

Le Défi  
Scientifique

Michael  
Smith

2012

---

Zendai Kashino, Andrzej Kotlicki, Theresa Liao, Chris Waltham, Celeste  
Leander, Tamara Kunz  
University of British Columbia

Analyse

## Contents

Introduction.....	3
Resultats pour l'examen du défi Michael Smith .....	5
General.....	5
Question 2 .....	7
Question 3A .....	9
Question 3B.....	10
Question 3C.....	11
Question 3D .....	12
Question 3E.....	13
Question 4 .....	14
Question 5 .....	15
Les Prix.....	17
Paquet envoyé au professeurs .....	17
References.....	17

## **Introduction**

Le défi scientifique de Michael Smith est un concours pour les étudiants au niveau de secondaire quatre organisé et administré par le département de physique et d'astronomie à l'Université de la Colombie Britannique depuis 2003. Il est le seul examen de concours écrit à travers la nation qui couvre tous les domaines scientifiques enseignés au secondaire 4. Il est disponible en français et en anglais. Cette année, le concours a été écrit le 28 Février et 1735 élèves ont participé, une augmentation de 13% par rapport à l'année précédente. Le concours se composait de cinq questions portant sur le raisonnement logique, biologie, chimie, physique et sciences terrestre.

Cette année, 198 enseignants provenant des 10 provinces sont inscrits au concours, comme on le voit dans la figure 1. 168 enseignants, 85% de tous les enseignants inscrits, ont été en mesure de présenter des examens pour être marqué. Un total de 1949 étudiants étaient inscrits avec 89% d'entre eux présentant des examens pour être marqué.

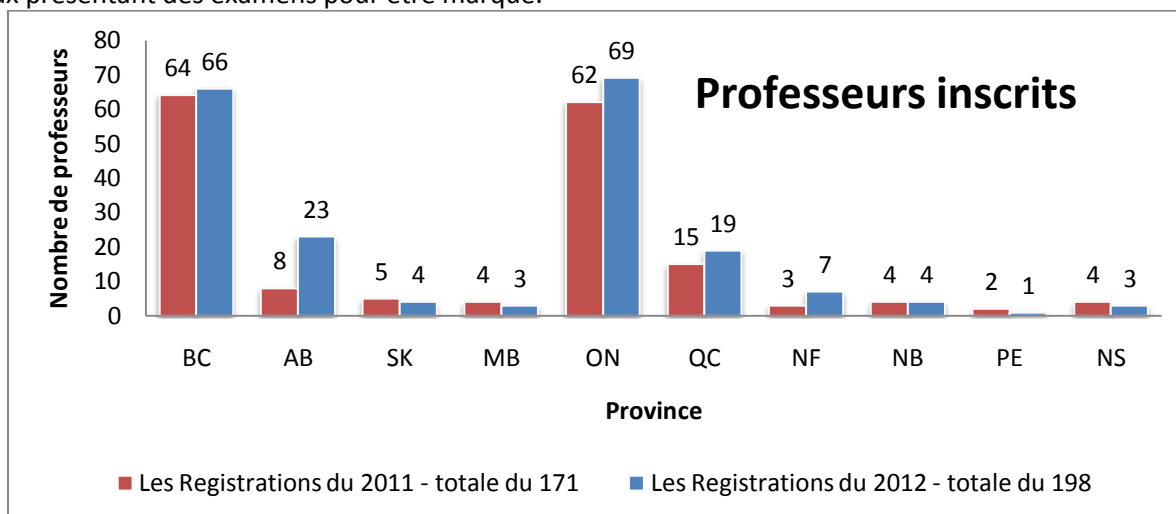


Figure 1: The nombre de professeurs inscrits au concours en 2011 compare au nombre inscrits en 2012

Contrairement aux années précédentes, l'Ontario comptait plus d'inscriptions cette année que la Colombie-Britannique. La plus forte augmentation chez les participants a été en Alberta, où l'enregistrement a presque triplé. Pas tout les étudiants inscrits ont présentés leurs examens et plusieurs étudiants non inscrits ont présentés un examen.

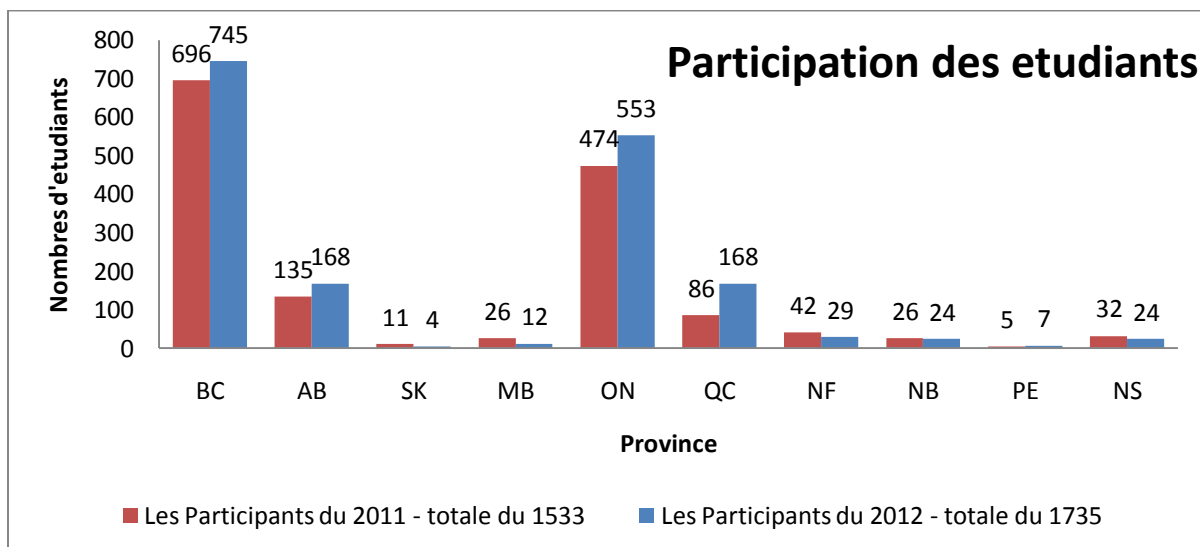


Figure 2: Participation par province en 2011 et en 2012 pour le concours Michael Smith.

## Résultat des examens du défi Michael Smith

### General

La moyenne de l'examen était de 44%. Cette moyenne est 1% de plus que l'an dernier et peut être interprété du fait qu'aucun examen n'a eu un score de zéro. D'autre part, il n'y avait aussi aucuns papiers parfaits en partie du a la difficulté de la question 2. Les questions nécessitant une analyse approfondie, tels que les questions 2, 3E et 5, semblait être le facteur de division entre ceux qui on eu une bonne note et ceux qui ont eu plus de difficultés.

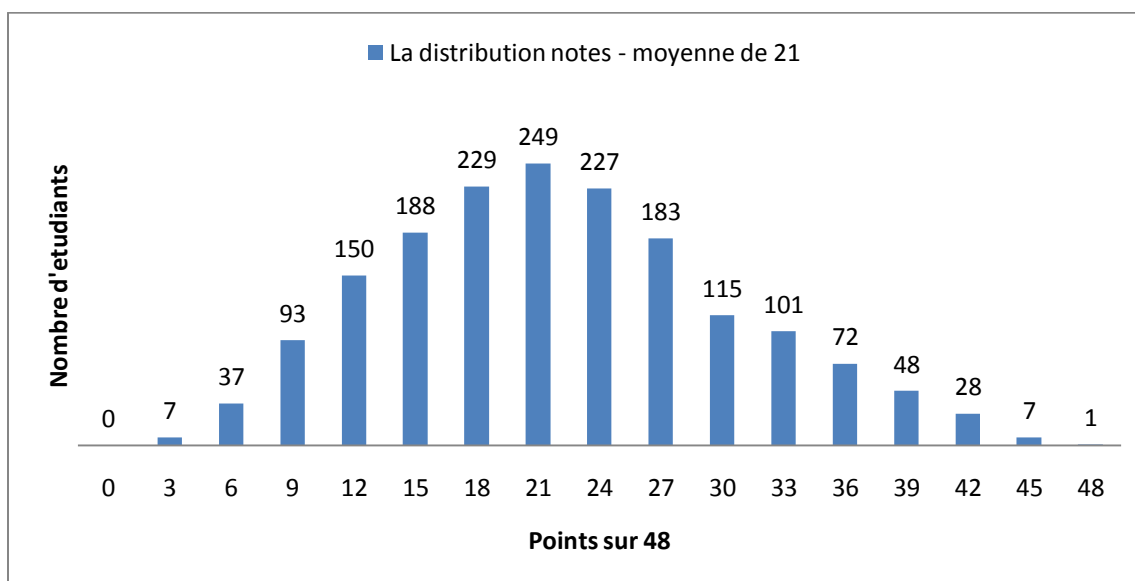


Figure 3: Graphique montrant la distribution de fréquence des marques. La plus haute note obtenue était de 46 sur 48 et la moyenne était de 21 sur 48. Les bacs comprennent 3 notes telles que le bac 48 comprend la note de 46, 47 et 48.

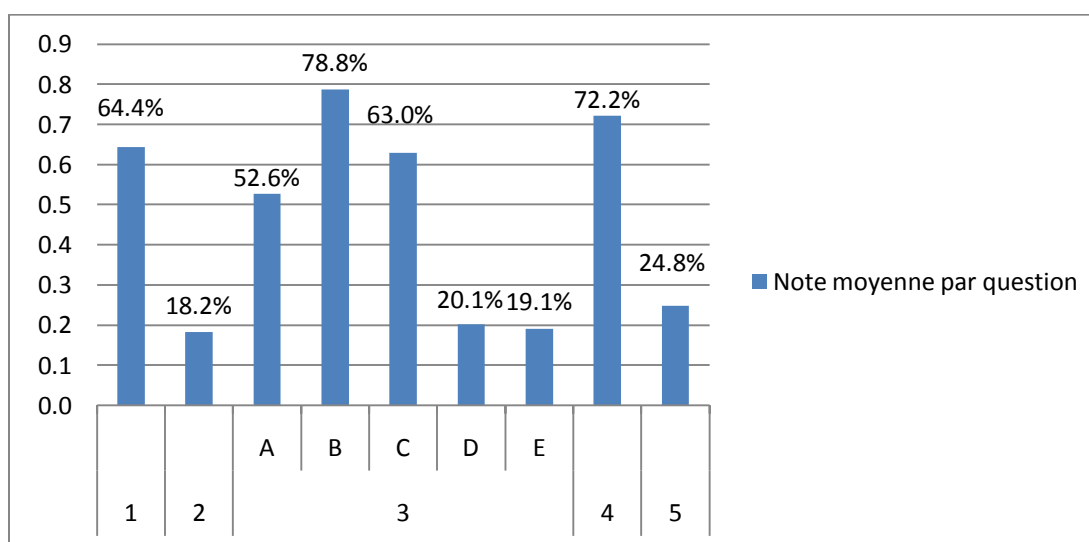
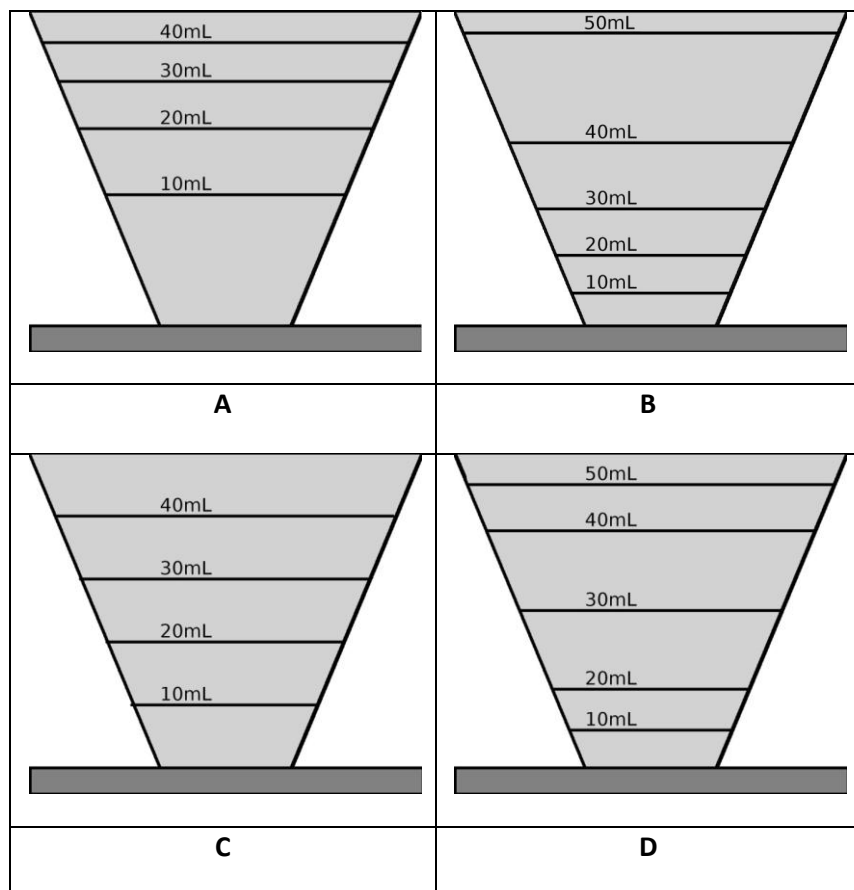


Figure 4: Graphique montrant le score moyen sur chaque question. Des résultats plus détaillés pour chaque question se trouvent dans les pages suivantes.

## Question 1

1. Considérez les tasses à mesurer dessous:



Quelle tasse à mesurer apparaît comme la plus digne de confiance?  
Expliquez votre choix avec un maximum de 60 mots. (7 points)

« A » semble être la tasse à mesurer la plus fiable. Comme vous remplissez la tasse, la quantité de volume gagné par augmentation de la hauteur devient plus grande en raison de la croissance du rayon. Cela signifie qu'il ya moins de volume gagné par unité de hauteur à la base. En conséquence, les lignes de mesure (ou incréments) au fond doivent être plus espacées que celles au haut de la tasse.

Cette question a été conçue pour tester l'habilité des étudiants à représenter un volume en 2-D. L'erreur la plus commune était d'assumer que la coupe avec des gradations à distance

égales était la tasse la plus digne de confiance. Cela ne tient pas compte de la forme présumée de la tasse.

Système de marquage: 6  
1 point: Choisir tasse "A"

6 Points: Explication pour choisir la tasse "A". L'explication peut s'agir de l'un des points ci-dessous :

- Le fond a une plus petite aire par unité de hauteur que le sommet.
- Avec une quantité fixe de fluide, le fond se remplira plus rapidement que la partie supérieure.
- En raison du rayon/largeur/hauteur croissant, les gradations au sommet doivent être plus près l'une que l'autre.

Les étudiants ont reçu un maximum de 3 points si ils ont choisit la mauvaise tasse mais on eu la bonne

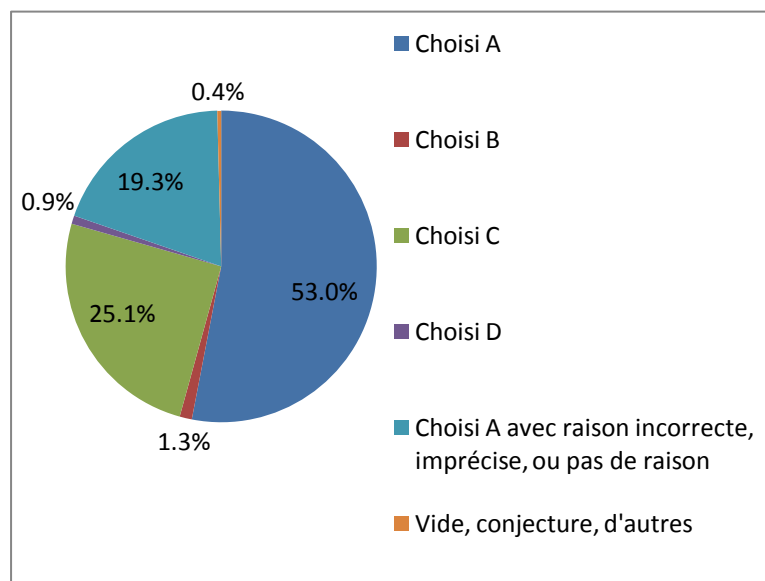


Figure 5: L'analyse des réponses pour la question 1. La note moyenne était de 5/7.

## Question 2

Quelques scientifiques ont souligné qu'il peut être préférable pour l'environnement qu'une personne ayant le choix de faire la navette entre la maison et le travail en voiture ou en vélo choisisse la voiture, surtout si cette personne est exclusivement un carnivore. Comment est-ce que cela peut-être, étant donné que la voiture est environ 100 fois plus lourde qu'un vélo? (10 marks)

La dégradation de l'environnement causé par la voiture en se rendant au travail est largement créer par (a) la combustion du carburant et (b) la fabrication de la voiture. À l'exception des combustibles dérivés des sables bitumineux ou de maïs, relativement peu de dommages sont causés dans l'extraction du pétrole d'origine. Pour un cycliste, alors que certains gaz à effet de serre (GES) sont produits en "brûlant" la nourriture, de loin la majorité des dommages vient des (i) GES qui sont produits dans la production de cet aliment et du (ii) ruissellement des engrais. Il est encore pire pour la production de viande, en particulier pour un bovin au grain, où le grain doit être cultivé en premier. Considérant que l'énergie des aliments est beaucoup moins économe en énergie que l'énergie chimique de l'essence parce que la nourriture doit passer par les niveaux trophiques, même si une voiture est 100 fois plus lourde qu'un vélo, plus d'énergie alimentaire peut être consommé que de l'énergie chimique de l'essence pour aller l'même distance. Par conséquent, il est possible pour un cycliste exclusivement carnivore et sportive de faire plus de dommage a l'environnement que la voiture de banlieue, particulièrement si le cycliste est aussi propriétaire d'une voiture.

---

**Système de marquage:** 7

**2 Points:** Mentionner qu'une personne qui fait de l'exercice doit manger une plus grande quantité de nourriture

---

**2 Points:** Réaliser qu'une personne a besoin d'une source d'énergie tout comme une voiture. La source d'énergie pour une voiture est dans l'essence et pour une personne, elle est dans la nourriture.

---

**2 Points:** Comprendre l'impact environnemental énorme de l'agriculture.

---

**2 Points:** En passant par de multiples niveaux trophiques, l'énergie alimentaire a un rendement plus faible que l'essence.

---

**2Points:** L'efficacité total d'une personne est pire qu'une voiture, et pour cette raison, une personne peut être une plus grande source de GES.

---

Une solution numérique n'était pas nécessaire pour avoir tous les points. Cependant, tous les points énumérés ci-dessus doivent être reconnus pour les marques à part entière, y compris la réalisation que le corps

---

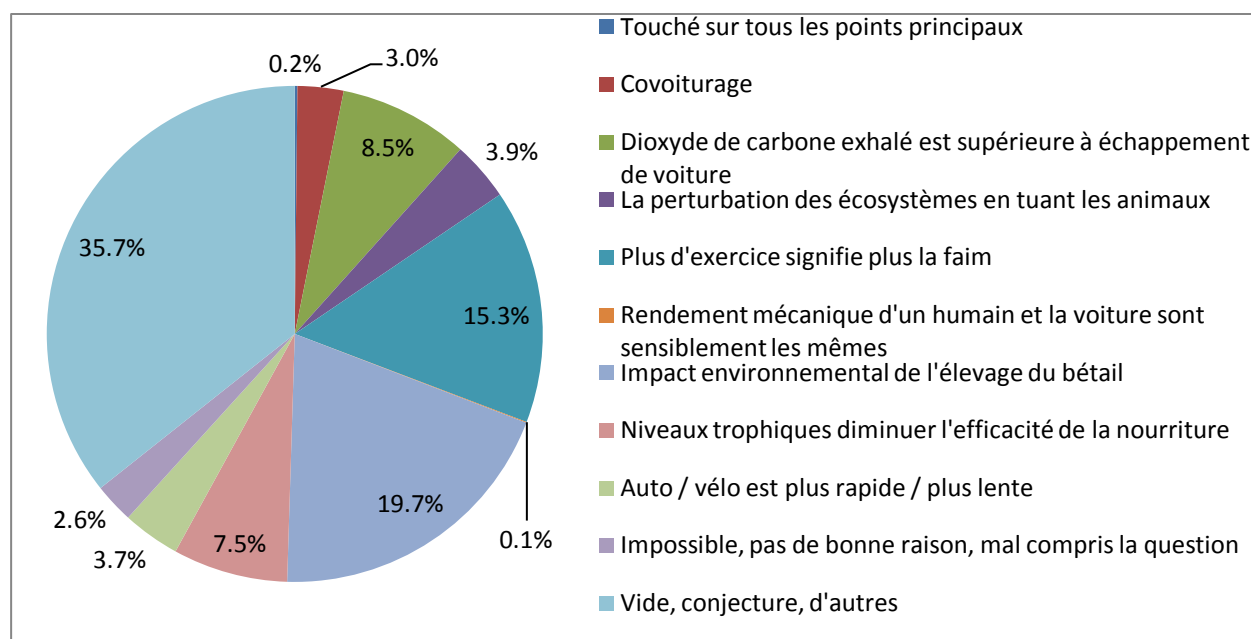


Figure 6: L'analyse des réponses pour la question 2. La note moyenne était de 1.82/10. Les étiquettes dans le tableau ci-dessus sont les arguments principaux présentés par les élèves. Beaucoup d'entre eux a noté plus d'un seul argument.

Cette question s'adresse à l'aptitude des élèves à voir à la fois la conduite d'une voiture et le cyclisme en tant que processus d'énergie, d'identifier la source d'énergie, et comment l'environnement peut être affectée dans chaque cas. Seulement 0,2% de tous les élèves étaient en mesure d'atteindre tous les points de cette question. Pour obtenir le maximum de points, il était nécessaires aux élèves de toucher à tous les points énumérés dans les critères avec suffisamment de détails pour montrer une bonne compréhension des concepts. 55% des élèves ont compris que le cycliste doit manger davantage pour maintenir son besoin énergétique. Plus de la moitié de ces étudiants ont écrit davantage sur les niveaux trophiques, l'impact environnemental de l'élevage du bétail. La catégorie «Autre (or Other)» inclus les réponses parlant de la nécessité de construire des pistes cyclables, des cyclistes qui nuisent à l'environnement en empruntant des parcours dans la nature vierge, et les effets positifs et négatifs du cyclisme tels que l'amélioration de la santé, l'exposition aux gaz d'échappement, et la possibilité de blessures à vélo.

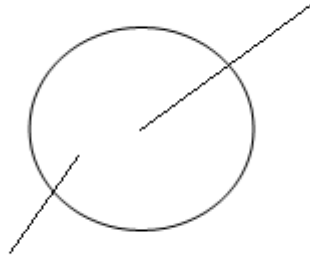
**Note:** Notre suggestion qu'une voiture est 100 fois plus lourde qu'un vélo est un peu trompeuse, car le vélo est beaucoup plus léger que le cycliste. Une voiture avec un chauffeur typique serait environ 20 fois plus lourde que le vélo typique avec le cycliste.



### Question 3A

Dans le schéma d'un atome sphérique ci-dessous, indiquez où se trouve les protons, neutrons et électrons (3 points):

Protons et des neutrons à l'intérieur du noyau



Électrons comme un nuage à l'extérieur du noyau

Système de marquage: 9

1 Point: Avoir des protons et neutrons formant un noyau avec des électrons autour.

1 Point: Toutes les particules à l'intérieur du cercle parce-que la sphère représente l'atome.

1 Point: Une mention du model de l'atome consistant d'un nuage (ou halo) d'électrons autour d'un noyau, ou la dimension extrêmement petite

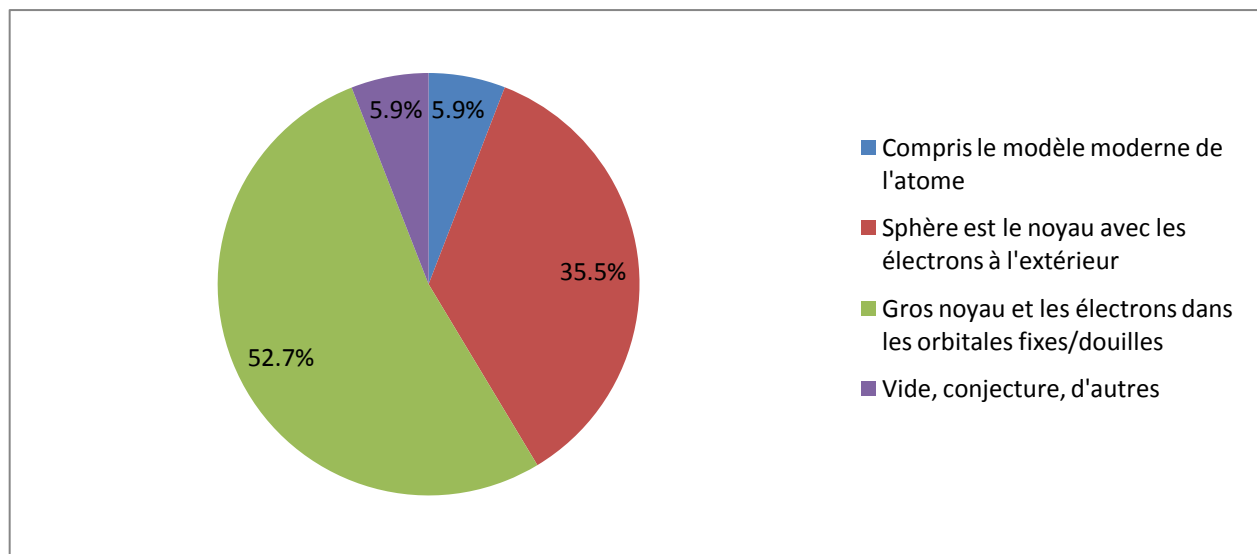


Figure 7: Analyse des réponses pour question 3. The note moyenne était de 1.58/3.

Pour obtenir une note parfaite il était nécessaire que l'étudiant représente le modèle de nuage d'électrons de l'atome et/ou le noyau minuscule. C'est à dire, en sachant que le noyau est une partie extrêmement petite de l'atome. Le dessin le plus fréquent était celui correspondant au modèle de Bohr avec ses coquilles d'électrons dans les orbites fixes et un centre visible avec les protons et les neutrons. La plus fréquente était où le cercle était le noyau et les électrons en orbite à l'extérieur. Comme la question dit: «Dans le schéma d'un atome sphérique ci-dessous», les électrons doivent être inclus dans le cercle. D'autres diagrammes inclus ceux avec des neutrons dans le centre et les protons et les électrons en orbite autour et ceux où les protons et les électrons sont le noyau et des neutrons sont en orbite.

Systeme de marquage: 10

1 Point: Le bon nombre de neutrons

### Question 3B

La masse d'un élément est déterminée à partir de la somme de certaines particules au sein d'un atome. Si on donne le symbole  ${}^{12}_6\text{C}$  pour l'élément de carbone neutre, combien y a-t-il de neutrons? Comment le savez-vous? (2 marks)

1 Point: Bonne raison

Avoir la mauvaise raison et le bon nombre n'a reçu aucun point

Il y a 6 neutrons. Le carbone neutre possède 6 électrons et 6 protons pour équilibrer la charge électrique. Si la masse est de 12 uma et il y a 6 protons, il doit donc y avoir  $(12-6 =)$  6 neutrons.

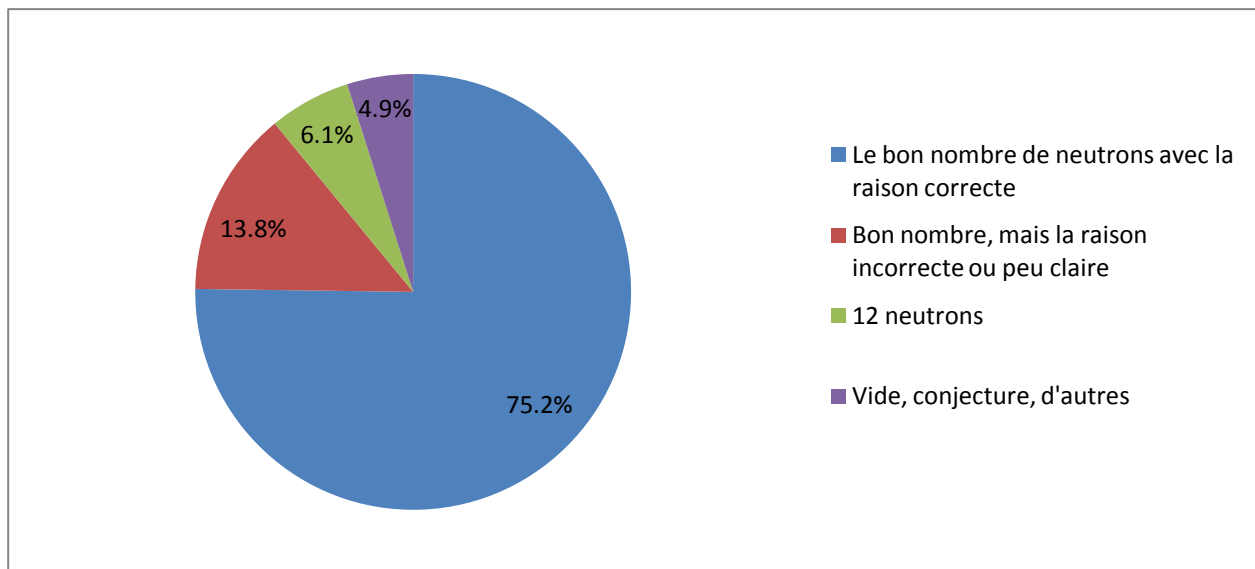


Figure 8: Analyse des réponses pour question 3B. La note moyenne était de 1.58/2.

Cette question teste la compréhension des élèves pour la propriété d'un atome qui détermine la sorte d'élément : le nombre de protons. Un étudiant qui comprend cela aurait dû être en mesure de compléter cette question sans connaissance préalable de la notation classique.

Il n'y a pas aucun étudiant qui a eu la bonne raison accompagné de la mauvaise réponse finale. La plupart des étudiants ont compris la signification du symbole pour le carbone neutre et étaient en mesure d'obtenir le maximum de points pour cette question. Raisonnement incorrect accompagné par le nombre correct inclus 6 étant le nombre de neutrons, le nombre de neutrons étant égale à la différence entre le nombre de protons et d'électrons, et le nombre de neutrons ayant être égal au nombre de protons dans un atome neutre. La réponse la plus commune erronée était de 12 neutrons, prises à partir du 12 dans le symbole.

### Question 3C

La datation au carbone est une technique utilisée pour déterminer l'âge des artefacts très anciens. Elle est exécuté avec un isotope très rare de carbone appelé carbone-14 ( $^{14}_6\text{C}$ ). Qu'elle est la différence entre cet atome de carbone et l'atome de carbone le plus commun connu sous le nom de carbone-12 ( $^{12}_6\text{C}$ )? (2 marks)

1 Point: Explication d'un isotope

Les isotopes sont le même élément mais avec des nombres différents de neutrons. Dans le cas du carbone-14, il y a 2 neutrons additionnels.

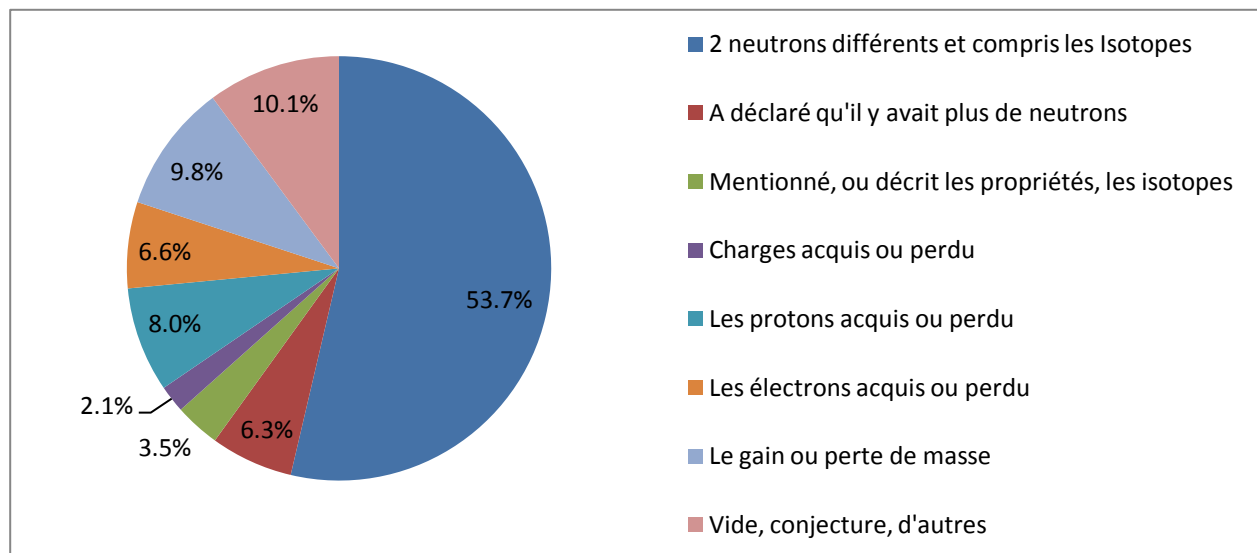


Figure 9: Analyse des réponses pour la question 3C. La note moyenne était de 1.26/2.

Cette question réaffirme l'importance du nombre de protons dans la détermination de l'élément. Environ la moitié des élèves étaient en mesure d'obtenir le maximum de points pour cette question. La quasi-totalité d'entre eux étaient ceux qui ont répondu correctement à la question précédente. Ceux qui avaient la question précédente incorrecte ont la plupart du temps atteint une mauvaise conclusion sur cette question aussi. Réponses inclus ceux qui décrit l'évolution du nombre de tous les trois particules qui composent l'atome, des déclarations concernant les changements de masse, et la description des propriétés des isotopes.

### Question 3D

Le carbone naturel (12,011 uma) a deux isotopes communs connus sous le nom de carbone-12 (12,0 uma), et le carbone-13 (13,003 uma). Si la masse d'un élément donnée est la moyenne pondérée de ses isotopes, quels sont les pourcentages relatifs (%) de chaque isotope de carbone? (3 marks)

$$\text{Mass pondérée} = \sum([\% \text{ isotope}] * [\text{masse de l'isotope}])$$

$$12.011 = \%^{12}\text{C}(12.0) + \%^{13}\text{C}(13.003)$$

$$\text{Laissons } a \text{ être } \%^{12}\text{C}, \text{ Alors } 1-a = \%^{13}\text{C}$$

$$12.011 = a(12.0) + (1-a)13.003$$

$$1.003a = 0.992 \quad a = 0.989$$

$$\text{Alors } \%^{12}\text{C} = 98.9\%, \text{ and } \%^{13}\text{C} = 100 - 98.9 = 1.1\%$$

**Système de marquage:** 12

**1 Point:** La réponse finale de 98.9% carbone-12 et 1.1% carbone-13

**2 Point:** Montrer le travail pour résoudre les pourcentages

Seulement 1 point a été attribué pour des travaux dont la solution a été obtenue par deviner et vérifier

Réponses finales obtenues par hasard par deviner ou une formule qui ne fonctionnerait pas avec d'autres numéros (0 Point)

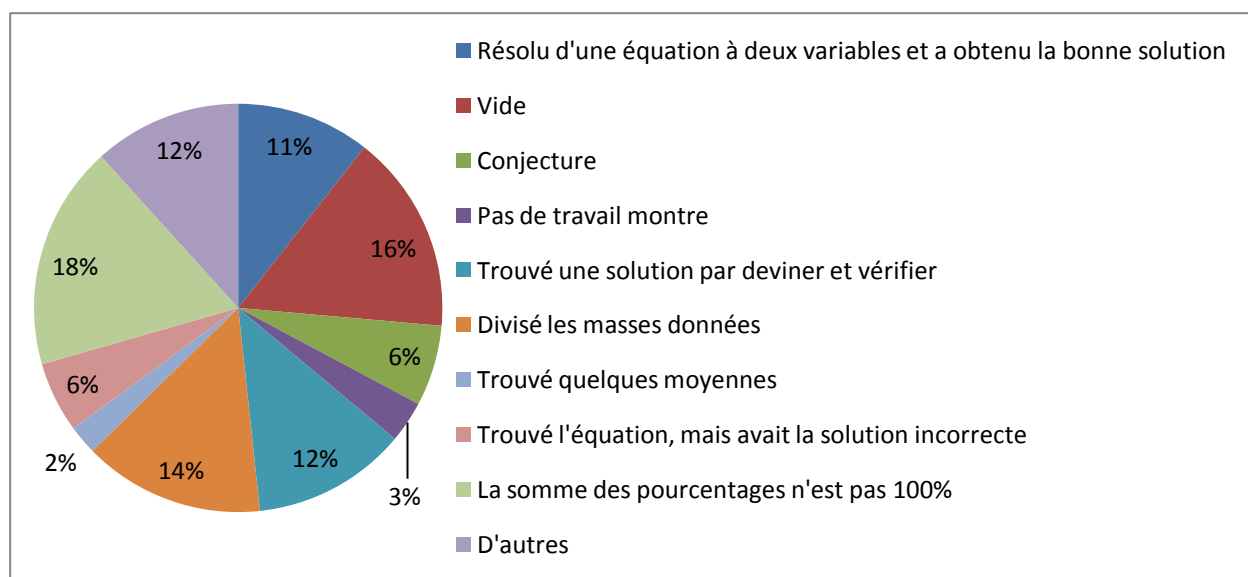


Figure 10: Analyse des réponses pour la question 3D. La note moyenne était de 0.60/3.

Le but de cette question était de vérifier si les élèves étaient en mesure de faire une moyenne pondérée et s'ils ont compris que la somme de toutes les parties devrait être de 100%.

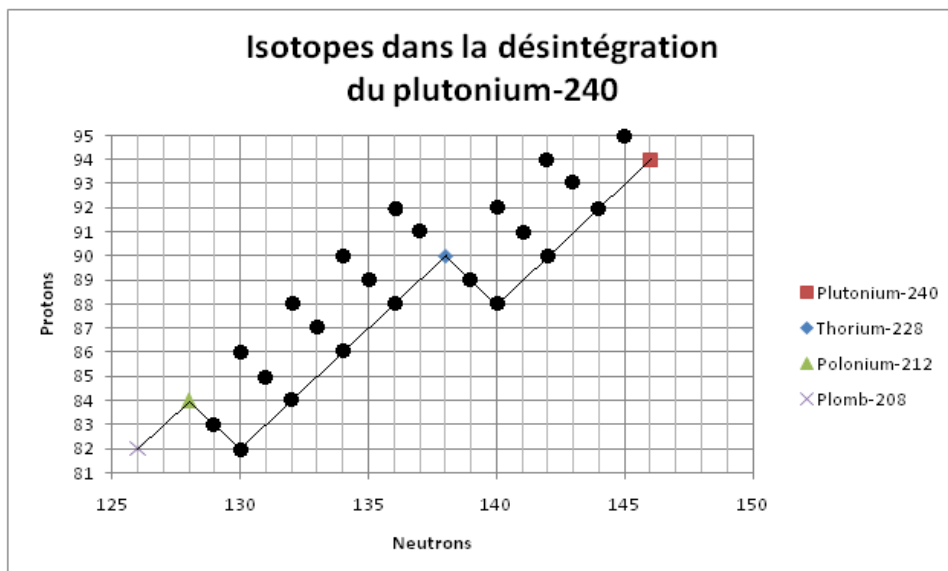
Les deux erreurs les plus courantes étaient des tentatives pour trouver la moyenne de carbone-12 et le carbone-13 et en divisant les masses des deux atomes de carbone avec la masse de carbone naturel ou vice-versa. Dans de nombreux cas cela a conduit à une somme de pourcentages qui n'était pas égale à 100%.

### Question 3E

Un des isotopes radioactifs libérés quand le réacteur de Fukushima au Japon à mal fonctionné était plutonium-240. Cet isotope radioactif subit une série de désintégrations alpha et bêta avant de devenir plomb-208. La série de désintégrations inclut des étapes avec du thorium-228 et du polonium-212.

Proposez une série de désintégrations alpha et bêta qui pourrait constituer ce processus en traçant les isotopes et le chemin entre eux sur le graphique ci-dessous. Les noms des espèces intermédiaires ne sont pas nécessaires ici.

Remarque: n'oubliez pas que la désintégration alpha est la libération d'une particule alpha (hélium-4) et la désintégration bêta est la transmutation d'un neutron en un proton. (5 marks)



La ligne tracée ci-dessus est la solution qui se passe réellement dans la nature, mais une combinaison d'alpha et de désintégration bêta qui a traversé les points noirs à la fin a été acceptée pour les marques à part entière.

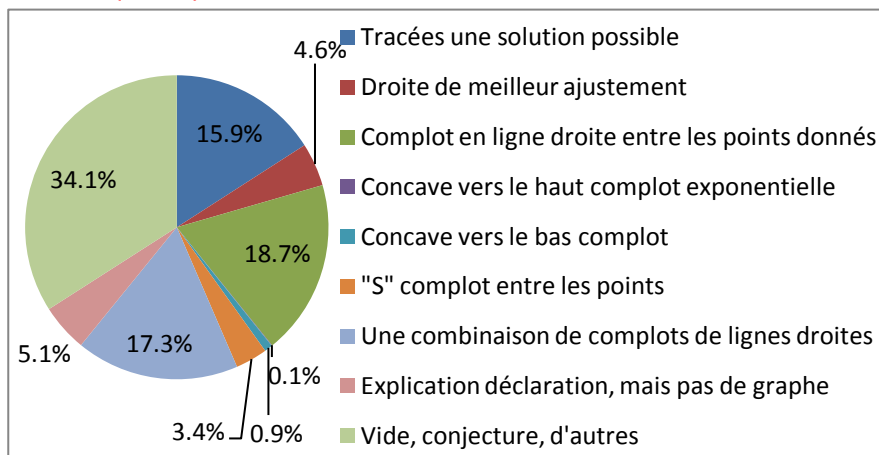


Figure 11: Analyse des réponses pour question 3E. La note moyenne était de 0.95/5.

*Les marques ci-dessous ont été attribuées à ceux qui ont réussi à atteindre un certain niveau de succès*

*1 Point: Réussir à tracer une désintégration bêta ou alpha sur le graphique*

*2 Points: Indiqué le nombre total de désintégrations alpha et bêta dans le processus*

*3 Points: Indiqué le nombre total de désintégrations alpha et bêta entre les éléments donnés*

*5 Points: Tracer le bon graphique*

*Alors que la ligne représentée est le processus de désintégration réelle, nous accepterons n'importe quelle*

*Cette question à vérifier si les élèves étaient capables de comprendre une question et la réponse qui se représente sous forme graphique. Cette question n'exige aucune connaissance préalable sur la décroissance radioactive. Certaines des solutions ont suggéré que l'axe horizontal n'a pas été interprété correctement.*

### Question 4

Le paragraphe suivant explique une partie de la science derrière le tremblement de terre qui a secoué le Japon le 11 Mars, 2011.

Complétez le paragraphe en complétant les blancs avec les mots fournis ci-dessous. (10 marks)

Les tremblements de terre se produisent lorsque la "croûte" terrestre se déplace soudainement à cause de l'énergie «potentiel» emmagasiné qui se libère comme énergie «cinétique»; le plus grand le mouvement de la croûte, la plus grande la «grandeur» du tremblement de terre. Le tremblement de terre au Japon a eu son «épïcéntré» sur la côte Est du Japon. Le tremblement de terre a déplacé une grande quantité «d'eau» et a abouti à un «tsunami», une vague qui a débuté avec une petite 'amplitude» et une grande «longueur d'onde» et qui est devenu grande au moment où elle atteint rivage. Sa puissance était si grande qu'elle déclencha des alarmes partout dans la région du Pacifique. Même après le tremblement de terre, petits tremblements appelé des répliques ont continué à se produire, provoquant inquiétude à propos des centrales nucléaires endommagées.

magnitude	dommages	mouvement	déplacement	longueur d'onde
micro	croûte terrestre	fréquence	amplitude	S-ondes
manteau	potentielle	cœur	zéro	saleté
P-ondes	eau	épïcéntré	air	élastique
répliques	tsunami	cinétique		

Cette question a été conçu pour voir comment les élèves ont absorbé et organisé l'information qui a paru dans les nouvelles l'an dernier. Il y avait beaucoup de réponses différentes à cette question, mais les erreurs les plus courantes étaient celles qui sont énumérées ci-dessous. La réponse de la «basse fréquence» est erronée car un tsunami est une onde d'impulse et non un train régulier de vagues.

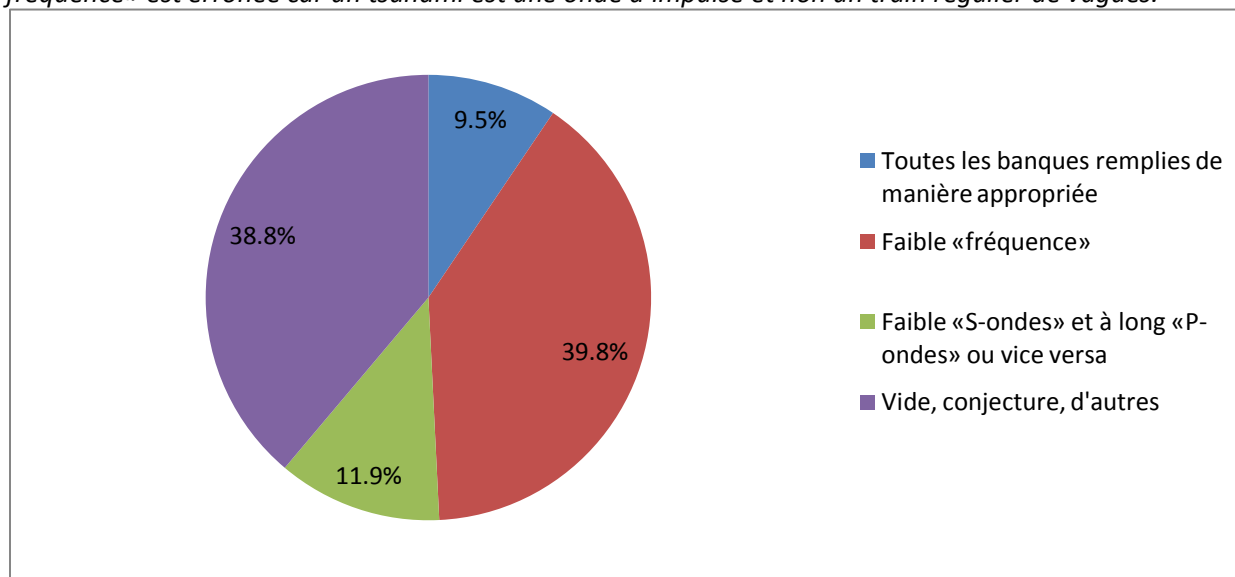


Figure 12: Analyse des réponses pour question 4. La note moyenne était de 7.22/10.

### Question 5

Une liste des appareils ménagers est donnée ci-dessous avec leur puissance nominale. Étant donné un circuit de maison avec un disjoncteur de 16A, quel est le nombre maximum d'appareils qui peut être supporté par ce circuit? Quels sont ces appareils? Assume que le circuit de maison à une tension de 120V. Démontrez vos calculs. (6 marks)

Appareils	Puissance nominale (Watts)
Banque de lampes à incandescence (10 ampoules)	1000
Réfrigérateur	70 (moyenne)*, 480 (maximum)
Aspirateur	600
Micro-ondes	720
Grille-pain	1200

\* Cette moyenne prend 2 heures d'utilisation par semaine

Appareils	Maximum courant électrique dans le circuit de maison house (Ampères)
Banque de lampes à incandescence (10 ampoules)	8.3
Réfrigérateur	4
Aspirateur	5
Micro-ondes	6
Grille-pain	10

Puissance maximum pour le circuit électrique:  $16A \times 120V = 1920W$

3 appareils peuvent être branchés: réfrigérateur, aspirateur, and micro-ondes.

**Système de marquage:**

**1 Point:** Incrire  $P=IV$  ou tout autre formule différente

**3 Points:** Trouver le courant tiré par chaque appareil ou trouver le maximum de puissance que le circuit peut prendre

**2 Points:** Trouver le nombre maximum d'appareils que le circuit peut supporter

Aucun point n'ont été donne seulement pour la réponse

Le nombre maximum de points accordés lorsque la valeur moyenne pour le réfrigérateur a été utilisé était de 4 points

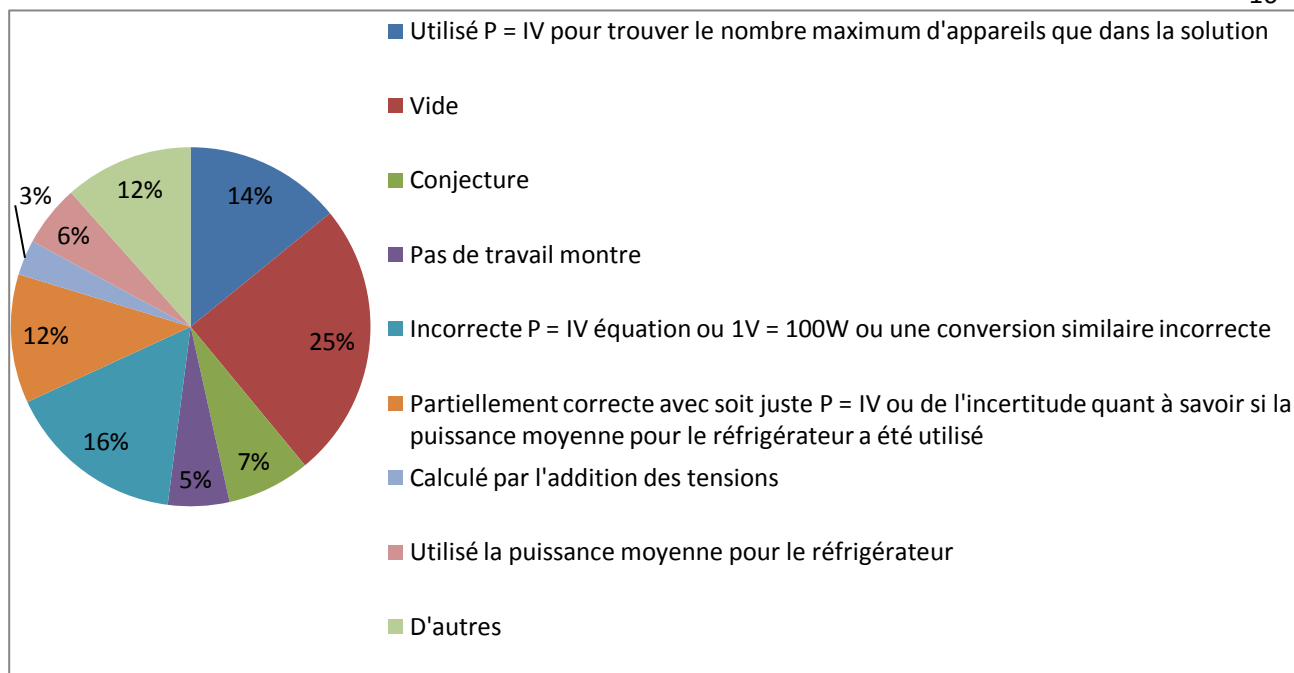


Figure 13: Analyse des réponses pour question 5. La note moyenne était de 1.49/6.

*Cette question a été conçue pour tester l'appréciation que les élèves ont pour la distribution d'énergie électrique dans leurs propres maisons. Il a fallu que les élèves reconnaissent la relation entre la puissance et le courant électrique, et comprendre qu'un fusible électrique brûle quand le courant augmente au maximum et non quand le courant est nominal.*

*Un quart de tous les élèves ont laissé cette question en blanc. Autres que les erreurs communes énumérées ci-dessus, les erreurs les plus courantes sont produites après que les étudiants ont réussi à trouver la puissance maximale du circuit maison. Ces erreurs ont été de tenter de trouver une combinaison de pouvoirs qui était exactement 1920W en utilisant la puissance moyenne du réfrigérateur et de dire que le maximum était de  $1920W / 70W = 27$  réfrigérateurs.*



## Prix

L'étudiant avec le plus haut score a reçu un prix de 500 \$. 2ème place a été entre deux élèves et chacun a été attribué 175 \$. Le meilleur étudiant de chaque province qui n'ont pas reçu un prix national a été attribué 100 \$. Les enseignants de tous ces élèves gagnant ont reçu un prix de 50 \$. Tous les lauréats, les étudiants et les enseignants, ont reçu des certificats félicitant leurs performances.

Quatre autres types de certificats ont été décernés, au meilleurs 1%, 3%, 10%, et 25% des étudiants. Tous les étudiants dans le top 1% ont reçu au moins 42/48 marques. Les étudiants dans le top 3% ont reçu au moins 38/48 marques. Les étudiants dans le top 10% ont reçu au moins 33/48 marques. Le top 25% des étudiants ont reçu au moins 28/48 marques.

## Paquet des résultats pour les enseignants

Un paquet contenant une liste de leurs élèves avec leurs résultats, certificats de mention, et un reçu de paiement a été envoyé par la poste aux enseignants. Pour les enseignants avec un étudiant gagnant, un chèque pour le prix en argent a également été inclus.

## Références

Sanchez, E., et al. (2011). Analysis – Michael Smith Challenge 2011.

<http://outreach.phas.ubc.ca/smith/Documents/MSC2011 - English Solutions.pdf>

Ruthven, A., et al. (2010). Analysis – Michael Smith Challenge 2010.

<http://outreach.phas.ubc.ca/smith/Documents/MSC2010 - English Solutions.pdf>

Inman, D., et al. (2009). Analysis – Michael Smith Challenge 2009.

<http://outreach.phas.ubc.ca/smith/Documents/MSC2009 - English Solutions.pdf>

Deslauriers, L., Kotlicki, A., Leander, C., Waltham, C. (2008) Michael Smith National Challenge 2008:

Marking Scheme and Analysis. <http://smithchallenge.ubc.ca/Documents/MSC2008 - English Solutions.pdf>

Bates G., Kotlicki, A., Kwong, V., Leander, C., Waltham, C. (2007) Michael Smith National Challenge 2007:

Analysis. <http://smithchallenge.ubc.ca/Documents/MSC2007 - English Solutions.pdf>

Bates G., Griffiths, T., Kotlicki, A., Sutherland S., Waltham, C. (2006) Michael Smith National Challenge

2006: Analysis. <http://smithchallenge.ubc.ca/Documents/MSC2006 - English Solutions.pdf>