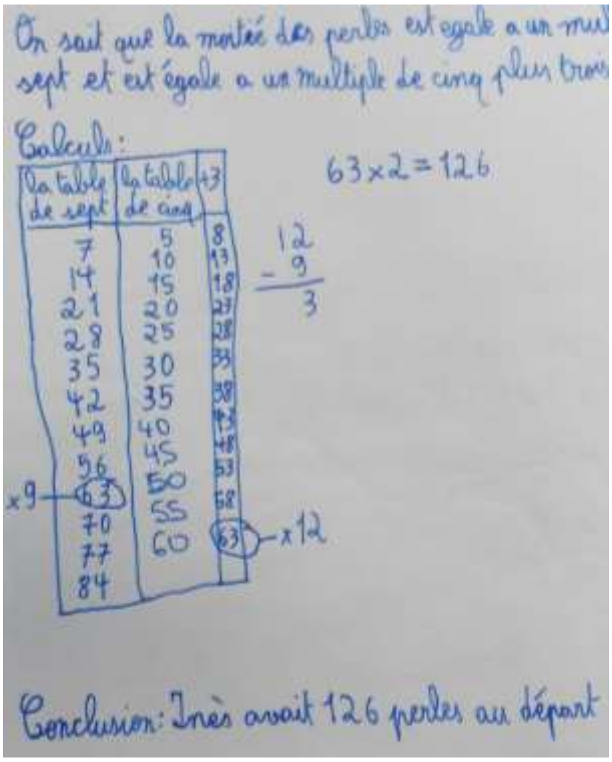
- Le pic à 3 points (les réponses qui intègrent cette fois 2 conditions sur les trois) matérialise le dernier écueil : intégrer les trois conditions. C'est bien souvent la dernière qui est oubliée : un effet de saturation ou un degré de complexité supérieur dans son utilisation (elle servait à faire le lien entre les bracelets et les colliers et intervenait donc après la recherche des nombres de colliers et de bracelets possibles). A noter un nombre non négligeable

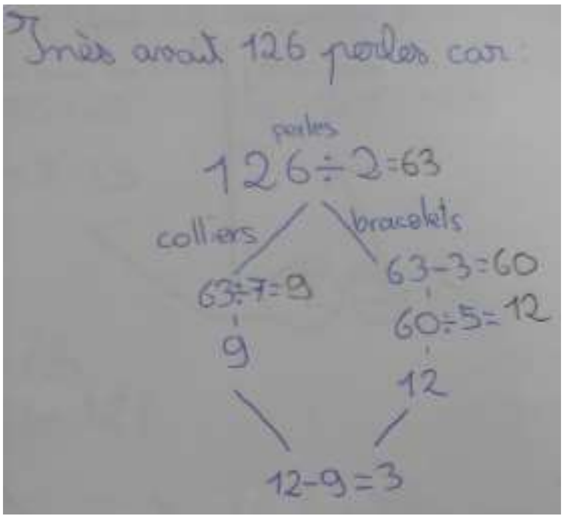


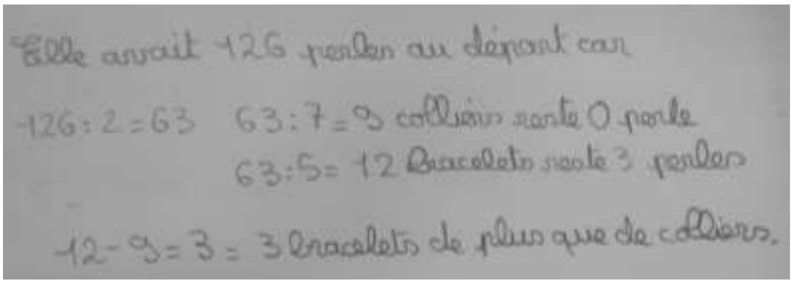


- la justification ont finalement assez peu pesé une fois le problème représenté (hormis pour les réponses entre 4 et 5 points) : les classes ont visiblement l'habitude de proposer des justifications. De même, les erreurs de calcul furent peu nombreuses. Au final, une classe sur cinq présente des raisonnements justes, la qualité de la justification, notamment dans sa formulation mathématique permettant de discriminer les copies. A noter à ce propos que la demande de justification a révélé la diversité des démarches produites et, ainsi, ce qui fait la richesse de ce type de situation : construire une démarche personnelle.









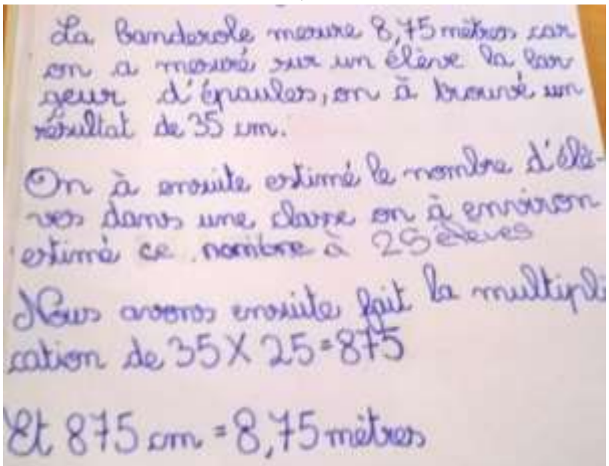
Ainsi, l'analyse des productions est assez symptomatique des obstacles à franchir lors de la résolution de ce type de problème : une fois la situation représentée, le premier obstacle est la transformation des informations textuelles en données mathématiques. Les caractéristiques morphosyntaxiques de ce texte assez simple ainsi que la familiarité du contexte et du vocabulaire sont un argument de plus que les difficultés de résolution de problèmes ne sont ni principalement langagières, contrairement dans à une idée répandue chez les enseignants, ni dans la maitrise des outils mathématiques (cf. le rapport de l'IGEN susnommé). En effet, il n'y a eu que peu d'erreurs de calcul qui n'ont pas été discriminantes.

Sont en jeu lors de la résolution de problèmes des compétences inhérentes à la résolution de problème : la mise en relation des données, la mise en œuvre d'une démarche cohérente et un aller et retour permanent entre énoncé, procédures de résolution et outils mathématiques pour vérifier les résultats, intégrer toutes les données et au final valider sa démarche puis la justifier. Des compétences au cœur de l'activité mathématique et mises en évidence dans les travaux des didacticiens français, on citera Brousseau, Chevallard et Julo pour les plus marquants. Un juste et fort modeste retour des choses : (re-)mettre au cœur de l'enseignement des mathématiques la résolution de situation favorisant le développement de démarche personnelle et redonner à la résolution de problème sa place centrale dans la construction et l'application de savoirs mathématiques furent le but même de leurs travaux et restent une des préoccupations des concepteurs de la compétition.

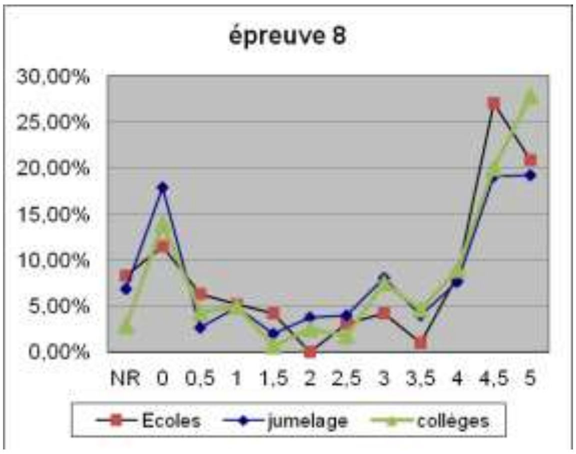
Épreuve 8 : Bande de drôles.   **Moyenne : 3,3**   **Médiane : 4**

C'est désormais la 4ème année que l'épreuve 8 est une épreuve avec des données manquantes, données qui sont à extrapoler. Trois procédures sont attendues des élèves (cf. les rapports 2014 et 2015 pour une description plus détaillée) :
- l'identification des données manquantes ;
- une estimation pertinente de ces données, toutes relatives à la mesure de longueur d 'objet depuis 3013 et encore cette fois-ci.
- et bien sûr la mise en relation de ces données avec un modèle mathématique cohérent et représentant et la situation et le problème.

Trois critères ont donc été retenus par le jury de correction de cette épreuve :
- la pertinence de l'estimation de la largeur des épaules des élèves (par groupe ou non)
- la référence explicite au fait que la largeur est approximée ;
- la qualité mathématique de la démarche : pertinence et justesse une fois les estimations faites.

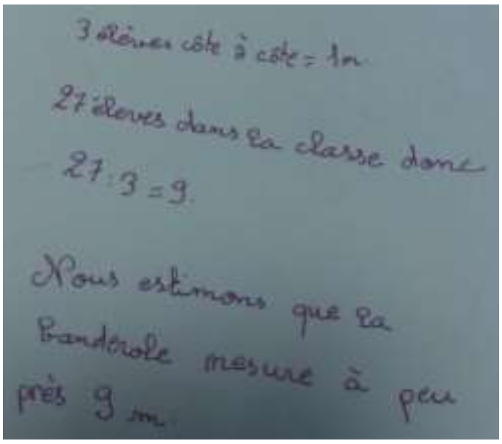

La Banderole mesure 8,75 mètres car on a mesuré sur un élève la largeur d'épaules, on à trouvé un résultat de 35 cm.
On à ensuite estimé le nombre d'élèves dans une classe on à environ estimé ce nombre à 25 élèves
Nous avons ensuite fait la multiplication de 35 X 25 = 875
Et 875 cm = 8,75 mètres

Suite à des résultats très faibles l'année dernière, l'équipe de conception avait choisi de maintenir le contexte de l'épreuve dans le cadre de la classe afin de favoriser des activités de mesurage comme moyen d'estimer les données manquantes mais aussi de limiter par rapport à l'épreuve 2015 et la difficulté des conversions (a contrario de l'épaisseur des feuilles de l'année dernière) et la complexité de la situation (notamment la comparaison à la montagne qui devait là aussi être estimée).



Si cette épreuve a permis à la majorité des classes d'entrer dans le problème et de chercher (un taux de NR d'un peu plus de 5%), le profil des répartitions des réponses selon les notes montre qu'une classe sur 6 ne s'est pas représenté la situation (réponses à 0 point), proposant des démarches assez diverses mais fausses, florilège classique des effets de contrat didactique : mesure sur l'illustration avec conversions absentes ou approximatives, calculs de division tombant sur un résultat plausible, etc. a ce type de production s'ajoute un nombre non négligeable de copies affirmant ne pas pourvoir répondre par manque de données, révélatrices de l'impréparation ou de la précipitation de quelques classes. Dans les productions codées blanches, sont exhibés des résultats vraisemblables mais sans justification que ce soit des calculs ou des approximations ou encore des résultats avec des approximations valides mais une démarche fausse.

À l'opposé du barème, 60 % des classes proposent des raisonnements valides avec des approximations justifiées, le raisonnement s'appuyant soit sur le mesurage de plusieurs élèves pour arriver à une largeur moyenne puis à la multiplication du nombre d'élèves parfois celui de la classe), soit sur un raisonnement par proportionnalité après mesurage de la largeur prise par un nombre donné d'élèves épaule contre épaule, notamment avec 5 élèves comme sur l'illustration.



C'est d'ailleurs cette illustration qui a généré nombre de démarches ne considérant que 5 élèves… et la maîtresse comme sur l'illustration ! En effet, comme chaque année, le sujet de la compétition est illustré par une dessinatrice (bénévole qu'elle soit remerciée ici pour ses superbes dessins) qui ne fait pas partie de l'équipe de conception. Ces illustrations n'ont donc pas vertu à être utile à la résolution, si ce n'est une allusion au contexte voire à la situation. Cependant, la pertinence de cette illustration, qui devenait une aide très efficace à la représentation de la situation, a rendu son statut confus : des élèves l'ont utilisé comme élément à part entière de la résolution, perdant ainsi de vue le contenu de l'énoncé. Une erreur qui a concerné environ une classe sur dix !

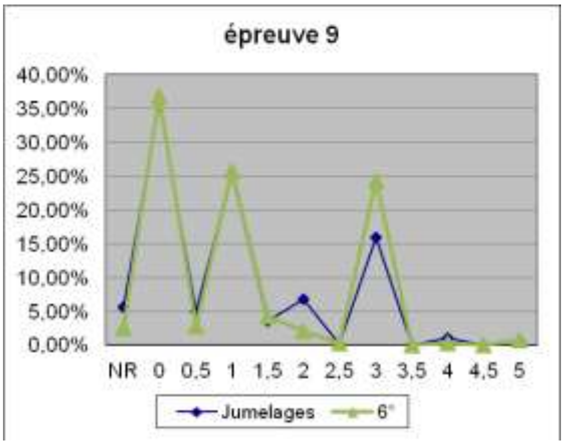
Pour conclure, cette année, l'épreuve 8 (sorte de problèmes de Fermi pour cycle 3) a été bien réussie avec les meilleures moyenne et médiane obtenue sur ce type d'épreuves depuis leur introduction. Certes, les classes sont bien préparées par des enseignants qui deviennent des habitués (qui commencent à devenir nombreux, voire la participation en début de rapport). Mais c'est probablement un effet d'une difficulté moindre dans la conversion des mesures et d'une situation plus simple, ne demandant pas une comparaison comme en 2015 ou moins ancrée dans le contexte scolaire comme en 2014. Si l'analyse en est plus simple et peut-être moins stimulante que les années passées, les excellents résultats mais aussi et surtout l'engagement de plus de 90 % des classes dans ce type d raisonnement est un résultat encourageant. C'est aussi une occasion pas si fréquente d' habituer les élèves à mathématiser une situation, habileté essentielle dans la résolution de problème de la vie courante et pour lesquels les élèves français ne sont pas assez performants (cf. PISA notamment) et, par conséquent, à laquelle l'enseignement des mathématiques en France ne prépare probablement pas assez.

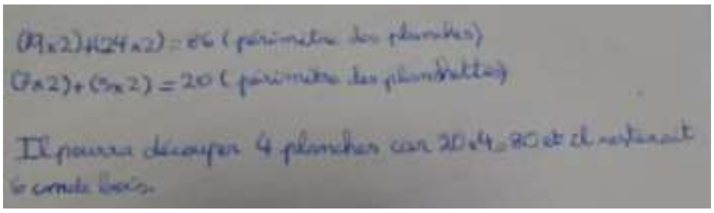
<u>Épreuve 9</u> : t'es pas cap', là !   Moyenne : 1,2   Médiane : 1

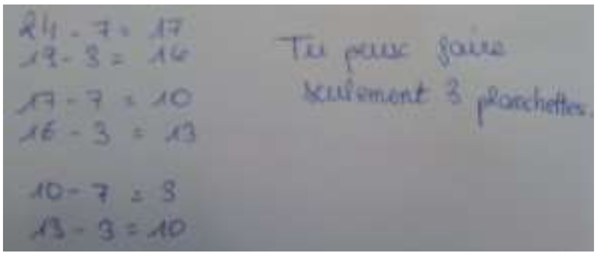
Cette épreuve spéciale 6° proposait une situation mélangeant géométrie (les surfaces) et mesure (les aires). La résolution de cet exercice (en tout cas la procédure experte) nécessitait d'une part un calcul du nombre de planchettes à placer (deux calculs d'aire et une division) et d'autre part une schématisation pour placer effectivement les planchettes trouvées. En effet, le calcul ne suffisait pas pour justifier le résultat (et c'était très implicite) et l'utilisation d'un schéma a rarement permis à des élèves de parvenir au résultat optimal. Donc, outre la manipulation des aires, grandeur multidimensionnelle donc complexe abordée en CM1 voire en CM2, qui était un premier obstacle didactique, il fallait élaborer deux procédures faisant appel à des savoirs mathématiques de domaine différent pour mettre en œuvre une démarche croisée d'optimisation… Si l'on considère, de plus, que la disposition optimale était loin d'être naturelle et intuitive (cf. solution), cette complexité attendue, notamment de la justification, a motivé ce positionnement en épreuve spéciale 6ème.

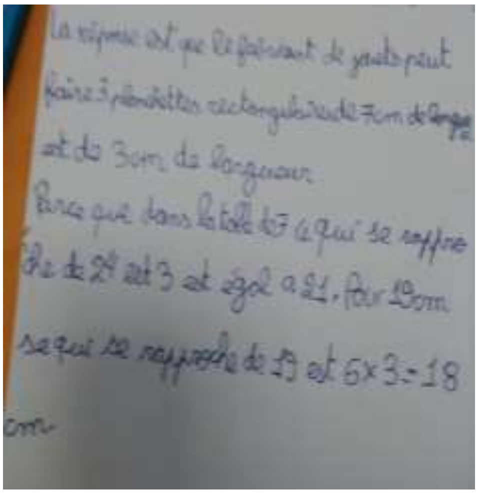
Le profil, très déporté vers les basses notes, a validé a posteriori ce choix :

- Si la grande majorité des classes proposent une réponse (taux de NR inférieur à 5%), un tiers des démarches (0 points) font appel à des procédés calculatoires sur les périmètres. On retrouve cet obstacle classique qu'est la confusion aire périmètre. La situation est certes représentée mais le problème ne l'est pas, l'outil mathématique convoqué étant faux.

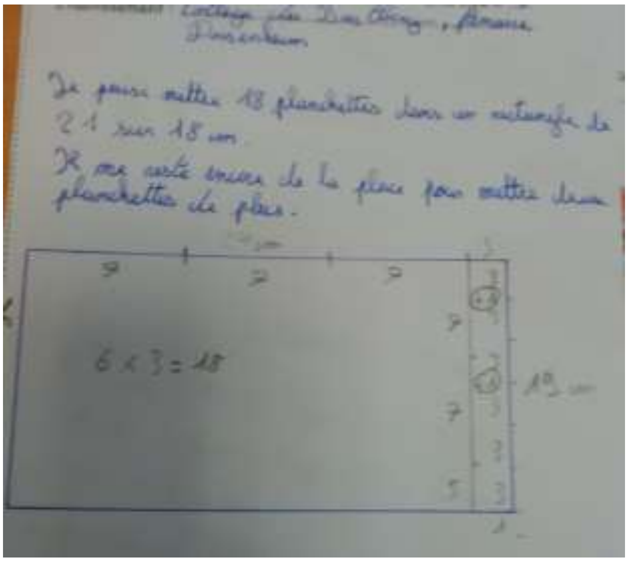






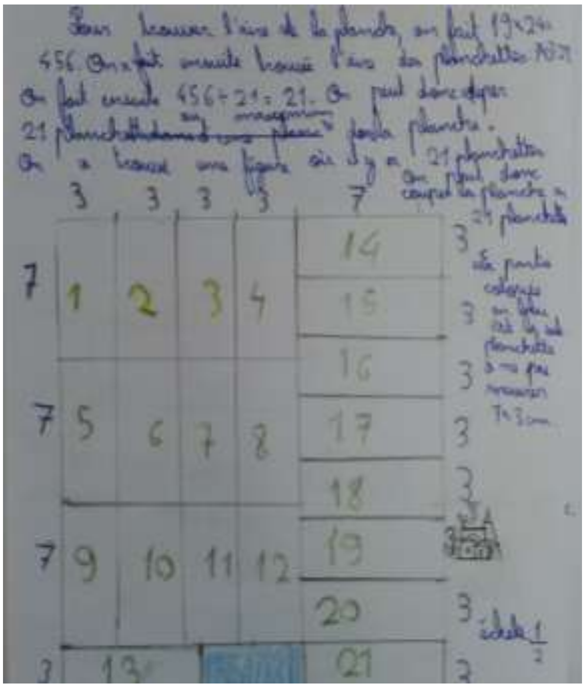


- la grande majorité des démarches utilisant l'outil correct, les aires, proposent de 18 à 20 planchettes, que ce soit sans justification (0,5 points pour 18 ou 1 pour 19 ou 1,5 pour 20) ou avec (de 2 à 3 points). L'étude des productions des élèves et de la passation a montré que les élèves avaient produit une démarche cohérente pour répartir les planchettes sur la plaque, mais n'ont pas réussi ni même bien souvent tenté d'optimiser ce résultat.



-

- Les réponses proposant un résultat correct ont été notées 3 (sans justification), 4 (avec une figure) et 5 points (avec figure et justification). Cela représente moins de 10% des réponses, ce chiffre étant approximatif, le barème n'ayant malheureusement pas discriminé les réponses correctes et bien justifiées pour 20 planchettes et les réponses proposant 21 planchettes avec juste un calcul de division des aires calculées mais pas de dessins montrant la répartition des planchettes.



C'est d'ailleurs du côté du barème que l'on peut chercher les causes de cette moyenne et cette médiane très basses. En effet, le barème a valorisé la justification, comme cela est l'habitude dans les épreuves à justifié, mais a, pour le coup, sous-estimé des réponses qui montraient une représentation certaine du problème. Après tout, 60 % des élèves ont produit une solution utilisant l'outil mathématique correct, avec des démarches cohérentes, ce qui reste intéressant étant donnée la complexité de la situation. C'est encore une fois l'optimisation qui a été extrêmement difficile, ce qui n'est pas une surprise.

On peut donc affirmer, en regard de cette analyse, que 95 % des classes ont raisonné sur une situation impliquant des mesures d'aires et un pavage d'une surface, situation dont l'énoncé était entièrement textuel.. Près des deux tiers se sont représentés et la situation et le problème puis ont produit une démarche cohérente utilisant les mesures des aires et procédure calculatoire. Certes, les résultats ne sont pas optimisés, certes ils ne sont pas justifiés, mais là encore, l'objectif principal a été atteint : utiliser des outils mathématiques pour résoudre des situations complexes et concrètes.

CONSTATS ET ANALYSE GLOBALE.

Graphiques et résultats globaux.

	Sur les 8 premières épreuves					Sur toute l'épreuve		
	école	collège	jumelage	ZEP	toutes les classes	jumelage	collège	toutes les classes
moyenne	21,2/40	24,1/40	22,6/40	17,5/40	23,3/40	21,6/45	25,3/45	23,6/45
médiane	22/40	24,5/40	23/40	17/40	24/40	22/45	25,5/45	24/45