

1. LE CHENIL DE CHARLES - CHARLES UND SEIN HUNDEZWINGER (Cat. 31, 32)**Tâche mathématique**

Dans une succession de six transformations additives (additions et soustractions), déterminer l'état final connaissant l'état initial et chacune des transformations.

Analyse de la tâche

- Comprendre la succession des arrivées et départs du chenil (qui ne sont pas toujours données dans le même ordre). Comprendre que le vendredi il faut compter une arrivée de 7 chiens seulement ($12 - 5$). Comprendre enfin que le nombre de chiens obtenu à la fin correspond à la capacité d'accueil du chenil.
- Utiliser une procédure numérique qui peut être de plusieurs types, par exemple :
 - procéder pas à pas : $6 + 4 = 10$; $10 - 5 = 5$; $5 + 12 = 17$; $17 - 1 = 16$; $16 - 3 = 13$; $13 + 7 = 20$ (ou $13 + 12 = 25$ et $25 - 5 = 20$).
 - faire le total des chiens accueillis (23) et des chiens partis (9), puis calculer $6 + 23 - 9 = 20$.

Ou, utiliser une procédure graphique, par exemple : schématiser les chiens en barrant ceux qui partent et en ajoutant ceux qui arrivent et ceux qui ne peuvent pas être accueillis, puis dénombrer ceux qui ne sont barrés ;

Ou, utiliser une procédure graphique et numérique, par exemple une ligne numérique, support d'une procédure pas à pas.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (20 chiens) avec description claire et complète de la procédure (succession des transformations, schéma...)
- 3 Réponse correcte avec description partielle ou peu claire de la procédure
- 2 Réponse correcte sans description de la procédure
ou réponse erronée, mais description claire d'une procédure correcte (erreur dans les calculs ou dans le dénombrement)
- 1 Début de recherche correct, témoignant du fait que la situation a été comprise : procédure correcte jusqu'au nombre de chiens le jeudi soir (13)
- 0 Incompréhension du problème

2. A. RECTANGLES ! – RECHTECKE! (Cat. 31, 32)

ANALYSE A PRIORI

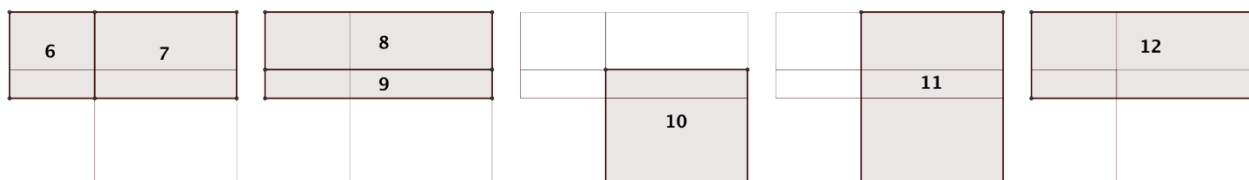
Tâche mathématique

Déterminer le nombre de rectangles que l'on peut observer dans une figure.

Analyse de la tâche

- Savoir reconnaître des rectangles dans la figure et, en particulier, comprendre qu'en plus des rectangles élémentaires, il faut prendre en compte tous ceux qui peuvent être obtenus par juxtaposition de ces rectangles élémentaires ;
- S'organiser pour ne pas oublier de rectangles et ne pas comptabiliser deux fois le même.
- Pour cela, plusieurs stratégies sont envisageables :
 - choisir un rectangle, passer son contour en couleur ou lui attribuer un numéro, recommencer avec un autre, etc. avec le risque à la fin de ne plus pouvoir identifier de nouveau rectangle ;
 - identifier et dénombrer les 5 rectangles élémentaires qui composent la figure, puis ceux qui sont obtenus en réunissant 2, puis 3, puis 4 de ces rectangles élémentaires (en s'aidant ou non de coloriage ou en dessinant les rectangles obtenus – voir ci-dessous) ;

Conclure que dans la figure on voit 12 rectangles en tout : les 5 rectangles élémentaires et les 7 rectangles ci-dessous :



Attribution des points

- 4 Réponse correcte (12 rectangles) avec indication claire et complète (dessins clairs, liste, ...)
- 3 Réponse correcte avec indication (dessins, liste, ...) partielle ou peu claire des rectangles (par exemple, une désignation ne permettant pas de bien les distinguer : couleurs superposées et confuses, ...)
ou réponse « 11 rectangles ou 13 rectangles », avec une seule erreur (doublon ou oubli) et une explication claire
- 2 Réponse « 11 rectangles ou 13 rectangles », avec une seule erreur (doublon ou oubli) et une explication confuse
ou réponse « de 10 rectangles à 14 rectangles », avec 2 ou 3 erreurs et désignation claire des rectangles
- 1 Réponse correcte sans aucune désignation des rectangles
Réponse avec plus de trois erreurs et au moins 5 rectangles différents (par exemple les 5 rectangles élémentaires bien désignés)
- 0 Incompréhension du problème

3. UNE COURSE DE MODÈLES RÉDUITS - WETTRENNEN MIT MODELLAUTOS (Cat. 31, 32)**ANALYSE A PRIORI****Tâche mathématique**

Parmi dix nombres proposés, en trouver trois dont la somme est 70 et tel que l'un des nombres soit le double de l'un des deux autres.

Analyse de la tâche

- Savoir ce qu'est le double d'un nombre et comprendre qu'il s'agit de chercher parmi les 10 nombres donnés trois nombres dont la somme est 70 avec un des nombres qui est le double d'un des deux autres.

Stratégies de résolution :

- Chercher parmi les nombres donnés les couples de nombres tels que l'un soit le double de l'autre : (5,10), (10,20), (15,30) et faire la somme des deux termes de chaque couple. Chercher ensuite le complément de cette somme à 70 qui figure parmi les autres nombres. Constaté que la seule possibilité est le nombre 25 à ajouter à 45 (somme de 15 et de 30).

Ou, chercher les différentes possibilités d'obtenir 70 en faisant la somme de trois des nombres donnés : (5,20,45), (5,30,35), (10,15,45), (10,25,35), (15,20,35), (15,25,30) et vérifier si, parmi les termes de ces triplets, il existe deux nombres dont l'un est le double de l'autre.

Ou, faire la somme de trois des nombres parmi les 10, comparer la somme à 70 et si elle est égale à 70, regarder si parmi les trois nombres un est le double d'un des deux autres. Pour être assuré de l'unicité de la solution par cette méthode, il faudrait effectuer toutes les sommes possibles de trois des nombres et donc trouver tous les triplets de trois nombres ordonnés pris parmi les 10 nombres donnés, ce qui est hors de portée des élèves aux niveaux considérés ;

retenir le triplet où un des nombres est le double d'un des deux autres : (15, 30, 25). En déduire le nombre cherché: celui qui n'est ni le double, ni la moitié d'un des autres : 25.

Ou, remarquer qu'on peut exclure les nombres 42 et le 52 car il n'est pas possible d'obtenir 70 (qui est multiple de 10) en leur ajoutant d'autres nombres de la liste. Utiliser une des procédures précédentes avec les huit autres nombres.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (25) avec description de la procédure suivie ou détail des calculs effectués et justification des nombres retenus
- 3 Réponse correcte mais explications incomplètes ou peu claires ou seulement vérification de la solution
- 2 Réponse correcte sans explication
ou réponse erronée consécutive à une erreur de calcul ou de détermination du double d'un nombre, mais avec explication de la démarche suivie
- 1 Réponse erronée attestant cependant de la prise en compte de deux des contraintes (un nombre doit être le double d'un autre, la somme des trois nombres doit être égale à 70), mais un des nombres ne figure pas dans la liste des 10 nombres donnés ou début de recherche correcte : prise en compte des trois contraintes, mais recherche inaboutie
- 0 Incompréhension du problème

4. LA VACHE DANS LE VERGER (I) - EINE KUH IM OBSTGARTEN (I) (Cat. 31, 32)

ANALYSE A PRIORI

Tâche mathématique

Réaliser sur un réseau pointé à maille carrée une surface polygonale de même périmètre mais d'aire plus grande. Les côtés du polygone doivent être portés par les côtés ou les diagonales des mailles du réseau et exactement 8 points du réseau doivent être placés sur la ligne polygonale.

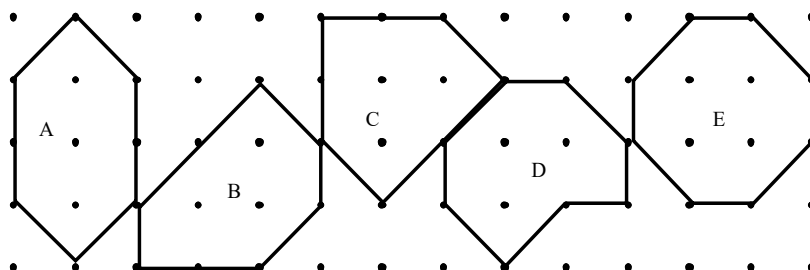
Analyse de la tâche

- Interpréter le plan du verger : y repérer les arbres, les barres de longueurs différentes et les différents enclos
- Observer les contours des enclos et reconnaître qu'il y a deux sortes de barres, celles dont la longueur correspond à un « côté » de la maille carrée et celles dont la longueur correspond à une « diagonale ». Constaté que chaque contour d'enclos est composé de quatre barres de chacune des deux sortes.
- Comprendre que « ce qu'il y a à brouter » dans l'enclos ou « plus d'herbe à manger » se réfère à l'aire de l'enclos, que la forme de l'enclos peut changer mais que le périmètre doit rester le même.
- Vérifier sur les deux enclos dessinés que le périmètre est le même et comparer leurs aires. Pour cela, trouver que les aires des enclos peuvent s'exprimer en « carrés » et/ou en « triangles » (un triangle est la moitié d'un carré). Par exemple, l'aire du lundi vaut 2 carrés entiers et 4 triangles, celle du mardi de 3 carrés entiers et 4 triangles. L'aire de l'enclos du mardi est effectivement plus grande que celle de l'enclos du lundi.

Stratégies de résolution :

- Dessiner de façon aléatoire un enclos pour mercredi de forme différente des deux premiers, le retenir si son périmètre est égal à 4 barres longues et 4 courtes. Déterminer son aire et le retenir si elle est supérieure à celle de l'enclos du mardi.
- Chercher à réaliser un enclos délimité par 4 grandes barres et 4 petites. Procéder ensuite comme précédemment pour l'aire.
- Chercher à réaliser un enclos en tenant simultanément les deux contraintes sur le périmètre et l'aire : 4 barres longues et 4 courtes et à l'intérieur plus de 3 carrés et 4 triangles ou une surface équivalente à 5 carrés ou 10 triangles.

Quelques solutions pour le mercredi (A, B, C, D, E).



- Donner une explication montrant qu'il y a un comptage des carrés ou triangles ou nombre de points intérieurs (selon le théorème de Pick, l'aire en carrés vaut le nombre de points intérieurs + la moitié du nombre de points sur la frontière – 1. Les élèves ne peuvent pas le savoir, mais l'intuition « plus il y a d'arbres à l'intérieur, plus grande est l'aire » est à accepter comme explication).

Attribution des points

- 4 Réponse complète (une figure trouvée avec l'aire plus grande et respect des longueurs des barres de bois) avec explications claires (littérales ou dessins avec dénombrement des carrés entiers et demi-carrés)
- 3 Réponse complète mais sans explication ou sans dénombrement des carrés entiers et demi-carrés
- 2 Une figure différente de celle de mardi mais de même aire et vérifiant les conditions sur la longueur du contour
- 1 Une figure d'aire plus grande que celle de mardi mais ne vérifiant pas les conditions sur le périmètre
- 0 Incompréhension du problème, non-réponse

5. B. LE BAL DES ANIMAUX – TIERPARTY (Cat. 31, 32, 41)**ANALYSE A PRIORI****Tâche mathématique**

Trouver trois nombres connaissant leur somme et sachant que, deux d'entre eux sont égaux et que le troisième est égal à leur moitié.

Analyse de la tâche

- Comprendre les contraintes du problème : autant de girafes que d'éléphants, le nombre de zèbres est égal à la moitié du nombre d'éléphants et donc de girafes.
- Utiliser une procédure graphique, par exemple recours à un schéma où l'élève représente progressivement des groupements de 2 éléphants, 2 girafes et 1 zèbre jusqu'à obtenir 65 animaux représentés, puis dénombrer les zèbres.

Ou, utiliser une procédure numérique par essais contrôlés de triplets de nombres vérifiant les deux premières conditions (deux nombres égaux, le 3^e égal à la moitié d'un des autres nombres) pour, à la fin, trouver 3 nombres dont la somme est 65 (26, 26 et 13) et conclure qu'il y a 13 zèbres.

En particulier, faire un premier essai en divisant 65 par 3 (quotient = 21 ; reste = 2), en déduire que le nombre de zèbres est inférieur à 21, puis essayer d'autres nombres de zèbres en contrôlant chaque fois les conditions de l'énoncé.

Ou utiliser une procédure numérique par déduction, par exemple considérer des groupements de 5 animaux ($2\text{ }é + 2\text{ }g + 1\text{ }z$) pour vérifier les 2 premières conditions, calculer $65 : 5 = 13$, conclure qu'il y a 13 groupements identiques avec 1 zèbre par groupement, donc 13 zèbres.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (13 zèbres) avec description claire et complète de la procédure utilisée.
- 3 Réponse correcte avec description partielle ou peu claire de la procédure utilisée.
Réponse erronée due à une erreur de calcul, mais avec description claire et complète de la procédure utilisée.
- 2 Réponse correcte sans description de la procédure, mais avec vérification explicite des contraintes.
- 1 Réponse correcte sans description de la procédure
ou début de recherche correct avec calcul de sommes de 3 nombres, montrant que deux des conditions ont été prises en compte.
ou procédure correcte, avec plusieurs erreurs de calcul.
- 0 Incompréhension du problème

6. C. LES GRILLES – GITTER (Cat. 32, 41, 42)

ANALYSE A PRIORI

Tâche mathématique

Vérifier s'il est possible de construire des grilles rectangulaires formées de 112 et 224 carrés, en suivant cette règle : en partant d'une grille 1 x 3, on passe d'une grille à la suivante en ajoutant toujours une rangée et une colonne de carrés.

Analyse de la tâche

- Observer les grilles déjà dessinées et comprendre la règle de construction.
- Essayer de dessiner d'autres grilles en ajoutant toujours une rangée et une colonne de carrés pour voir si on réussit à obtenir celles avec le nombre de carrés indiqués.
- Dénombrer à chaque dessin tous les carrés ou en calculer le nombre et constater qu'on ne peut pas faire une grille avec 112 carrés, mais que c'est possible avec 224 carrés et trouver ainsi la réponse. Cette procédure est longue et fastidieuse, mais pas impossible.

Ou, observer les régularités qu'on retrouve d'une grille à l'autre. Noter par exemple que la différence des nombres de carrés entre la longueur et la largeur est toujours de 2, ($3 - 1$; $4 - 2$; $5 - 3$; $6 - 4$; ...), ou que pour passer d'une grille à l'autre longueur et largeur augmentent chacune de 1. A partir de ce constat, effectuer une série de multiplications dans lesquelles la différence entre les deux facteurs est de 2 et voir si parmi les résultats obtenus figurent les nombres cherchés : $7 \times 5 = 35$; $8 \times 6 = 48$; $9 \times 7 = 63$; $10 \times 8 = 80$; $11 \times 9 = 99$; $12 \times 10 = 120$; ... $16 \times 14 = 224$. Constater que le nombre 112 n'apparaît pas, alors que 224 apparaît.

Ou, observer à partir de la première grille que les nombres de carrés des grilles successives s'obtiennent en ajoutant 5, 7, 9, 11... carrés au nombre de carrés de la grille précédente : $3 + 5 = 8$; $8 + 7 = 15$; $15 + 9 = 24$. Les nombres (5, 7, 9, 11) représentent les différences entre le nombre de carrés d'une grille et le nombre de carrés de la grille précédente. Construire éventuellement d'autres grilles pour vérifier que la différence augmente à chaque fois de 2. A partir de ce constat, effectuer une série d'additions en partant du dernier nombre de carrés indiqué dans les exemples auquel il faut ajouter 11. Continuer ainsi, et vérifier si parmi les nombres obtenus figurent ceux recherchés : $24 + 11 = 35$; $35 + 13 = 48$; $48 + 15 = 63$; ... $80 + 19 = 99$; $99 + 21 = 120$; ... $195 + 29 = 224$.

Conclure qu'on ne peut pas construire une grille avec 112 carrés, mais que c'est possible avec 224 carrés.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (non pour 112, oui pour 224) avec des explications claires et complètes (dessins, détails des calculs effectués, observations commentées des grilles...) qui permettent de comprendre la procédure utilisée
- 3 Réponse correcte avec des explications incomplètes ou peu claires (absence de quelques calculs, de quelques étapes, commentaires sommaires pas suffisamment explicites, ...)
- 2 Les deux réponses correctes sans explications
ou une seule réponse correcte (l'autre erronée suite à une erreur de calcul ou de dénombrement) avec des explications qui permettent de comprendre la procédure utilisée
- 1 Les deux réponses sont erronées suite à des erreurs de calcul, mais la procédure utilisée est correcte
ou une des deux réponses est correcte et bien expliquée et l'autre est erronée suite à une erreur de raisonnement (par exemple, comme ce n'est pas possible de construire une grille avec 112 carrés on en déduit qu'il n'est pas possible d'en construire une avec 224 carrés car 224 est le double de 112).
- 0 Incompréhension du problème

7. D. LA VACHE DANS LE VERGER (II) - EINE KUH IM OBSTGARTEN (II) (Cat. 41, 42)

ANALYSE A PRIORI

Tâche mathématique

Réaliser sur un réseau pointé à maille carré deux surfaces polygonales de même périmètre mais d'aire croissante. Les côtés des polygones doivent être portés par les côtés ou les diagonales des mailles du réseau et exactement 8 points du réseau doivent être placés sur la ligne polygonale.

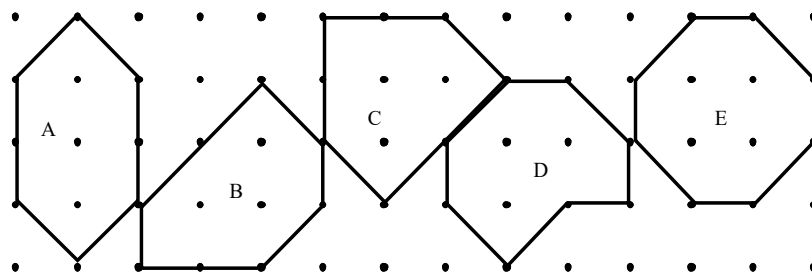
Analyse de la tâche

- Interpréter le plan du verger : y repérer les arbres, les barres de longueurs différentes et les différents enclos.
- Observer les contours des enclos et reconnaître qu'il y a deux sortes de barres, celles dont la longueur correspond à un « côté » de la maille carrée et celles dont la longueur correspond à une « diagonale ». Constaté que chaque contour d'enclos est composé de quatre barres de chacune des deux sortes.
- Comprendre que « ce qu'il y a à brouter » dans l'enclos ou « plus grand » se réfère à l'aire de l'enclos, que la forme de l'enclos peut changer mais que le périmètre doit rester le même.
- Vérifier sur les deux enclos dessinés que le périmètre est le même et comparer leurs aires. Pour cela, trouver que les aires des enclos peuvent s'exprimer en « carrés » et/ou en « triangles » (un triangle est la moitié d'un carré). Par exemple, l'aire du lundi vaut 2 carrés entiers et 4 triangles, celle du mardi de 3 carrés entiers et 4 triangles. L'aire de l'enclos du mardi est effectivement plus grande que celle de l'enclos du lundi.

Stratégies de résolution :

- Dessiner de façon aléatoire un enclos pour mercredi de forme différente des deux premiers, le retenir si son périmètre est égal à 4 barres longues et 4 courtes. Déterminer son aire et le retenir si elle est supérieure à celle de l'enclos du mardi. Recommencer de la même manière pour l'enclos pour jeudi.
- Chercher à réaliser un enclos délimité par 4 grandes barres et 4 petites. Procéder ensuite comme précédemment pour l'aire.
- Chercher deux enclos d'aires plus grandes que celle de l'enclos de mardi par une des deux méthodes précédentes et les ranger ensuite selon leurs aires. Celui de plus grande aire sera celui pour jeudi et l'autre pour mercredi.
- Chercher à réaliser un enclos en tenant simultanément les deux contraintes sur le périmètre et l'aire : 4 barres longues et 4 courtes et à l'intérieur plus de 3 carrés et 4 triangles ou une surface équivalente à 5 carrés ou 10 triangles. Recommencer jusqu'à en obtenir deux d'aires différentes et les ranger suivant leurs aires.

Quelques solutions pour le mercredi (A, B, C, D) et la solution pour le jeudi (E)



- Donner une explication montrant qu'il y a un comptage des carrés ou triangles ou nombre de points intérieurs (selon le théorème de Pick, l'aire en carrés vaut le nombre de points intérieurs + la moitié du nombre de points sur la frontière – 1. Les élèves ne peuvent pas le savoir, mais l'intuition « plus il y a d'arbres à l'intérieur, plus grande est l'aire » est à accepter comme explication).

Attribution des points

- 4 Réponse complète (deux figures trouvées avec l'aire en progression et respect des longueurs des barres de bois, correctement affectées à chacun des jours), avec explications claires (littérales ou dessins avec dénombrement des carrés entiers et demi-carrés)
- 3 Réponse complète (deux figures dessinées avec l'aire en progression et respect des longueurs) mais sans affectation des jours ou sans explication ou sans dénombrement des carrés entiers et demi-carrés
- 2 Une seule figure ou deux figures de même aire vérifiant les conditions sur la longueur du contour et sur l'aire en progression par rapport à mardi, et au plus une figure erronée vérifiant au moins une des conditions sur le périmètre ou l'aire.
- 1 Une ou deux figures avec l'aire en progression par rapport à mardi mais ne vérifiant pas les conditions sur le périmètre
- 0 Incompréhension du problème, non-réponse

8. E. LE MINIGOLF- MINIGOLF (Cat. 41, 42)**ANALYSE A PRIORI****Tâche mathématique**

Trouver la longueur exprimée en mètres d'un parcours représenté sur un quadrillage à maille carrée connaissant la longueur réelle entre deux points du parcours.

Analyse de la tâche

- Comprendre que le parcours dessiné sur le quadrillage carré correspond à un parcours réel sur le terrain.
- Comprendre que 120 m est une distance réelle sur le terrain.
- Comprendre qu'il est possible de prendre pour unité la longueur du côté d'un carreau pour mesurer la longueur sur le quadrillage.
- Dénombrer les côtés de carreau entre le point de départ et le trou 9 (15).

Calculer la longueur réelle correspondant à un côté de carreau ($120 \text{ m} : 15 = 8 \text{ m}$).

Déterminer la longueur du parcours sur le quadrillage (45 unités) et multiplier par 8 pour avoir sa longueur réelle : 360 m.

Ou, comprendre que la longueur de 120 m sur le terrain correspond à 15 côtés de carreau sur le quadrillage

Découper le parcours sur le quadrillage en tronçons chacun d'une longueur de 15 côtés de carreau et s'apercevoir que la longueur du parcours est exactement trois fois celle-ci. Multiplier 120 m par 3 pour trouver la longueur réelle du parcours : 360 m.

Ou, déterminer la longueur du parcours sur le quadrillage (45 unités), utiliser que 45 c'est 3 fois 15 pour déterminer la longueur réelle qui elle aussi est égale à 3 fois la longueur correspondant à 15 unités (120 m) : $120 \text{ m} \times 3 = 360 \text{ m}$.

Le dénombrement et les calculs peuvent être simplifiés si on constate que le parcours est fait de trois tronçons et que chaque tronçon est fait de 3 côtés d'un même carré.

Une erreur possible consiste à compter les carreaux et non les côtés de carreau le long de la ligne, ce qui se traduit par un décompte de 1 carreau au lieu de 2 côtés de carreau aux sommets où la ligne change de direction.

Une autre erreur consiste à considérer le parcours dessiné comme étant la réalité et à donner comme réponse la mesure de sa longueur avec la règle.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (360 m) avec une explication claire et complète (détail des calculs, des comptages éventuels, explication éventuelle de la relation entre la distance donnée et la longueur totale du parcours...) qui permet de comprendre la procédure suivie.
- 3 Réponse correcte avec explication incomplète ou peu claire (par exemple, calcul et raisonnement permettant de trouver la longueur réelle correspondant à un côté de carreau sont absents)
- 2 Réponse correcte sans explications
ou réponse erronée consécutive à une erreur de calcul ou de dénombrement des côtés de carreau, mais procédure correcte bien expliquée
ou absence de la correspondance entre unités de mesure sur le quadrillage et sur le terrain
- 1 Début de raisonnement correct (par exemple identification que 120 mètres correspondent à 15 côtés de carreau ...)
- 0 Incompréhension du problème ou une des erreurs mentionnées comme possibles dans l'analyse a priori.

9. UNE SORTIE SCOLAIRE - SCHULAUFLUG (Cat. 41, 42)

ANALYSE A PRIORI

Tâche mathématique

Trouver deux nombres tels que : leur différence est 2, la différence de leurs produits par un même facteur est 9 et la somme de ces deux produits est 180.

Analyse de la tâche

- Comprendre que 180 € est la somme versée par la totalité des élèves des deux classes, que cette somme est le produit de la participation de chaque élève par le nombre total des élèves, que la différence récoltée dans les 2 classes (9 €) correspond à une différence d'effectifs de 2 élèves, qu'une fois connu le nombre total d'élèves dans les deux classes il faudra chercher le nombre d'élèves dans chaque classe sachant que la différence entre les deux classes est de deux élèves et que la classe de Barbara est celle qui compte le moins d'élèves.
 - Décomposer le problème en plusieurs étapes et résoudre chacune d'elles. Par exemple :
Montant de la participation de chaque élève : $9 \text{ €} : 2 = 4,50 \text{ €}$. Nombre total d'élèves : $180 : 4,50 = 40$.
Détermination du nombre d'élèves dans chaque classe sachant qu'en tout ils sont 40 et que dans la classe d'Angela il y a 2 élèves de plus que dans la classe de Barbara.
La recherche de cette dernière étape peut se faire par essais et ajustements en choisissant par exemple dans chaque classe deux nombres voisins de 20 dont la différence est 2. On trouve très rapidement 19 et 21.
Ou chercher à égaliser le nombre d'élèves dans chaque classe en soustrayant ou en ajoutant 2 à 40 et déterminer en divisant pas 2 l'effectif de la classe la moins chargée (19) ou la plus chargée (21).
Dédire que dans la classe de Barbara, la moins chargée, il y a 19 élèves.
- Ou, possibilité de procéder toujours par étapes en se ramenant à un même nombre d'élèves par classe pour une somme totale collectée de 171 € ($180 - 9$) ou de 189 € ($180 + 9$).
- Ou, après avoir déterminé le montant de la participation de chaque élève ($9 \text{ €} : 2 = 4,50 \text{ €}$), faire une hypothèse sur le nombre d'élèves dans chaque classe en respectant une différence de 2 entre les deux nombres, calculer le montant total alors payé par les élèves, le comparer à 180 et ajuster le choix des nombres d'élèves dans chaque classe jusqu'à arriver à un montant total de 180. Retenir le plus petit des nombres comme étant l'effectif de la classe de Barbara.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (classe de Barbara: 19 élèves) avec procédure claire (calculs et explication de ce à quoi ils correspondent)
- 3 Réponse correcte avec procédure incomplète ou explications partielles
ou réponse correcte avec seulement la vérification complète
- 2 Réponse correcte sans explication
ou réponse erronée correspondant à deux nombres dont la somme est 40 sans tenir compte de la différence égale à 2, avec procédure de résolution présente
ou réponse erronée consécutive à une erreur de calcul mais avec procédure présente
ou réponse erronée (Barbara 21) avec procédure claire
- 1 Début de recherche correct témoignant du fait que la situation a été comprise (par exemple détermination de la participation de chaque élève et du nombre total d'élèves avec éventuellement des erreurs de calcul)
- 0 Incompréhension du problème

10. ARTHUR, SON CHAT ET SON CHIEN - ARTHUR, MIT KATZE UND HUND (Cat. 41, 42, 71)**ANALYSE A PRIORI****Tâche mathématique**

Trouver un nombre parmi trois dont les sommes deux à deux sont 43, 39 et 10.

Analyse de la tâche

- Faire le lien entre les trois masses des personnages et les trois nombres, « poids », que la balance afficherait pour chacun d'eux puis comprendre que les indications affichées sur la balance correspondent aux masses d'Arthur et son chien, 43 kg, d'Arthur et son chat 36 kg, de son chien et son chat 10 kg.
- De l'information apportée par les trois pesées connues, déduire qu'Arthur pèse moins de 39 kg et que chaque animal pèse moins de 10 kg et que le chien est plus lourd que le chat.
- Quitter le contexte des grandeurs physiques et passer aux relations entre les nombres.
- Procéder par essais : faire une hypothèse sur le poids de chacun des trois personnages, effectuer les sommes des poids (Arthur + le chien, Arthur + le chat, le chien + le chat) et examiner si elles vérifient les informations données.

Si ce n'est pas le cas, faire d'autres hypothèses en prenant plus ou moins en compte les déductions possibles à partir des calculs précédemment effectués, jusqu'à trouver le poids d'Arthur qui est 36 kg.

Ou, faire le choix d'une information et procéder par inventaire des possibles (en se limitant aux nombres entiers), par exemple pour les poids du chien et du chat : (1 ; 9), (2 ; 8), etc. Pour chaque possibilité trouvée, utiliser une seconde information pour déduire le poids du 3^e personnage, par exemple Arthur, et vérifier que les 3 poids ainsi déterminés vérifient la 3^e information ou, à partir de chacune des 2^e et 3^e informations, calculer le poids du 3^e personnage qui doit être le même.

Ou, des deux premières pesées, déduire que le chien pèse 4 kg de plus que le chat. Sachant que le chien et le chat pèsent ensemble 10 kg et que la différence entre les deux masses, celles-ci ne peuvent pas être 5 et 5, 6 et 4. On trouve ainsi 7 et 3. En retirant la masse d'un animal de la pesée faite par Arthur avec cet animal dans les bras, on trouve qu'Arthur pèse $43 - 7$ ou $39 - 3$, soit 36 kg.

Il y a bien évidemment de nombreuses autres façons de trouver la réponse.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (36 kg) avec une procédure clairement détaillée (liste des essais, calculs et/ou explications).
- 3 Réponse correcte avec une procédure partiellement exprimée ou seulement une vérification
- 2 Réponse correcte sans explication
Ou réponse erronée résultant d'une procédure correcte avec une ou deux erreurs de calcul
- 1 Début de recherche appropriée montrant la compréhension des contraintes (par exemple présence de quelques calculs) mais n'aboutissant pas.
- 0 Incompréhension du problème

11. CADEAU D'ANNIVERSAIRE - DAS GEBURTSTAGSGESCHENK (Cat. 41, 42, 71)**ANALYSE A PRIORI****Tâche mathématique**

Trouver le nombre dont le triple diminué de la somme de 8, 15 et 13 vaut 6 de plus que son double.

Analyse de la tâche

- Retenir de la description du contexte le déroulement dans le temps (les trois boîtes complètes, les chocolats mangés, le constat final avec deux boîtes), puis les grandeurs en jeu (nombres donnés) et leurs relations (soustractions pour les diminutions respectives de 8, 15 et 13 du nombre de chocolats contenus dans chaque boîte, regroupements en deux boîtes, contenu hypothétique de la troisième boîte devenue inutile, par additions et le choix entre addition et soustraction pour les 6 qui restent.

On peut procéder de plusieurs manières.

- Par essais et ajustements successifs par hypothèses à partir du nombre de chocolats d'une boîte. (Par exemple, si l'on part de 30, 30 ne convient pas car $(30 - 8) + (30 - 15) + (30 - 13) = 54$, qui est différent de $2 \times 30 + 6 = 66$). Découvrir ainsi que 42 est le nombre cherché et vérifier éventuellement que $(42 - 8) + (42 - 15) + (42 - 13) = 90 = 2 \times 42 + 6$.
- Par raisonnement (ou une procédure de type préalgébrique) sur le nombre des chocolats de chacune des boîtes avec les substitutions qui s'y produisent : les chocolats mangés et les 6 qui ne sont pas dans les deux boîtes constituent la troisième boîte : $8 + 15 + 13 + 6 = 42$; donc chaque boîte contenait 42 chocolats.
- Par dessin ou représentation graphique (échanges des chocolats restants qui vont dans deux boîtes et les chocolats mangés occupant une troisième boîte, ...).
- Eventuellement par mise en équation du problème : $(x - 8) + (x - 15) + (x - 13) = 2x + 6$, où x désigne le nombre de chocolats que contenait chaque boîte. Après réduction : $3x - 36 = 2x + 6$, recherche de la solution par essais. Conclure que chaque boîte contenait 42 chocolats.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (42 chocolats) avec explications claires (par essais en montrant l'essai positif et au moins un négatif, par raisonnement sur l'ensemble avec l'opération $8 + 15 + 13 + 6 = 42$ ou par une représentation graphique détaillée)
- 3 Réponse correcte avec explications incomplètes ou peu claires (une seule vérification ou dessin confus, ...)
ou réponse correcte avec seulement une vérification
- 2 Réponse correcte sans explications
ou réponse erronée due à une erreur de calcul, mais explications claires montrant un raisonnement correct
- 1 Début de recherche montrant quelques essais sans aboutir à la solution
ou réponse erronée (36 chocolats) qui ne tient pas compte des 6 derniers chocolats
ou réponse erronée (30 chocolats) qui correspond à une soustraction des 6 derniers chocolats au lieu d'une addition
- 0 Incompréhension du problème

12. G. DÉCORATION DE LA STATION DE MÉTRO - DEKORATION IN DER METRO-STATION (Cat. 42, 71, 81)

ANALYSE A PRIORI

Tâche mathématique

Calculer le prix des carreaux d'une frise, constituée d'un motif répété en forme de « M » contenu dans un carré de 9×9 carreaux, de deux couleurs, connaissant le prix des carreaux de chaque couleur.

Analyse de la tâche

- Comprendre que le dessin ne représente que le début de la frise et que celle-ci se poursuit régulièrement par répétition d'un motif.
- Identifier le motif. Soit on s'intéresse au motif « M » seulement, de 7×7 , sans tenir compte des carreaux blancs, mais dans ce cas ce n'est pas simple de calculer le nombre de modules. Soit on considère le module complet, le « M » et son pourtour de carreaux blancs, de 9×9 carreaux, qui occupe un espace de 180 cm dans la longueur de la frise.
- Une fois que le module complet, 9×9 carreaux de 180 cm de côté est déterminé, calculer combien de fois il se répète dans toute la longueur de la frise, après avoir effectué les conversions d'unités nécessaires. En cm : $2700 : 180 = 15$ ou en m : $27 : 1,8 = 15$.
- Le nombre de modules déterminé il faut calculer les nombres de ses carreaux $9 \times 9 = 81$, compter les gris : 29 et calculer le nombre des blancs $81 - 29 = 52$; puis calculer le prix des carreaux
pour les gris $29 \times 15 = 435$ et $435 \times 5 = 2175$ (€), pour les blancs $52 \times 15 = 780$ et $780 \times 3 = 2340$ (€)
au total $2175 + 2340 = 4515$ (€)

Il y a évidemment de nombreuses autres manières d'organiser les calculs, par exemple en déterminant le nombre total de carreaux dans la longueur de la frise : $2700 : 20 = 135$, puis dans la largeur : $180 : 20 = 9$ et au total $135 \times 9 = 1215$ et les répartir proportionnellement à 29 (gris) et 52 (blancs) d'un motif de 81 carreaux : $(1215 : 81) \times 29 = 435$ pour les gris, etc.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (le coût des carreaux sera de 4515 euros) avec explications complètes : définition du module, nombre de modules, répartition au sein d'un module, nombre de carreaux de chaque couleur, prix, avec les opérations correspondantes
- 3 Réponse correcte avec explications incomplètes (manque d'une ou deux étapes dans la liste précédente)
ou une seule erreur dans une des nombreuses étapes des calculs conduisant à une réponse fausse mais cohérente, avec des explications complètes
- 2 Réponse correcte sans explications
ou deux erreurs dans les étapes des calculs, avec explications complètes
- 1 Réponse erronée qui ne tient pas compte des deux rangs de carreaux blancs à gauche et à droite du motif (c'est à dire 510 carreaux blancs au lieu de 780)
ou, début de raisonnement correct (identification du module, calcul du nombre des carreaux de la frise ...) mais sans arriver à la réponse
ou oubli du bord « blanc » consécutif au choix du motif « M » de 7×7
- 0 Incompréhension du problème

13. LES DEUX RECTANGLES – ZWEI RECHTECKE (Cat. 71, 81)

ANALYSE A PRIORI

Tâche mathématique

Comparer l'aire de deux rectangles construits sur un même parallélogramme (le premier sur une paire de côtés parallèles, le second sur l'autre paire de côtés parallèles).

Analyse de la tâche

- Observer les figures, reconnaître le parallélogramme en gris et les rectangles d'Antoine et Blanche et comprendre que chacun est une transformation du même parallélogramme en deux rectangles différents.
- Constater encore qu'aucune mesure n'est donnée dans l'énoncé et qu'il faudra faire un choix entre : prendre des mesures sur les dessins particuliers ou travailler par une méthode générique (raisonnement indépendant du cas particulier).
- Observer les deux triangles visibles dans la construction d'Antoine, le gris et le blanc, et montrer qu'ils sont égaux par des considérations d'ordre géométrique : égalités des côtés correspondants, images l'un de l'autre par une translation, ... Par conséquent ils se superposent parfaitement et, par pavage, conclure que l'aire du rectangle est la même que celle du parallélogramme. La procédure est la même pour les triangles gris et blanc de la construction de Blanche, dont le rectangle et le parallélogramme ont la même aire. Les deux rectangles ont donc aussi (par transitivité), la même aire.
(Les critères formels de l'égalité des triangles ou des propriétés de la translation : conservation des longueurs ou isométries ne sont pas attendus)

Ou, en faisant appel à la formule de l'aire du parallélogramme (de côtés a et b , avec les hauteurs correspondantes h_a et h_b) et aux deux manières de calculer son aire: $a \times h_a = b \times h_b$, voir que les côtés du rectangle d'Antoine sont un des côtés du parallélogramme (a) et sa hauteur correspondante (h_a) et constater que l'aire de ce rectangle: $a \times h_a$ est aussi l'aire du parallélogramme, puis, par transitivité, déduire que les deux rectangles ont la même aire.

Ou, à partir de découpages et superpositions, constater l'égalité des triangles à superposer (procédure approximative qui ne permet pas d'arriver à une certitude sans autres justifications)

Ou, prendre les mesures des côtés des rectangles, calculer les deux aires et les comparer (procédure ne permettant pas de répondre avec certitude car elle dépend des approximations des mesures)

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (les deux rectangles ont la même aire) avec une justification :
soit une application de la formule de l'aire du rectangle et du parallélogramme : produit d'une mesure du côté commun à celui du rectangle et de celle de sa « hauteur » correspondante, pour chacun des rectangles, en mentionnant la transitivité permettant de passer d'un rectangle à l'autre,
soit la mention de l'égalité des triangles, pour chaque figure, avec quelques éléments de justification sur l'égalité des côtés ou le mouvement de translation conduisant à l'équivalence de chacun des deux rectangles avec le parallélogramme, puis par transitivité des deux rectangles entre eux,
- 3 Réponse correcte (les deux rectangles ont la même aire) :
avec une justification du genre de celle de l'attribution précédente, mais incomplète (sans préciser pourquoi les triangles sont égaux, ni parler de transitivité ...)
ou réponse correcte fondée sur des mesures (indiquées, avec le détail des calculs), mais qui admet toutefois explicitement l'imprécision de la procédure (par exemple : les deux rectangles ont la même aire, on l'a vérifié avec nos mesures)
ou réponse fondée sur des découpages et superpositions (avec le dessin des pièces) qui admet que la réponse dépend de la précision des découpages (l'équivalence peut être acceptée ou niée)
- 2 Réponse fondée sur des mesures avec le détail des calculs et cohérente avec les résultats obtenus sans se rendre compte que la réponse dépend des approximations (l'équivalence peut être acceptée ou niée)
ou réponse fondée sur des découpages et superpositions (avec le dessin des pièces) sans se rendre compte que la réponse dépend des approximations (l'équivalence peut être acceptée ou niée)
- 1 Réponse correcte (les deux rectangles ont la même aire) sans aucune explication
- 0 Incompréhension de problème
ou réponse incorrecte sans explication

14. I. ENTRAÎNEMENTS CYCLISTES – FAHRRADTRAINING (Cat. 71, 81, 91, 10)

ANALYSE A PRIORI

Tâche mathématique

Déterminer la longueur d'un trajet, $a + 3b + 2c$, composé de trois parcours a , b , c : connaissant la longueur de trois autres trajets composés des mêmes parcours : $2a + 2b + c = 42$; $5b = 42 - 5$; $4a + c = 48,8$.

Analyse de la tâche

- Comprendre que la longueur de chaque entraînement s'exprime à l'aide de celle des trois parcours et qu'il est nécessaire de trouver les longueurs de ces trois parcours à partir des relations données.
- Constater que la relation entre les entraînements des deux premiers jours « 5 de moins » permet de calculer directement la longueur du parcours moyen, $(42 - 5) : 5 = 7,4$ (km)
- Pour déterminer la longueur du parcours long et du court, tenir compte de la composition des deux autres entraînements de 42 km et de 48,8 km. Il y a plusieurs manières de faire :

Par exemple, après substitution des deux longueurs des parcours moyens dans le premier entraînement par 7,4, on obtient pour deux parcours longs et un court : $42 - 2 \times 7,4 = 27,2$ en km. La différence entre ce dernier et le troisième entraînement, $48,8 - 27,2 = 21,6$ est due à la présence de deux longs parcours. On en tire la longueur, en km du long parcours : $21,6 : 2 = 10,8$. Puis, par substitution, on trouve la longueur du parcours court : $48,8 - 4 \times 10,8 = 5,6$ en km

- Conclure que Jean au cours de son dernier entraînement, parcourra $10,8 + 3 \times 7,4 + 2 \times 5,6 = 44,2$, en km.

Ou : résoudre le système de trois équations à trois inconnues :

$$\begin{cases} 2x + 2y + z = 42 \\ 5y = 37 \\ 4x + z = 48,8 \end{cases}$$

ou de deux équations à deux inconnues : après avoir déterminé la longueur du parcours moyen.

Ou : procéder par essais et ajustements, mais, vu la présence de nombres décimaux, la démarche peut être longue.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (44,2 km) avec explications claires de la procédure suivie (inventaire des essais ou détail du calcul du parcours moyen et substitutions et comparaisons pour les autres ou résolution d'un système linéaire)
- 3 Réponse correcte avec explications peu claires ou incomplètes
ou découverte des trois longueurs (5,2 ; 7,4 et 10,8) avec détail des calculs ou vérification sur les trois entraînements
ou réponse erronée due à une seule erreur de calcul, avec une procédure correcte et bien expliquée
- 2 Réponse correcte sans explication
ou découverte des trois longueurs sans explication mais avec une seule vérification
ou présence d'au moins trois essais avec contrôle des contraintes sur les longueurs des parcours
- 1 Début de recherche (par exemple, la mention d'un ou deux essais, avec contrôle)
ou seulement la longueur du parcours moyen : 7,4 km
- 0 Incompréhension du problème

15. ANNIVERSAIRES EN FAMILLE – FAMILIENGEBURTSTAGE (Cat. 71, 81, 91, 10)**ANALYSE A PRIORI****Tâche mathématique**

Trouver l'âge de la plus jeune de quatre personnes sachant que, il y a quelques années, les quatre âges étaient en progression géométrique de raison 2 et que, aujourd'hui, l'âge de la troisième est le double de celui de la plus jeune et que la plus âgée a 110 ans.

Analyse de la tâche

- Se représenter les relations entre les âges des quatre personnes dans le passé et constater que la relation « le double » répétée d'une personne à l'autre permet aussi de dire que l'âge de la troisième est le « quadruple » de la première ... et que, par exemples les quatre âges pouvaient s'exprimer au moyen de celui de Francesca : $E = 2F$, $C = 4F$, $L = 8F$ (selon une progression 1, 2, 4, 8).
- Se rendre compte que, les relations entre les âges se modifient avec les années et qu'en 2017, l'âge de chaque personne a augmenté du même nombre (d'années) et que l'âge de l'une n'est plus le double de la précédente, en particulier Carla qui avait quatre fois l'âge de Francesca il y a quelques années ne l'a plus que deux fois en 2017.

Il y a de nombreuses manières de procéder :

- Par essais de l'âge de F « avant », puis en 2017

avant :	F	E	C	L	diff à 110	en 2017	F	E	C	L	
	5	10	20	40	70		75	80	90	110	$90 \neq 2 \times 75$
	10	20	40	80	30		40	50	70	110	$70 \neq 2 \times 40$
	11	22	44	88	22		33	44	66	110	$66 = 2 \times 33$
- En partant des relations entre F et C qui ont passé du quadruple dans le passé au double en 2017, comprendre que l'écart (d) entre le passé et 2017 est le double de l'âge de F « passé » ou la moitié de l'âge de C « passé ». (Cette relation est très délicate à trouver, elle est issue de l'égalité « C est le double de F » en 2017 $4F + d = 2(F + d)$ qui se simplifie en $2F = d$ par soustractions de $2F$ et de d dans chaque membre, soit par calcul algébrique, soit par un modèle de « balance », soit par une représentation graphique ??). La grand-mère qui a, en 2017, 8 fois l'âge de $F + d$ aura alors 10 fois l'âge de F ou 110 ce qui conduit à $F = 11$ ans dans le passé puis à un écart de 22 ans et finalement à 33 ans pour l'âge de F en 2017.
- Par voie algébrique : avec x âge de F « passé », et n période entre « passé » et 2017, résoudre le système

$$\begin{cases} 8x + n = 110 \\ 4x + n = 2(x + n) \end{cases}$$
- Conclure que-Francesca avait 11 ans « avant » et que, après 22 ans, elle a 33 ans en 2017.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (33 ans) avec explications claires et complètes de la procédure suivie (essais, relations décrites ou représentées graphiquement ou procédure algébrique, avec détails des calculs)
- 3 Réponse correcte avec explications peu claires (essais mal exprimés, graphique difficile à comprendre, ...) ou découverte de l'âge de Francesca (11), et les années passées (22) mais sans effectuer les calculs pour déterminer l'âge de F en 2017 ou réponse erronée due à une seule erreur de calcul mais avec explications claires et complètes
- 2 Réponse correcte avec seulement une vérification ou réponse erronée avec deux erreurs de calcul mais avec explications complètes
- 1 Réponse correcte sans explication ou début de raisonnement correct
- 0 Incompréhension du problème

16. BILLETS DE THÉÂTRE- THEATERKARTEN (Cat. 71, 81, 91, 10)**ANALYSE A PRIORI****Tâche mathématique**

La somme de deux nombres étant 165 ; calculer le 1/5 du premier de deux nombres sachant encore que le produit de 10 et de 4/5 du premier nombre est égal au produit de 14 et du second nombre.

Analyse de la tâche

- Comprendre que certains spectateurs n'ont pas payé leur billet et que ceux qui l'ont payé sont les 4/5 des spectateurs du parterre.
- Comprendre que pour déterminer le nombre des billets gratuits, il faut trouver le nombre des spectateurs du parterre.
- Observer que la recette des billets du parterre est un multiple de 10 et que par conséquent celle de ceux de la galerie le sera aussi et est encore un multiple de 14.
- Procéder alors par essais : à partir d'une même recette hypothétique pour le parterre et la galerie, déterminer le nombre des spectateurs des deux zones, le nombre des spectateurs qui ne payent pas et contrôler si leur somme est 165. Par exemple si la recette était de 560 euro pour le parterre et la galerie, les spectateurs de la galerie seraient 40 (560:14), ceux du parterre ayant payé, 56 (560:10) et ceux qui n'ont pas payé, 14 (56 :4) mais $40 + 56 + 14 = 110$; il faudrait alors choisir une valeur plus élevée. En choisissant 840 euro comme recette commune, les spectateurs de la galerie sont 60 (840:14), ceux du parterre ayant payé, 84 (840:10) et ceux qui n'ont pas payé, 21 (84 : 4) et $60 + 84 + 21 = 165$.

Conclure qu'il y avait 21 personnes avec un billet gratuit.

Ou, par hypothèse sur le nombre de spectateurs

Ou, par une procédure algébrique, en indiquant par x le nombre des spectateurs du parterre et par y ceux de la galerie, établir le système d'équations :

$$\begin{cases} x + y = 165 \\ 10 \times (\frac{4}{5})x = 14y \end{cases}$$

dont la solution est $y = 60$ et $x = 105$, déterminer ensuite les personnes avec billets gratuits: $105(\frac{1}{5})=21$

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (21 spectateurs avaient un billet gratuit) avec explications claires et complètes (en cas de résolution par essais description de trois d'entre eux au moins, en cas de résolution algébrique : la pose des équations et leur simplifications)
- 3 Réponse correcte avec explications peu claires ou incomplètes (par exemple un ou deux essais ou description incomplète des équations)
ou réponse erronée avec une procédure correcte et bien détaillée mais avec une erreur de calcul
- 2 Réponse correcte sans explication ou avec seulement une vérification
ou seulement les nombres de spectateurs du parterre et de la galerie
- 1 Début de recherche correct (le système d'équations est posé mais non résolu ou au moins un essai)
- 0 Incompréhension du problème

17. H. LE DALLAGE DE FABIO – FABIOS FLIESENBELAG (Cat. 81, 91, 10)**ANALYSE A PRIORI****Tâche mathématique**

À partir du dessin d'un pavage rectangulaire de 15 mètres de périmètre composé de dalles rectangulaires égales dont on connaît le prix au mètre carré, calculer le prix des dalles.

Analyse de la tâche

- De la lecture de l'énoncé, comprendre qu'il est nécessaire de calculer l'aire du pavage (rectangle) pour pouvoir répondre à la demande du prix.
- Observer la figure et en percevoir les régularités, tant horizontalement que verticalement.
- Voir (de la juxtaposition des rectangles) que la longueur des dalles est le double de la largeur et qu'il s'agit de la « relation clé » de la situation qui permet de définir une unité commune pour la mesure des côtés.
Par exemple, en prenant la largeur d'une dalle comme unité ou en imaginant une trame quadrillée du dallage, chaque dalle occupe 2 carrés du quadrillage et les dimensions de la chambre sont 9 et 6, le périmètre 30, en côtés des carrés unités.
- Par proportionnalité, trouver les mesures en mètres : 30 (côtés de carrés) \square 15 (m) détermine le rapport $15/30 = 1/2$ et les dimensions de la chambre 4,5 et 3 (en m).
- Passer alors à l'aire de la chambre : $3 \times 4,5 = 13,5$ (en m²) et au prix des dalles : $13,5 \times 30 = 405$ (en euro).

Ou, par une procédure algébrique, exprimer les dimensions par des lettres (par exemple x et y pour la largeur et la longueur d'une dalle pour arriver aux équations successives $2(9x + 6x) = 15$; $30x = 15$; $x = 1/2$; puis, comme précédemment, déterminer les dimensions du dallage, calculer son aire et son prix.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (405 euros) avec explications claires et complètes (rapport 1 à 2 entre les dimensions, indication des unités, ou quadrillage dont l'unité est la largeur d'une dalle, dimensions, aire, prix)
- 3 Réponse correcte avec explications partielles (exemple : seulement la succession des calculs)
ou une seule erreur de calcul dans la détermination des dimensions des dalles qui conduit à une réponse erronée mais cohérente, avec explications.
- 2 Réponse correcte sans explications
ou les dimensions du dallage sont calculées correctement, mais sans le prix
- 1 Début de recherche (par exemple, le rapport 2 entre les dimensions des dalles est mentionné)
ou choix des dimensions ne correspondant pas à la figure avec toutefois un périmètre de 15 et un calcul d'aire et de prix cohérents
- 0 Incompréhension du problème

18. F. NOMBRES DE SIX CHIFFRES – SECHSSTELLIGE ZAHLEN (Cat. 81, 91, 10)**ANALYSE A PRIORI****Tâche mathématique**

Trouver les nombres formés des six chiffres 1, 2, 3, 4, 5, et 6, divisibles par 6, tels que le nombre formé des cinq premiers chiffres est divisible par 5, celui formé par les quatre premiers chiffres est divisible par 4, celui formé par les trois premiers chiffres est divisible par 3 et celui formé par les deux premiers chiffres est divisible par 2.

Analyse de la tâche

- Comprendre que chacun des chiffres 1 à 6 doit apparaître à une reprise (et une seule) dans le nombre recherché.
- Se rappeler les critères de divisibilité utiles dans les conditions du problème : par 2 (dernier chiffre pair) ; par 3 (somme des chiffres multiple de 3), par 4 (se terminant par 2 ou 6 si le précédent est impair, par 4 si le précédant est pair ; par 5 (se termine par 5) par 6 (somme des chiffres multiple de 2 et de 3).
- Une procédure par essais chiffre par chiffre permet rapidement de limiter les possibilités en conservant le 5 pour le 5e chiffre et l'excluant des autres positions :

premier chiffre, 5 possibilités : 1, 2, 3, 4, 6

deux premiers chiffres, 12 possibilités : 12, 14, 16, 24, 26, 32, 34, 36, 42, 46, 62, 64

trois premiers chiffres, 15 possibilités : 123, 126, 162, 243, 246, 261, 264, 321, 324, 342, 423, 426, 462, 621, 624, 642

quatre premiers chiffres, se réduit à 6 possibilités : 1236, 1264, 1624, 2436, 3216, 4236,

cinq premiers chiffres, les 6 possibilités précédentes : 12365, 12645, 16245, 24365, 32165, 42365,

six chiffres, se réduit aux 2 possibilités : 123654 ; 321654.

- D'une manière plus économique, se rendre compte que les chiffres 2, 4 ou 6 doivent se situer en 2e, 4e ou 6e position pour obtenir des nombres pairs (multiples de 2, de 4 et de 6), de même le chiffre 5 doit être en 5e position (multiple de 5) et il ne reste plus que la 1e ou 3e position pour les chiffres 1 et 3. La troisième condition impose le « 2 » en deuxième position (la somme des trois premiers chiffres devant être un multiple de 3). La quatrième condition impose le « 6 » en quatrième position. Contrôler enfin que les deux nombres obtenus sont bien divisibles par 6.

Il y a évidemment d'autres manières d'organiser la recherche qui toutes aboutissent aux deux seules possibilités : 123654 et 321654.

Ou: Puisque le nombre formé des six chiffres est toujours divisible par 3 car $1+2+3+4+5+6=21$, pour être divisible par 6 il suffit que le dernier chiffre soit pair, par conséquent on peut avoir les configurations ---52, ---54, ---56 qui se complètent en tenant compte des autres conditions pour déterminer les nombres corrects.

Ou: on peut commencer la recherche à partir des nombres de quatre chiffres divisibles par 4: les deux derniers chiffres peuvent être 12, 16, 24, 32, 36, 64 et compléter ensuite avec les deux premiers tenant compte de la divisibilité par 2 et par 3. On obtient ainsi 3216, 1624, 1236, 2436, 4236, 1264. A ces nombres, ajouter le 5 à la cinquième place et compléter avec le chiffre qui reste. On obtient ainsi 321654, 162453, 123654, 243651, 423651, 126453 et en écartant ceux qui sont impairs il reste 321654 et 123654.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte et complète (123654 et 321654) avec explication détaillée de la démarche
- 3 Réponse correcte et complète avec explications lacunaires de la démarche
- 2 Réponse correcte et complète sans explications
ou un seul nombre trouvé avec détails de la démarche
ou les deux nombres mais avec un ou deux nombres incorrects et détails de la démarche (par exemple 123456, 123654, 321456, 321654 où les deux intrus ne respectent pas la quatrième condition)
- 1 Un seul nombre trouvé sans explication
ou les deux nombres avec au maximum deux autres nombres (de six chiffres différents) différents de ceux décrits sous « 2 points »
ou début de recherche correct (par exemple la position du 5 et quelques explications sur la divisibilité)
- 0 Incompréhension du problème

19. LE LOGO PYTHAGORICIEN - DAS PYTHAGOREISCHE LOGO (Cat. 91, 10)

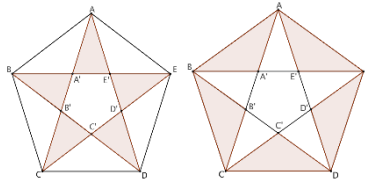
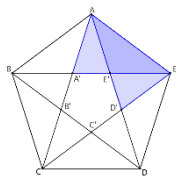
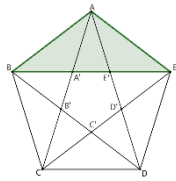
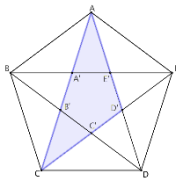
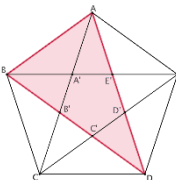
ANALYSE A PRIORI

Tâche mathématique

- Identifier les triangles formés par les diagonales et les côtés d'un pentagone régulier puis les classer en familles de triangles semblables.

Analyse de la tâche

- Comprendre que pour trouver les familles de triangles semblables il faut repérer les nombreux triangles formés par les diagonales et les côtés du pentagone et se rendre compte de la nécessité de trouver un critère pour leur identification. Par exemple, remarquer qu'il y a des triangles « élémentaires » et d'autres triangles composés de plusieurs éléments. On peut alors les compter ainsi :

<p>10 triangles élémentaires (les 5 « pointes de l'étoile » et les 5 dont la base et un côté du pentagone)</p> <p>types 1 et 2</p>	
<p>10 triangles composés de deux triangles : 2 sur chaque côté</p> <p>type 3</p>	
<p>5 triangles composés de trois triangles : un pour chaque sommet</p> <p>type 4</p>	
<p>5 triangles composés de deux triangles et du pentagone intérieur</p> <p>type 5</p>	
<p>5 triangles composés de quatre triangles et du pentagone intérieur</p> <p>type 6</p>	

- A ce point, pour trouver le nombre de familles de triangles semblables il est nécessaire de passer à la recherche des mesures des angles des triangles. Il y a plusieurs manières de faire :

Par exemple, si la somme des angles d'un pentagone n'est pas connue, on peut remarquer que celui-ci se décompose en trois triangles et que par conséquent la somme des angles internes est $180 \times 3 = 540$. Et comme le pentagone est régulier chacun de ses angles mesure $108 = 540 : 3$ (en degrés). Un des triangles isocèles de type 4 a donc les deux angles adjacents à la base dont les mesures sont $(180^\circ - 108^\circ) : 2 = 36^\circ$; et les trois angles du sommet A : BAC et DAE, mesurent chacun 36 degrés, et CAD, l'angle à la « pointe » de l'étoile mesure $(108 - 36 \times 2) = 36$ (degrés). On peut ainsi déterminer tous les angles de la figure. Par exemple, les triangles de type 2, 4 et 5 ont deux angles de 36° et un angle de 108° . Les triangles de type 1, 2 et 6 ont un angle de 36° et deux angles de 72° .

Ou, confronter, par exemple, un triangle de type 4 et un de type 6, en notant o la mesure de l'angle aigu du triangle de type 4 et a celle du plus petit angle d'un triangle de type 6, on obtient les équations $4o + a = 180^\circ$ et $2o + 3a = 180^\circ$ dont on tire $o = a$ et $5o = 5a = 180^\circ$ et enfin $o = a = 36$. On trouve alors les mesures des deux angles : 72° , etc.

Enfin, vu que tous les triangles de la figure sont isocèles, on peut les classer en deux catégories :

- triangles avec angles de base de 36° et angle au sommet de 108° ;
- triangles avec angles au sommet de 36° et angles de base de 72° .

(En cas d'utilisation d'un rapporteur, la précision de l'instrument ne permettra vraisemblablement pas de donner les valeurs exactes des angles)

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (deux familles de triangles semblables) avec description complète qui permet de justifier la réponse : détermination de toutes les mesures d'angles et répartition de tous les types de triangles en deux familles : 36, 72, 72 pour les trois types de triangles aigus, 36, 36, 108 pour les deux (ou trois) types de triangles obtus
- 3 Réponse correcte avec description incomplète : par exemple, les cinq ou six types de triangles n'ont pas été identifiés, le détail des déterminations des mesures d'angles n'est pas mentionné, les mesures des angles prises au rapporteur ne sont qu'approximatives
- 2 Réponse correcte avec seulement un dessin ou une description d'un représentant de la famille
- 1 Réponse correcte sans aucune explication
ou (une famille ou trois familles de triangles semblables) avec mention des angles d'une famille au moins
ou réponse erronée due à des calculs ou mesures imprécises des angles
- 0 Réponse erronée : 7 qui correspond à des types de triangles semblables
ou incompréhension du problème

20. UNE ÉTRANGE FIGURE – EINE SELTSAME FIGUR (Cat. 91, 10)

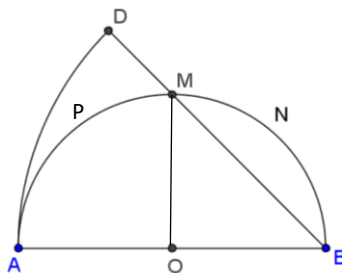
ANALYSE A PRIORI

Tâche mathématique

Comparer les aires d'un segment circulaire et d'une partie d'un secteur de disque déterminés par une droite passant par l'extrémité et le milieu d'un demi-cercle et par le diamètre du demi-cercle.

Analyse de la tâche

- Analyser la figure, constater qu'aucune de ses trois parties (les deux grises et la blanche) n'est une figure « connue » dont on a appris à calculer l'aire, mais que la partie blanche et la partie grise de droite forment un demi-disque (dont le centre est au milieu du diamètre) et que la partie blanche et la partie grise de gauche forment un secteur de disque (dont le centre est l'extrémité droite du segment de base et dont le rayon est le double du précédent).



- Imaginer (ou tracer) le rayon du demi-disque OM. Il fait apparaître un triangle, rectangle et isocèle (demi carré dont le côté est le rayon du demi-disque) et constater que le segment de disque MNB (partie coloriée par Charles) et le triangle BOM forment le quart de disque BOM.
- La partie coloriée d'Anne (à gauche) le quart de disque (de gauche) et le triangle rectangle BOM forment un secteur de disque, de centre B, dont l'angle est 45 degrés. L'aire de ce secteur de disque est donc le 1/8 de l'aire du grand disque ($45/360$).
- Tirer des observations précédentes les relations arithmétiques qui permettront de calculer les aires demandées :
aire de la partie de Charles : aire du quart de disque – aire du triangle
aire de la partie d'Anne : aire du secteur ADB – aire d'un quart de disque – aire du triangle BOM
- Avant de passer aux calculs, se rendre compte que les dimensions de la figure ne sont pas données mais qu'elles ne sont pas indispensables car la comparaison donnera les mêmes résultats que la figure soit petite ou grande. Par conséquent on peut choisir le rayon du cercle : par exemple 1 (en mètres, décimètres, centimètres ou toute autre unité) ou le désigner par une lettre de façon générique : par exemple r .
- Effectuer les calculs avec un petit disque de rayon 1:
pour Charles : $\pi/4 - 1/2$
pour Anne : $4\pi/8 - \pi/4 - 1/2 = \pi/4 - 1/2$
et constater que les deux aires sont égales.

Ou : mesurer les rayons des deux disques sur le dessin et effectuer les calculs à partir de ces approximations.

Ou : constater que le demi-disque et le huitième de disque de rayon double ont la même aire ($\pi/2 = 4\pi/8$ ou $\pi r^2/2 = 4\pi r^2/8$ ou encore, sans écriture littérale : « la moitié de l'aire d'un carré multiplié par π est égale au huitième du quadruple de l'aire du carré multiplié par π »). La figure 2 représente ces deux surfaces équivalentes posées l'une sur l'autre : ce qui dépasse à gauche est évidemment équivalent à ce qui dépasse à droite. Il est alors inutile de calculer l'aire des parties grises.

Attribution des points

- 4 Réponse correcte (les deux parties grises sont équivalentes) avec explications claires et complètes (montrant que l'angle du secteur du grand disque vaut 45 degrés, calculs des aires par soustractions pour obtenir $\pi/4 - 1/2$ ou expressions analogues en fonction du choix du rayon, ou justification de la reconnaissance de l'équivalence des deux secteurs et équivalence des aires grises par compensation)
- 3 Réponse correcte avec explications peu claires ou incomplètes (équivalence fondée sur des approximations de $\pi/4 - 1/2$, l'angle de 45 degrés ou l'équivalence des deux secteurs ne sont pas expliqués, les soustractions ne sont pas mentionnées) ou reconnaissance des relations arithmétiques entre les aires des quatre parties de la figure mais calcul correct de l'aire de Charles seulement et 1/8 de disque.
- 2 Réponse erronée à cause d'une seule erreur de calcul des aires, avec explications claires et complètes ou reconnaissance des relations arithmétiques entre les aires de la figure mais calcul correct de l'aire de Charles seulement
- 1 Réponse correcte (les deux parties grises sont équivalentes) sans explications ni justifications

ou calcul de l'aire de Charles sans aucune explication

ou calcul de l'aire du 1/8 de disque seulement

ou début de recherche cohérent (par exemple tracé du seulement OM et reconnaissance du triangle isocèle ou description verbale des deux zones à comparer

0 Incompréhension du problème