

Défi Scientifique Michael Smith 2018

Analyse des Résultats

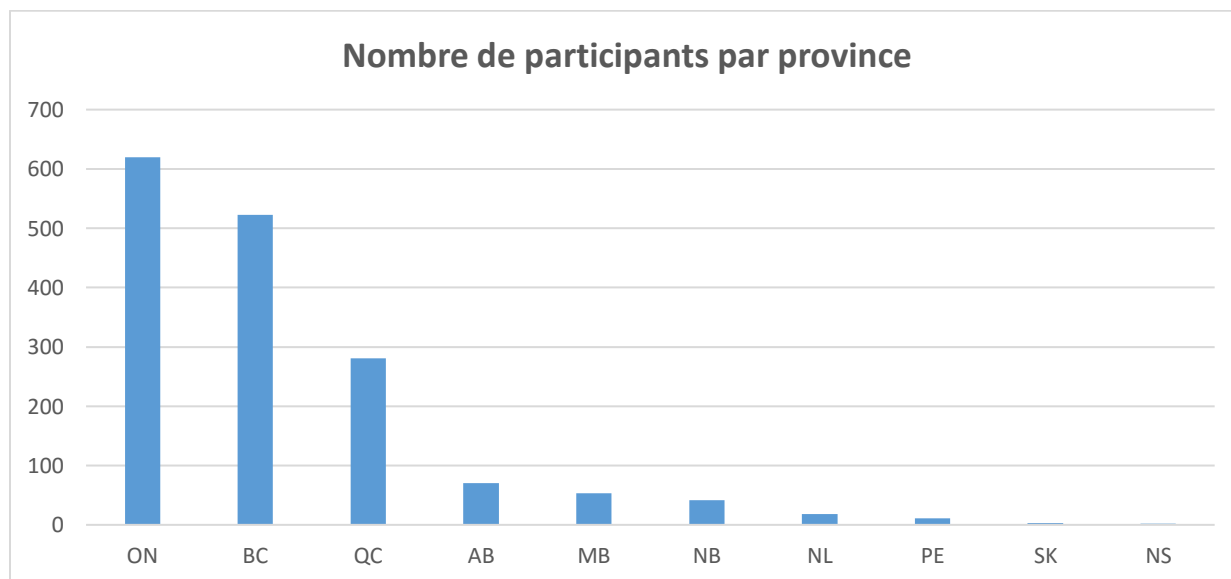
Yas Oloumi Yazdi, Theresa Liao et Chris Waltham, UBC

Traduction : Nikita Bernier, UBC Department of Physics and Astronomy
University of British Columbia (UBC)

Introduction

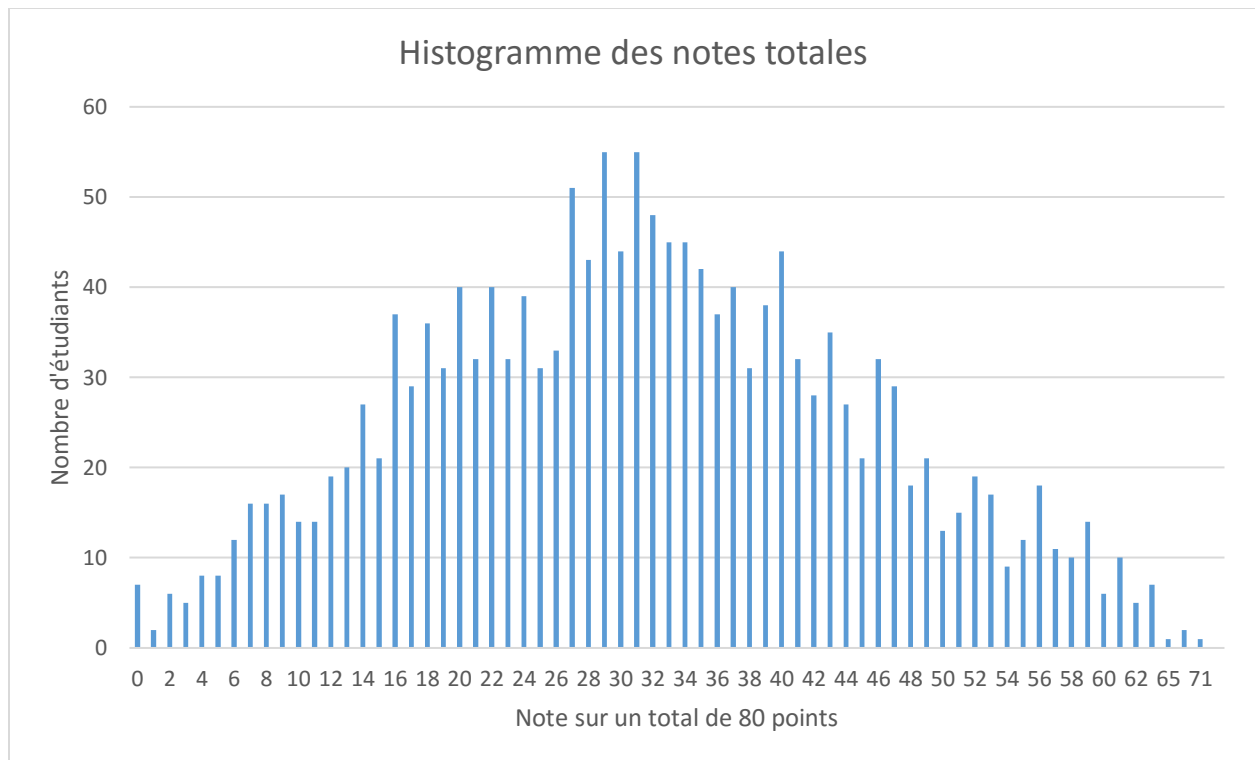
Le Défi Scientifique Michael Smith est un concours national de science pour les étudiants de 4e secondaire (10e année) ou moins. Il a été mis à l'essai dans la province de la Colombie-Britannique en avril 2002 et a lieu à l'échelle nationale à chaque année depuis. Le concours est conçu pour mettre au 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). Il est offert en anglais et en français.

Un total de 1622 étudiants a participé au concours cette année, en provenance des 10 provinces et de 149 enseignants. Parmi les élèves dont le sexe a été donné, 53% s'identifient comme étant des filles.



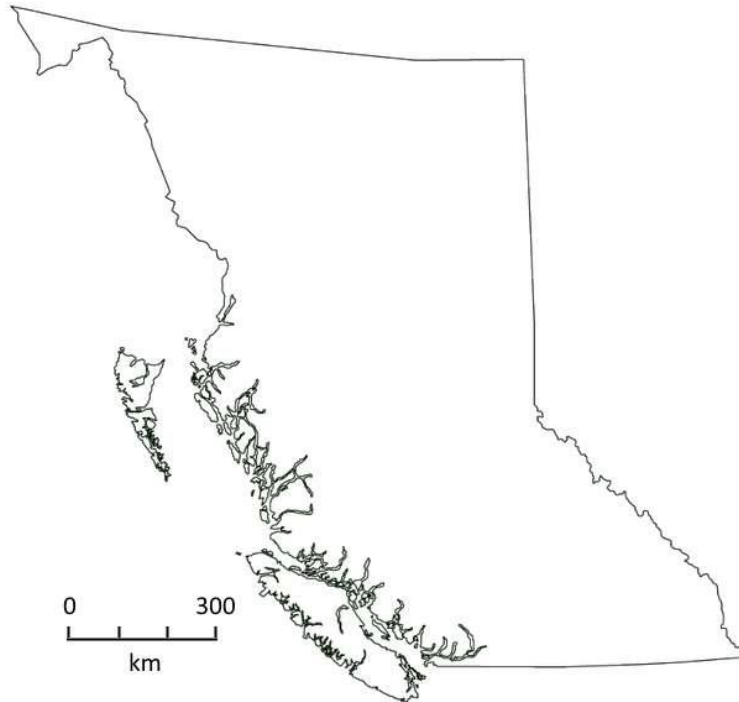
Résultats

La note moyenne du concours est 31/80



Le concours

1. Les incendies de l'été dernier ont brûlé un million d'hectares au cœur de la Colombie-Britannique. Un carré de 100 m de côté a une superficie d'un hectare.
(a) Tracez sur la carte ci-dessous un carré qui a une superficie d'un million d'hectares. Utilisez une règle pour vous assurer de son exactitude.



- Si un carré de 100 m de côté a une superficie d'un hectare, alors un carré d'une superficie d'un million d'hectares aura un côté de $(100 \text{ m})(10^6)^{\frac{1}{2}} = 100 \text{ km}$.

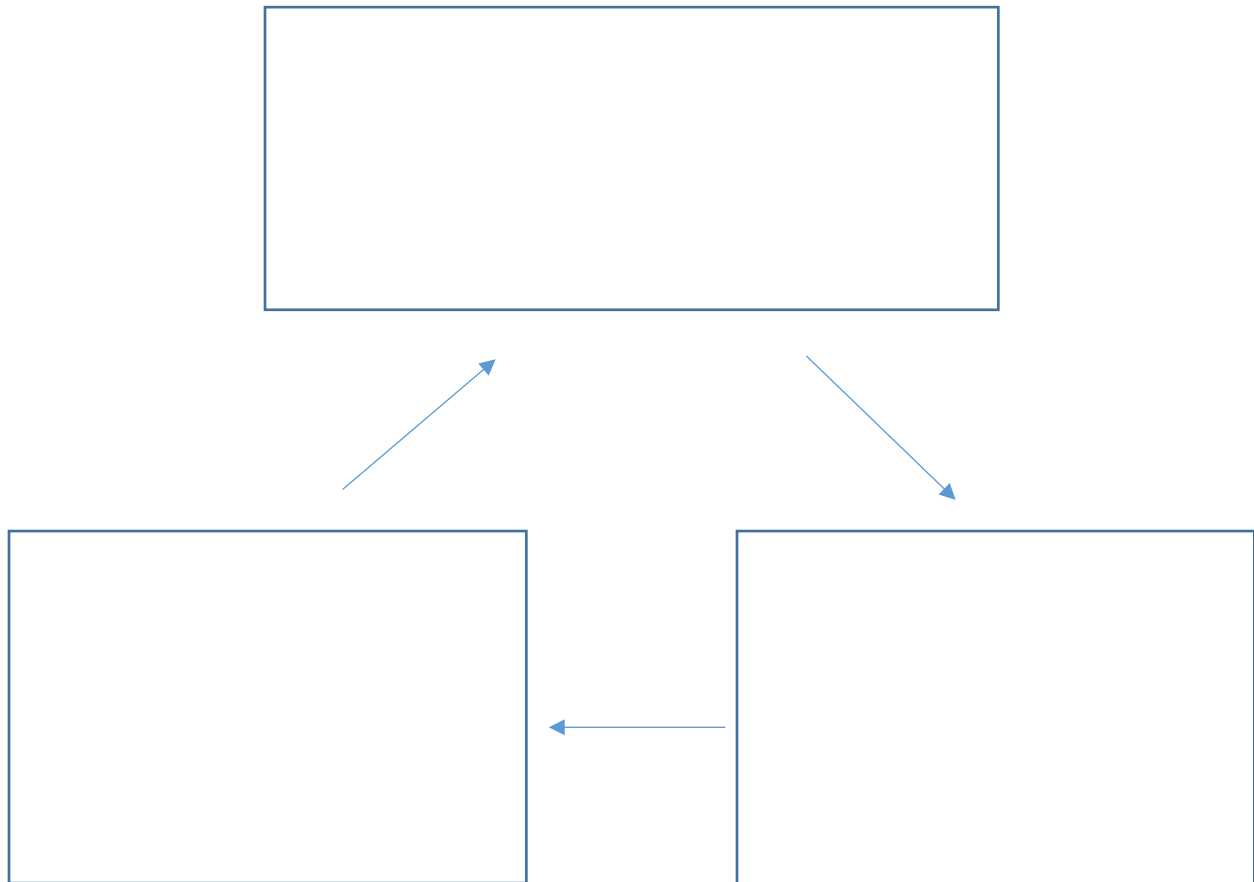
Distribution des notes :

- Des points complets ont été donnés pour les carrés dessinés avec des côtés de $100 \text{ km} \pm 10\%$ d'après l'échelle de la carte (sinon aucun point n'était donné); environ 35% des étudiants ont réussi.

Erreurs fréquentes :

- Un cinquième des élèves a dessiné des carrés plus grands que la province.

(b) La rétroaction positive est un processus par lequel les effets d'une perturbation sur un système augmentent l'ampleur de la perturbation initiale. Autrement dit, A produit plus de B, qui à son tour produit plus de A. Écrivez quelques mots dans les carrés ci-dessous pour démontrer que les feux de forêt massifs sont un exemple de rétroaction positive.



- Suite à la partie (a), l'intention était que les élèves reconnaissent que les feux de forêt augmentent le CO₂ dans l'atmosphère qui réchauffe la planète, augmentant ainsi la probabilité d'incendies de forêt.
- Une approche correcte possible de ce problème était :

feu de forêt → production de dioxyde de carbone →
augmentation de la température de la Terre → plus de feux de forêt

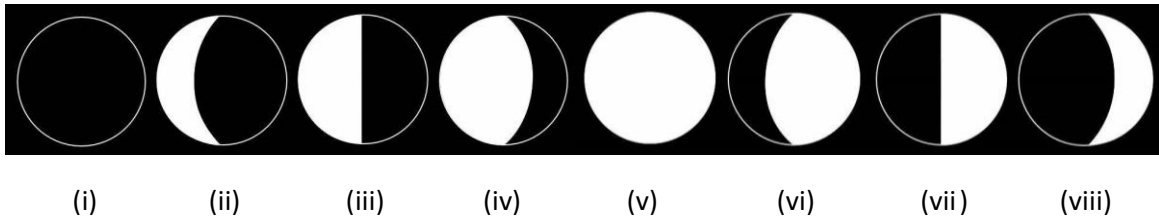
Distribution des notes :

- Près de 20% des étudiants ont reçu 10/10 points.

- Environ 18% des étudiants ont utilisé la propagation d'un incendie comme exemple de rétroaction positive. Il y a des aspects des feux qui montrent une rétroaction positive, tel l'élévation de l'air due à la chaleur, entraînant plus d'air (et d'oxygène) pour intensifier le feu. Pour avoir simplement cité les incendies sans donner de détails comme celui-ci, nous avons accordé 7 points sur 10.

La note moyenne pour cette question (parties a et b) était de 7 points sur 20; 7% des étudiants ont reçu une note parfaite.

2. Vous vous tenez quelque part au Canada et la Lune ressemble à l'une des images (i-viii) ci-dessous :



(a) À quelle image ressemblerait la Terre si vous vous teniez près du Pôle Nord de la Lune ?

La Lune ressemble à ceci de la Terre	La Terre ressemble à ceci de la Lune
(ii)	(vi)
(iv)	(viii)
(vii)	(iii)

Distribution des notes :

- Environ 50% des étudiants ont répondu correctement à cette question.

Erreurs fréquentes :

- Les élèves ont souvent dessiné des images ambiguës plutôt que d'utiliser les chiffres romains; ceux-ci ont reçu aucun point.

(b) À quoi ressemblerait la Lune de la Terre juste avant d'entrer dans l'ombre de la Terre pendant une éclipse lunaire ? (Veuillez répondre i-viii.)

La réponse est (v).

Erreurs fréquentes :

- Sans surprise, de nombreux élèves (~ 70%) ont confondu les éclipses solaires et lunaires et ont répondu (i). Clairement, beaucoup d'étudiants n'avaient jamais vu une éclipse lunaire, ce qui est dommage étant donné la fréquence de ces événements.

(c) L'orbite de Mars se trouve au-delà de celle de la Terre. À quelles configurations (i-viii) Mars peut-elle ressembler de la Terre ?

- C'est une question plus délicate. La réponse est (iv), (v) et (vi). Mars se trouve en dehors de l'orbite de la Terre et ne peut donc jamais apparaître comme un croissant ou même à moitié pleine.

Distribution des notes :

- Très peu d'étudiants (~ 2%) ont été capable d'identifier correctement les trois phases.

Erreurs fréquentes :

- Les étudiants ont souvent indiqué toutes les phases comme étant la solution.

La note moyenne pour cette question (parties a, b et c) était de 8 points sur 20. Seulement trois étudiants ont reçu la note maximale (20/20).

3. Le terme "recyclable" devrait désigner un objet qui peut être traité pour être réutilisé. Cependant, le mot est devenu synonyme de « peut être mis dans la corbeille de recyclage », ce qui n'est pas la même chose. Considérez les tasses à café à usage unique, qui sont un mélange de plastique et de papier difficile à recycler :
- (a) Estimez combien de tasses à café à usage unique sont jetées chaque année au Canada. Expliquez comment vous êtes arrivé à votre réponse. Des points seront donnés pour votre raisonnement seulement.
- Une estimation raisonnable de la consommation de café est d'une tasse à usage unique par personne par jour; la réalité est très improbable d'être plus de 10 tasses par jour ou moins de 0,1 tasse par jour. Nous avons accepté n'importe quel nombre entre 0,1 et 10 pour cette partie du calcul.
 - Nous avons également accepté une population canadienne (36M) entre 10M et 50M, bien que de nombreuses réponses aient donné des nombres très éloignés de ceux-ci.
 - Donc $(1)(36 \times 10^6)(365) = 13$ milliards de tasses par année.

Distribution des notes :

- Environ 40% des étudiants ont donné une réponse plausible à cette question.

Erreurs fréquentes :

- Les élèves utilisaient souvent des valeurs aléatoires sans aucune explication.
- Certains élèves utilisaient des valeurs de population qui étaient soit très petites (~ 1 million) ou soit très grandes (la plus grande utilisée par un étudiant étant de 700 milliards).

(b) Les tasses réutilisables ("Éco"), en particulier celles en plastique, pourraient être meilleures sur le plan environnemental que les tasses à usage unique. L'apparition de matériaux plastiques à travers la biosphère signifie qu'il est crucial de déterminer laquelle est la meilleure. Les législateurs du gouvernement vous ont demandé, en tant que scientifique, de les aider à décider. Quelles sont les données critiques que vous collecteriez ? Énumérez-en jusqu'à six.

1.
2.
3.
4.
5.
6.

- Cette question a été corrigée de manière holistique. Si toutes les données citées permettaient de comparer la masse de plastique *consommée* par année (c'est-à-dire fabriquée ou éliminée, et non seulement utilisée à un moment donné) pour chaque type de tasse, 9 points sur 12 ont été attribués. De plus, toute discussion sur les différents effets environnementaux, causés par les différences entre les deux types de gobelets pendant la fabrication, le recyclage ou l'élimination, a obtenu les 3 autres points.

Distribution des notes :

- Seulement six étudiants ont reçu la note maximale pour cette partie.

Erreurs fréquentes :

- Entrées répétitives.
- Certains étudiants ont simplement énoncé des faits plutôt que d'énumérer des éléments de données critiques à obtenir.

La note moyenne pour cette question (parties a et b) était de 9 points sur 20. Un seul étudiant a reçu la note maximale pour cette question (20/20).

4. Vous vous entraînez pour un marathon et avez besoin de beaucoup d'énergie. De l'autre côté, vous essayez de réduire l'apport en sel dans votre alimentation.

Nutrition Facts Valeur nutritive		Nutrition Facts Valeur nutritive	
Per 2 slices (71 g) / pour 2 tranches (71 g)		Per 1 slice (50g) / pour 1 tranche (50 g)	
Amount Teneur	% Daily Value % valeur quotidienne	Amount Teneur	% Daily Value % valeur quotidienne
Calories / Calories 180		Calories / Calories 110	
Fat / Lipides 2.5 g	4 %	Fat / Lipides 1.5 g	2 %
Saturated / saturés 1 g + Trans / trans 0 g	5 %	Saturated / saturés 0.2 g + Trans / trans 0 g	1 %
Cholesterol / Cholestérol 0 mg		Cholesterol / Cholestérol 0 mg	
Sodium / Sodium 230 mg	10 %	Sodium / Sodium 170 mg	7 %
Carbohydrate / Glucides 32 g	11 %	Carbohydrate / Glucides 20 g	7 %
Fibre / Fibres 4 g	16 %	Fibre / Fibres 2 g	7 %
Sugars / Sucres 3 g		Sugars / Sucres 1 g	
Protein / Protéines 6 g		Protein / Protéines 4 g	

Marque 1 Marque 2

(a) Laquelle de ces marques de pain choisiriez-vous ? Des points seront donnés pour votre raisonnement seulement.

- L'approche évidente ici consiste à prendre le ratio entre l'énergie (calories) et le sodium pour chaque marque :

Marque	Énergie/Sodium (cal/mg)
1	$(90/115) = 0,7826$
2	$(110/170) = 0,6471$

- Alternativement, on peut regarder l'énergie et le sodium par unité de masse :

Marque	Énergie/gramme (cal/mg)	Sodium/gramme (cal/mg)
1	$180/71 = 2,535$	$230/71 = 3,24$
2	$110/50 = 2,2$	$170/50 = 3,4$

- Avec les deux ratios, la marque 1 semble être le meilleur choix.

Erreurs fréquentes :

- Souvent, les élèves n'utilisaient pas de ratios pour expliquer leur réponse et ont plutôt écrit de longues explications qui ne supportaient pas leur argument. Environ 60% des étudiants ont fait cela.
- Certains étudiants n'ont pas remarqué que l'information donnée pour les deux marques était pour différentes tailles de portions.
- Certains élèves ont confondu la quantité d'énergie avec la somme des calories, des glucides et/ou de gras présents.

(b) Combien de grammes de sel (chlorure de sodium, NaCl) vont dans un pain de 1 kg de la marque 1 ?

- Chaque 71 g de pain contient 230 mg de sodium.
- Donc, dans 1 kg, il y a $(0,23 \text{ g})(1000/71) = 3,24 \text{ g}$ de sodium.
- En ajoutant le chlore, le NaCl est $(23+35,5)/23$ fois plus massif que le Na seul, donc dans 1 kg de pain, il y a $(3,24)(58,5/23) = 8,24 \text{ g}$ de chlorure de sodium.

Distribution des notes :

- Environ 20% des étudiants ont répondu correctement à cette partie.

Erreurs fréquentes :

- Un grand nombre d'étudiants (~ 40%) ont confondu la masse de sodium avec la masse de sel.
- Trop arrondir les nombres et arrondir trop tôt dans le calcul, et, bien qu'utilisant l'approche de calcul correcte, obtenir une réponse significativement différente de celle donnée ci-dessus.
- Unités mélangeantes (mg, g, kg).

La note moyenne pour cette question (parties a et b) était de 7 points sur 20. Un total de 52 étudiants a reçu la note maximale pour cette question (20/20).