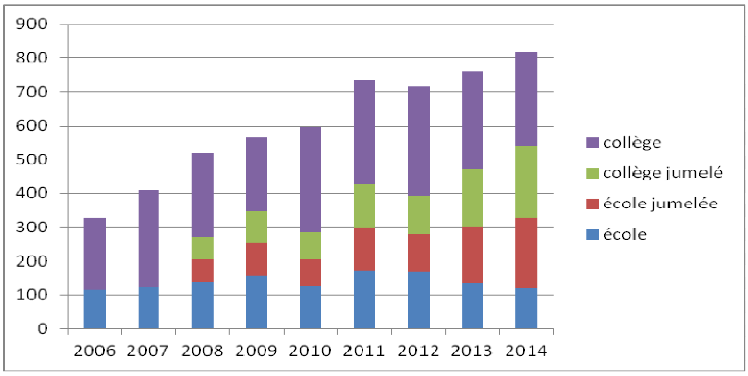
Mathématiques Sans Frontières Junior : rapport de jury 2014

Participation à l'épreuve finale de 2014

En Alsace, progression confirmée des participations au jumelage.

819 classes ont participé en Alsace à l'épreuve Junior de Mathématiques sans Frontières (MsF Ju). Ce cru 2014 s'inscrit dans la double tendance de l'augmentation des participations (7,6%) nourrie principalement par une forte augmentation des jumelages (19 %).

On peut raisonnablement penser que cette progression est le résultat de la demande institutionnelle pour des liaisons inter-degrés effectives, une continuation des effets des campagnes de formation inter degrés des dernières années en Alsace, et la communication de plus en plus efficace faite autour de MsF Ju.



Le succès du jumelage de deux classes de CM2 et de 6° peut s'expliquer quant à lui par le fait que l'épreuve de MsF Ju est une occasion d'expérimenter une liaison inter-degrés qui se fonde sur un échange de pratiques en présence des élèves, avec un outil conçu avec des principes didactiques identifiables. De plus, l'épreuve finale, en proposant une finalisation, en ancrant le principe d'une « compétition » de résolution de problèmes mathématiques par équipe, motive la mise en place d'un projet motivant pour les deux classes, projet appuyé sur l'épreuve d'entraînement mais aussi sur les annales de l'épreuve qui commencent à devenir conséquents (cf. le Site Internet et les 180 « épreuves » répertoriées et classifiées).
Cette réussite du projet de jumelage s'inscrit dans un contexte institutionnel de développement de la continuité des parcours (conseil école collège, socle commun) mais aussi de questionnement sur l'efficacité de l'enseignement des mathématiques (problématique du transfert des savoirs mathématiques dans des contextes de la vie courante suite aux analyses des évaluations PISA, développement d'une réflexion autour des gestes professionnels liés à la résolution de situation problème comme démarche d'apprentissage), contexte appelé à s'accentuer avec la réalisation du projet des nouveaux programmes de l'école élémentaire et la réorganisation des cycles instaurant un cycle : CM1, CM2, 6°, « inter-degrés » par définition.
Cette réussite n'est pas si étonnante pour une idée née d'une collaboration entre enseignants des 1ers et 2nd degrés autour d'un collège de ZEP, à partir d'une problématique partagée par des enseignants de des formateurs et qui motive encore les concepteurs : faire autrement et les mathématiques et assurer une continuité pédagogique école collège.

Participation dans le monde

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

Le jury se félicite de l'expansion de la compétition qui touche cette année plus de 1 600 classes à travers le monde inscrites dans des secteurs organisés de manière autonome en France (les académies de l'Ile de la Réunion, Limoges et d'Aix-Marseille) et à l'étranger : au Brésil, en Roumanie, en Allemagne, au Liban, au Cameroun, en Tunisie, en Pologne et surtout en Italie.

Résultats de l'épreuve finale de 2014 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 :
  - NR (*blanc*) : non rendu. La feuille de réponse n'a pas été rendue.
  - 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 ne proposant pas de réponse intelligible.
  - De 2 à 3,5 points (*jaune*) : le problème 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 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 ou trois 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 brème peut servir d'appui pour les 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 ;
- l'observation de la passation par une grande partie des membres de l'équipe de correction mais aussi de conception ;
- des entretiens avec des enseignants ;
- 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.

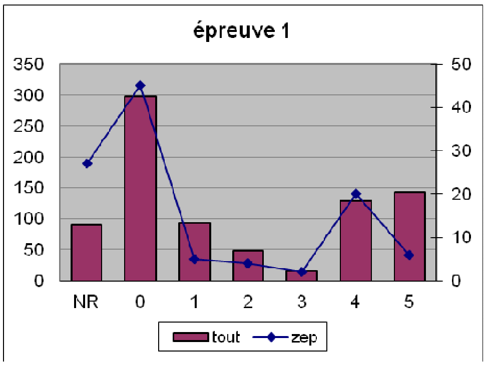
Accès aux résultats

Les tableaux de réussites sont téléchargeables sur :
http://maths-msf.site2.ac-strasbourg.fr/MSF_junior/Resultats14.htm

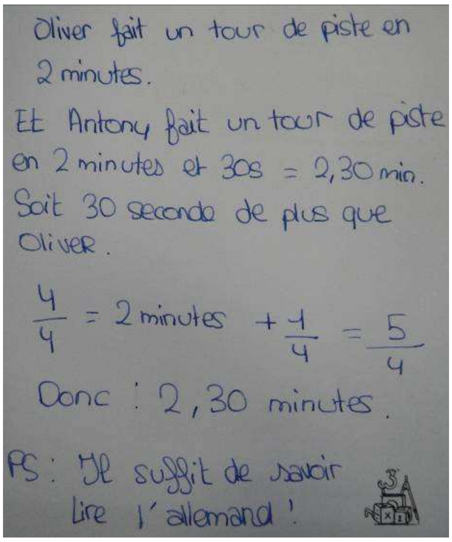
Les codes de couleur (cf. barème) indiquent, de manière qualitative et anonyme, les réussites de chacun.

Analyse par épreuve.

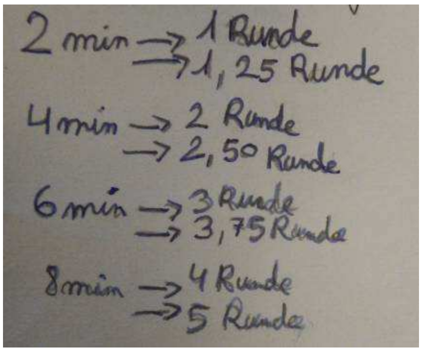
Épreuve 1 : Catch me if you can (en langue étrangère) Moyenne : 2,01 Médiane : 1

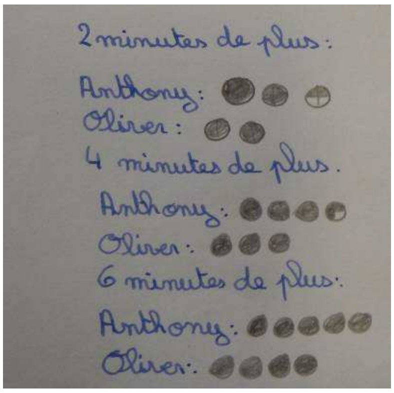


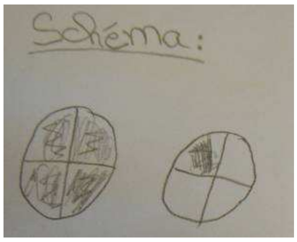
Chaque année se confirme le fait que les classes ne répondent pas en classe étrangère : le tiers en 2014 !
Le profil ci-contre indique clairement que près de la moitié des classes n'ont pas compris la situation : aucune réponse (une centaine de NR) et des réponses répétant la question ou désignant Anthony le champion car il a couru plus vite !

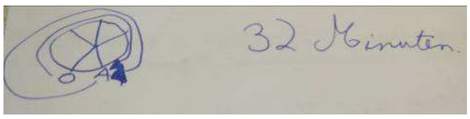


Le reste des productions montre une grande variété des modes de résolution de la situation : dans les démarches (raisonnement tour par tour, schéma descriptif des tours effectués, calculs multiplicatifs) et dans les procédures utilisées, notamment celles mobilisant les fractions (schématisations en « camembert », droite numérique, écriture mathématique fractionnaire et décimale). Les productions révèlent parfois (15 % des classes) une incapacité à utiliser de manière pertinente l'outil mathématique que sont les fractions, ne le rendant pas opérationnel dans ce cas précis Ainsi, beaucoup de réponses exhibent une représentation de la situation au moyen de fraction (représentations de 5/4 ou encore découpage de tours en 5 parties) puis rien. La manipulation des décimaux, utilisés fréquemment, a posé aussi des difficultés, notamment dans le contexte des nombres sexagésimaux : 5 quarts de 2 minutes étant identifiés à 2,30 minutes (voir ci-dessus).

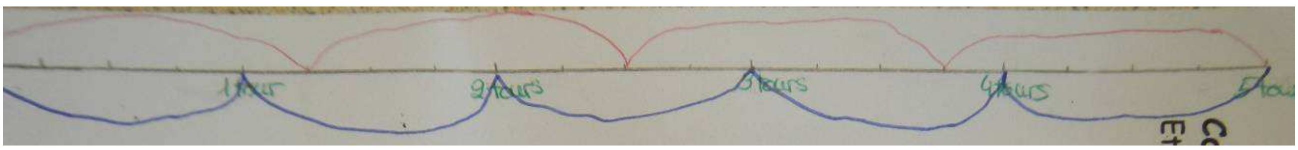






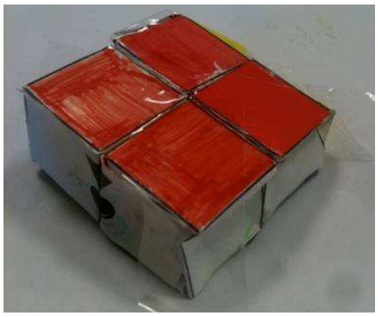


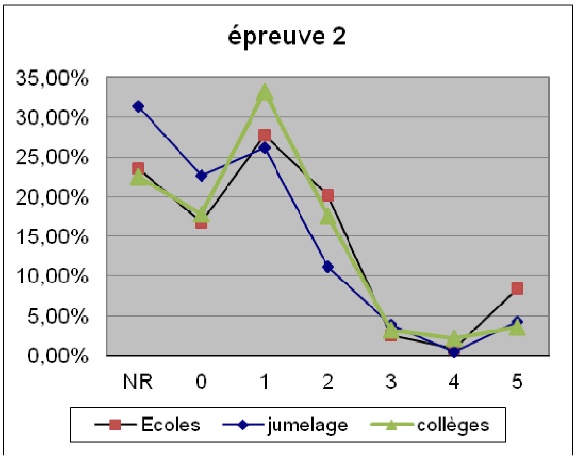
Cette dichotomie entre les classes (une moitié des classes ne s'est pas représenté la situation) est la conséquence d'une situation peu évidente par elle-même, avec la manipulation d'outils connus certes mais loin d'être encore maîtrisés, les fractions ou les décimaux, pourtant convoquées par la plupart des démarches cohérentes. Une difficulté mathématique certainement accentuée par la difficulté langagière de l'exercice en langue étrangère…



Épreuve 2 : Jeu de cubes **Moyenne : 1,11 Médiane : 1**

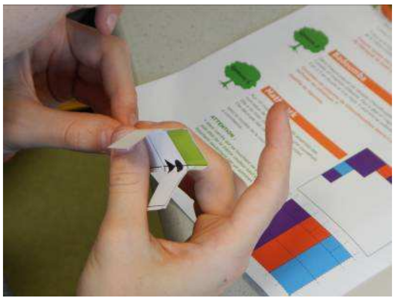
Cette épreuve a vu un taux de réussite extrêmement bas et une moyenne très faibles. Elle a de plus posé des difficultés au jury de correction car la plupart des classes ont rendu des cubes collés en 3D, souvent écrasés. Les faces non visibles étaient difficilement accessibles. Cela tient principalement au fait que la consigne ne demandait pas de coller les patrons.





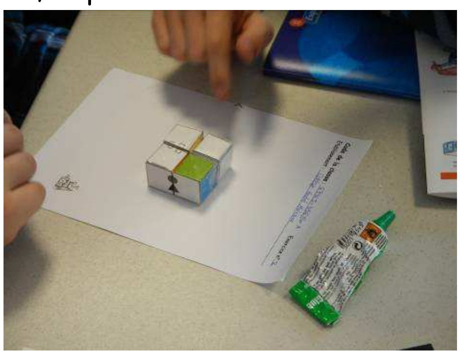
Cela explique aussi le tiers de non réponse, mais partiellement seulement. En effet, cette situation était complexe et proposait d'effectuer un raisonnement en 3 dimensions (3D) pour appliquer des contraintes sur un patron, en deux dimensions (2D). Ce domaine de la géométrie a toujours eu des résultats en dessous de la moyenne (cf. 2012-2 pyramide saison 2, 2008-2 les cubes couleur ou encore 2009-6 pharaon jaloux,). De plus, les rapports de jury précédents ont déjà mis en évidence la difficulté des élèves à traduire un texte complexe interagissant avec des éléments relevant d'autres registres (schéma des 4 cubes assemblés, figures géométriques patrons) et dont les fonctions étaient différentes : les patrons une donnée, le schéma des cubes assemblées une aide à la compréhension. Ceci explique notamment les 20 % de réponses montrant une incompréhension de la situation : un seul cube ou plusieurs cubes collés, un patron collé et faux notamment.

Les autres réponses (40%) attestent une fausse représentation soit de la situation – cubes assemblés selon le modèle, une partie des faces coloriées (parfois 3, souvent 9) – soit du problème au moins partiellement – respect des contraintes des dessins géométriques accolés (certaines réponses ont été données sous la forme de représentation en perspective), plusieurs patrons justes (une classe sur 5) -.



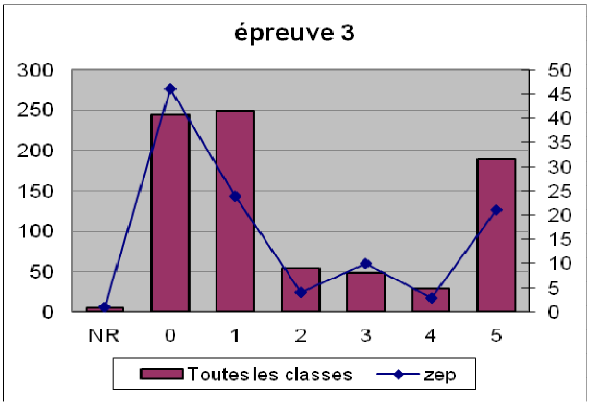
Certes, ce genre d'épreuve occasionne assez peu de réussites et une analyse quantitative des résultats peut laisser une impression d'échec en trompe l'œil. En effet, l'observation de la passation montre que la construction des cubes a nécessité minutie et précision. L'assemblage des 4 cubes et la manipulation de ces montages ont participé à un raisonnement cohérent pour produire une solution sensée, au moins pour les classes s'étant représenté la situation (50%).

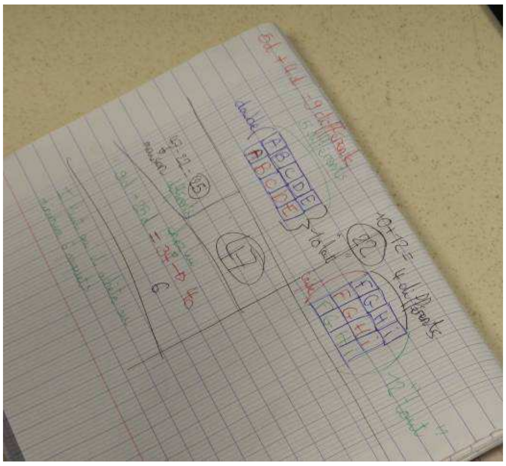
En proposant des situations concrètes, impliquant des objets en 3 dimensions et nécessitant des raisonnements s'appuyant sur les objets et leurs patrons, l'épreuve est une occasion de motiver la mobilisation et le transfert des compétences géométriques aux programmes du cycle 3 et de la classe de 6°. Elles donnent aussi du sens à une manipulation effective et raisonnée de ces objets mathématiques. Elles répondent ainsi à l'objectif de MsF Ju et il est probable de retrouver ce type de situations dans les futures épreuves. Charge à l'équipe de conception de limiter les efforts contreproductifs des énoncés et des consignes.



<u>Épreuve 3</u> : Badoumba **Moyenne : 1,91** **Médiane : 1**

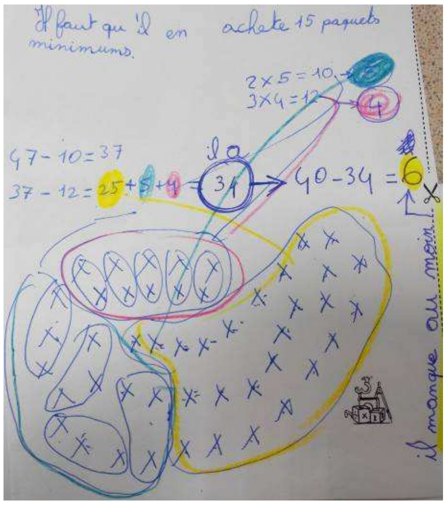
Dans le domaine du numérique, avec un énoncé assez classique quant à sa forme, cette épreuve a vu un taux de non réponse extrêmement faible, validant la représentation de la situation par la totalité des classes. Toutefois, 25 % des classes proposent des raisonnements qui montrent une incompréhension du problème. Ainsi, certains groupes proposent les magnets en trop : réponse 13 (5+4+4). Les mathématiques convoquées sont pertinentes… ce que l'on doit chercher est moins clair.



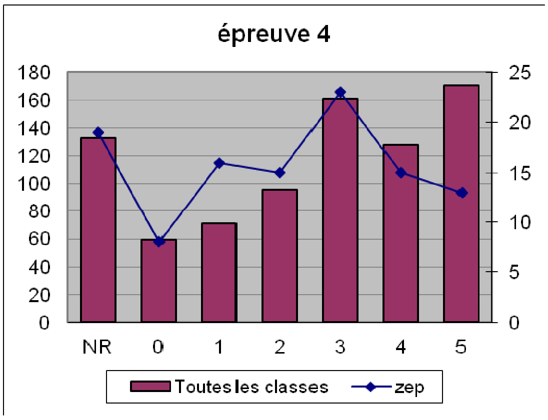


Parmi les classes ayant produit une solution et un raisonnement en cohérence avec le problème posé, les erreurs les plus fréquentes sont dues aux doubles et aux triples : leur oubli (réponse : 15, 25 % des classes) ou encore une erreur dans le décompte (réponse 13 notamment, un seul magnet étant compté comme non manquant pour les 10 doubles et les 12 triples).

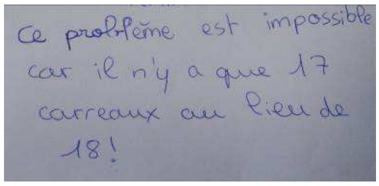
La justification, quant à elle, a posé assez peu de difficultés pour les classes ayant produit une réponse cohérente. La diversité des procédures utilisées (calcul mais aussi schémas, représentation de tous les magnets ou des doubles, utilisation de couleur, de diagrammes, etc.) montre une bonne capacité à développer des procédures personnelles, notamment dans les réponses des écoles élémentaires, procédures justifiées et s'appuyant sur des compétences d'organisation et de gestion des données et de la démarche. Un résultat de l'introduction de ce domaine de l'enseignement ? Une pratique professionnelle intégrant plus les procédures personnelles de résolution de situation problème, expliquées et justifiées lors de mise en commun s'appuyant sur de résolutions écrites ? Un domaine pour lequel les compétences de base (maîtrise du sens des opérations notamment) appliquées sur un champ numérique simple sont suffisamment maîtrisées pour être transférées ? Si ces hypothèses demandent à être validées plus sérieusement, la résolution de cette situation de la vie courante a suscité l'émergence de démarches personnelles pour résoudre une situation de la vie courante : un des manques de l'enseignement des mathématiques si on en croit plusieurs indicateurs, comme les évaluations Nationales de CM2, les rapports de l'Inspection Générale ou plus récemment les évaluations PISA.

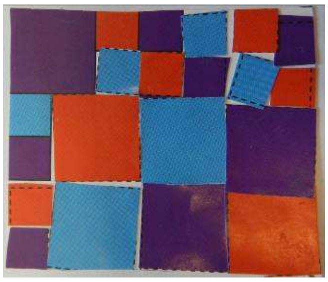


Épreuve 4 : Mathwork **Moyenne : 2,9** **Médiane : 3**



Cet exercice a été dans l'ensemble assez bien réussi : seul 15 % des classes n'ont pas répondu (majoritairement du fait que le nombre de pièces en annexe d'un seul sujet n'était pas suffisant comme le montre divers mots manuscrits des élèves… et de quelques adultes assurant la passation). 10 % d'entre elles ont proposé des réponses n'intégrant pas le début du patchwork ou découpant les formes proposées pour combler les espaces non couverts.

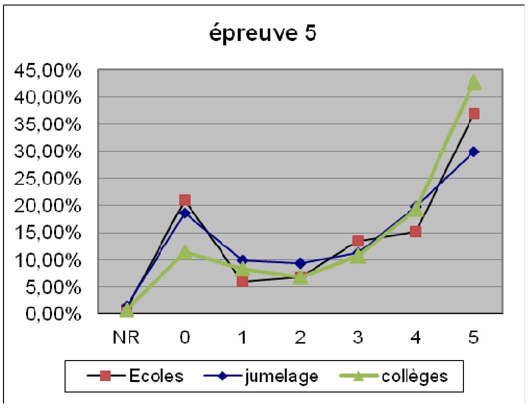




Dans les autres réponses, deux types d'erreurs se retrouvent fréquemment : les couvertures incomplètes ou les couvertures ne respectant qu'une seule (les couleurs) ou deux contraintes (la couleur et soit les bonnes formes soit le bon nombre).
De plus, l'observation de la passation a montré l'utilisation de raisonnement par tâtonnement après lesquels les élèves ont eu du mal à revenir en arrière pour vérifier le respect des trois conditions. De même, après une modification suite au constat qu'une condition n'était pas remplie, certains groupes ne sont pas conscients qu'une nouvelle vérification s'impose (réponse avec 17 ou 21 morceaux, 18 pièces mais avec 2 carrés contigus de même couleur). Un constat que l'on retrouve assez fréquemment depuis 10 ans d'analyse des résultats, comme par exemple dans les jeux de grille (additions de triangkles, 2012-6, des chiffres et des blocs, 2011-7 ou le kakurox, 2009-3).

Épreuve 5 : La machine à bonbons **Moyenne : 3,1** **Médiane : 4**

Une situation assez courante et fréquentée par les enfants, un texte présentant un déroulement chronologique et dans lequel chaque phrase correspondait à une information pertinente, le domaine numérique : autant de facteurs qui expliquent l'élaboration d'une démarche par la quasi-totalité des classes. 80% des classes (90 % au collège) se sont correctement représenté la situation et le problème (démarche ou ébauche de démarche en cohérence avec la situation), 65% obtiennent un résultat juste à défaut d'être justifié.



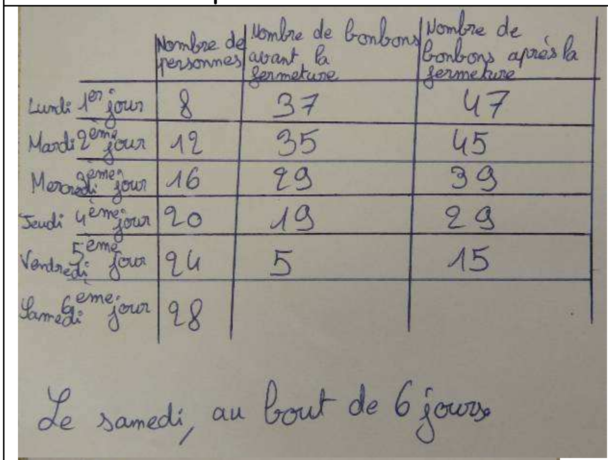
Trois types d'erreur sont présents dans ces productions :

- les erreurs de calcul, assez peu fréquentes, les procédures de calcul étant souvent opérationnelles ;
- les réponses absentes ou données en barres manquantes par exemple. Des démarches montrent clairement une résolution de la situation (les calculs s'arrêtent à 15-28) et une

structuration des procédures (utilisation de tableau), mais pas la réponse et les explications clairement formulées. Les outils mathématiques sont donc correctement convoqués, souvent bien appliqués mais le retour à la situation présentée pose problème.

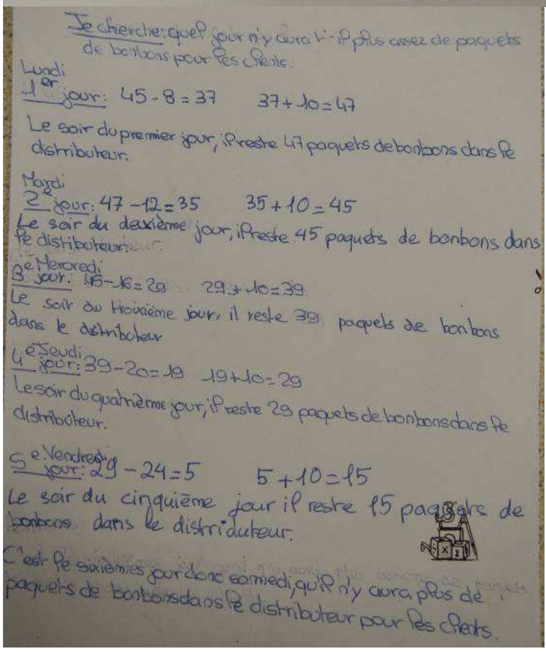
- les réponses qui ne donnent pas le bon jour, résultat de difficultés à organiser les données et à structurer la procédure.

Résolutions représentatives de l'élémentaire



	Nombre de personnes	Nombre de bonbons avant la fermeture	Nombre de bonbons après la fermeture
Lundi 1er jour	8	37	47
Mardi 2ème jour	12	35	45
Mercredi 3ème jour	16	29	39
Jeudi 4ème jour	20	19	29
Vendredi 5ème jour	24	5	15
Samedi 6ème jour	28		

Le samedi, au bout de 6 jours



Je cherche : quel jour n'y aura-t-il plus assez de paquets de bonbons pour les clients.

Lundi 1er jour : 45 - 8 = 37   37 + 10 = 47

Le soir du premier jour, il reste 47 paquets de bonbons dans le distributeur.

Mardi 2e jour : 47 - 12 = 35   35 + 10 = 45

Le soir du deuxième jour, il reste 45 paquets de bonbons dans le distributeur.

Mercredi 3e jour : 45 - 16 = 29   29 + 10 = 39

Le soir du troisième jour, il reste 39 paquets de bonbons dans le distributeur.

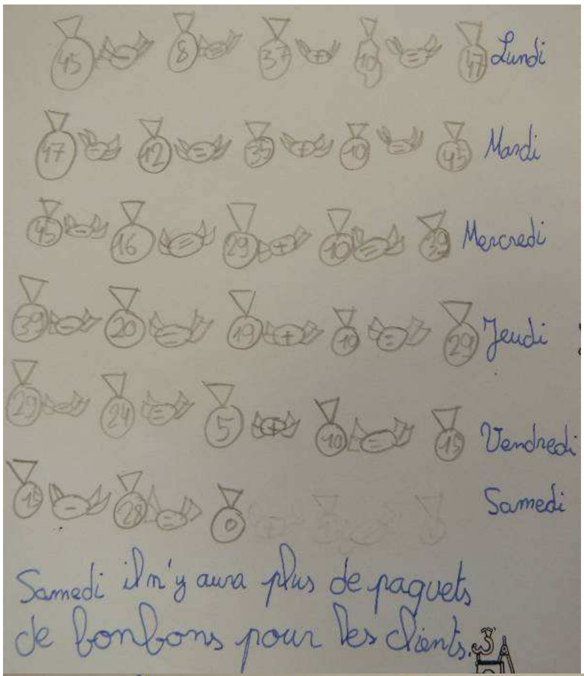
Jeudi 4e jour : 39 - 20 = 19   19 + 10 = 29

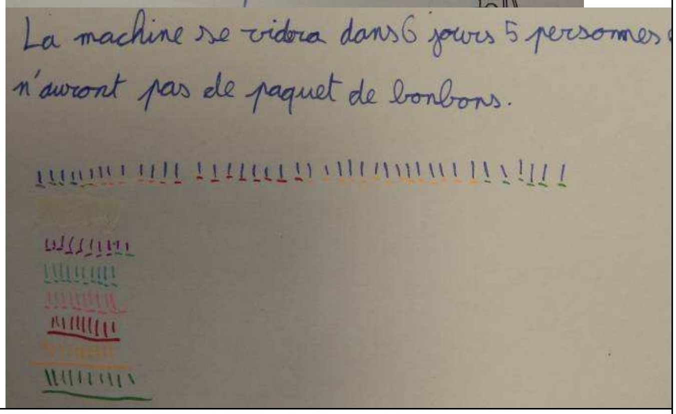
Le soir du quatrième jour, il reste 29 paquets de bonbons dans le distributeur.

Vendredi 5e jour : 29 - 24 = 5   5 + 10 = 15

Le soir du cinquième jour il reste 15 paquets de bonbons dans le distributeur.

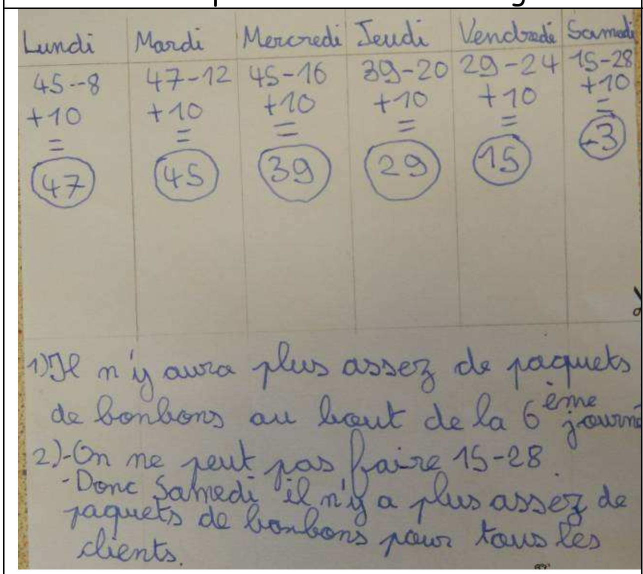
C'est le sixième jour donc samedi, qu'il n'y aura plus de paquets de bonbons dans le distributeur pour les clients.





La machine se vidra dans 6 jours 5 personnes n'auront pas de paquet de bonbons.

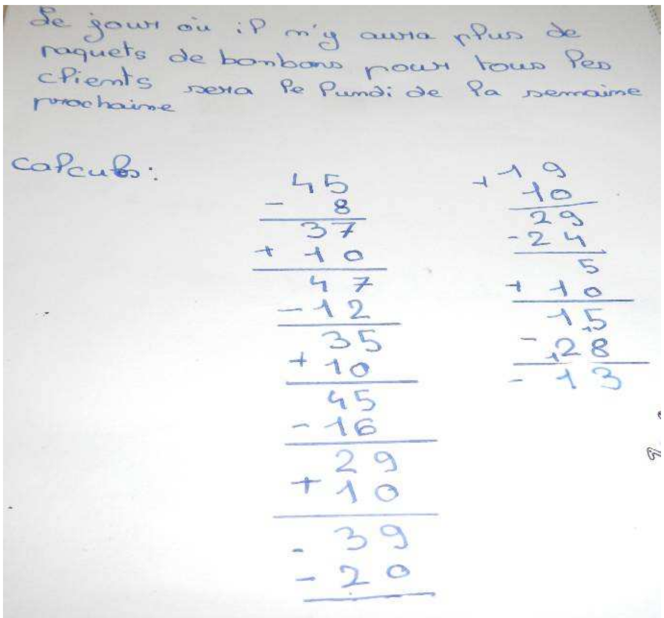
Résolutions représentatives du collège



Lundi	Mardi	Mercredi	Jeudi	Vendredi	Samedi
45 - 8 + 10 = 47	47 - 12 + 10 = 45	45 - 16 + 10 = 39	39 - 20 + 10 = 29	29 - 24 + 10 = 15	15 - 28 + 10 = -3

1) Il n'y aura plus assez de paquets de bonbons au bout de la 6ème journée

2) - On ne peut pas faire 15 - 28.
- Donc Samedi il n'y a plus assez de paquets de bonbons pour tous les clients.



Le jour où il n'y aura plus de paquets de bonbons pour tous les clients sera le lundi de la semaine prochaine

calculs :

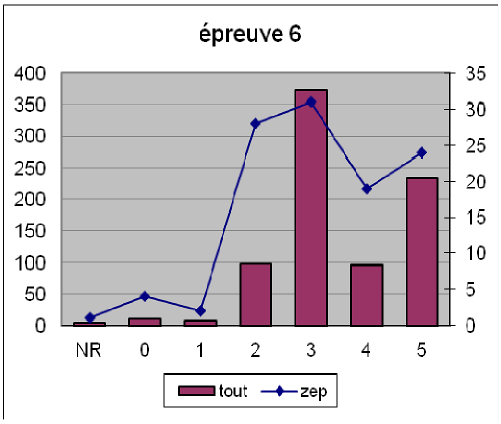
45 - 8 = 37 ; 37 + 10 = 47 ; 47 - 12 = 35 ; 35 + 10 = 45 ; 45 - 16 = 29 ; 29 + 10 = 39 ; 39 - 20 = 19 ; 19 + 10 = 29 ; 29 - 24 = 5 ; 5 + 10 = 15 ; 15 - 28 = -13

Quant aux difficultés à justifier, une analyse de la répartition des points par catégorie ainsi que l'analyse des productions apporte quelques éléments supplémentaires :

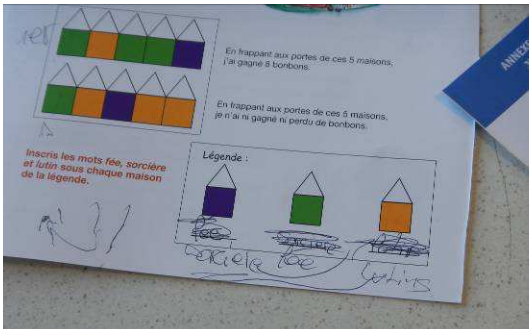
- les collèges ont été plus performants (moyenne de 3,40) que les écoles, notamment en utilisant les nombres négatifs pour valider et justifier l'arrêt des calculs (autrement que par le laconique 15-28). Mais la médiane est la même pour les deux catégories : 4 et le ratio de classes ayant plus de trois (réponses justes) est identique (65%).
- les procédures personnelles (schématisation, utilisation de tableau, succession d'opérations), pourtant plus diverses et nombreuses en élémentaire, sont moins souvent explicitées ou accompagnées de justifications valides.

Comment expliquer ces différences entre les publics ? Probablement par un an de scolarité et une maturité supérieure. S'y ajouterait-il un effet d'un changement de culture professionnelle entre les enseignants du 1er degré, dont les pratiques favorisent les procédures personnelles exposées, validées et hiérarchisées assez souvent à l'oral lors des mises en communs, et ceux du 2nd degré avec des exigences plus centrées sur des résolutions mathématisées, argumentées et écrites ? Hypothèse à valider ou cliché à déconstruire, continuité à améliorer ou nécessaire rupture : un débat que les liaisons inter-degrés autour des mathématiques ne manqueront pas d'abonder.

Épreuve 6 : Halloween **Moyenne : 3,5** **Médiane : 3**

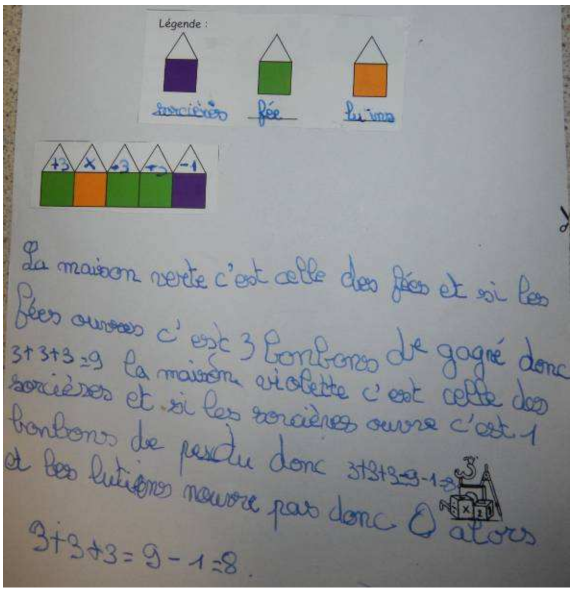


Bien comprise, bien investie, cette épreuve a permis à la quasi-totalité des groupes d'initier une démarche de recherche et de proposer une réponse cohérente. Les réponses, ayant rapporté 3 points, sont valides mais ne répondent pas à la question : la légende n'a pas été complétée. Le taux de réussite avoisine les 80 % : l'épreuve 6 fut un des exercices accessible à tous les élèves de CM2 et de 6°. A noter que, même si ce n'était pas demandé, une grande partie des classes a explicité son raisonnement.



Deux éléments ont été relevés par le jury de correction :

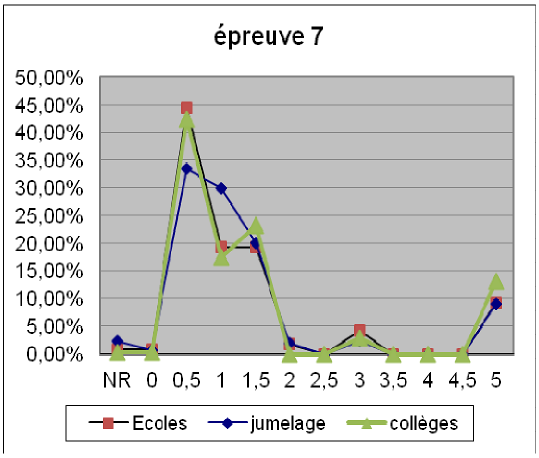
- une inversion fréquente lutin/fée (les réponses ayant rapporté 2 points), difficile à expliquer si ce n'est par une démarche trop peu organisée ou un souci de transcription de la bonne réponse ;



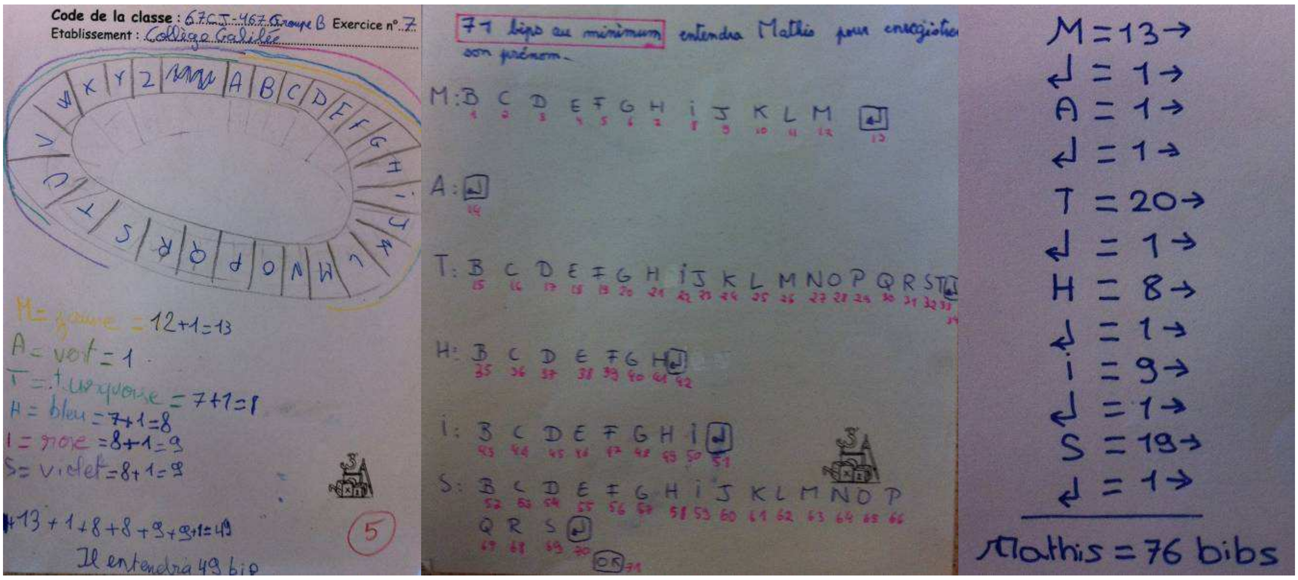
- le mot légende a clairement posé problème (3 points attribués aux réponses sans légende) à près de la moitié des classes. Cette connaissance non mathématique était essentielle pour répondre correctement à cette épreuve mais il semblait raisonnable à l'équipe de conception, visiblement optimiste, de penser qu'elle était majoritairement acquise, à moins que ce soit un effet de consigne.

Une épreuve facile certes, à dessein : il est important de mettre en réussite une partie des élèves. Le fait que les écoles en ZEP aient une moyenne égale à toutes les classes et un taux de bonne réponse supérieur aux autres catégories confortent ce choix.

Épreuve 7 : Nom valide **Moyenne : 1,40** **Médiane : 1**



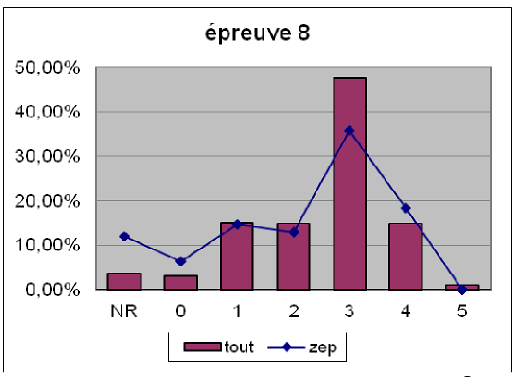
Cet exercice a un profil trompeur ce qu'a confirmé une analyse plus fine des productions et l'observation de la passation. Ainsi les réponses 71, 73 et 77 bips (donnant 1 ou 1,5 points), obtenues en utilisant des progressions uniquement en avançant ou en reculant, comptant le A ou oubliant la validation, montrent une bonne représentation de la situation et du problème, le nombre n'étant pas optimisés.
De plus, le très faible taux de non réponse et le peu de réponse à 0 points montrent que cet exercice a été investi par une grande majorité des classes. Parmi les raisonnements faux, le plus fréquent utilisait la somme des rangs des lettres, sans tenir compte ni de la validation, ni du non retour à A après la validation.



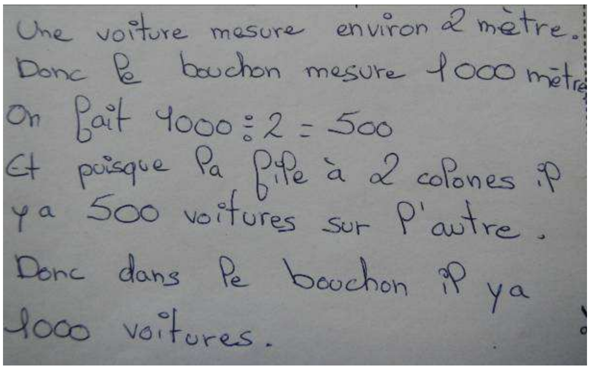
Parmi les démarches employées, là encore une grande variété s'est fait jour, notamment dans leur structuration, allant de l'utilisation de tableaux, aux calculs, en passant par la schématisation de molettes ou les dessins des touches pour chacune des pressions, en correspondance ou non avec les lettres (voir les productions ci-dessus).
L'épreuve 7 est donc une épreuve qui a généré recherche et développement de procédures personnelles de résolution en cohérence avec une situation accessible : un objectif essentiel et pour les enseignants et pour les concepteurs de MsF Ju !

Épreuve 8 : Buffle rusé **Moyenne : 2,30** **Médiane : 2,5**

Cette épreuve proposait la résolution d'un problème pour lequel certaines données étaient absentes, nécessitant une estimation ou une extrapolation de ces données pour les utiliser dans un raisonnement robuste mathématiquement. Comme l'année dernière, le même type d'épreuve se retrouvait dans l'entraînement et était accompagnée d'une note destinée aux enseignants.



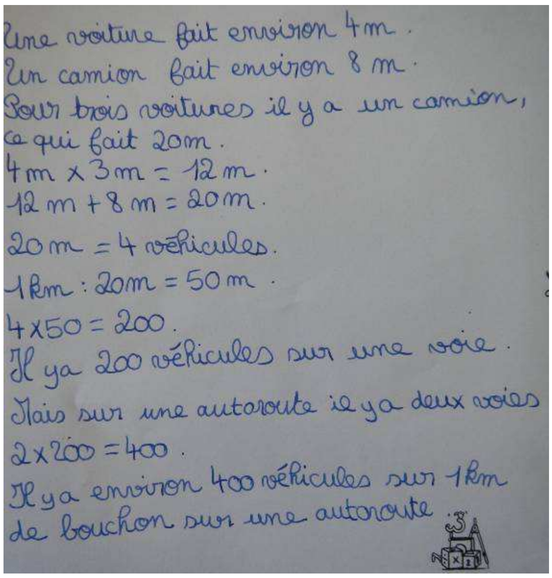
Le profil ci-contre montre que moins de 5% de classes ne répondent pas (20 % l'an dernier) : l'épreuve «sans données» entre dans les mœurs des participants à Mathématiques Sans Frontières junior.


Une voiture mesure environ 2 mètre.
Donc le bouchon mesure 1000 mètre
On fait 1000 : 2 = 500
Et puisque la file à 2 colones il y a 500 voitures sur l'autre.
Donc dans le bouchon il y a 1000 voitures.

Trois erreurs se retrouvent dans les productions, par ordre de fréquence :

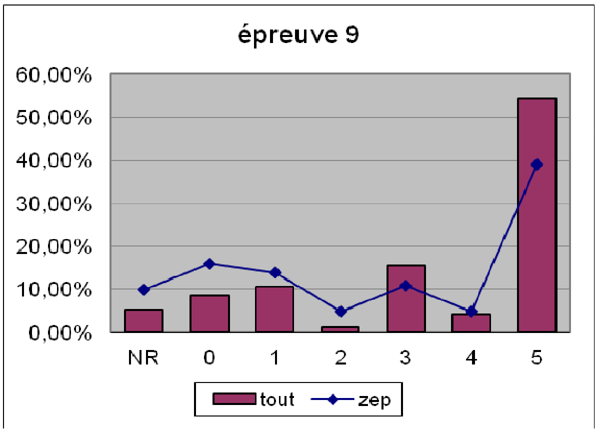
- une estimation souvent erronée de la longueur d'un véhicule ou de l'intervalle entre les voitures ;
- des erreurs dues à la manipulation des mesures de longueur : estimation des longueurs des véhicules, conversions, calculs avec les longueurs (gestion des restes lors de division de longueurs, utilisation avec des unités différentes, etc.) ;
- des erreurs soit de représentation de la situation (oubli des 2 voies, de l'intervalle entre les voitures) ou d'opérationnalisation des outils calculatoires (multiplication au lieu de division) ou encore des outils de mesure (procédures calculatoires parfois ésotériques).

Cette année encore, le manque de maîtrise des compétences relatives aux mesures de longueur a causé le plus d'erreurs. Cependant, contrairement à l'année dernière, les erreurs de manipulation ne sont pas les plus nombreuses (ce qui n'est pas étonnant, la seule conversion concernait la transformation de 1 km en mètres et la manipulation de nombres décimaux pour les estimations des longueurs de véhicules) : ce sont plutôt les estimations fausses de la longueur des voitures (voiture de 1 ou de 6 mètres…) ou de l'intervalle entre les voitures qui ont causé le plus d'erreurs.
Cet élément corrobore le constat fréquemment effectué par les enseignants de CM2 ou de 6$^{\text{ème}}$: les élèves manifestent un manque de sens des unités de longueur (à mettre en parallèle aux exercices de feu l'Évaluation Nationale CE2 et des nombreuses plaques de beurre pesant 250 kg…). Donner du sens aux unités de mesure est un des enjeux de l'enseignement de la mesure au cycle 3. Or, si c'est un obstacle didactique avéré, il semble que certaines pratiques en classe (activités réduites fréquemment à des exercices de conversion et la résolution de problèmes calculatoires où le mesurage est absent) ne favorisent pas la construction du sens des unités, construction plus sociale que mathématique. Un effet collatéral d'un relatif abandon de la réflexion autour de la mesure depuis les travaux de N. Rouche en 1992 (le sens de la mesure) ou ceux, moins connus et plus globaux, de Mmes Pfaff et Fénichel «donner du sens aux mathématiques » datant de 2005 ? Une actualisation de cette réflexion didactique, à mener en partenariat avec des enseignants pourrait être une problématique pertinente pour les didacticiens des mathématiques et utile pour les élèves français, dans un domaine aussi unificateur que la mesure.

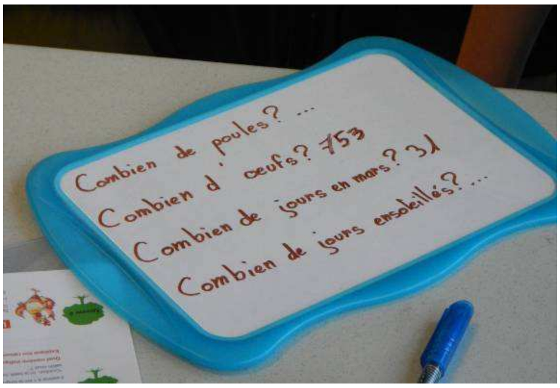

Une voiture fait environ 4m.
Un camion fait environ 8 m.
Pour trois voitures il y a un camion, ce qui fait 20m.
4m x 3m = 12m.
12 m + 8 m = 20m.
20m = 4 véhicules.
1km : 20m = 50 m.
4x50 = 200.
Il ya 200 véhicules sur une voie.
Mais sur une autoroute il ya deux voies
2x200 = 400.
Il ya environ 400 véhicules sur 1km de bouchon sur une autoroute

Quoiqu'il en soit, l'analyse des productions montre que, dans ce type de situation où les données sont à extrapoler, les élèves réussissent à produire des réponses ayant du sens avec une estimation finale pertinente. Si cet exercice est moins réussi cette année, il est probable que ce soit dû au fait que les estimations n'étaient pas immédiatement vérifiables. En effet, l'observation des passations de l'année dernière avait montré une démarche validée par la mesure des élèves eux-mêmes, se positionnant en rang et se mesurant. Cette année, et pour cause, ce n'était pas possible. Cela explique nombre d'estimation trop faible de la longueur des voitures (2 mètres pour beaucoup) et l'oubli de l'intervalle même si cette situation de bouchon est connue des élèves. L'essentiel reste toutefois que 3/4 des classes convoquent des outils mathématiques pertinents pour résoudre cette situation, et propose des estimations qui, si elles sont souvent trop importantes, n'en sont pas moins plausibles. Un contrepoint modeste aux interprétations des évaluations internationales PISA ?

Épreuve 9 : La poule mouillée **Moyenne : 3,7** **Médiane : 5**

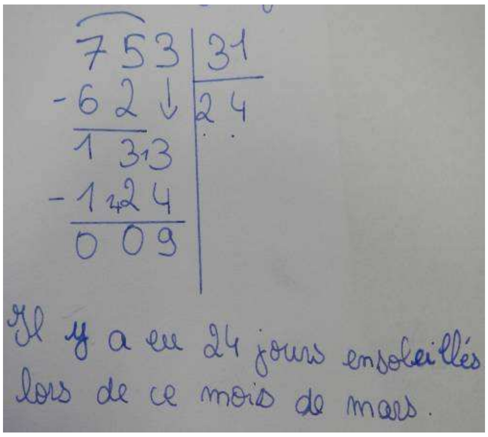


Cette épreuve proposait de raisonner sur une situation nécessitant l'utilisation de la division euclidienne, mais dans une configuration originale et qui pouvait laisser penser qu'il manquait une donnée : le nombre de poules… De quoi redouter des difficultés, ce qui avait motivé son classement en épreuve spécial 6°.
Avec plus de 60 % de réponses correctes et 75 % de démarches pertinentes, cette épreuve a été bien réussie… trop pour une spéciale 6° ?

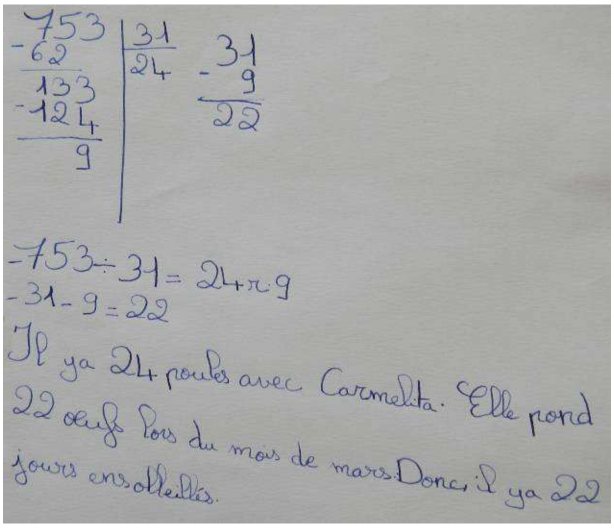


Seul un petit nombre des copies signalent que l'exercice n'est pas faisable car on ne connait pas le nombre de poules. Les élèves ont eu des attitudes de chercheur dans leur grande majorité, preuve s'il en est, de l'intérêt de cette compétition mais aussi d'une pratique enseignante de plus en plus centrée sur la résolution de situations-problèmes. Rares sont les réponses non mathématisées : elles font appel à des estimations météorologiques, voire saisonnières, assez cocasses.

Quelques réponses mathématisées (moins de 10%) proposent des résolutions incohérentes, résultats d'utilisation d'outils mathématiques inappropriés, comme cette réponse, mignonne s'il en est (à moins que ce soit l'œuvre de plaisantins ou d'un acharnement à respecter le contrat didactique de mathématiser la situation), qui propose de diviser 753 par 9 car il y a un neuf pondu par jour !



Toutefois, les procédures de division euclidienne de 753 par 31 (ou des essais d'ajustements par multiplication de 31) sont très majoritaires : les élèves identifient fréquemment l'outil pertinent pour résoudre cette situation mais ont du mal à le rendre efficient dans cette situation. Deux exemples les plus caractéristiques de cette difficulté sont l'utilisation d'une division non euclidienne, qui mène aux nombres de jours non décimaux ou à l'utilisation de la partie décimale du quotient pour trouver le nombre de jours résultats d'une division non euclidienne, ainsi que la réponse de 24 jours, 24 étant le quotient de la division.
D'autres réponses mettent en évidence cette difficulté à donner du sens au résultat de 735 ÷ 31, ou plutôt deux difficultés : le statut peu clair du quotient 24 ou la signification du reste 9. La première a conduit au questionnement suivant : Carmelita est-elle comprise dans les 24 ?



Elle explique notamment les nombres de poules pondant tous les jours de 23 (ce qui conduit aux résultats supérieurs à 31 : 751-31x23 = 40) ou de 25 (qui expliquent une partie des nombreuses réponses « 22 jours », 31x25-751). La seconde difficulté menait à une problématique essentielle à la résolution du problème : que signifie le reste 9 ? Est-ce les jours où Carmelita a pondu ou le contraire, voire autre chose ? Une partie des réponses proposant 22 jours viennent de cette confusion : si 9 est le jour où Carmelita n'a pas pondu, alors la réponse est le complément de 9 dans un mois de 31 jours, soit 22. Cette confusion s'est trouvée renforcée par une difficulté langagière. Quelques productions montrent une erreur d'interprétation du sens de « ensoleillé », quelques classes explicitant que c'est le contraire de soleillé !

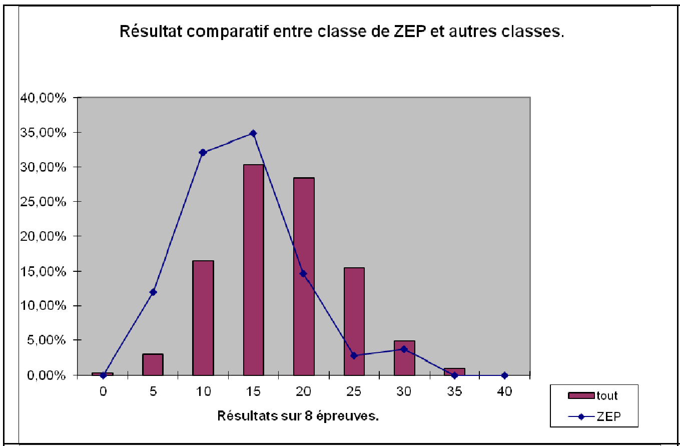
L'analyse de cette épreuve, qui proposait une situation de quotition peu classique, la réponse étant le reste, laissant croire de surcroit à l'absence de données, fournit un argument supplémentaire au fait que si les situations nécessitant l'utilisation de la division sont souvent identifiées, la prise de sens du résultat d'une division (reste compris) dans le contexte de la situation (l'instanciation) est encore difficile. Effets paradoxaux d'une utilisation trop stéréotypée en classe ou d'une automatisation trop rapide ? Simple confirmation que l'utilisation en situation de transfert de cette opération complexe, à la fois une synthèse et une rupture des apprentissages calculatoires du cycle 3 (la division euclidienne utilise les trois autres opérations mais son résultat est un couple de nombre… sauf pour les décimaux) reste encore à maîtriser pour une partie des élèves de 11 à 12 ans ? Probablement des trois ! Cependant, la réussite importante de cette épreuve montre qu'une grande majorité des élèves de 6ème effectuent, dans une situation complexe, ce transfert ou en sont proches : un constat qui n'aurait pas été aussi positif si on ne s'était intéressé qu'aux résultats bruts. Un plaidoyer pour une analyse et une interprétation des productions des élèves non pas exclusivement à partir de leurs résultats bruts, mais aussi à partir de leurs procédures.

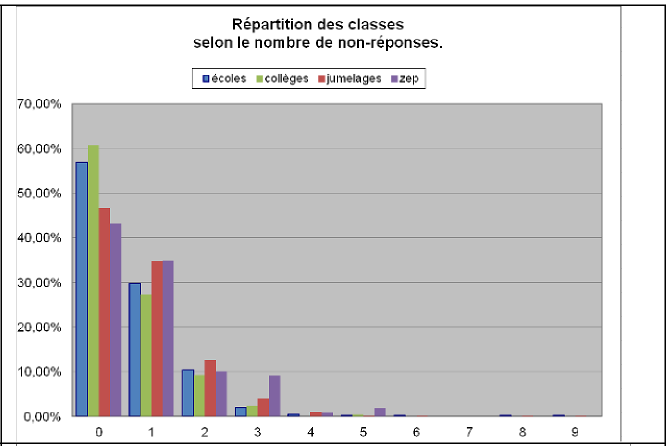
Constats et analyse globale.

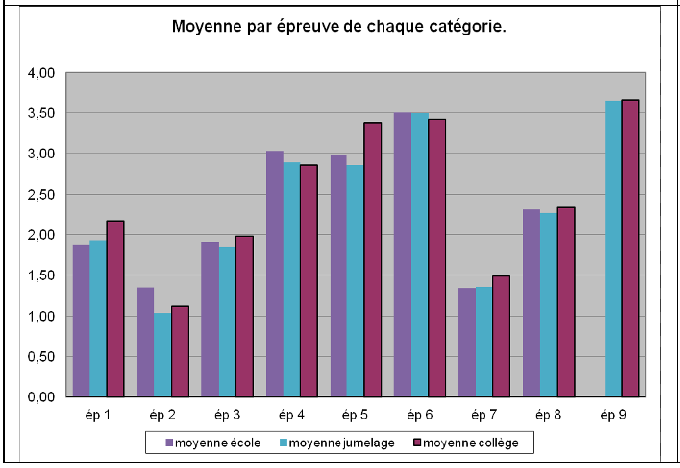
	Sur les 8 premières épreuves				Sur toute l'épreuve		
	école	collège	jumelage	ZEP	jumelage	collège	toutes les classes
moyenne	18,2 (/40)	18,4 (/40)	16,8 (/40)	13,7 (/40)	20,0 (/45)	21,6 (/45)	20,3
médiane	18 (/40)	18 /40)	17 (/40)	13,5 (/40)	20 (/45)	21,5 /45)	20

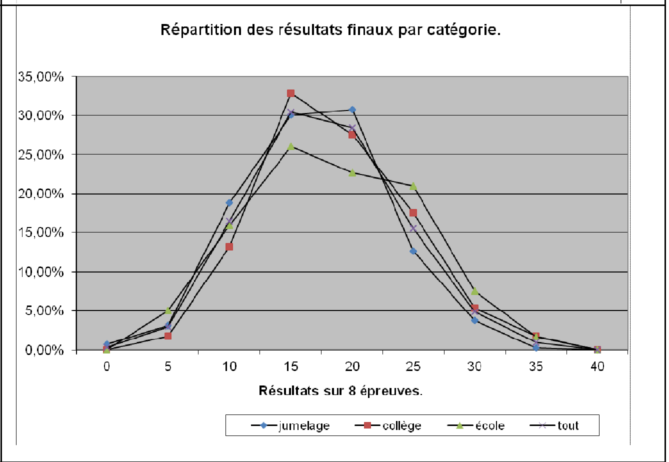
Une première analyse globale :

En légère amélioration cette année, les résultats de cette année restent parmi les plus faibles de ces dernières années, mais la différence entre les catégories ou entre les différents établissements (ZEP ou non) tend à se niveler. En effet, sur les 8 premières épreuves, les moyennes et médianes sont équivalentes entre les catégories du collège et de l'école : la grande réussite de l'épreuve spéciale 6ème explique la différence entre école et collège et augment l'effet de barème (40 pour l'école, 45 pour collège et jumelage).
Les résultats sont légèrement inférieurs pour la catégorie jumelage (2 points de moins pour la moyenne) et significativement plus faibles en ZEP (5 points en moins). A noter que cette différence de profil se retrouve pour le taux de non-réponse, le profil des jumelages étant proches de ceux des ZEP.









Une nécessité : se préparer spécifiquement à la compétition

La compétition 2014 (résultats, observation de la passation, retour des enseignants) confirme des constats effectués chaque année : les classes perdent des points assez bêtement, notamment du fait de réponses effectuées en français pour la 1ère épreuve (35 % des classes), d'absences de feuilles réponses pour un ou plusieurs exercices ou encore réponses manifestement trop hâtives à certaines épreuves, résultats de leur oubli lors de la répartition des épreuves dans la classe, etc. Ces constats sont d'autant plus prégnants dans les classes participant à la catégorie jumelage. De plus, nombre de collègues s'étonnent de voir que le jour J, les organisations et recommandations prévues sont oubliés, se diluent dans l'excitation de la compétition.

La compétition Mathématiques sans Frontières Junior a ceci de particulier et de spécifique qu'elle propose un volume d'épreuve et exige une réponse collective qui fait que la résolution individuelle de l'épreuve est impossible dans les 50 minutes imparties. Elle transforme la résolution de problèmes mathématiques en sport d'équipe, rendant la collaboration effective et même nécessaire ! Or, même si comparaison n'est pas raison, ce constat permet de proposer deux axes de travail qui sont plus spécifiques aux sports collectifs qu'à la résolution de problème : la connaissance des règles et l'organisation tactique de l'équipe. Le premier axe est assez simple et demande que les règles soient explicitées et expliquées. Mais c'est une pratique in vivo de cette compétition qui permettra une meilleure intégration de ces règles et de leurs conséquences sur le déroulement d'une séance.

Quant au deuxième axe, il est important que l'organisation de l'équipe soit anticipée et adaptée et au contexte (participation au jumelage ou non, disposition de temps pour la préparation) et au profil de classe (notamment aux compétences des élèves et à l'hétérogénéité de la classe). L'entraîneur ne pouvant coacher la classe le jour de la compétition, il faut donc que les élèves intègrent ces aspects, d'où la nécessité de définir une organisation performante permettant de bien répartir les épreuves et d'avoir des groupes performants.

Les jurys de conception et de correction, composés d'enseignants dont les classes participent pour la plupart à la compétition, ne saurait que trop recommander d'aller au-delà d'un unique essai basé sur l'épreuve d'entraînement mais plutôt de renouveler régulièrement l'expérience tout au long de l'année, en s'appuyant notamment sur les épreuves passées (cf. le site) et en débriefant avec les élèves ces essais. Afin de nourrir vos pratiques, l'équipe pédagogique vous proposera pour la session prochaine des pistes d'organisation et de préparation : rendez-vous sur le site dès la prochaine phase d'inscription.

Pour aller plus loin, il est illusoire de penser que la résolution des situations du type de celles proposées dans MsF Ju se prépare en quelques séances. Bien sûr, les compétences mathématiques de chaque élève sont importantes, mais la différence de résultats entre classes de mêmes établissements laisse à penser que d'autres facteurs influent. Ce sont souvent les habitudes de travail de coopération et de recherche, le contrat didactique établi autour de la résolution de problèmes (l'important est d'expliciter une procédure sensée, cohérente, non pas de deviner quel outil connu il faut utiliser) qui influent de manière essentielle. Cela explique notamment les plus faibles résultats des jumelages, qui n'ont bien souvent que quelques séances, voire une seule (du fait notamment des contraintes d'organisation et de coût des déplacements) pour établir ces habitudes et ce contrat didactique. C'est en cela que Mathématiques sans Frontières Junior est plus qu'un simple concours de mathématiques, durant lequel les élèves font des mathématiques ludiques et motivants. C'est un outil qui permet souvent d'initier une réflexion autour de son enseignement des mathématiques en proposant plus précisément la problématique de la place de la résolution de problèmes dans cet enseignement, problématique posée quotidiennement en classe, commune aux deux degrés et dont l'institution voire la société s'est emparée depuis quelques années. Une des clés du succès de cette épreuve !

Alors des résultats trop faibles ?

Ces aspects tactiques et stratégiques abordés, il semble intéressant de revenir sur une analyse didactique des performances mathématiques des élèves, analyse qui se base notamment sur des éléments de didactiques des mathématiques de G. Brousseau et de certains de ces suivants, M. Julo par exemple.
L'analyse des histogrammes de répartition des notes par épreuves, on peut dégager plusieurs profils identifiables et récurrents :
- les profils « en 2 pics » (voir épreuves 1 et 3 de cette année), typiques des épreuves où la le plus dur étant de « comprendre le problème », la résolution étant relativement aisée par la suite. La difficulté principale est donc la représentation de la situation et du problème, l'instanciation et l'opérationnalisation étant moins discriminantes.
- les profils en gaussienne (épreuves 7 et 8, voire 6), révélant des épreuves pour lesquelles la représentation est massivement réussie mais pour lesquelles la réussite est assez rare. Des épreuves qui engagent la plupart des classes dans une démarche de recherche, mais dont la résolution est plus difficile et donc discriminante.
- des profils plus étalés (4, 5, 6 et 9), témoins les élèves sont bien entrés dans une démarche de recherche (avec un taux de non réponse faible) et donc de manipulation cohérente et raisonnée des concepts mathématiques en jeu. Les productions montrent souvent pour ses épreuves une grande variété dans les démarches utilisées et dans leur structuration ainsi. C'est ce type d'épreuve qui correspond le mieux au double objectif de MsF ju : voir un maximum d'élèves entrer dans une démarche de résolution, démarche de résolution qui permet d'aboutir le plus souvent à une solution correcte.
- Reste enfin le profil de l'épreuve 2, sorte de miroir de ces profils : un unique pic, centré sur les non-réponses et sur les 0, une situation tellement complexe et des démarches difficiles à mettre en œuvre. Le corolaire de cette concentration de difficultés : les réussites, même partielles, sont rarissimes. Cette épreuve cumulait trois des éléments mis en évidence depuis des années par les rapports de jury: un énoncé mélangeant des écrits de nature et de fonctions différentes, un domaine particulièrement complexe (passage 2D à 3D, géométrie des solides en général) et une tâche inhabituelle ou en contraste avec le contrat didactique instauré en classe.

Cependant, si les profils des épreuves 1, 2, 3 et 7 ne montrent pas une mise en réussite des élèves, l'observation tempère cette analyse : les 4 exercices ont motivé des attitudes de chercheur et le développement de procédures personnelles et de démarches efficaces. Une consigne générant la confusion, un choix peut-être trop audacieux pour l'exercice à traduite en langue, n'ont pas permis aux élèves de produire une réponse mais beaucoup de classes ont raisonné, manipulé, argumenté les mathématiques pour résoudre des situations ludiques et faisant sens.

2014 : une épreuve réussie ?

Si cette session a vu des résultats assez faibles quantitativement, une analyse plus qualitative et des statistiques (85 % des classes n'ont qu'une seule non-réponse) et la passation montre que les élèves ont agi et sont entrés dans des démarches de recherche utilisant des savoirs mathématiques enseignés tant au collège qu'à l'école.

De plus, ces résultats s'expliquent par des choix rédactionnels quant aux épreuves : moins de géométrie certes mais avec le maintien de la géométrie des solides, toujours plus complexe, des problèmes numériques originaux, ne correspondant pas à ceux pratiqués généralement en classe et utilisant des outils encore en voie d'acquisition (les fractions, la division). 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, utilisant des outils mathématiques en construction en fin d'école élémentaire et au début du collège.

Pour conclure, la session 2014 conforte le jury de conception dans ces choix : une couverture de tous les domaines, une approche manipulatoire favorisée avec la proposition d'annexes (quelle réussite à l'épreuve 2 sans cela ?), une volonté de proposer des activités dans tous les domaines, activités diverses et différenciées de manière à valoriser tous les élèves, un objectif assumé de confronter les élèves à des obstacles didactiques notoires ou à des situations de transfert ou d'imagination de solution qui font défaut dans notre système éducatif, l'épreuve 8 en étant la figure de proue. Bien sûr, l'analyse de certaines épreuves maintient l'équipe de conception vigilante, notamment sur l'exercice d'humilité qu'est la conception de problèmes ciblés, de consignes claires et de contextes motivants. Mais c'est forte du retour positif des professeurs trouvant en Mathématiques Sans frontières Junior un outil efficace pour mettre les élèves en situation de recherche, pour rendre les problèmes et les mathématiques attractifs que l'équipe est déjà engagée dans la conception de la session 2015.

Mais, plus que la réussite comptable, plus qu'une cohérence et une pertinence de l'énoncé, c'est l'engagement et le plaisir des élèves dans la résolution de situations ludiques, concrètes et pourtant résistantes afin de donner corps et sens à la manipulation de concepts et objets mathématiques. C'est ce que certains appellent faire des maths autrement. C'est, ce que, à l'instar de nombre de didacticiens et d'enseignants, l'équipe construite et étoffée autour de Mathématiques sans Frontières Junior considère comme faire des mathématiques, tout simplement et avec plaisir !

Vivement 2015 pour ce plaisir renouvelé !

Pour l'équipe de Mathématiques Sans Frontières Junior,

Nicolas Sechaud, secrétaire pédagogique.