ANNEXE B

Conventions scientifiques

Conventions scientifiques

L'information scientifique doit être communiquée selon les conventions scientifiques reconnues. Ces conventions comprennent les chiffres significatifs, les formules, les unités et les données (graphiques, diagrammes, tableaux). Le ministère de l'Éducation de Terre-Neuve-et-Labrador respecte les conventions mentionnées ci-dessous pour les examens de sciences de la province.

Chiffres significatifs

Pour éviter de gaspiller du temps et des efforts, les nombres utilisés dans les calculs doivent uniquement comporter des chiffres qui sont reconnus fiables. Ces chiffres fiables sont appelés les chiffres significatifs. Dans les calculs scientifiques, on utilise généralement des nombres qui représentent des mesures réelles et les chiffres significatifs de ces nombres sont composés de :

chiffres connus + un chiffre estimé

Ils sont souvent exprimés comme étant : « tous les chiffres connus avec certitude plus un chiffre incertain. »

Règles des chiffres significatifs

(i) **Tous les chiffres non nuls sont significatifs.**

(ii) **Règles du zéro :**

– Le zéro à droite d'une mesure peut être ou ne pas être significatif.

(i) S'il représente une quantité mesurée, il est significatif. Par exemple : 25,0 cm - le zéro est significatif (la décimale est clairement indiquée).

(ii) S'il est situé juste à gauche de la virgule, il n'est pas significatif. Par exemple : 250 cm ou 2500 cm – le zéro n'est pas significatif (il n'est pas certain que ces zéros sont des valeurs mesurées).

(iii) Si les zéros dans 250 cm et 2500 cm sont significatifs, il faut alors les écrire avec la notation scientifique. Par exemple : 2,50 10^2 cm ou 2,500 x10^3 cm – les zéros sont significatifs.

– Dans une mesure, si un zéro est compris entre deux chiffres non nuls, il est significatif. Par exemple : 9,04 cm - le zéro est significatif.

– Les zéros de gauche ne sont jamais significatifs (ils ne représentent pas de quantité mesurée), ils servent à localiser la virgule. Par exemple : 0,46 cm et 0,07 kg – les zéros ne sont pas significatifs.

(iii) Arrondir avec des chiffres significatifs

Il est important de noter une valeur mesurée en l'arrondissant à un nombre correct de chiffres significatifs si on veut que la mesure calculée ait un sens. Les règles pour arrondir sont les suivantes :

– Si le chiffre à éliminer est inférieur à 5, il faut le supprimer. Par exemple : si on arrondit 39,949 L à trois chiffres significatifs on obtiendra 39,9 L , 40,0 g à deux chiffres significatifs on obtiendra 4,0 10^1 g

– Si le chiffre à éliminer est égal ou supérieur à 5, on le supprime et on ajoute une unité au chiffre qui précède. Par exemple :

arrondir 39,949 L à quatre chiffres significatifs donne 39,95 L
arrondir 39,949 L à deux chiffres significatifs donne $4{,}0 \times 10^1$ L

(iv) Multiplier et diviser avec des chiffres significatifs

Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs d'une mesure qui est calculée en multipliant ou en divisant, il faut déterminer la mesure qui comprend le plus petit nombre de chiffres significatifs, la mesure finale calculée doit comprendre le même nombre de chiffres significatifs. Par exemple :

$$2{,}1 \text{ cm} \times 3{,}24 \text{ cm} = 6{,}8 \text{ cm}^2$$

La mesure de 2,1 cm comprend deux chiffres significatifs et la mesure de 3,24 cm comprend trois chiffres significatifs, la mesure calculée (6,8 cm^2) ne doit donc pas comprendre plus de deux chiffres significatifs.

(v) Additionner et soustraire avec des chiffres significatifs

Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs dans une mesure qui est calculée en ajoutant ou en soustrayant, il faut déterminer la mesure avec le plus petit nombre de chiffres significatifs et la mesure finale calculée doit contenir le même nombre de chiffres significatifs. Par exemple :

$$42{,}56 \text{ g} + 39{,}460 \text{ g} + 4{,}1 \text{ g} = 86{,}1 \text{ g}$$

La mesure de 4,1 g comprend seulement une décimale et la mesure calculée doit donc être arrondie à une décimale.

(vi) Effectuer une série de calculs avec différentes opérations

Quand on effectue une série de calculs, il faut se rappeler que les opérations (multiplication/division et addition/soustraction) sont régies par des règles distinctes et qu'on arrondit seulement à la dernière étape.

Quand on calcule avec ces deux types d'opérations, il faut suivre les règles dans l'ordre où les opérations sont effectuées. On arrondit uniquement à la dernière étape des calculs. Par exemple :

$$\left(\frac{0{,}428 \ + \ 0{,}080\,4}{0{,}009\,800}\right)$$

En premier lieu, on effectue l'addition : 0,428 + 0,080 4 = 0,508 4. Selon les règles de l'addition/soustraction, la réponse devrait comporter trois chiffres significatifs, mais on arrondit seulement à la dernière étape. Dès lors, il faut utiliser 0,508 4 à l'étape suivante : 0,508 4/0,009 800 = 51,877 55. Selon les règles de la multiplication/division, la réponse devrait comporter quatre chiffres significatifs (mais on arrondit seulement à la dernière étape). La somme au numérateur comporte trois chiffres significatifs, le dénominateur en a quatre, la réponse finale est donc arrondie à trois chiffres significatifs : 51,9.

(vii) Calculer avec des nombres exacts

Il arrive qu'on utilise des nombres exacts dans les calculs, par exemple des quantités définies, y compris les facteurs de conversion et des nombres purs. Les nombres purs ou définis n'ont aucune incidence sur l'exactitude du calcul, on peut les considérer comme ayant un nombre infini de chiffres significatifs. Le calcul avec des nombres exacts est important lorsqu'il s'agit de conversions ou de calculs de rapports molaires en chimie.

(viii) Chiffres significatifs dans les logarithmes

Pour déterminer le nombre de chiffres significatifs dans un logarithme, il faut seulement considérer les chiffres à droite de la virgule comme étant des chiffres significatifs. Par exemple :

– Quel est le pH d'un échantillon de jus d'orange avec $2,5 \times 10^{-4}$ mol/L d'ions hydronium? La mesure de $2,5 \times 10^{-4}$ mol/L possède deux chiffres significatifs. La puissance de dix indique l'emplacement de la virgule (0,000 25). Le pH de l'échantillon est égal à $-\log(2,5 \times 10^{-4}) = 3,602\,059$. Le chiffre à gauche de la virgule est dérivé de la puissance dix. Il n'est donc pas significatif. Seuls les deux chiffres à droite de la virgule sont significatifs. La réponse doit être enregistrée comme étant 3,60.

– Quelle est la concentration des ions hydronium d'un jus d'orange de pH = 2,25? Le pH 2,25 a deux chiffres significatifs. La concentration des ions hydronium est égale au cologarithme de -2,25. Cette valeur est de 0,005 623 4 mol/L, arrondie à deux chiffres significatifs, elle devient 0,0056 mol/L ou $5,6 \times 10^{-3}$ mol/L.

Formules et unités

Une question à réponse construite exigeant des calculs numériques utilise souvent des formules ou des équations comme point de départ de la solution. Une utilisation correcte des formules et des unités en sciences indique une compréhension approfondie de la logique de résolution d'un problème. Pour toute solution qui nécessite la manipulation mathématique d'une formule, il faut indiquer la formule au début, ensuite le cheminement et les calculs mathématiques doivent montrer clairement comment la solution a été trouvée. Dans la plupart des cas scientifiques, la valeur mesurée est suivie d'une unité SI, cette unité sert à décrire la valeur mesurée. Il existe trois exceptions à cette règle : le pH, la constante d'équilibre et l'indice de réfraction. La réponse finale d'une question à réponse construite exigeant des calculs mathématiques doit toujours être accompagnée d'une unité. Il n'est pas nécessaire d'indiquer les unités dans les étapes intermédiaires conduisant à la réponse finale.

Données

Les données sont présentées généralement sous forme de graphiques, tableaux et dessins. Quand ces formats sont utilisés, il faut respecter plusieurs conventions scientifiques.

Graphiques

Les graphiques sont des dessins qui représentent les relations entre des informations numériques. Deux types de graphiques sont couramment utilisés dans les cours de sciences de Terre-Neuve-et-Labrador :

(i) Graphique linéaire

- utilisé pour montrer la relation entre des données en continu
- montre la progression des valeurs ou comment une variable est modifiée par rapport à une autre variable, par exemple, la croissance d'un enfant avec l'âge

Nota : lorsque des équations sont représentées sous forme de graphique, il faut tracer une droite ou une courbe de meilleur ajustement.

(ii) Graphique à barres

- utilisé pour montrer la relation entre des données discrètes ou discontinues
- est composé de barres parallèles dont les longueurs sont proportionnelles aux quantités indiquées dans un ensemble de données. Les éléments à comparer sont placés le long de l'axe horizontal et les mesures appropriées sont placées le long de l'axe vertical. On peut représenter le nombre et le type des protistes présents dans un lac avec un graphique à barres.

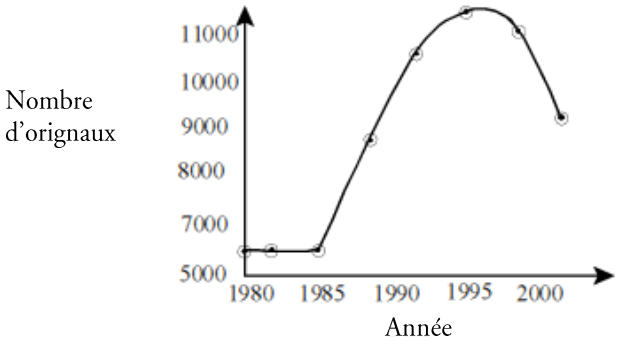
Règles des graphiques :

1. Le graphique doit porter un titre. Le titre représente la relation entre les deux variables.
2. La variable indépendante est sur l'axe horizontal x.
3. La variable dépendante est sur l'axe vertical y.
4. Chacun des axes porte une unité spécifique (au besoin) selon la variable qu'il représente et les valeurs sont données selon des intervalles égaux. L'échelle ne doit pas nécessairement être identique sur les deux axes, mais elle doit tenir compte des plages des deux variables (le graphique ou les barres doivent occuper la plus grande partie de l'espace disponible ($\geq$ 75 %)).

   Nota : il n'est pas nécessaire que l'origine des deux axes soit à zéro. Voir l'exemple ci-dessous.

5. Il faut inscrire un cercle autour de chaque point pour indiquer le degré d'erreur. Sur le graphique, on peut avoir des chiffres exacts ou une relation générale. On peut utiliser une droite ou une courbe de meilleur ajustement et un diagramme de dispersion.
6. Dans le cas d'un graphique à plusieurs lignes, on peut identifier chaque ligne au moyen d'une légende.

Population d'orignaux à Terre-Neuve-et-Labrador (1980 - 2000)



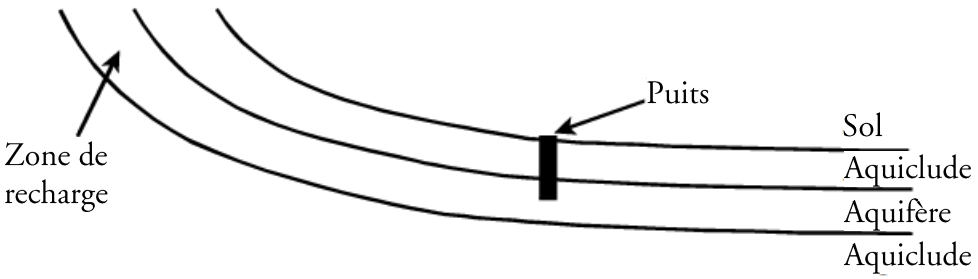
(i) Tableaux

Les tableaux représentent des informations numériques ou textuelles dans un format structuré. Ils montrent comment les différentes variables sont liées les unes aux autres en étiquetant clairement les données sous format horizontal ou vertical. Comme les graphiques, les tableaux doivent avoir un titre qui représente la relation entre les variables. Par exemple :

Population d'orignaux à Terre-Neuve-et-Labrador (1980 - 2000)

Année	Nombre d'orignaux
1980	5 789
1985	6 057
1990	8 823
1995	11 156
2000	9 315

(ii) Dessins

Les dessins biologiques qui indiquent une échelle ne sont pas requis pour les examens publics du cours de sciences de niveau trois à Terre-Neuve-et-Labrador. Par contre, on peut souvent utiliser des diagrammes pour aider à expliquer la réponse d'une question à réponse construite. Ils doivent être clairs et avoir une légende appropriée qui indiquent les aspects importants.

L'exemple ci-dessous est une esquisse des conditions géologiques nécessaires à un puits artésien :