



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Introduction

Le Défi Scientifique Michael Smith est un concours national bilingue de science pour les étudiants de 4e secondaire (10e année) ou moins. Il a été mis à l'essai dans la province de la Colombie-Britannique en avril 2002 et a lieu à l'échelle nationale à chaque année depuis. Le concours est conçu pour mettre au défi la pensée logique et créative des étudiants avec un minimum de mémorisation. Le Défi Scientifique Michael Smith est le seul concours national couvrant toutes les disciplines scientifiques enseignées en 4e secondaire (10e année).

En raison des réglementations récentes pour la COVID-19, le défi 2021 s'est déroulé entièrement en ligne - les élèves ont complété le défi à l'école ou à la maison - dépendamment des circonstances locales et à la discrétion de l'enseignant(e). Aucune surveillance par un(e) enseignant(e) n'était requise.

Les participants ont été autorisés à accéder à l'Internet ou à des livres, mais n'ont pas été autorisés à demander de l'aide à qui que ce soit en personne ou en ligne. Le défi 2021 ne contenait aucune question à réponse libre et consistait plutôt en 8 questions à choix multiples, chacune avec une limite de temps de 7,5 minutes. Les élèves recevaient les questions dans un ordre aléatoire et ne pouvaient pas revenir en arrière pour voir une réponse qu'ils avaient déjà soumise. Pour plus de sécurité, nous avons randomisé les valeurs numériques dans 7 des 8 questions.

L'exemple de solutionnaire au concours présenté dans cette analyse fait référence à une version du défi sélectionnée au hasard.



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Participation

Un total de 1137 exams ont été reçus cet année de 9 provinces, 2 écoles internationale (Hong Kong et Tunisie) et 86 écoles.

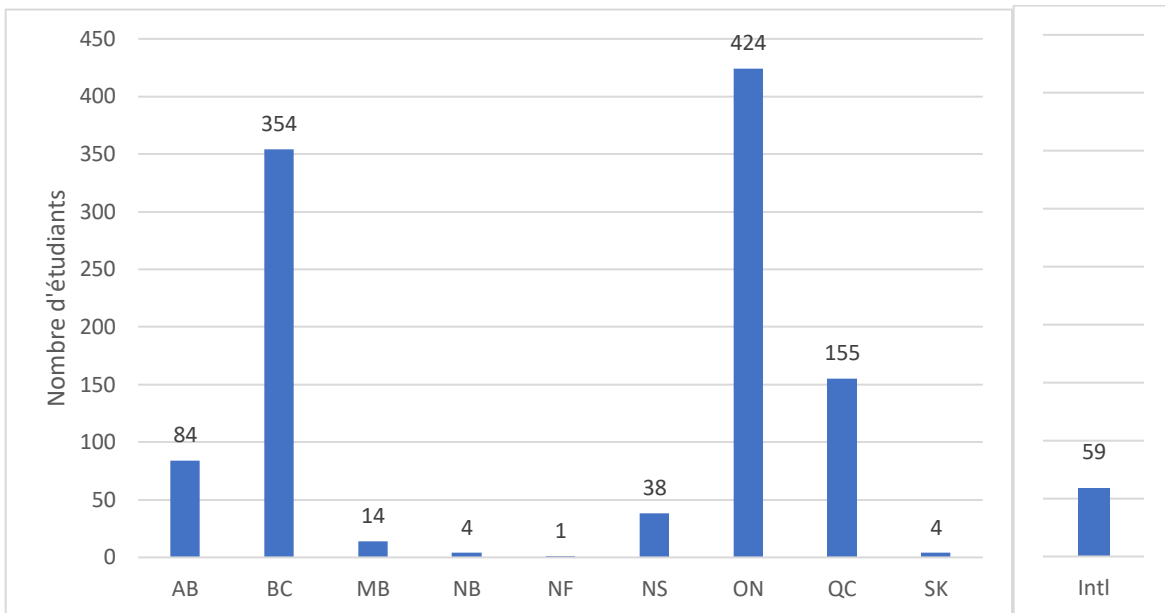


Figure 1 : Participation des étudiants par province au Canada et à Hong Kong

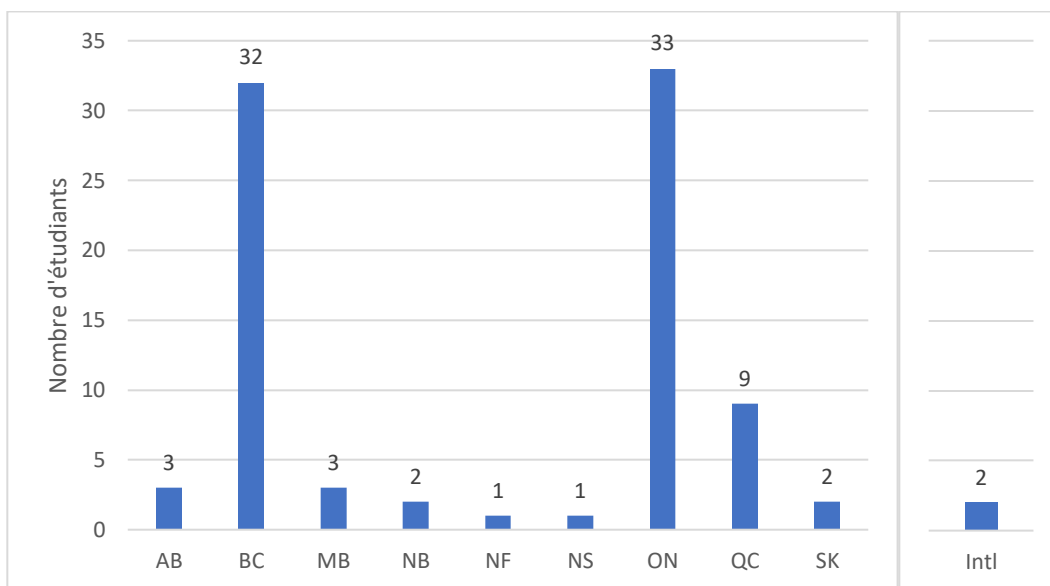


Figure 2 : Participation des écoles par province au Canada et à Hong Kong

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Résultats : Distribution des notes

L'examen était sur un total de 23 points. La note moyenne était de 9 points et la note médiane était de 8,5 points.

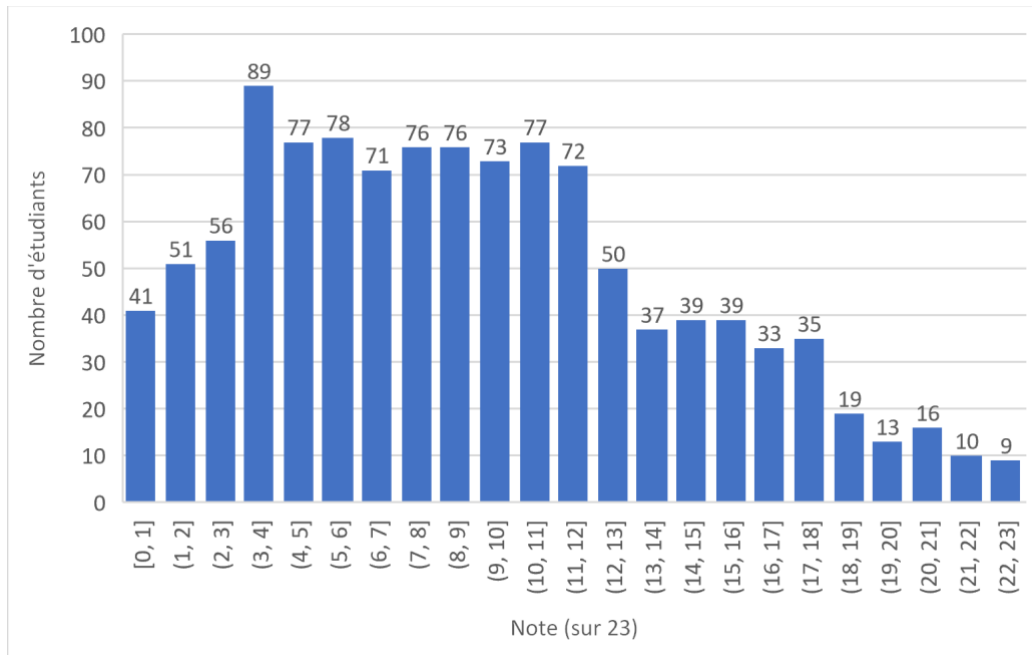


Figure 3 : Distribution des notes totales (sur 23 points)

Note : (a,b] veut dire $a < \text{note} \leq b$

Par rapport aux années précédentes, nous observons une distribution plus large des notes des élèves, malgré que le pourcentage moyen n'ait pas beaucoup changé, et nous avons vu plus d'élèves mieux performer. Trois étudiants ont obtenu 23 points et 35 étudiants ont obtenu plus de 20 points.

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Résultats: Distribution des temps

Cette année, nous avons également analysé le temps que chaque participant a pris pour compléter l'examen. L'examen était limité à une heure, avec un temps moyen de 36,6 minutes.

Le graphique ci-dessous montre le temps total de tous les élèves et leur note respective.

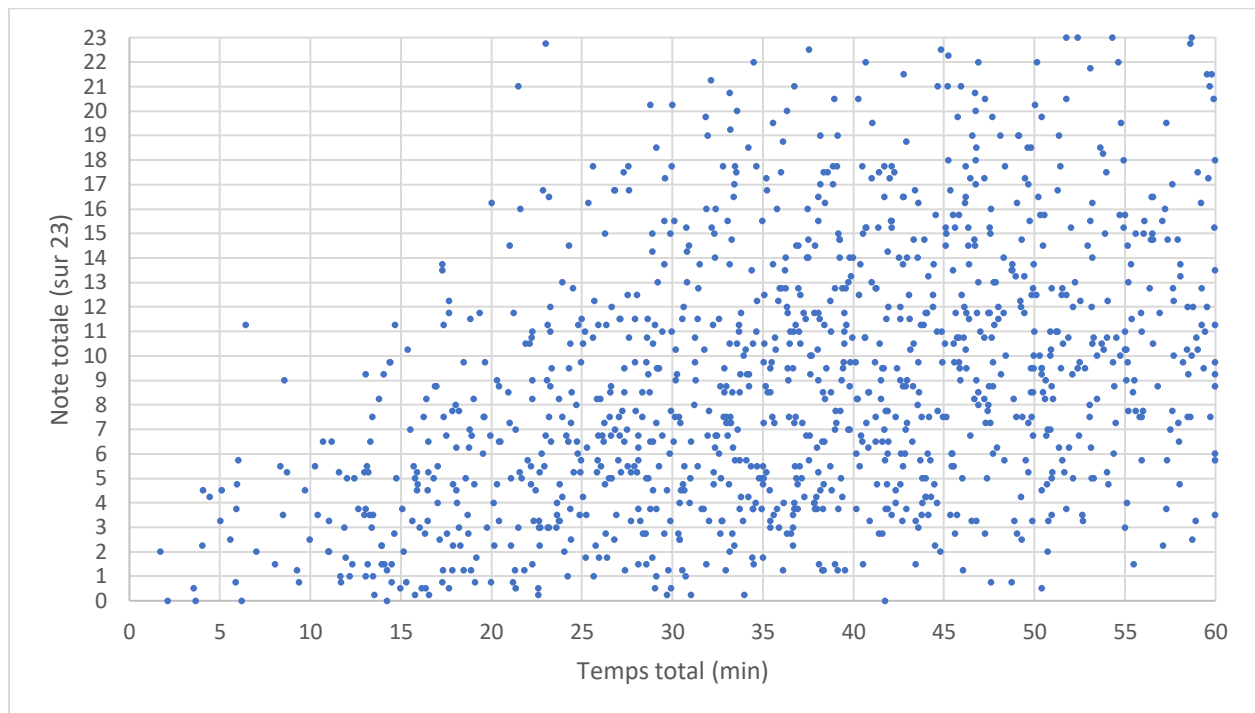


Figure 4 : Distribution des notes et du temps utilisé pour compléter l'examen

Après une analyse minutieuse, nous avons remarqué que les étudiants qui ont obtenu des notes plus élevées ont tendance à rester sur chaque question pendant toute la période de 7,5 minutes avant de passer à la question suivante. En fait, 87% des étudiants qui ont obtenu plus de 11,5 points (50%) ont passé plus de 30 minutes au total à l'examen.

Pour la plupart des questions, 7,5 minutes semblent être une limite de temps adéquate, car plus de 4 ou 5 minutes n'améliorent pas les réponses.

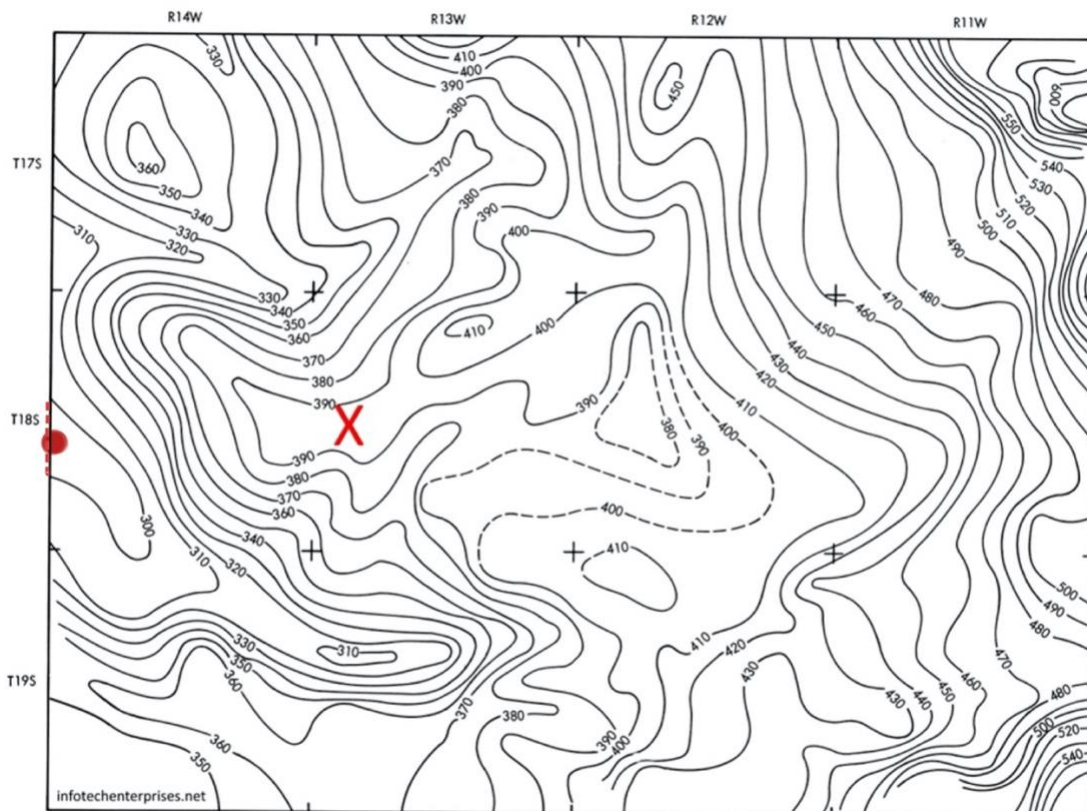
Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Solutions du concours

Carte topographique

Le graphique ci-dessous est une carte topographique.

1. Un ruisseau qui coule d'une source provient du X rouge. Placez un point là où le ruisseau quitte la carte.



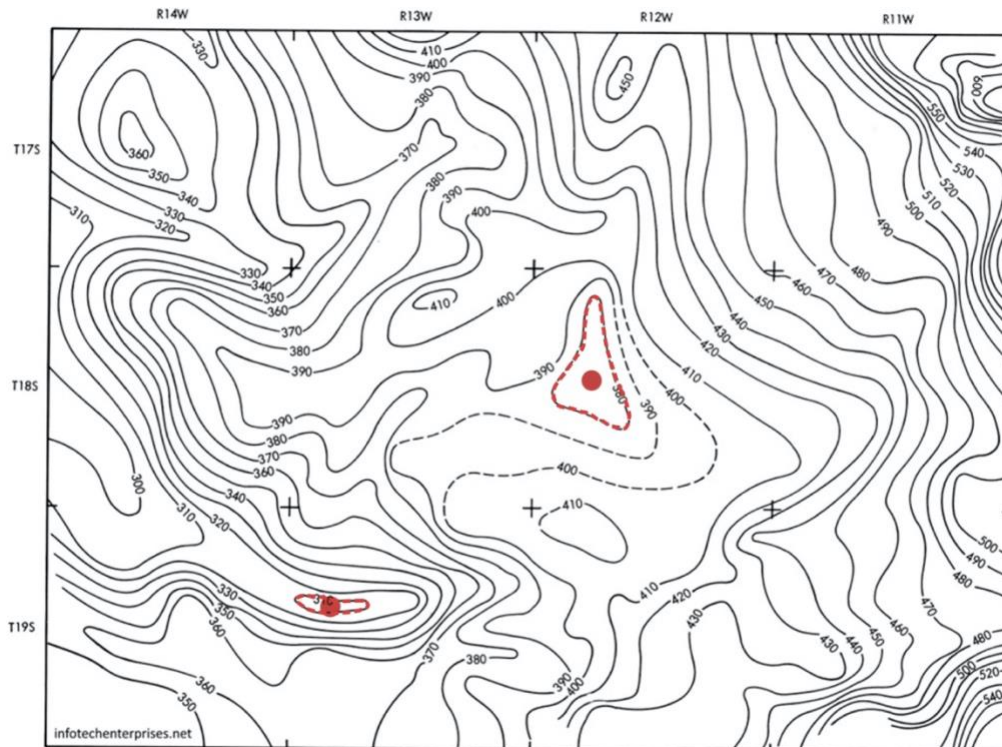
Bonne réponse :

La bonne réponse est indiquée par un point sur la carte ci-dessus. Toutes les réponses sur la ligne pointillée ont été acceptées comme correctes. Le but était de déchiffrer le chemin d'altitude décroissante entre le X et du bord de la carte.

Remarque : Chaque élève a vu l'une des quatre versions de cette carte, chacune avec un emplacement différent pour la source.

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

- Placez deux points sur la carte où un lac pourrait se former. L'ordre n'a pas d'importance.



Bonne réponse :

Les bonnes réponses sont indiquées par des points sur la carte ci-dessus. Toutes les réponses entre les lignes pointillées ont été acceptées comme correctes. Le but était de trouver les régions avec les plus basses altitudes dans les environs.

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Distribution des notes :

Chaque position correcte vaut 1 point, pour un total de 3 points. La note moyenne était de 1 point. Environ 9% de tous les élèves ont obtenu la note complète pour cette question.

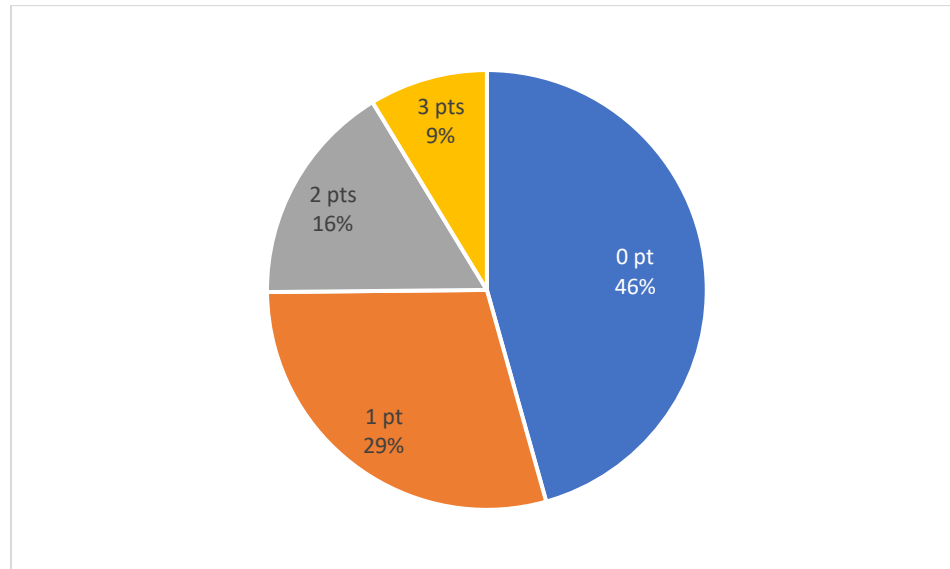


Figure 5 : Distribution des notes pour la question de carte topographique

Temps :

Un maximum de 7,5 minutes était alloué pour cette question. Le temps moyen global était de 4 minutes. La figure suivante présente la note moyenne pour chaque intervalle de 30 secondes.

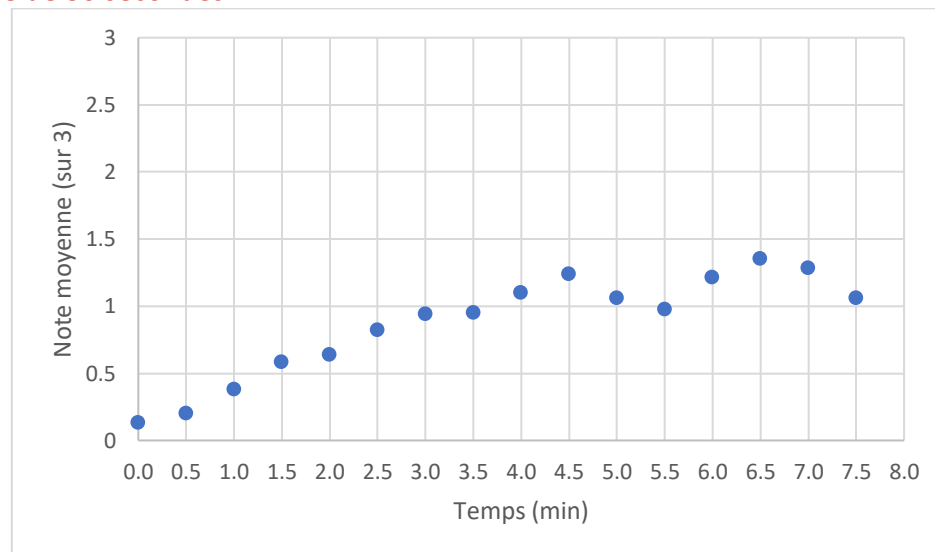


Figure 6 : Note moyenne par 30 secondes pour la question de carte topographique

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

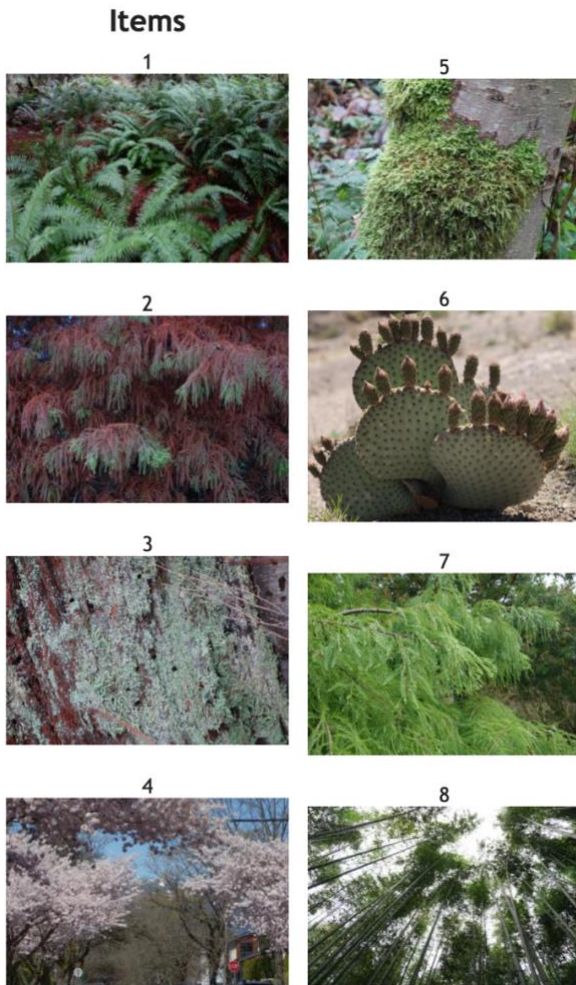
Classification de plantes

Pour la question suivante, vous pouvez accéder aux liens suivants pour vous aider dans votre recherche afin de trouver la bonne réponse.

Les plantes terrestres sont divisées en quatre groupes: (veuillez cliquer avec le bouton droit de la souris pour ouvrir ces liens dans un nouvel onglet)

- A) [Bryophyte](#)
- B) [Pteridophyta](#)
- C) [Gymnosperme](#)
- D) [Angiosperme](#)

Faites glisser et déposez les éléments suivants dans leurs groupes appropriés.



Bryophyte	Pteridophyta
<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="1"/>
Gymnosperme	Angiosperme
<input type="text" value="3"/> <input type="text" value="7"/>	<input type="text" value="4"/> <input type="text" value="6"/> <input type="text" value="8"/>
N'est pas une plante	
<input type="text" value="3"/>	

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Bonne réponse :

La classification correcte des plantes données est indiquée par les numéros correspondants en rouge ci-dessus.

Distribution des notes :

Chaque classification correcte d'une image a obtenu 0,25 point, pour un total de 2 points. La note moyenne était de 1,3 point. En moyenne, les élèves ont correctement classé 5 des 8 plantes données. Environ 9% de tous les élèves ont obtenu la note maximale à cette question.

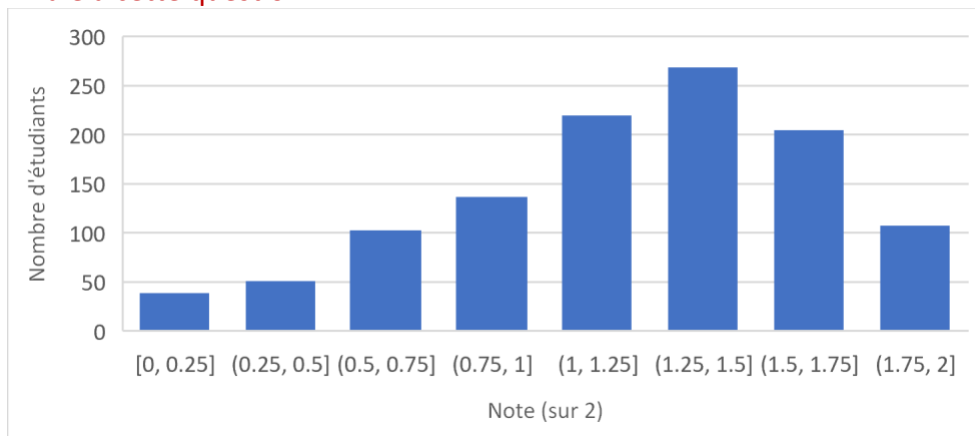


Figure 7 : Distribution des notes pour la question des plantes

Temps :

Un maximum de 7,5 minutes était alloué pour cette question. Le temps moyen global était de 4 minutes. La figure suivante présente la note moyenne pour chaque intervalle de 30 secondes.

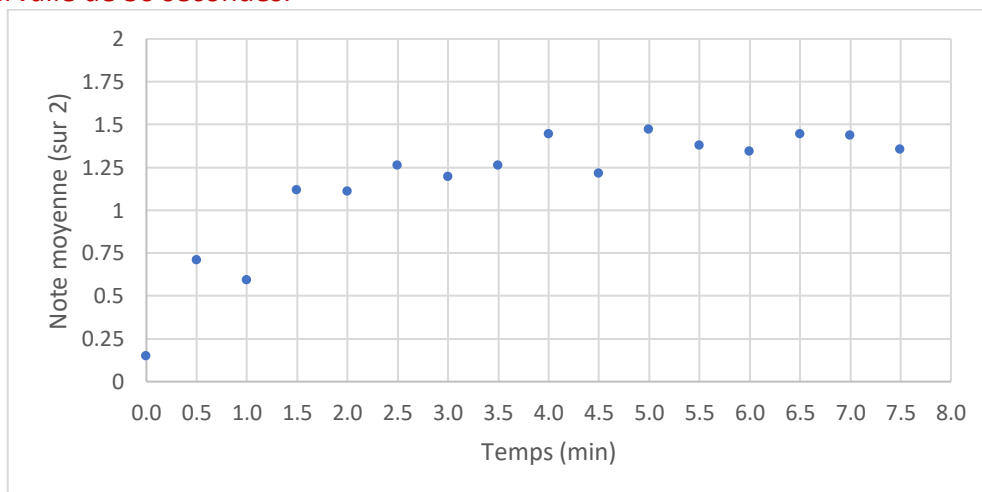


Figure 8 : Note moyenne par 30 secondes pour la question des plantes



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Tranches d'or

Supposez que vous ayez un couteau infiniment tranchant et la capacité de manipuler et d'observer la matière jusqu'à l'échelle atomique. Commencez à couper un solide en deux. Après la première coupe, vous prenez l'une des deux pièces et la coupez en deux, et continuez à répéter ce processus jusqu'à ce que vous ne puissiez plus le faire parce que vous êtes réduit à un seul atome. Environ combien de fois pourriez-vous couper une masse de 700 g d'or pur en deux? **Arrondissez à l'entier inférieur le plus proche si votre résultat n'est pas un nombre entier.**

- 75
- 76
- 77
- 78
- 79
- 80
- 81
- 82
- 83
- 84
- 85

Bonne réponse :

Dans cet exemple de réponse, nous avons une masse de 700 g d'or pur. Une simple recherche sur Internet donnera la masse atomique de l'or pur (Au) de 197 g/mol et le nombre d'Avogadro de $6,022 \times 10^{23}$ atomes/mol.

En utilisant ces valeurs, nous pouvons trouver le nombre total d'atomes dans notre masse d'or :

$$\# \text{ d'atomes} = 700 \text{ g} * 6.022 * 10^{23} \frac{\text{atomes}}{\text{mol Au}} * \frac{\text{mol Au}}{197 \text{ g}} = 2.14 * 10^{24} \text{ atomes}$$

Avec chaque tranche, nous retirons la moitié du nombre d'atomes que nous avons. Par conséquent, pour trouver le nombre de tranches que nous pouvons faire, prenez le \log_2 du nombre total d'atomes que nous avons:

$$\# \text{ de tranches} = \log_2(\# \text{ d'atomes}) \approx 80.8$$

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

En arrondissant à l'entier inférieur le plus proche, nous obtenons une réponse de 80 pour le nombre de fois où vous pouvez couper la masse d'or pur de moitié avant de ne plus avoir qu'un seul atome.

Remarque : Chaque élève a reçu un nombre aléatoire pour la masse d'or pur. Les méthodes de calcul restent les mêmes.

Distribution des notes :

La bonne réponse valait 4 points, aucune note partielle n'a été accordée. La note moyenne était de 0,8 point. Environ 20% de tous les élèves ont répondu correctement à cette question.

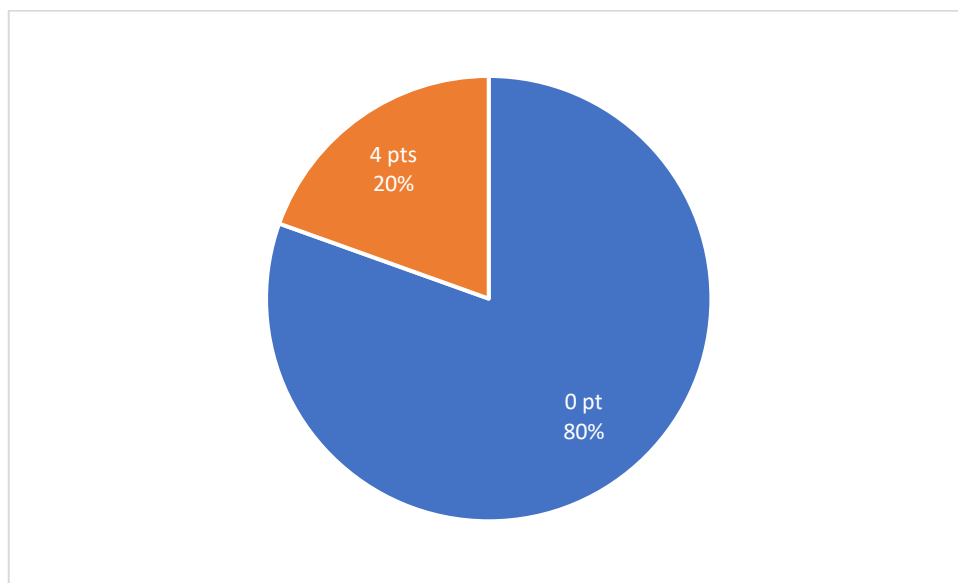


Figure 9 : Distribution des notes pour la question des tranches d'or

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Temps :

Un maximum de 7,5 minutes était alloué pour cette question. Le temps moyen global était de 5,3 minutes. La figure suivante représente la note moyenne pour chaque intervalle de 30 secondes. Notez qu'il n'y a pas de tendance apparente et que la note obtenue était assez aléatoire par rapport au temps pris pour répondre à la question. C'était la question la plus difficile de l'examen.

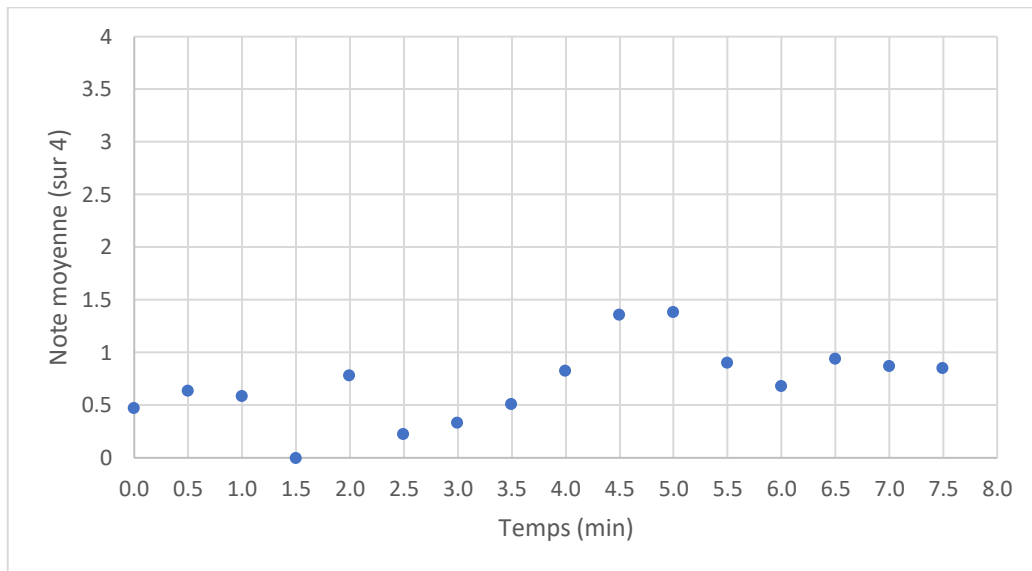


Figure 10 : Note moyenne par 30 secondes pour la question des tranches d'or



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

COVID-19

Considérez les taux d'infection à la COVID-19 pour les régions A, B et C.

La région A a une population de *848450* habitants, et *880* infections par jour, en moyenne sur la dernière semaine.

La région B a une population de *2049310* habitants, et *4345* infections dans la dernière semaine.

La région C a enregistré *700* infections par 100 000 habitants dans la dernière semaine.

Faites glisser et déposez les régions suivantes en fonction de la taille de leur problème de COVID-19:

Items

Région A

Région B

Région C

Pire problème de COVID-19 (une seule réponse)

Région A

Le moins pire problème de COVID-19 (une seule réponse)

Région B

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Bonne réponse :

Afin de comparer la taille du problème de COVID pour les trois régions, convertissons les taux d'infection donnés pour les trois régions dans le format suivant :

infections/jour/100 000 habitants

Pour connaître le nouveau taux d'infection dans la région A :

$$\begin{aligned} \text{taux}_A &= \frac{880 \text{ infections/jour}}{848\,450 \text{ habitants}} * 100\,000 \\ &= \mathbf{103,7 \text{ infections/jour/100 000 habitants}} \end{aligned}$$

Pour connaître le nouveau taux d'infection dans la région B :

$$\begin{aligned} \text{taux}_B &= \frac{4345 \text{ infections/semaine}}{2\,049\,310 \text{ habitants}} * \frac{\text{semaine}}{7 \text{ jours}} * 100\,000 \\ &= \mathbf{30,3 \text{ infections/jour/100 000 habitants}} \end{aligned}$$

Pour connaître le nouveau taux d'infection dans la région C :

$$\begin{aligned} \text{taux}_C &= \frac{700 \text{ infections/semaine}}{100\,000 \text{ habitants}} * \frac{\text{semaine}}{7 \text{ jours}} \\ &= \mathbf{100 \text{ infections/jour/100 000 habitants}} \end{aligned}$$

En comparant ces taux, nous constatons que la région A a le taux d'infection le plus rapide, tandis que la région B a le plus lent.

Remarque : Chaque élève a reçu des nombres de population et des taux d'infection aléatoires pour chaque région. Les méthodes de calcul restent les mêmes.

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Distribution des notes :

La bonne réponse dans les deux cases valait 2 points, aucune note partielle n'a été accordée. La note moyenne était de 1 point. La moitié des élèves ont répondu correctement et la moitié a répondu incorrectement.

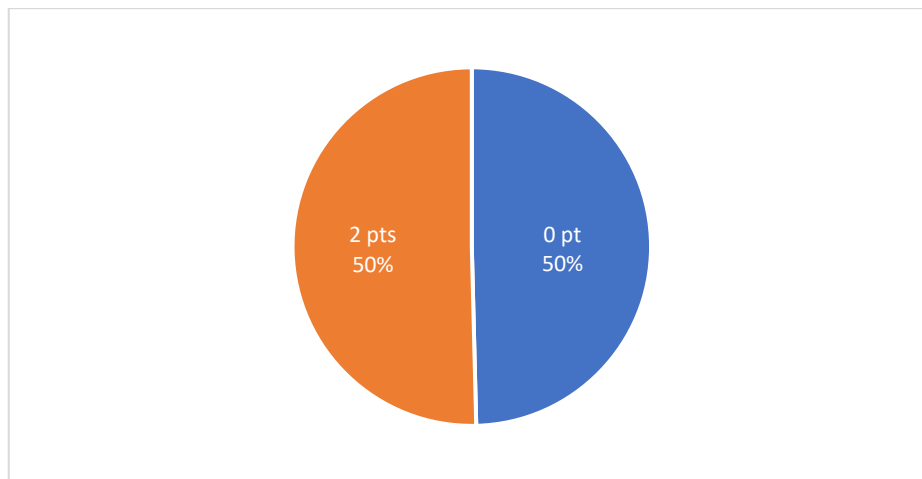


Figure 11 : Distribution des notes pour la question de COVID-19

Temps :

Un maximum de 7,5 minutes était alloué pour cette question. Le temps moyen global était de 4,3 minutes. La figure suivante présente la note moyenne pour chaque intervalle de 30 secondes.

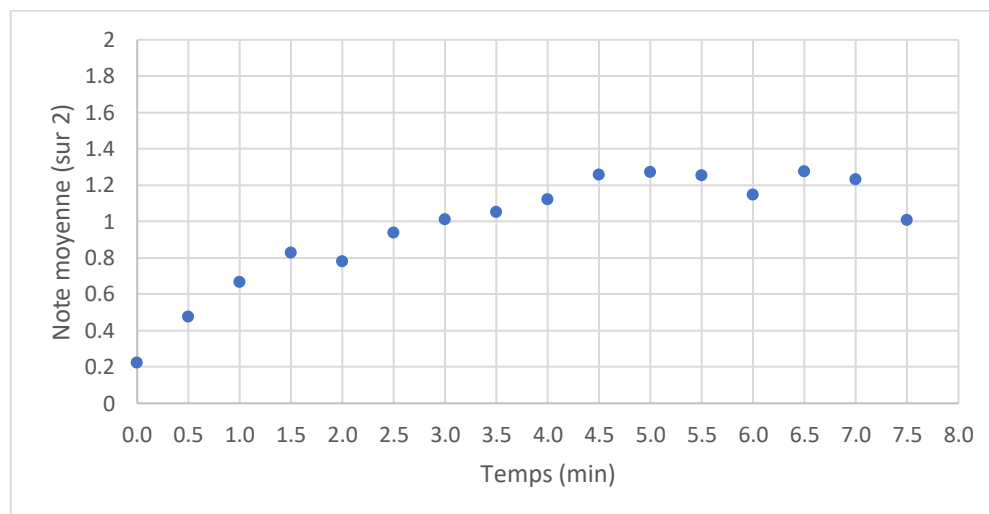


Figure 12 : Note moyenne par 30 secondes pour la question de COVID-19



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Systèmes de freinage antiblocage (ABS)

Les systèmes de freinage antiblocage (ABS) font qu'un véhicule qui freine brusquement laisse des marques de dérapage sur la route à un rythme de **18 fois par seconde**. En cas d'accident, la police peut utiliser l'espacement de ces marques pour déterminer la vitesse du véhicule avant l'accident.

Les mêmes informations peuvent être obtenues à partir d'une vidéo d'un téléphone iPhone, en mesurant la distance parcourue par la voiture entre les images, prises à un rythme de **24 images par seconde**.

Prenons trois cas impliquant les voitures A, B et C ci-dessous.

Voiture A : La vitesse est 82 km/h et la limite de vitesse est 60 km/h.

Voiture B : L'espacement des marques du système ABS est de 118 cm et la limite de vitesse est 60 km/h.

Voiture C : L'espacement des images de l'iPhone est de 84 cm et la limite de vitesse est 60 km/h.

Classez à quel point chaque voiture enfrenait la limite de vitesse en faisant glisser et en déposant les voitures dans le groupe correspondant.



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Items

Voiture A

Voiture B

Voiture C

Enfreint le plus la limite de vitesse (une seule réponse)

Voiture A

Enfreint le moins la limite de vitesse (une seule réponse)

Voiture C



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Bonne réponse :

Trouvons la vitesse de chaque voiture à un taux commun, disons en km/h. La différence entre leur vitesse et la limite de vitesse (également en km/h) sera une mesure de combien ils enfrennent la limite de vitesse.

Vitesse de la voiture A :

82km/h, tel qu'énoncé

Voiture B :

$$\frac{118 \text{ cm}}{\text{marque}} * \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} * \frac{18 \text{ marques}}{\text{secondes}} * \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} * \frac{3600 \text{ secondes}}{1 \text{ h}}$$
$$= \mathbf{76.464 \text{ km/h}}$$

Voiture C :

$$\frac{84 \text{ cm}}{\text{image}} * \frac{1 \text{ m}}{100 \text{ cm}} * \frac{24 \text{ images}}{\text{secondes}} * \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} * \frac{3600 \text{ secondes}}{1 \text{ h}}$$
$$= \mathbf{72.576 \text{ km/h}}$$

Puisque les trois voitures dépassent la limite de vitesse de 60 km/h, la voiture avec la vitesse la plus rapide enfreint le plus la limite de vitesse, et la voiture avec la vitesse la plus lente enfreint le moins la limite de vitesse.

Remarque : chaque élève a reçu des valeurs aléatoires (vitesse, espacement ABS, espacement des images) pour chaque voiture. Les méthodes de calcul restent les mêmes.

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Distribution des notes :

La bonne réponse dans les deux cases valait 4 points, aucune note partielle n'a été accordée. La note moyenne était de 1,4 point. Environ 36% de tous les élèves ont répondu correctement à cette question.

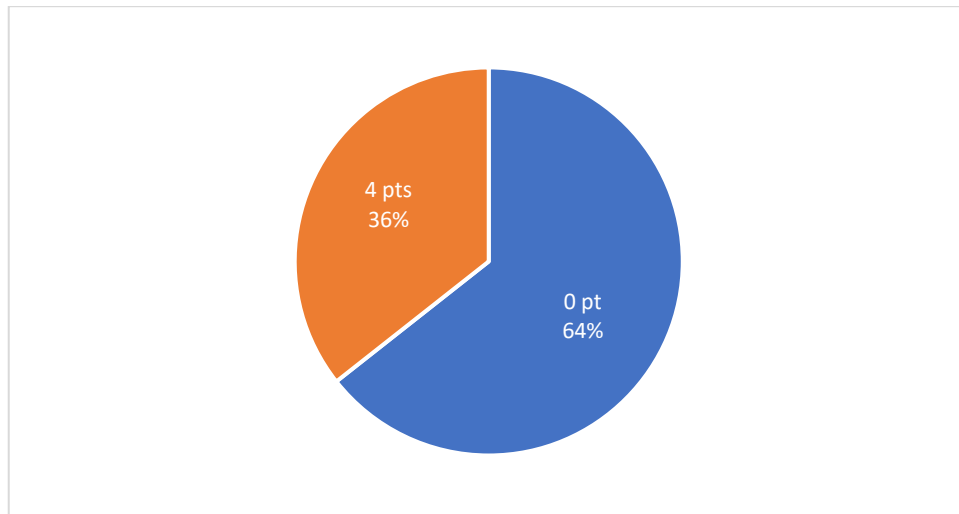


Figure 13 : Distribution des notes pour la question du système ABS

Temps :

Un maximum de 7,5 minutes était alloué pour cette question. Le temps moyen global était de 5 minutes. La figure suivante présente la note moyenne pour chaque intervalle de 30 secondes.

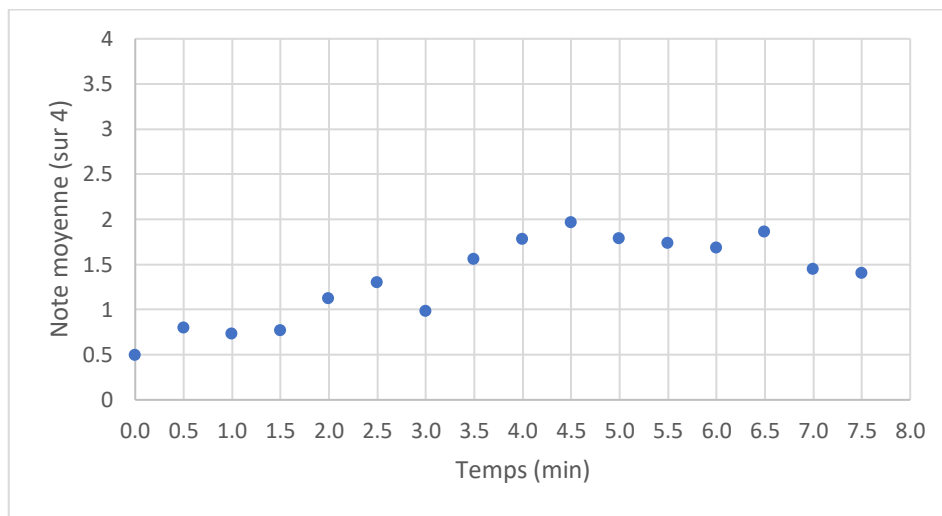
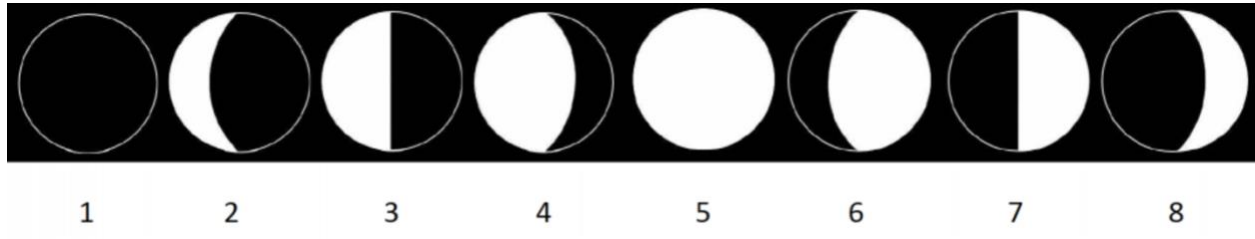


Figure 14 : Note moyenne par 30 secondes pour la question du système ABS

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

La Lune

Vous vous trouvez quelque part au Canada et la Lune apparaît comme l'une des images (1-8) ci-dessous :



Comment la Lune apparaîtrait-elle à quelqu'un se tenant en Argentine au même moment ?

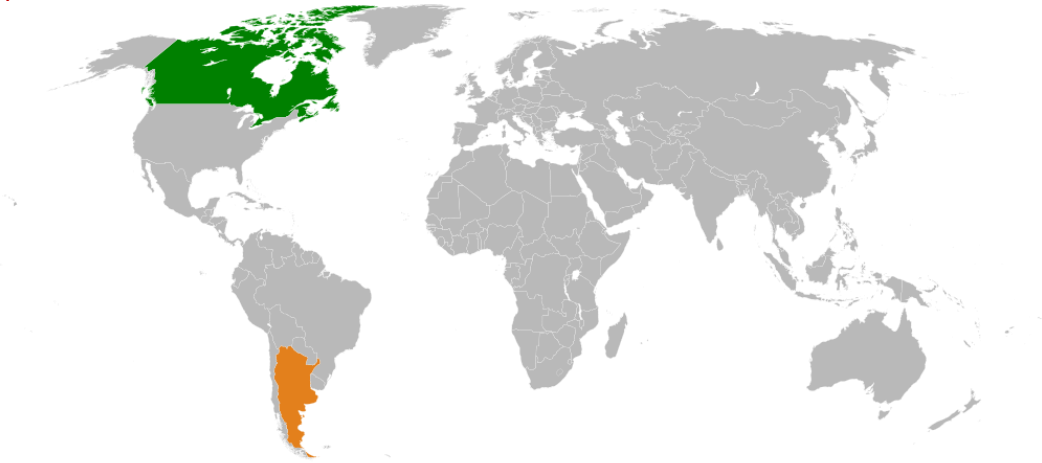
Si la Lune au Canada est 6, la Lune en Argentine est :

4 ▼

Si la Lune au Canada est 1, la Lune en Argentine est :

1 ▼

Bonne réponse :



L'Argentine est « à l'envers » sur le globe par rapport au Canada. Ainsi, sa vision de la Lune serait inversée.

Remarque : Chaque élève a reçu des nombres aléatoires indiquant comment la Lune apparaît au Canada. Les options de réponse étaient une liste déroulante d'entiers de 1 à 8.

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Distribution des notes :

La bonne réponse valait 4 points, aucune note partielle n'a été accordée. La note moyenne était de 1,5 point. Environ 37% de tous les élèves ont répondu correctement à cette question.

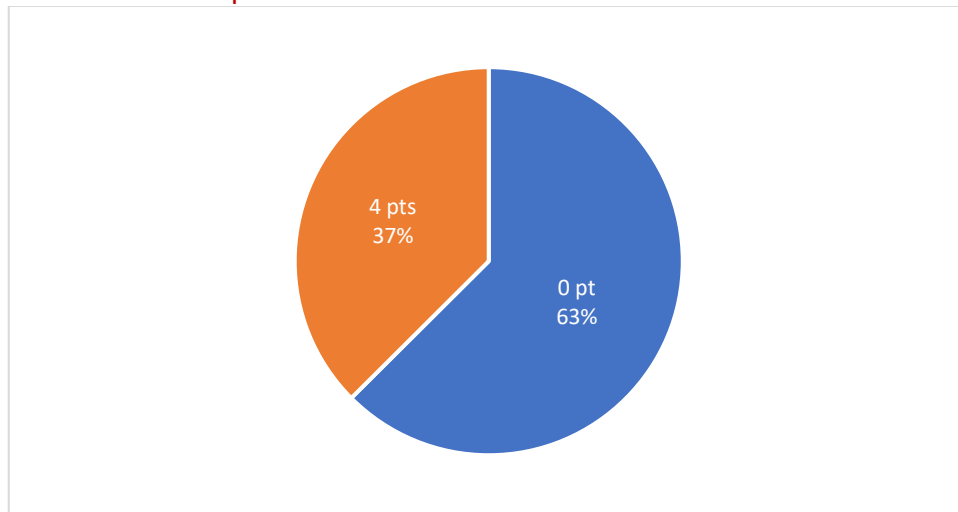


Figure 15 : Distribution des notes pour la question de la Lune

Temps :

Un maximum de 7,5 minutes était alloué pour cette question. Le temps moyen global était de 3,6 minutes. La figure suivante présente la note moyenne pour chaque intervalle de 30 secondes.

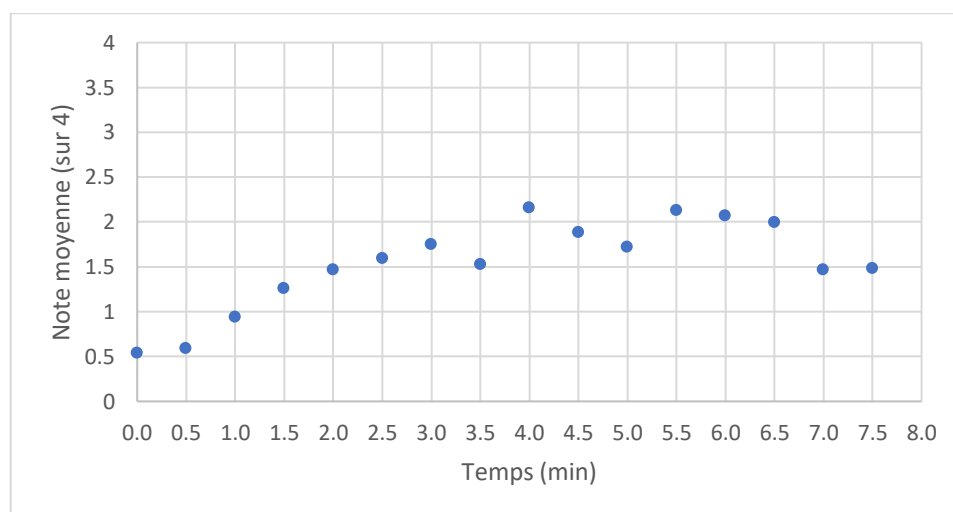


Figure 16 : Note moyenne par 30 secondes pour la question de la Lune



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Marathon

Vous vous entraînez pour un marathon et avez besoin de beaucoup d'énergie. D'autre part, vous essayez de réduire le sel dans votre alimentation. Vous avez le choix entre trois marques de pain A, B et C.

Marque A : 12 g de glucides et 100 mg de sel par tranche (25 g)

Marque B : 249 g de glucides et 1206 mg de sel par pain (20 tranches)

Marque C : 46 g de glucides et 341 mg de sel par 100 g

Classez les marques du meilleur au pire en fonction de vos besoins en faisant glisser et en déposant les marques dans le groupe correspondant.

Items

Marque A

Marque B

Marque C

Meilleure marque (une seule réponse)

Marque B

Pire marque (une seule réponse)

Marque A



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Bonne réponse :

À partir de la description de la question, nous pouvons supposer que la définition d'une meilleure marque est la marque de pain avec une concentration plus élevée de glucides (source d'énergie) et une concentration plus faible de sel.

Le moyen le plus simple serait de vérifier le rapport glucides/sel pour chaque marque.

Marque A :

$$\frac{12 \text{ g glucides}}{100 \text{ mg sel}} = 0.12 \frac{\text{g glucides}}{\text{mg sel}}$$

Marque B :

$$\frac{249 \text{ g glucides}}{1206 \text{ mg sel}} \approx 0.206 \frac{\text{g glucides}}{\text{mg sel}}$$

Marque C :

$$\frac{46 \text{ g glucides}}{341 \text{ mg sel}} \approx 0.135 \frac{\text{g glucides}}{\text{mg sel}}$$

Étant donné que la marque B a le rapport glucides/sel le plus élevé, c'est la meilleure marque de pain à choisir. La marque A a le rapport glucides/sel le plus bas et est donc la pire marque à choisir.

Remarque : Chaque élève a reçu des nombres aléatoires de grammes de glucides et de milligrammes de sel pour chaque marque.

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Distribution des notes :

La bonne réponse valait 2 points, aucune note partielle n'a été accordée. Le score moyen était de 1 point. Il y avait une distribution à peu près 50/50 des étudiants qui ont répondu correctement et incorrectement.

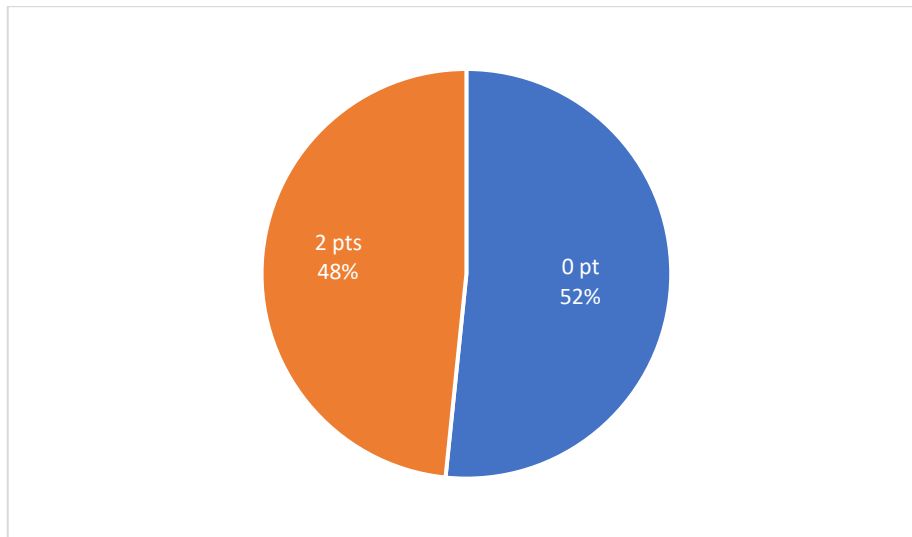


Figure 17 : Distribution des notes pour la question du marathon

Temps :

Un maximum de 7,5 minutes était alloué pour cette question. Le temps moyen global était de 4,4 minutes. La figure suivante présente la note moyenne pour chaque intervalle de 30 secondes.

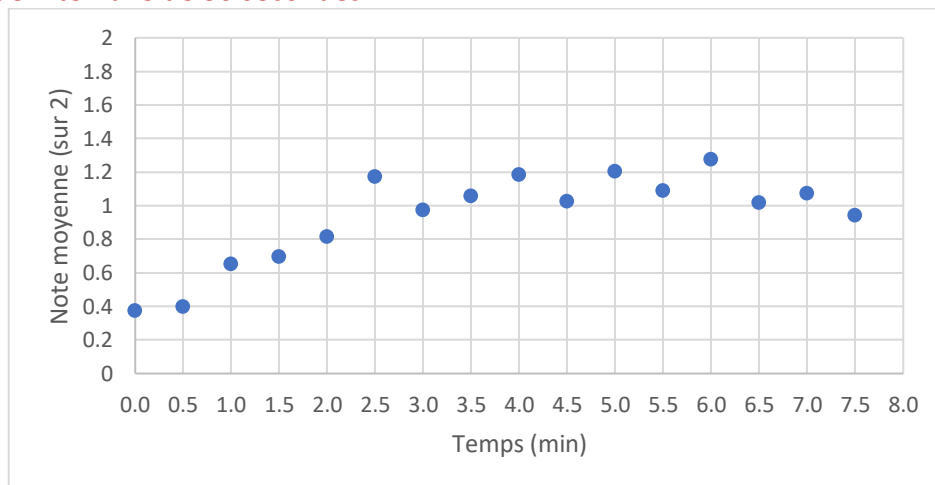


Figure 18 : Note moyenne par 30 secondes pour la question du marathon

Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Circuit

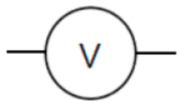
Dans le circuit incomplet ci-dessous, vous verrez
une batterie :



et une résistance :



Où placerez-vous un voltmètre :



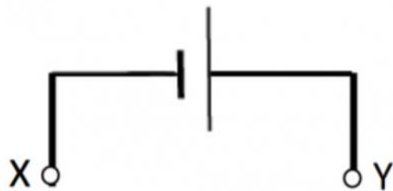
un ampèremètre :



et un fil :



afin de mesurer la puissance provenant de la batterie et absorbée dans la résistance ?



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Bonne réponse :

Le voltmètre doit être placé en parallèle à la batterie pour mesurer son potentiel. Il aurait pu être placé sur XY ou WZ.

Voltmètre:

- WX
- XY
- YZ
- WZ

L'ampèremètre doit être placé en série avec la résistance pour trouver le courant dans le circuit. Il aurait pu être placé à WX ou YZ.

Ampèremètre:

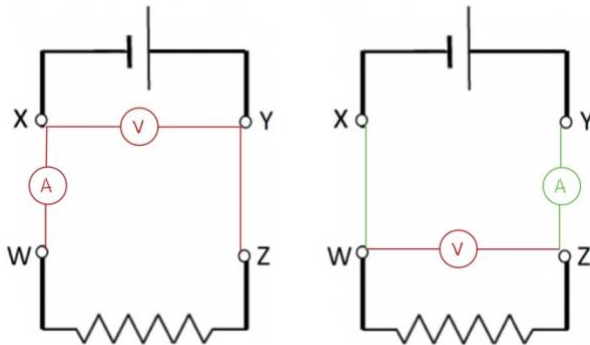
- WX
- XY
- YZ
- WZ

Cela laisse le fil à placer du côté opposé à l'ampèremètre afin de compléter le circuit et de connecter tous les éléments.

Fil:

- WX
- XY
- YZ
- WZ

Voici deux exemples de solutions :



Analyse du Défi Scientifique Michael Smith 2021

Distribution des notes :

La bonne réponse valait 2 points, aucune note partielle n'a été accordée. La note moyenne était de 1,2 point. Il y avait une distribution d'à peu près 50/50 des notes, avec un plus grand nombre d'élèves ayant répondu correctement qu'incorrectement.

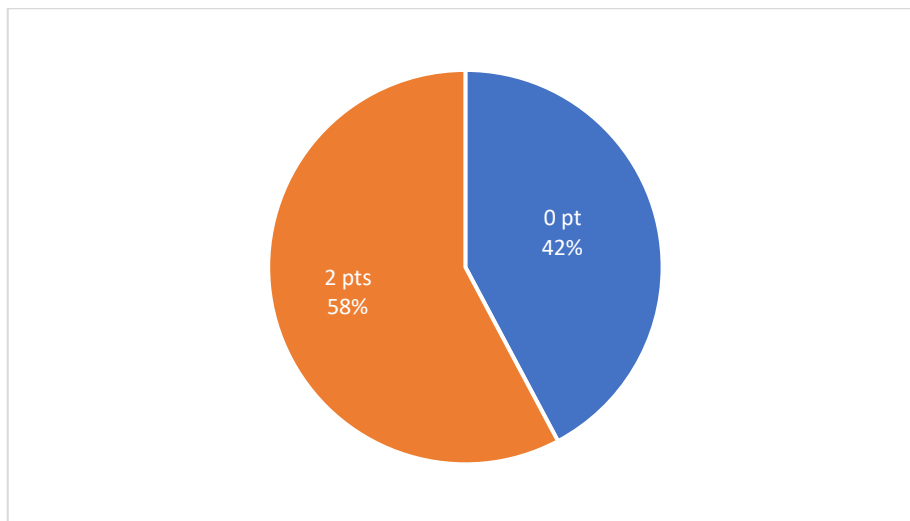


Figure 199 : Distribution des notes pour la question du circuit

Temps :

Un maximum de 7,5 minutes était alloué pour cette question. Le temps moyen global était de 4 minutes. La figure suivante présente la note moyenne pour chaque intervalle de 30 secondes.

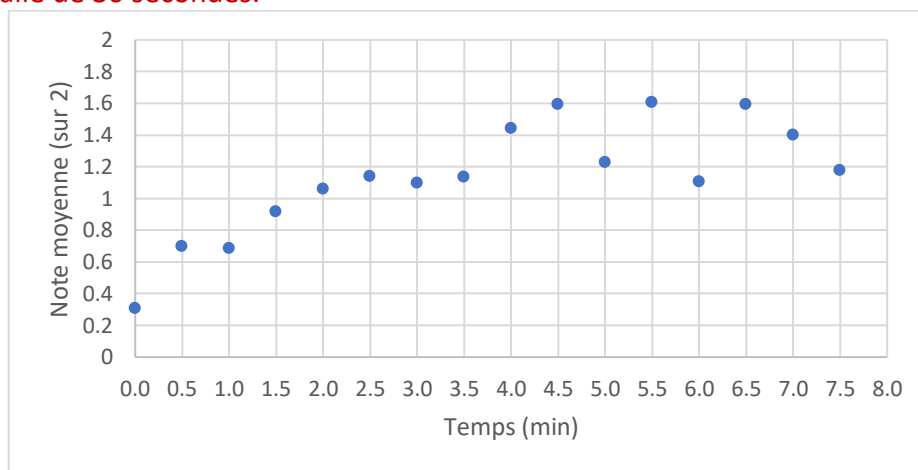


Figure 20 : Note moyenne par 30 secondes pour la question du circuit