



Le programme Opération floraison fait participer les élèves activement à la collecte et à l'analyse de données scientifiques. Il fournit l'occasion aux élèves de mettre en pratique leurs habiletés reliées à l'observation, de consigner des données avec exactitude et de communiquer des résultats d'une manière scientifique. Les scientifiques doivent être en mesure de représenter les données que les élèves leur transmettent en graphiques faciles à comprendre pour d'autres personnes. Les habiletés énumérées ci-dessous sont toutes reliées aux mathématiques et sont transférables à d'autres champs d'étude.

HABILETÉS SOLLICITÉES DANS LE CADRE D'OPÉRATION FLORAISON :

- ✓ mesure de la température
- ✓ addition
- ✓ soustraction
- ✓ division
- ✓ préparation de graphiques
- ✓ calcul de moyennes
- ✓ mesures linéaires
- ✓ gestion de données
- ✓ calculs de latitude et de longitude

Mathématiques


$$1 + 2$$



aperçu :

Après avoir été exposée à une certaine quantité de chaleur, une fleur sauvage printanière fleurira. Le concept du **calcul du degré de croissance** est une façon de déterminer à quelle quantité de chaleur ou à combien d'**unités de chaleur** une plante doit être exposée lorsque l'hiver fait place au printemps et que la température augmente. Certains désignent ces unités par « degrés-jours de croissance ». Bien que la croissance des plantes sauvages du Canada commence probablement dès que les températures sont au-dessus de zéro, nous utiliserons 5 °C comme température de base (c.-à-d. la température minimale à laquelle commence la croissance)⁴. Il s'agit de la température standard utilisée en agriculture.

HABILETÉS

Additionner, diviser, préparer des graphiques, utiliser l'échelle Celsius

MATÉRIEL

Journal quotidien présentant les données enregistrées de température, si possible

papier quadrillé

calculatrice (facultatif)

POINT CENTRAL D'INTÉRÊT :

À quelle quantité de chaleur une plante doit-elle être exposée pour commencer à fleurir?

LIENS SUGGÉRÉS

Activité clé n° 2, *Prévoir les phénomènes saisonniers*

Activité clé n° 4, *Faire un compte rendu à la classe*

Activité clé n° 6, *Faire un retour en arrière*

Activité n° 2 en sciences, *Les conditions météorologiques*

Calcul du degré de croissance

PRÉPARATION

Lisez le contenu de cette activité (activité n° 1 en mathématiques, *Calcul du degré de croissance*)

MARCHE À SUIVRE

1. Calculez le degré de croissance relatif à une journée de printemps. Vous pouvez y arriver à l'aide des températures publiées dans un journal local et de simples calculs mathématiques. Représentez les températures quotidiennes dans un graphique afin de voir comment les températures varient sur une courte période de temps (c.-à-d. sur une semaine, un mois). Veuillez lire la mise en contexte ci-dessous.
2. Calculez le cumulatif des degrés de croissance menant au début de la floraison des plantes que vous observez. Utilisez les calculs quotidiens du degré de croissance que vous avez effectués au point n° 1 ci-dessus pour déterminer le cumulatif des degrés de croissance. Lisez la mise en contexte ci-dessous.

⁴ Remarque : Le calcul est effectué avec des degrés Celsius.

MISE EN CONTEXTE

Comment calculer le degré de croissance relatif à une journée de printemps

Déterminez, pour votre région, pendant quel mois du printemps les températures maximum quotidiennes commencent généralement à dépasser 10 °C. Commencez vos calculs quotidiens le premier jour de ce mois là. Si vous observez des plantes en ville, les températures maximum et minimum pour chaque journée sont généralement publiées dans les quotidiens. Utilisez les températures confirmées inscrites pour la journée précédente.

Déterminez la température moyenne (médiane) d'un emplacement pour une journée en additionnant la température maximum d'une journée (souvent de jour) et la température minimale de cette journée (souvent de nuit), puis divisez par deux. Ensuite, soustrayez cinq degrés pour déterminer le degré de croissance (en unités de chaleur) pour cette journée. Si les températures étaient fraîches et que la température moyenne était inférieure à 5 °C, alors aucun degré de croissance n'est assigné à cette journée-là et elle ne comptera pas dans vos calculs. (N'intégrez pas un degré de croissance négatif dans vos calculs, considérez-le simplement comme un degré de croissance équivalent à zéro).

Exemple

Température élevée ou maximum	15°C
Température basse ou minimum	3°C
Température moyenne	$15^{\circ}\text{C} + 3^{\circ}\text{C} =$ $18^{\circ}\text{C} \div 2 = 9^{\circ}\text{C}$
Calcul des degrés supérieurs à 5 °C	$9^{\circ}\text{C} - 5^{\circ}\text{C} =$ 4 degrés de croissance pour cette journée

Les températures moyennes des journées peuvent être représentées par un graphique, comme le montre l'exemple ci-dessous. Il est à noter que le 9 mai et le 21 mai, la température moyenne était inférieure à zéro.

Calculez le cumulatif des degrés de croissance menant au début de la floraison des plantes que vous avez observées :

Le cumulatif des degrés de croissance révélera aux élèves combien de chaleur il a fallu cette année là pour qu'une plante en particulier fleurisse.

Exemple

S'il y avait 70 degrés de croissance le 1^{er} mai pour l'endroit représenté dans le graphique ci-dessous, et que la plante a débuté sa floraison le soir du 3 mai, quel était le cumulatif des degrés de croissance (en unités de chaleur) nécessaires pour provoquer le début de la floraison de la plante?

RÉPONSE : degré de croissance

unités de chaleur avant le 1^{er} mai (c.-à-d. pour avril) : 70

plus le degré de croissance supérieur à 5 °C le 1^{er} mai : 5

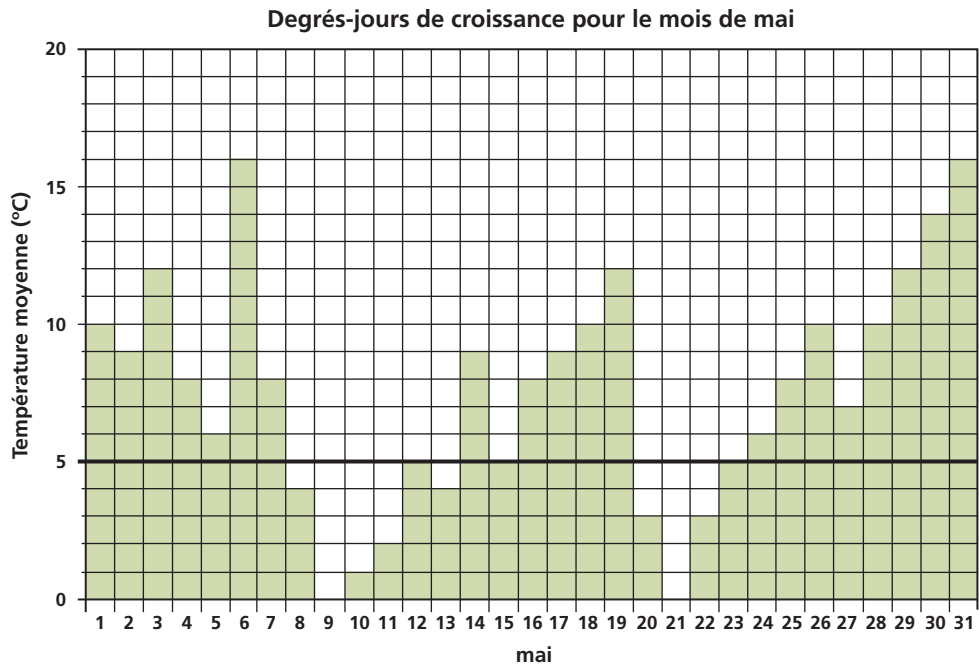
plus le degré de croissance supérieur à 5 °C le 2 mai : 4

plus le degré de croissance supérieur à 5 °C le 3 mai : 7

Cumulatif des degrés de croissance : 86

QUESTION : La plante était en pleine floraison en fin de journée le 7 mai. Quel était le cumulatif des degrés de croissance nécessaires pour atteindre sa pleine floraison?

Figure 3. Graphique type illustrant les températures moyennes par jour pendant un mois





aperçu :

Pour avoir une bonne idée des périodes de floraison pour l'année en cours dans votre région, il vaut mieux observer plusieurs spécimens des espèces que vous avez sélectionnées. Les périodes de floraison varient d'une plante à l'autre, et il serait plus précis de communiquer la date moyenne des floraisons. Dans le présent exercice, vous pouvez créer un calendrier julien et utiliser les dates juliennes pour parvenir à faire facilement la moyenne de vos dates. Transmettez cette moyenne à Opération floraison!

Calculer une moyenne

HABILETÉS

Additionner, diviser

MATÉRIEL

Papier et crayons, ou un ordinateur avec un programme de tableur

PRÉPARATION :

Passez en revue la mise en contexte de l'activité.

POINT CENTRAL D'INTÉRÊT :

Quelle est la date moyenne de floraison pour les espèces que vous observez dans le cadre d'Opération floraison?

LIENS SUGGÉRÉS

Activité clé n° 6, *Faire un retour en arrière*

Activité n° 2 en sciences, *Les conditions météorologiques*

Activité n° 2 en Mathématiques, *Faire des graphiques et des cartes*

MARCHE À SUIVRE

1. Calculez la date moyenne de début de floraison de toutes les plantes qui ont fleuri au cours d'un mois.
2. Calculez la date moyenne d'une étape de floraison (p. ex. le début de la floraison) pour les plantes, à l'aide d'un calendrier julien.
3. Envoyez vos calculs lorsque vous transmettez vos résultats à Opération floraison! Lorsqu'ils communiquent les dates de floraison, les élèves devraient indiquer une date moyenne pour la même espèce de plantes dans la section *Commentaires* du formulaire d'observation (p. ex. « La date moyenne de floraison de nos cinq lilas était le 31 mai »).

MISE EN CONTEXTE

Calculer une date moyenne de floraison

1. Plantes fleurissant au cours d'un même mois

Si les plantes observées fleurissent toutes au cours du même mois, vos élèves peuvent calculer la moyenne en utilisant les jours du mois. Par

exemple, supposons qu'il y ait cinq dates de « début de floraison » en mai. Le calcul s'effectue comme suit :

$$(15+16+16+17+19) \text{ mai} / 5 = 16,6$$

Il faut arrondir ce chiffre et inscrire le 17 mai comme étant la date moyenne du début de la floraison.

2. Utilisation d'un calendrier julien

Pour simplifier le calcul de la date moyenne d'une étape de floraison des plantes (p. ex., le début de la floraison), le calendrier julien est souvent utilisé.

Demandez à vos élèves de créer leur propre calendrier julien pour cette année.

Dans le calendrier julien, chaque jour de l'année a un chiffre différent qui lui correspond, comme ce qui suit :

1^{er} janvier = jour julien 1

1^{er} février = jour julien 32

1^{er} mars = jour julien 60

31 décembre = jour julien 365

Cette façon de calculer les dates est très utile lorsqu'il faut établir une date moyenne pour des dates qui s'échelonnent sur deux mois différents.

Par exemple, en convertissant le 29 avril, le 2 mai et le 3 mai en dates juliennes, le calcul de la moyenne devient un simple calcul de mathématiques. Lorsqu'une année est bissextile (p. ex. 2004, 2008, 2012) et qu'elle a un jour supplémentaire, le 29 février, vous devez modifier le calendrier pour que le 1^{er} mars = jour julien 61 et ainsi de suite, jusqu'au 31 décembre = 366.

Déterminez le jour julien de chacune des dates de début de floraison des plantes que vous avez inscrites. Trouvez la moyenne de ces chiffres en les additionnant et en les divisant par le nombre de dates additionnées.

Consultez votre calendrier julien pour déterminer le mois et le jour auxquels correspond cette date moyenne du calendrier julien.

Exemple : Si la classe a observé cinq lilas communs en 2002 (une année bissextile), dont les dates de début de floraison étaient les 28, 30 et 31 mai ainsi que le 2 juin, le calcul du jour julien se ferait comme suit :

28 mai = jour julien 149

30 mai = jour julien 151

31 mai = jour julien 152

2 juin = jour julien 154

2 juin = jour julien 154

Total des dates du calendrier julien : $(149 + 151 + 152 + 154 + 154) = 760 \div 5 \text{ jours} = \text{jour } 152$

Par conséquent, le 31 mai est la date moyenne du début de la floraison de ces cinq arbustes de lilas commun.



aperçu :

Servez-vous de vos propres données ou des données d'Opération floraison contenues sur le site Internet pour créer des graphiques et des cartes représentant les températures et les dates de floraison. Interpréter les graphiques des dates de floraison de la Nouvelle-Écosse, du Canada et de Sučany en Slovaquie.

Faire des graphiques et des cartes

HABILETÉS

- Gérer des données (les élèves trouvent les données d'Opération floraison et les données météorologiques sur le Web, ils organisent les données et les représentent sous forme de cartes)
- Créer des graphiques (les élèves interprètent les graphiques fournis ou des graphiques et des cartes trouvés sur le Web)

MATÉRIEL

papier quadrillé ou ordinateur, un accès Internet

PRÉPARATION :

Lisez le contenu de l'activité et l'activité n° 1 en mathématiques.

POINT CENTRAL D'INTÉRÊT :

Comment créer, lire et interpréter des graphiques.

LIENS SUGGÉRÉS

Activité clé n° 4, *Faire un compte rendu à la classe*

Activité n° 2 en sciences, *Les conditions météorologiques*

Activité n° 1 en mathématiques, *Calcul du degré de croissance*

PROCEDURE

1. Faites vos propres graphiques et vos propres cartes (voir page 70)
2. Interprétez les graphiques (voir page 71)
3. Lisez un graphique (voir page 72)

FAIRE DES GRAPHIQUES ET DES CARTES PERSONNALISÉS

- A. **Calcul du degré de croissance** — Voir l'activité n° 1 en mathématiques (page 63) qui comporte une représentation graphique des températures moyennes quotidiennes.
- B. **Dates de floraison** — Pour chacune des espèces d'Opération floraison que vos élèves ont observées, créez un graphique en inscrivant les dates d'un calendrier traditionnel et les dates du calendrier julien (voir l'activité n° 2 en mathématiques, page 67) sur l'axe des x et le numéro des plantes sur l'axe des y. Vous pouvez représenter les dates du début de la floraison et celles de la pleine floraison sur le même graphique en utilisant des symboles différents.
- C. **Températures** — Représentez dans un tableau les températures maximales et minimales de chaque journée et calculez la température moyenne.
- D. **Utilisez les données du site Web d'Opération floraison** — Demandez aux élèves de consulter le site d'Opération floraison sur le Web (www.operationfloraison.ca). Ouvrez une session dans la section « Soumettre des observations ». Pour télécharger les données, cliquez sur l'icône en forme de disquette mauve dans le coin supérieur droit de l'écran. Choisissez une province ou un territoire. Le tableau de données énumère les emplacements, le nom des espèces, l'étape de croissance (début ou milieu de la floraison, ou la feuillaison), la date, les notes, etc.

Demandez à vos élèves de faire les exercices suivants :

Exercice (i) — Choisissez une espèce de plantes et une étape de croissance (p. ex. début ou milieu de la floraison) et, à l'aide de l'information sur l'emplacement, inscrivez dans

le graphique les plus récentes observations pour l'année en cours en faisant des points sur la carte.

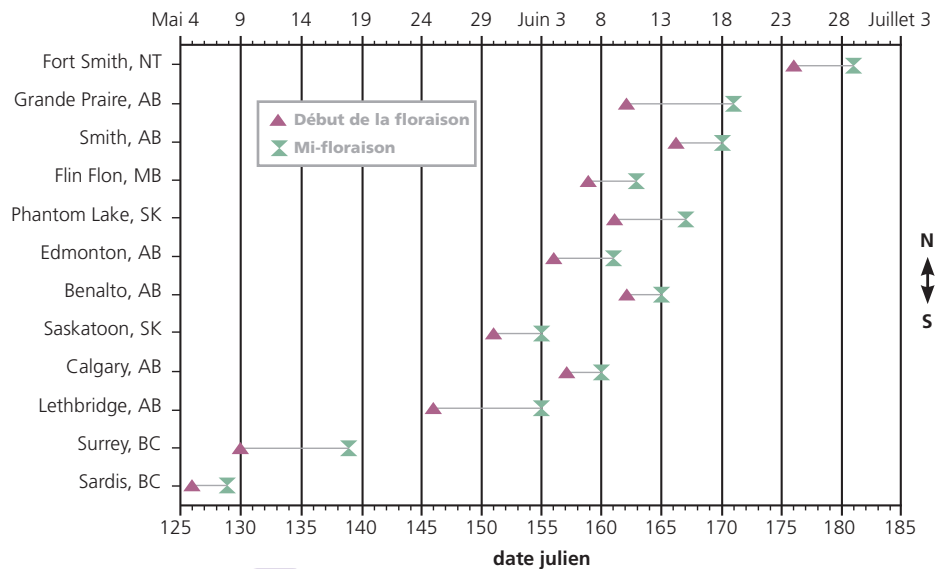
Exercice (ii) — En utilisant les données archivées des années précédentes, représentez sur une carte toutes les données disponibles pour votre région concernant la plante que vous avez choisie en faisant une carte différente pour chaque année. Essayez de prévoir les périodes de floraison du printemps prochain.

L'exemple suivant montre de quelle façon les dates de floraison peuvent être représentées, du nord au sud, sous forme de graphique; il est ainsi possible de constater l'influence de la latitude. Ces données de 1996 concernent le lilas commun; elles sont tirées du programme Opération floraison dans l'ouest du Canada. Lorsque de nombreuses dates différentes ont été reçues pour certaines régions, une date médiane a été calculée aux fins du graphique. Pourquoi pensez-vous que les dates de la Colombie-Britannique sont beaucoup plus tôt? Pourquoi certaines régions situées plus au nord (telles qu'Edmonton) ont parfois un début de floraison plus tôt que d'autres régions plus au sud (telles que Calgary)? (Tenez compte des effets de l'altitude et des tendances météorologiques.)

Comparez les données enregistrées relativement à la température en consultant les normales climatiques au Canada de 1971 à 2000 (http://www.climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climate_normals/index_f.html) pour deux villes de votre province ou territoire (les normales sont les températures et les précipitations moyennes au cours d'une période de 30 ans).

Figure 4. Dates du début de la floraison et de la floraison complète du lilas commun (*Syringa vulgaris*) dans l'ouest du Canada

Graphique basé sur les données de 1996 d'Opération floraison (4 février 1997) Université de l'Alberta



INTERPRÉTER DES GRAPHIQUES

Rapports de phénologie des élèves de la Nouvelle-Écosse, de 1910 à 1923 (une activité sur Internet)

Une section du Musée de la Nouvelle-Écosse vouée à l'histoire naturelle a affiché une base de données fascinante contenant des données sur la phénologie de l'est du Canada, compilées au cours du premier quart du siècle dernier. Alexander H. MacKay était le secrétaire du Botanical Club of Canada et l'administrateur en chef des écoles de la Nouvelle-Écosse. De 1891 à 1927, il a coordonné un relevé phénologique pour cette province. Les élèves et les enseignants consignaient les dates auxquelles les fleurs de plusieurs plantes indigènes et cultivées apparaissaient pour la première fois, et ainsi de suite. Plusieurs des plantes qui ont fait l'objet d'un relevé dans le cadre de cette étude innovatrice en Nouvelle-Écosse sont maintenant utilisées aussi pour Opération floraison!

Rendez-vous sur le site Web https://thousandeyes.ca/english_en/graphing.php pour effectuer les exercices suivants.

Exercice (i)

- Sous « Select a subject », choisissez « Trembling Aspen » (*Populus tremuloides*). Choisissez le comté « Annapolis », puis la belt « Low Inlands ». Cliquez « SHOW ME ». Faites glisser la souris pour survoler le coin supérieur gauche du graphique. Une barre apparaîtra pour vous permettre de sauvegarder ou d'imprimer l'image.
 - Changez le sujet en sélectionnant « Common purple lilac » (*Syringa vulgaris*). Répétez les instructions pour sauvegarder ou imprimer l'image.
 - Répétez l'opération pour « Indian Pear » (*Amelanchier spp.*).
- Utilisez les graphiques pour répondre aux questions suivantes :

Quel graphique représente le plus grand écart entre les dates de floraison au cours d'une même année (c.-à-d. lequel a la plus longue barre bleue)?

RÉPONSE : Le peuplier faux-tremble est celui pour lequel le moins d'années de données ont été consignées et celui qui possède la plus longue barre (le plus grand écart entre la première et la dernière date de début de floraison communiquées cette année-là). Dans certains cas, les barres d'écart sont courtes parce qu'il y avait seulement un

emplacement pour cette date. Les dates pour le lilas donnent des barres d'écart courtes et longues. L'amélanchier a de très courtes barres démontrant peu d'écart entre les dates de début de floraison selon les données fournies par les diverses écoles participant au relevé.

Exercice (ii)

Cet exercice montre aux élèves le « début de la floraison » pour deux des espèces clés d'Opération floraison.

- Retournez à https://thousandeyes.ca/english_en/graphing.php
- Sous « Interspecies Plots », choisissez « Indian Pear » (*Amelanchier spp.*) comme sujet 1. Choisissez le pissenlit (dandelion) comme sujet 2. Sélectionnez « Lunenburg » comme comté et cliquez sur « Vue ». Une nouvelle page apparaîtra automatiquement.
- Changez la topographie à « Coast » (côte). Il est important que la topographie sélectionnée soit « Coast ». La valeur par défaut montrera les données du Bas intérieur et donnera un graphique différent.

Utilisez le graphique pour répondre aux questions suivantes.

- Quel graphique montre le plus grand écart entre les dates de floraison (la différence entre la date la plus précoce et la plus tardive de floraison enregistrée) au fil des ans. L'amélanchier ou le pissenlit?

RÉPONSE : Le jour julien du début de la floraison de l'amélanchier varie du jour julien 121 en 1901 à 144 en 1917 (soit 23 jours de différence), alors que l'écart pour le pissenlit se situe entre le jour 108 en 1914 et le jour 135 en 1923 (soit 27 jours de différence). Donc, le pissenlit montre un plus grand écart entre ses dates de floraison au fil des ans comparativement à l'amélanchier.

- Laquelle de ces deux espèces fleurit le plus tôt? (Réponse : le pissenlit). Au fil des ans, est-ce que la tendance suivie par les deux espèces semble être la même? (Oui, leurs lignes se suivent).

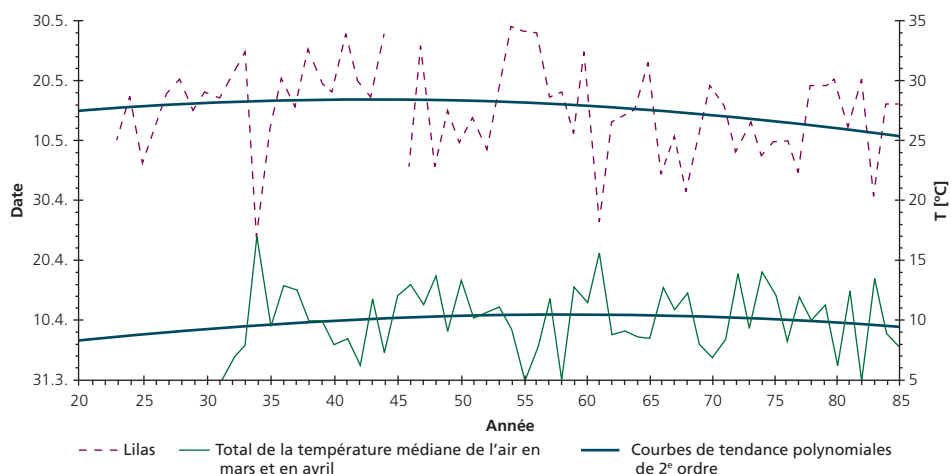
En quelle année la tendance est-elle nettement différente entre les deux espèces? (De 1916 à 1917, le pissenlit a fleuri plus tôt en 1917, et l'amélanchier a fleuri plus tard.) En sachant que les plantes fleurissent en réaction à la hausse des températures, quel phénomène météorologique a-t-il pu se produire en 1917, après la floraison des pissenlits et avant la floraison des amélanchiers? (Réponse : une tempête de neige ou une petite vague de froid)

LIRE UN GRAPHIQUE

Dates de floraison du lilas en Slovaquie

Les arbustes et les arbres fleurissent en fonction de la température de l'air et de la hauteur de leurs branches. Plusieurs pays en Europe inscrivent depuis fort longtemps les dates relativement au développement des plantes; ces registres contiennent des données compilées sur plusieurs siècles. Le graphique suivant, illustrant les dates de floraison du lilas et les températures, a été fourni par Olga Braslavská, Ph.D., ancienne spécialiste de la phénologie du Hydrometeorological Institute de la Slovaquie. (Au Canada, nous avons plusieurs séries de données sur la phénologie remontant jusqu'aux années 1890.)

Figure 5. Représentations et tendances de la température de l'air à Bystrička et du début de la floraison du lilas (*Syringa vulgaris*) à Sučany en République slovaque.



Explication du graphique

- L'axe des x (l'axe horizontal du bas) montre les années de 1920 à 1985.
- L'axe des y (la ligne verticale à la gauche du graphique) montre les dates de floraison du lilas commun (remarque : 20,4 désigne le 20^e jour du 4^e mois = 20 avril; et 10,5 désigne le 10 mai).
- L'axe des y de droite montre la température en degrés Celsius.
- La ligne discontinue montre la date du début de la floraison du lilas commun pour chaque année dans la ville de Sučany en Slovaquie.
- La ligne pleine montre la température en degrés Celsius, calculée comme étant la somme des températures médianes de mars et avril.

Questions à poser aux élèves :

1. Quelles sont les deux années où la floraison est survenue le plus tôt?
2. Quelle est l'année où la floraison est survenue le plus tard?
3. Pour chacune de ces années, est-ce que les températures étaient beaucoup plus basses ou beaucoup plus élevées qu'à l'habitude?
4. Sur ce graphique, combien de jours séparent la date la plus précoce et la plus tardive de floraison?
5. Quel est l'écart entre les températures? (Remarquez qu'il y a moins de données de température pour certaines années.)
6. Semble-t-il y avoir une tendance qui se répète concernant les dates de floraison?
7. La floraison semble-t-elle vouloir arriver plus tôt ou plus tard? Pourquoi ce changement se produit-il?

REMARQUE : Si vous ne voulez pas que les réponses apparaissent dans le cahier de travail des élèves, veuillez les couvrir avant de les photocopier.

Réponses :

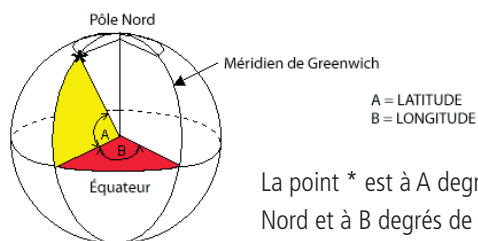
1. 1934 et 1961 sont les deux années de floraison les plus précoces.
2. 1954 est l'année de floraison la plus tardive.
3. Les températures les plus chaudes concordent avec les dates de floraison plus précoces.
4. Environ 34 jours.
5. L'écart entre les températures du printemps (la somme des températures médianes de l'air pour mars et avril) est d'environ 13 °C.
6. Il a une légère tendance montrant une floraison qui survient plus tôt depuis les années 1950. La tendance dans les températures n'est pas aussi évidente.
7. La floraison du lilas à Sučany se fait de plus en plus tôt. Ce changement est fort probablement attribuable à la hausse de la température de l'air avant la floraison au fil des années. Dans l'ensemble, il y a aussi une tendance vers des températures plus chaudes.



aperçu :

Afin d'utiliser les dates de floraison de vos élèves, les chercheurs d'Opération floraison doivent connaître l'emplacement en latitude et en longitude de toutes les plantes d'Opération floraison. Si toutes les plantes sont situées dans un intervalle de 100 m et à moins de 50 m d'élévation les unes par rapport aux autres, vous pouvez indiquer un seul emplacement pour toutes les observations de vos élèves. L'utilisation d'un GPS (système mondial de localisation) pour déterminer l'emplacement des plantes est une méthode rapide pour déterminer un emplacement.

L'exercice d'introduction qui suit aidera vos élèves à utiliser une carte pour déterminer l'emplacement précis de leurs plantes et à convertir cet emplacement en degrés et en minutes sous forme de décimales, la forme la plus utile pour les scientifiques d'Opération floraison. Cet exercice simple prend environ 15 à 30 minutes à effectuer et il s'agit d'une excellente façon de présenter les concepts de latitude et de longitude à vos élèves.



La point * est à A degrés de latitude Nord et à B degrés de longitude Ouest.

HABILETÉS :

addition, division, utilisation des décimales, repérage de points sur une carte à l'aide des coordonnées, détermination de la latitude et de la longitude

MATÉRIEL :

Photocopies des figures et des tableaux de l'activité pour votre classe.

Carte détaillée de la région observée dans le cadre d'Opération floraison, présentant la latitude et la longitude exprimées en degrés et en minutes (voir « Trouver la latitude et la longitude d'un endroit précis » dans l'activité

Latitude et longitude : comment calculer vos coordonnées dans le monde

pour de plus amples renseignements sur les cartes et l'endroit où se les procurer).

Accès à un site Web où les élèves peuvent vérifier leurs coordonnées (voir « Vérifiez les calculs » dans l'activité pour de plus amples renseignements).

PRÉPARATION :

Lisez le contenu de l'activité.

Au besoin, commandez des cartes.

POINT CENTRAL D'INTÉRÊT :

Quelles sont les coordonnées dans le monde des plantes que vous observez dans le cadre d'Opération floraison?

LIENS SUGGÉRÉS

Activité clé n° 3, *Repérer et étiqueter les plantes*

Activité clé n° 4, *Faire un compte rendu à la classe*

Activité clé n° 6, *Faire un retour en arrière*

Activité n° 3 en mathématiques, *Faire des graphiques et des cartes*

Activité n° 1 en science humaines, *La géographie et les gens*

MARCHE À SUIVRE :

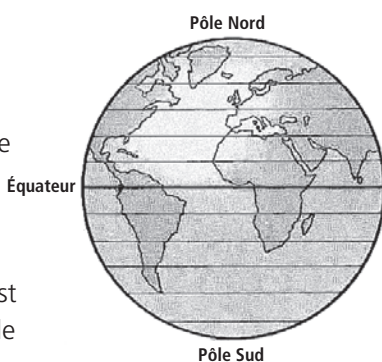
1. Trouvez la latitude et la longitude d'un endroit précis.
2. En vous servant de la figure et des instructions aux pages suivantes, demandez à vos élèves d'effectuer l'exercice sur la latitude et la longitude.
3. Vérifiez les calculs.

MISE EN CONTEXTE :**Présentation : Qu'est-ce que la latitude et la longitude?**

Une activité simple, qui utilise une orange pour représenter la Terre, se trouve à Orange Globe <http://octopus.gma.org/space1/orange.html> (en anglais seulement). Tout comme une rue et une avenue désignent une seule intersection dans une ville ou un village, la latitude et la longitude peuvent être utilisées comme les coordonnées d'une grille pour situer n'importe quel endroit sur la Terre. En utilisant des degrés et des minutes de latitude et de longitude, vos élèves peuvent déterminer l'emplacement de leurs plantes à une distance près d'environ 1,5 km ou, si vous préférez, d'environ 1 mille.

LATITUDE

La latitude est la distance vers le nord ou vers le sud par rapport à l'équateur. Les lignes de latitude sont tracées d'est en ouest sur la surface de la Terre.



La latitude d'un emplacement est exprimée en degrés de l'angle (A) formé au centre de la Terre par deux lignes, une dessinée à partir de l'équateur jusqu'au centre de la Terre, et l'autre partant de votre emplacement jusqu'au centre de la Terre. Ainsi, tout point situé sur l'équateur en tant que tel a une latitude de 0° , et les pôles ont une latitude de 90° au Nord et au Sud. Chaque degré de latitude (même chose pour la longitude) est divisé en 60 parties égales que l'on nomme minutes, et chaque minute peut-être divisée davantage en 60 secondes. Sur

la surface de la Terre, un degré de latitude correspond à environ 110 km (68 milles). Cependant, parce que la Terre n'est pas une sphère parfaite, les distances augmentent légèrement près des pôles, où il y a un léger aplatissement.

LONGITUDE

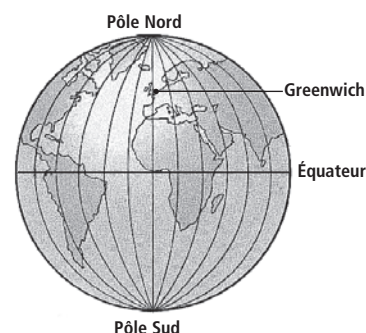
Les lignes de longitude sont tracées du nord au sud le long de la surface de la Terre. La Terre est divisée en deux parties, soit les hémisphères, de longitudes Est et Ouest.

Chaque hémisphère a 180° . Selon la norme universelle, il faut commencer à compter les longitudes Est et Ouest à partir d'une ligne imaginaire qui traverse Greenwich (prononcée « grin itch »), une banlieue de Londres à laquelle est attribuée une longitude de 0° . Les cartographes conçoivent la terre comme à un énorme globe qui est divisé en 360 tranches égales (180° à l'ouest de Greenwich et 180° à l'est). Les lignes de longitude séparant les tranches à la surface du globe s'appellent les méridiens.

Les méridiens sont donc les lignes principales de longitude sur les cartes. L'Amérique du Nord, du Sud et central ont des longitudes que l'on dit à l'ouest de Greenwich alors que la majeure partie de l'Europe, la Russie, l'Inde et la Chine sont à l'est de Greenwich. L'espace entre les deux méridiens est plus grand à l'équateur – soit d'environ 110 km (68 milles). Cet espace se rétrécit à mesure que les méridiens s'approchent des pôles Nord et Sud. Par exemple, un degré de longitude à la Nouvelle-Orléans en Louisiane, aux États-Unis, correspond à environ 97 km (60 milles) de large, alors qu'à Winnipeg au Manitoba, au Canada, qui est plus près du pôle Nord, un degré de longitude correspond à moins de 72 km (45 milles) de large.

Trouver la latitude et la longitude d'un endroit précis

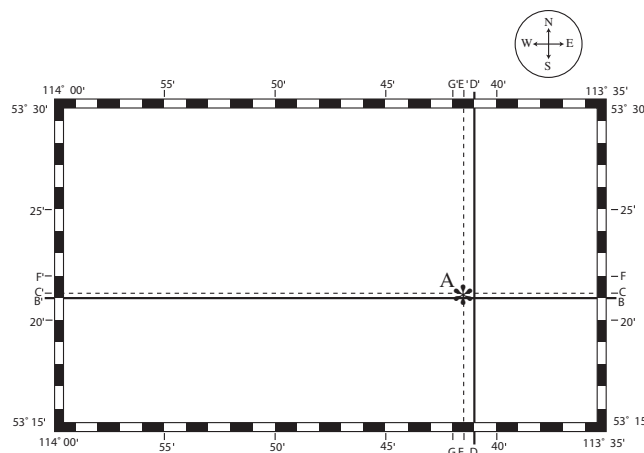
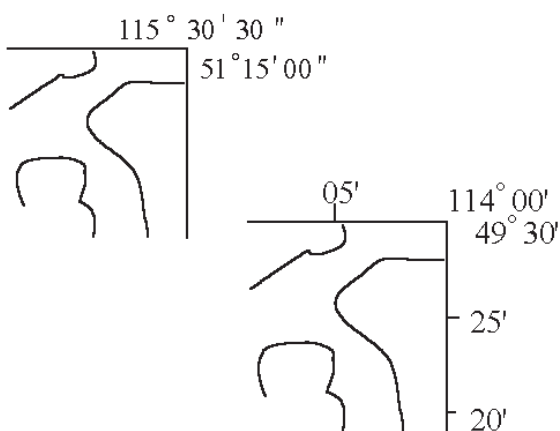
Pour effectuer cette partie de l'exercice, vos élèves devront trouver une carte détaillée qui montre la latitude et la longitude en degrés et en minutes. Sur une carte à petite échelle (comme celles que l'on trouve dans de nombreux



atlas et dont l'échelle est parfois de 1:1 000 000), qui couvre une grande superficie de l'hémisphère Nord, les détails sont trop peu nombreux pour être suffisamment exacts dans le cadre de ce travail. Vous pouvez-vous procurer des cartes à 1:50 000 auprès des bureaux provinciaux ou fédéraux de cartes et chez des détaillants privés de cartes. Consultez l'Annexe 3 pour connaître le site Web qui vous aidera à trouver ces bureaux et ces commerces. La plupart des universités ont également une grande bibliothèque de cartes.

1. Demandez à vos élèves de regarder les inscriptions sur leurs cartes :

- Sur plusieurs cartes, la latitude et la longitude sont inscrites dans la marge à chacun des coins (voir ci-dessous).
- Ces coordonnées de quadrillage sont indiquées en degrés (°), minutes (') et secondes ("). Par exemple, dans un coin, il peut-être inscrit $115^{\circ} 30' 30''$ et $51^{\circ} 15' 00''$.
- Les chiffres inscrits tout en haut des coins de la carte représentent la longitude ($115^{\circ} 30' 30''$).
- Les chiffres sous la longitude indiquent la latitude ($51^{\circ} 15' 00''$).
- Si vous avez une carte à l'échelle 1:50 000, vos élèves vont probablement voir des traits le long de la marge intérieure, auxquels sont assignés des minutes, tel qu'illustré ici.
- La marge intérieure de la carte peut ressembler à la carte présentée ci-dessous.



- Les lignes de latitude et de longitude peuvent ne pas être indiquées sur votre carte – si elles ne le sont pas, demandez aux élèves de placer une règle sur la carte et de faire de fines lignes droites au crayon entre les marques correspondantes de la marge intérieure (voir la ligne pointillée dans la figure à la page 76).

- N'oubliez pas :

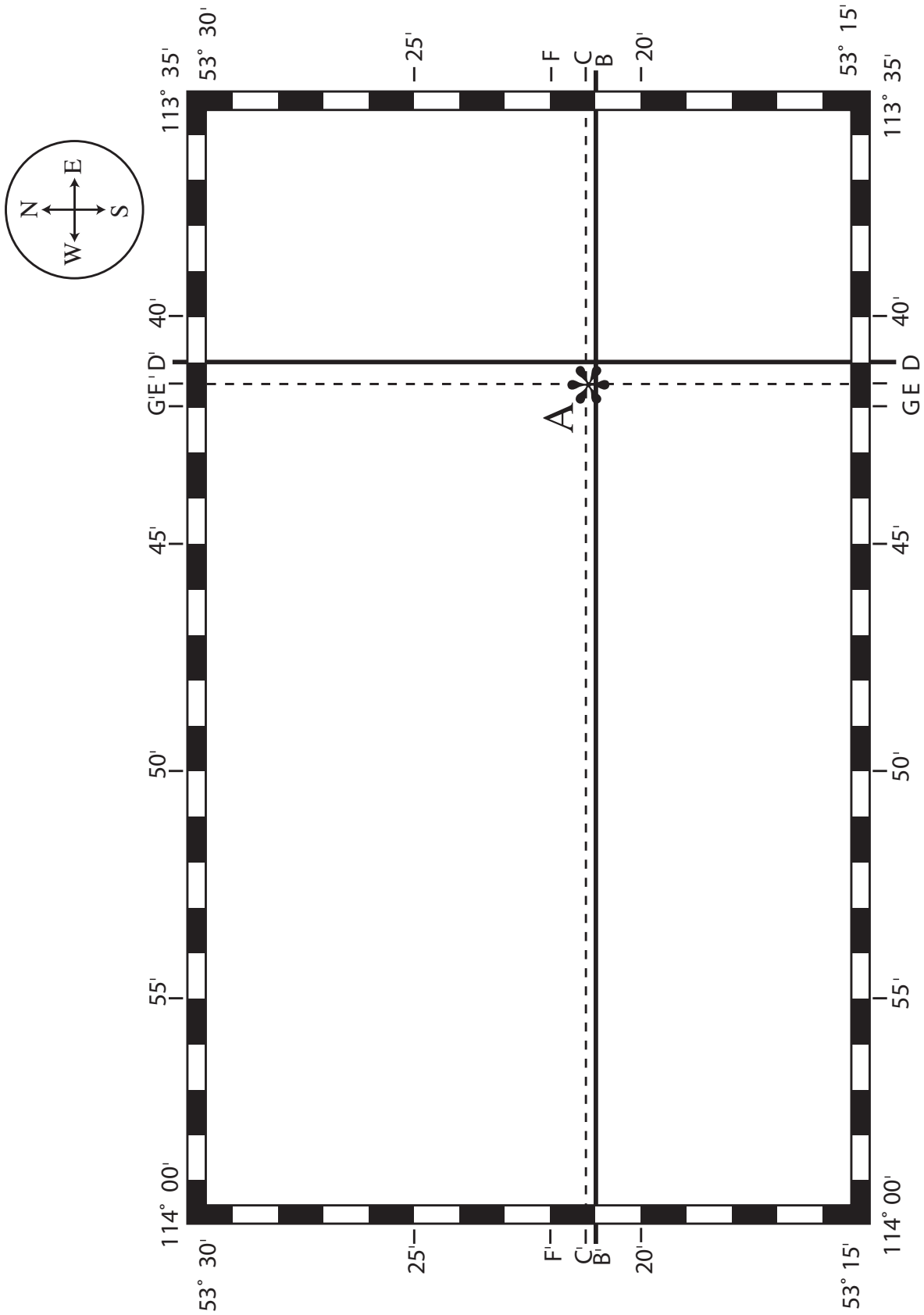
1 degré = 60 minutes

1 minute = 60 secondes

Remarque : Nous avons fait une erreur en dessinant cette figure : les minutes de latitude devraient être de la même longueur, c.-à-d. que les barres noires et blanches sur les côtés devraient être de longueur égale. Par exemple, la longueur de la barre correspondant à 19 minutes (barre noire) devrait être de la même longueur que celle de la 20^e minute (barre blanche). Nos excuses!

2. Photocopiez les pages suivantes pour vos élèves. En vous servant de la figure et des instructions aux pages suivantes, demandez à vos élèves d'effectuer l'exercice sur la latitude et la longitude.

Dans la colonne de droite de la page d'instructions, demandez à vos élèves d'inscrire les mesures de leurs propres cartes. On recommande d'utiliser une carte à l'échelle 1:50 000 – sur une carte à cette échelle, les élèves pourront situer leurs plantes de façon précise.



Remarque : Cet exercice n'est pas aussi compliqué qu'il en a l'air!

DÉTERMINER LA LATITUDE POUR LES HÉMISPÈRES NORD ET OUEST

	EXEMPLE	INSCRIVEZ VOS DONNÉES ICI
Repérez l'emplacement de votre plante sur votre carte et marquez l'emplacement d'un astérisque (*, soit le point A dans l'exemple). Dessinez une ligne horizontale qui passe par ce point, parallèle à la ligne de latitude la plus près (ligne C–C' dans l'exemple).	Point A Ligne C–C'	
Trouvez le point de latitude le plus près, soit au-dessus (nord) ou au-dessous (sud) du point C (point B dans l'exemple).	Point B	
Tracez une ligne droite qui rejoint les deux points correspondant à la même latitude B des deux côtés de la carte (ligne BB' dans l'exemple). Si vous avez une grande carte, utilisez une grande règle d'un mètre. Lisez la latitude correspondant à cette ligne en degrés et en minutes et notez-la dans la case à droite. Remarque : (N) désigne la latitude au nord de l'équateur. N'oubliez pas de nous indiquer si vous êtes au nord ou au sud de l'équateur en précisant N ou S (tout l'Amérique du Nord est N).	Ligne B'–B correspond à 53° 21' N	_____° _____ 'N
Convertissez la latitude en degrés et en minutes sous forme de décimales (voir la page suivante). Inscrivez la latitude exacte du point A sous forme de décimales à la minute la plus près dans la case de droite.	53° 21' = 53 + 21/60 = 53 + 0,35 = 53,35	_____°

DÉTERMINER LA LONGITUDE POUR LES HÉMISPÈRES NORD ET OUEST

	EXEMPLE	INSCRIVEZ VOS DONNÉES ICI
Repérez l'emplacement de votre plante sur votre carte et marquez l'emplacement d'un astérisque (*, soit le point A dans l'exemple). Dessinez une ligne verticale qui passe par ce point, parallèle à la ligne de longitude la plus près (ligne E–E' dans l'exemple).	Point A Ligne E–E'	
Trouver le point de longitude le plus près, soit à la droite (est) ou à la gauche (ouest) de votre ligne (ligne E–E' dans l'exemple). Sur cette carte, les points G et D au bas de la carte sont à distance égale de la ligne, alors nous choisissons D.	Point D	
Tracez une ligne droite qui rejoint les deux points correspondant à la même longitude D des deux côtés de la carte. Lisez la longitude correspondant à cette ligne en degrés et en minutes et inscrivez-la dans la case de droite. N'oubliez pas de nous indiquer si vous êtes dans l'hémisphère Ouest ou Est en écrivant O ou E (tout l'Amérique du Nord est O).	Ligne D'–D correspond à 113° 41' O	_____° _____ 'O
Convertissez la longitude en degrés et en minutes sous forme de décimales (voir la page suivante). Inscrivez la longitude exacte du point A sous forme de décimales à la minute la plus près dans la case de droite.	113° 41' = 113 + 41/60 = 113 + 0,6833 = 113,68°	_____°

TO CONVERT DEGREES AND MINUTES TO THE DECIMAL FORM

Opération floraison peut plus facilement utiliser la latitude et la longitude lorsqu'elles sont exprimées en degrés sous forme de décimales (au moins deux décimales). Pour avoir les degrés et les minutes sous forme de décimales, vous devez convertir les minutes, qui sont normalement exprimées en fraction d'un degré, en décimales, et ajouter ce chiffre au nombre de degrés. Il y a 60 minutes dans un degré.

Exemple (avec la latitude seulement) :

1. Commencez avec les degrés et les minutes $53^{\circ} 21'$
2. Divisez les minutes par 60 $21 / 60 = 0,35$
3. Ajoutez les minutes sous forme de décimales aux degrés $53 + 0,35 = 53,35$ degrés de latitude N

Exemple

Le jardin botanique Devonian de l'Université de l'Alberta est situé à environ 30 km au sudouest de la ville d'Edmonton en Alberta, au Canada, à $53^{\circ} 21' N$ de latitude.

LATITUDE

1. Commencez avec	2. Convertissez sous forme de décimales	
53 degrés 21 minutes latitude N	= 21 minutes ÷ 60 minutes	= 53,00 degrés + <u>0,35</u> degrés = 53,35 degrés de latitude N

Maintenant, faites la même chose pour votre emplacement.

LATITUDE

1. Commencez avec	2. Convertissez sous forme de décimales	
_____ degrés _____ minutes _____ latitude*	= _____ minutes ÷ 60 minutes	= _____ degrés + _____ degrés = _____ degrés de latitude

LONGITUDE

1. Commencez avec	2. Convertissez sous forme de décimales	
_____ degrés _____ minutes _____ longitude**	= _____ minutes ÷ 60 minutes	= _____ degrés + _____ degrés = _____ degrés de longitude

* Veuillez préciser, pour la latitude : **N**, si l'emplacement est au nord de l'équateur (Canada); **S**, si l'emplacement est au sud de l'équateur.

** Veuillez préciser, pour la longitude : **E**, si l'emplacement est à 180° à l'est de Greenwich; **O**, si l'emplacement est à 180° à l'ouest de Greenwich (Canada).

3. Vérifiez les calculs

Il existe plusieurs références et sites Web grâce auxquels les élèves pourront trouver leur emplacement. Dans la mesure du possible, déterminez les emplacements à l'aide de degrés, de minutes et de secondes, ou de degrés avec deux à quatre décimales.

- Consultez certains des sites Web suivants pour vérifier les calculs de vos élèves.
 - Google Earth : <http://earth.google.fr/intl/fr/>
 - Outil de référence sur la latitude et la longitude dans la section « Soumettre des observations » sur le site d'Opération floraison (les instructions se trouvent sous l'activité clé n° 5).
- Interrogez l'outil de recherche sur les noms géographiques du Canada – il s'agit d'une base de données fournie par Ressources naturelles Canada pour déterminer la latitude et la longitude des villes et des villages au Canada http://geonames.nrcan.gc.ca/index_f.php.

Lorsque les résultats de la recherche apparaissent, cliquez sur « Info » pour voir plus d'information, notamment sur la latitude et la longitude.

UTILISER UN SYSTÈME MONDIAL DE LOCALISATION

Une description de ce qu'est un GPS et de son fonctionnement se trouve à <http://www.ec.gc.ca/geocache/default.asp?lang=Fr&n=1BC7DC7B>. Il s'agit d'un site remarquable sur la géocache qui invite les écoles à participer. Des écoles secondaires de partout au Canada sont encouragées à faire des recherches dans leurs bassins versants et à écrire des comptes rendus ou des anecdotes pour préparer des géocaches. Les élèves dissimulent par la suite un objet et leurs notes pour que le prochain groupe de « géocacheurs » les découvre – transmettant ainsi leurs connaissances à ceux qui trouveront les caches.

FÉLICITATIONS!

Les élèves peuvent maintenant envoyer l'emplacement de leurs plantes aux chercheurs d'Opération floraison. Ils peuvent se servir du formulaire sur l'emplacement (voir « Inscrire un nouvel emplacement » une fois qu'ils ont ouvert une session) sur le site Web www.operationfloraison.ca.

