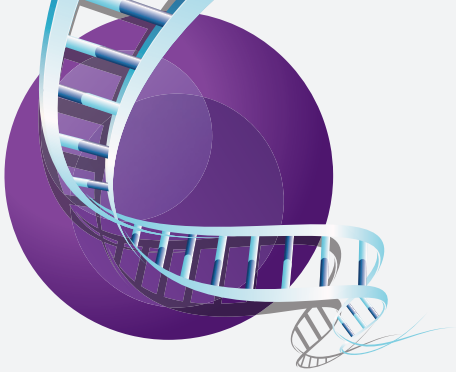
UNIVERSITÉ LAVAL
Faculté des sciences et de génie
Département de chimie



Attraction chimique

GUIDE À L'INTENTION DE L'ENSEIGNANT

ATTRACTION CHIMIQUE • ERREUR WATSON : LA CHIMIE AU SERVICE DE LA JUSTICE

BUT

Cette activité de réinvestissement a pour objectif d'amener les élèves à élucider en équipe un nouveau crime en faisant appel à la démarche scientifique et aux mathématiques. La scène de crime se déroule en 1820 dans la société canadienne. Elle permet de faire ressortir quelques savoirs essentiels présents dans le programme d'univers social, de mathématiques et de science du troisième cycle.

Un **guide de l'élève** est disponible pour l'aider dans sa démarche. Sa mission sera de délimiter la zone du crime et de déterminer qui est le coupable parmi les trois suspects identifiés par les autorités. À partir de substances et de traces qui ont été relevées par les autorités sur les lieux près du crime, l'élève devra effectuer trois expériences pour analyser ces pièces à conviction. Il pourra comparer ses observations avec des tableaux de données dans le **guide de l'élève** pour identifier ces substances.

Ensuite, à partir de la description de chacun des suspects, l'élève doit vérifier lequel d'entre eux utilise ces trois substances dans son quotidien.

PRÉPARATION DE L'ENSEIGNANT AVANT L'ACTIVITÉ

- Réunir le matériel pour chacune des expériences
  (vous trouverez le matériel nécessaire dans un encadré présent dans chacune des expériences).
- Imprimer le **guide de l'élève** pour chaque équipe.
- Fabriquer les empreintes mystérieuses pour l'expérience 1.

Recette pour la fabrication des empreintes mystérieuses

Vous aurez besoin :

- 120 ml d'eau
- 2 cuillères à soupe de bicarbonate de sodium
- 16 feuilles
- 1 coton-tige

Préparation

- Mélangez l'eau et le bicarbonate de soude dans un bol.
- Trempez ensuite le coton-tige dans le mélange et frottez-le sur la paume et les doigts de votre main pour qu'elle soit bien mouillée.
- Posez ensuite votre main sur la feuille et pressez.
- Laissez la feuille sécher au moins 30 minutes.
- Répétez les mêmes étapes pour chacune des feuilles. Vous aurez besoin de deux feuilles par équipe.

INTRODUCTION

Présentez la mise en situation, les indices trouvés et les trois suspects aux élèves. Faites-leur croire qu'ils font partie d'une vraie escouade de police scientifique !

MISE EN SITUATION

Hier, pendant le marché sur la grande place devant l'église, de mystérieux vols et crimes ont été commis chez Joseph Gagnon, cultivateur très fortuné pour l'époque. Une parcelle de sa plantation de blé a été arrachée sur sa terre, deux de ses moutons sont portés disparus et des billets de banque cachés dans son bureau ont été volés. Monsieur Joseph Gagnon soupçonne les immigrants anglophones, les fameux loyalistes, d'être venus jouer dans ses bandes de terre. « Ils se vantent de leurs cantons, mais je suis certain que nos terres sont meilleures. Elles sont mieux irriguées, car elles sont près des cours d'eau, » clame-t-il.

Ce matin, les autorités ont lancé l'enquête. Après avoir soupçonné plusieurs villageois, les autorités pensent être sur une bonne piste. Contrairement à ce que monsieur Joseph Gagnon pensait, les suspects anglophones ont été exclus. Dans le Haut-Canada, les terres sont nouvelles et le sol est riche; l'agriculture y est florissante. Les anglophones n'ont donc aucun intérêt à venir voler du blé. Ils en produisent plus que dans le Bas-Canada. Les autorités ont cerné trois suspects francophones ayant un lien de près ou de loin avec la famille Gagnon. Malheureusement, les responsables tombent rapidement dans une impasse. Certaines substances et des indices ont été trouvés à l'extérieur des terres de M. Gagnon, mais personne n'arrive à les relier au coupable.

Étant donné la complexité du cas, les autorités font appel à vous pour éclaircir l'affaire. D'abord, vous devez établir le périmètre de sécurité autour de la zone du crime. Ensuite, vous devrez réaliser les expériences pour identifier les substances suspectes afin de découvrir le coupable !

INFORMATIONS UTILES

PRÉCISION SUR LA ZONE DU CRIME

Le crime a eu lieu à 60 m à l'ouest de l'église et à 10 m au sud de l'église.
Des substances et des traces du crime ont été trouvées dans un rayon de 30 m du lieu central du crime.

INDICES TROUVÉS SUR LA SCÈNE DE CRIME

- Pièce de papier douteuse semblant avoir une empreinte mystérieuse
- Feuillage vert sur le bureau de M. Gagnon
- Poudre blanche non identifiée

IDENTIFICATION DES SUSPECTS

SUSPECT N° 1

HENRI TRUDEAU
LIEN : MÉDECIN
TAILLE : 1,7 M

Henri vient une fois par semaine au village pour traiter les patients. Médecin francophone, il doit desservir les régions les plus pauvres. Il a recours aux plantes pour traiter ses patients. Il déteste que ceux-ci mettent du sel sur leur aliment. Comme la majorité de ses patients ne mange pas à leur faim, il leur apporte toujours du pain.

Couleur de la tache sur ses vêtements : **ROUGE**

SUSPECT N° 2

MARIE THIBODEAU
LIEN : COUTURIÈRE
TAILLE : 1,5 M

Marie vit dans le village voisin de la famille Gagnon. Elle est couturière pour cette dernière. M. Gagnon la paye en lui donnant des sucreries. Marie raffole des petites gâteries très sucrées. Cette semaine, elle ne travaille pas pour cause de maladie. Elle est persuadée que le meilleur remède pour elle est de rester au lit et de consommer des plantes médicinales.

Couleur de la tache sur ses vêtements : **JAUNE**

SUSPECT N° 3

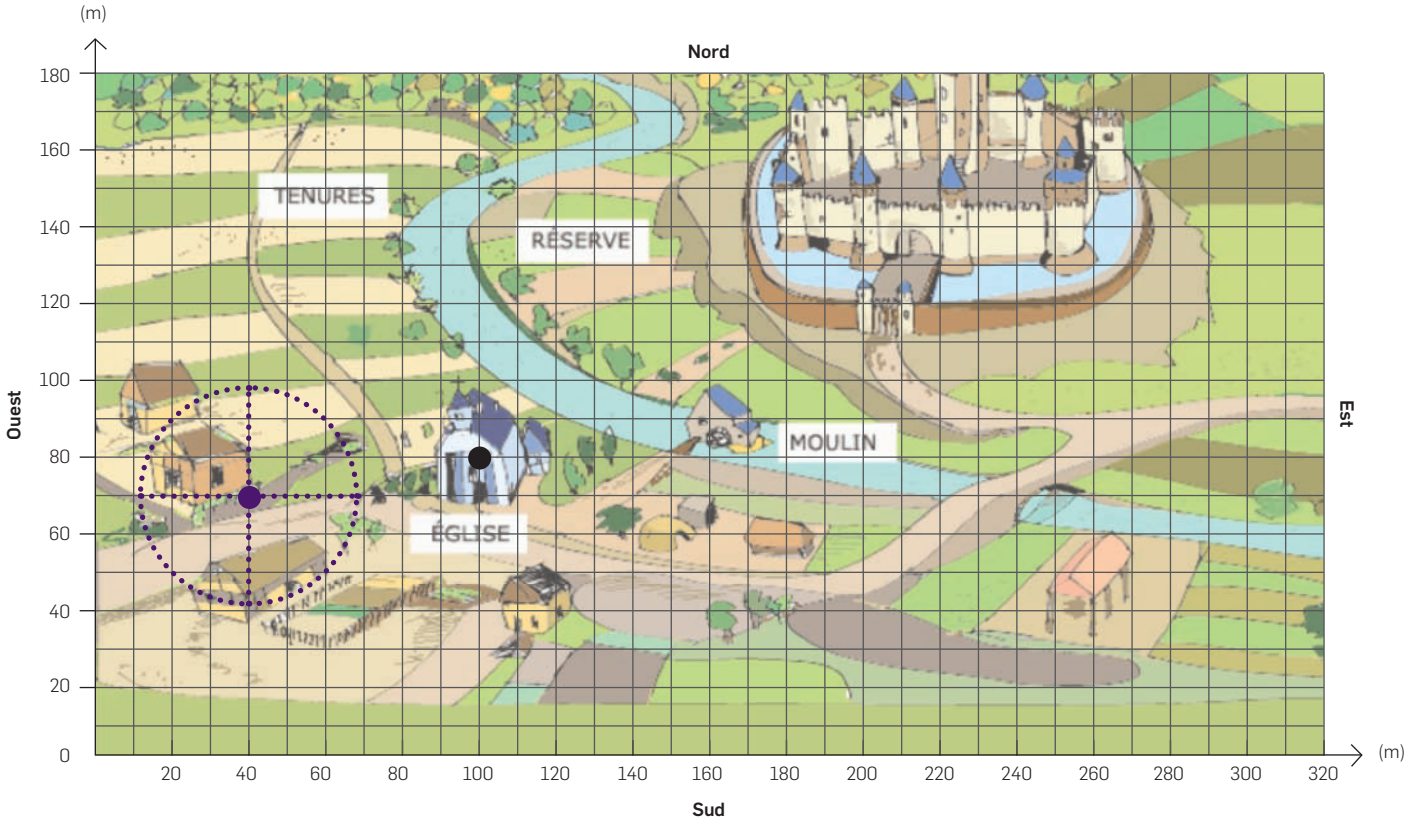
JEAN GAGNON
LIEN : FRÈRE DE M. GAGNON
TAILLE : 1,6 M

Jean a toujours la main à la pâte. Il profite de sa culture de blé pour fabriquer et vendre du bon pain. Sa récolte de blé a été mauvaise cette année et sa production de pain en a souffert. Toutefois, sa récolte de plantes et de pommes de terre a doublé par rapport à l'an passé. Amateur de patates très salées, il en mange à tous les repas.

Couleur de la tache sur ses vêtements : **JAUNE**

DÉROULEMENT DE L'ACTIVITÉ

1. Demandez aux élèves de dessiner un cercle au bon endroit sur le plan de la seigneurie qui se trouve dans leur guide.



2. Guidez les élèves dans les expériences à exécuter.

Les manipulations de chacune des expériences sont inscrites dans le guide de l'élève. Il est suggéré de faire une démonstration des manipulations de chacune des expériences avant de les laisser aller dans leur démarche. Après chacune des expériences, l'élève doit écrire ses observations dans son guide. Ensuite, pour obtenir un résultat, il les compare avec le tableau de données se trouvant aussi dans le guide de l'élève.

EXPÉRIENCE 1
IDENTIFICATION DE L'EMPREINTE MYSTÉRIEUSE SUR LA FEUILLE

OBJECTIF DE L'EXPÉRIENCE

Déterminer s'il y a une trace sur la feuille et si cette trace contient une substance étrangère.

Matériel

- Bac d'eau (1)
- Bac de vinaigre (1)
- Feuilles blanches avec empreinte mystérieuse (2)

Manipulations

1. Trempe une des deux feuilles dans le bac d'eau.
2. Observe ce qui se passe en trempant la feuille.
3. Trempe l'autre feuille dans le bac de vinaigre.
4. Observe ce qui se passe en trempant la feuille.

OBSERVATIONS [RÉPONSES ATTENDUES DES ÉLÈVES]

Immersion dans l'**EAU**	Immersion dans le **VINAIGRE**
• Apparition d'une empreinte de main	• Apparition de bulles sur la feuille • Sorte de pétillement entendu

RÉSULTATS

Substance présente dans la feuille : **Bicarbonate de sodium**

Usage dans la vie courante : **Fabrication de pain**

EXPLICATIONS SCIENTIFIQUES

L'empreinte que vous avez faite au préalable n'est pas visible, car le bicarbonate de sodium apparaît sous forme de poudre blanche lorsqu'il est sec. Comme sa couleur est la même que la feuille, on ne peut le distinguer. En réalité, le bicarbonate de sodium en solution dans l'eau s'infiltre à travers les millions de fibres végétales microscopiques présentent dans le papier. Quand l'eau s'évapore, les particules de bicarbonate de sodium restent emprisonnées entre les fibres. Si vous mouillez de nouveau votre empreinte, les particules de bicarbonate de sodium retiennent l'eau et vous pouvez voir la trace de votre main.

Lorsque votre empreinte est plongée dans un bac rempli de vinaigre, il est possible de voir apparaître des bosses sur la feuille à l'endroit de l'empreinte. Une sorte de bouillonnement se fait entendre aussi. Ce phénomène est dû au contact entre le bicarbonate de sodium et le vinaigre. Une transformation chimique se produit. La réaction du bicarbonate de sodium (une base) et du vinaigre (un acide) entraine notamment la formation de bulles de dioxyde de carbone.

EXPÉRIENCE 2
IDENTIFICATION DES PIGMENTS CONTENUS DANS LE FEUILLAGE PAR CHROMATOGRAPHIE

OBJECTIF DE L'EXPÉRIENCE

Déterminer la couleur des pigments du feuillage qui a taché les vêtements d'un des suspects.

Matériel

- Alcool à friction (100 ml)
- Bol de plastique (1)
- Ciseaux (1)
- Crayon (1)
- Cuillère en métal (1)
- Épinards (6 feuilles)
- Filtres à café (2)
- Ruban adhésif (1)
- Verre de plastique (1)

Manipulations

1. Déchiquète 6 feuilles d'épinards en très petits morceaux.
2. Mets les morceaux déchiquetés dans le bol et recouvre le tout d'alcool à friction.
3. Écrase et brasse doucement le mélange à l'aide d'une cuillère.
4. Insère le gros filtre à café dans le verre de plastique.
5. Verse ton mélange d'épinards dans le filtre.
6. Presse le mélange pour faire sortir le plus de liquide dans le verre.
7. Coupe une bande de papier filtre, installe-la sur ton crayon et fixe-la à l'aide de ruban adhésif.
8. Fais pendre la bande de papier filtre à l'intérieur du verre de plastique (elle doit toucher au liquide).
9. Laisse reposer le tout pendant 30 minutes.

OBSERVATIONS [RÉPONSES ATTENDUES DES ÉLÈVES]

Couleur jaune visible sur le morceau de papier filtre trempant dans le liquide.

RÉSULTATS

Couleur : **Jaune**

Suspects ayant une tache de cette couleur sur leur vêtement : **Marie Thibodeau** et **Jean Gagnon**

EXPLICATIONS SCIENTIFIQUES

Les feuilles des arbres changent de couleur à l'automne tout comme celles des épinards. La chlorophylle est responsable de la couleur verte dans les feuilles. À la venue de l'automne, les feuilles produisent moins de chlorophylle. Les couleurs cachées sous les pigments verts peuvent alors prendre toute la place. Grâce à la chromatographie, il est possible de détecter tous les pigments présents dans les feuilles. Dans le cas des épinards, on trouve également un pigment jaune.

EXPÉRIENCE 3
IDENTIFICATION DE LA POUDRE BLANCHE

OBJECTIF DE L'EXPÉRIENCE

Identifier la poudre blanche à partir de deux tests.

Matériel - Test 1

- Poudre blanche (sel de table) (1 c. à thé)
- Verre de plastique (1)
- Vinaigre (2 c. à thé)

Manipulations

1. Verse le vinaigre dans le verre.
2. Ajoute une cuillère à thé de poudre blanche

OBSERVATIONS [RÉPONSES ATTENDUES DES ÉLÈVES]

Test 1

- Aucune effervescence
- Aucun dégagement de gaz

Matériel - Test 2

- Ampoule 6 volts (1)
- Bol de plastique (1)
- Cuillère à table (1)
- Eau (1 tasse)
- Fil électrique – extrémités dénudées (3)
- Pile 6 ou 9 volts (1)
- Poudre blanche (3 c. à soupe)
- Ruban électrique
- Tasse à mesurer (1)

Manipulations

1. Verse une tasse d'eau dans un bol de plastique.
2. Ajoute 3 cuillères à soupe de poudre blanche dans l'eau et mélange le tout avec ta cuillère.
3. Effectue les branchements comme présenté sur les images.

OBSERVATIONS [RÉPONSES ATTENDUES DES ÉLÈVES]

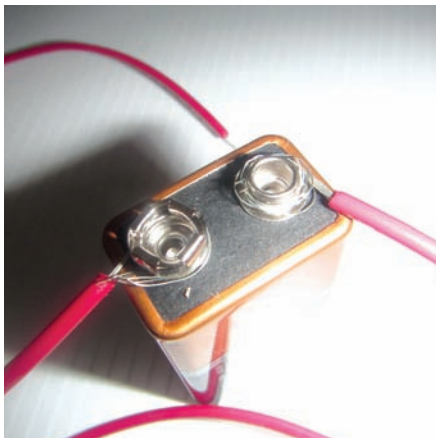
Test 2

- L'ampoule s'allume

Étape 1

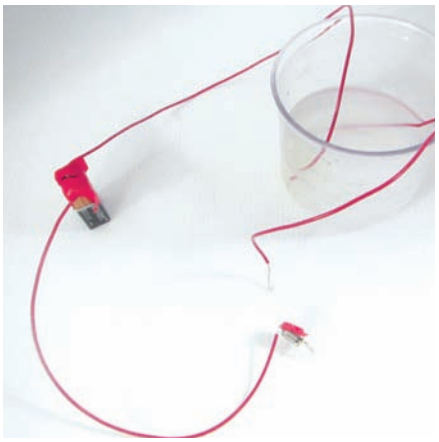
Étape 2

Étape 3

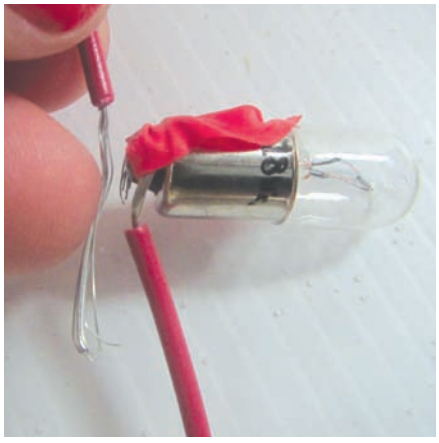


1. *Branche un fil à chacun des pôles de la batterie.*

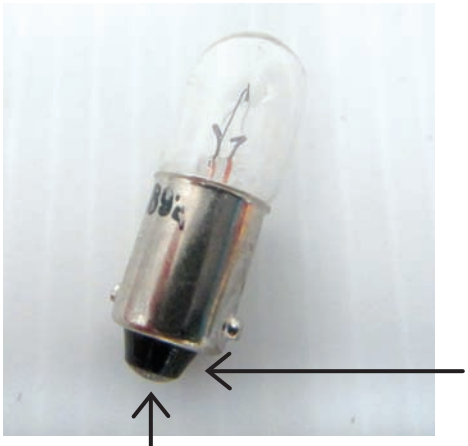
2. *Fixe les fils avec du ruban électrique.*



3. *Plonge le bout d'un des fils reliés à la batterie dans l'eau et relie le bout de l'autre fil à l'ampoule.*



4. *Prends le troisième fil. Plonge une de ses extrémités dans l'eau et met l'autre extrémité en contact avec le bout en pointe de l'ampoule.*



Un bout de fil est enroulé autour de la partie noire de l'ampoule

Un bout de fil touche à l'extrémité de l'ampoule

RÉSULTATS

La substance présente est le **sel de table**.

EXPLICATIONS SCIENTIFIQUES

Pour allumer une ampoule, il faut que le courant circule en continu dans un circuit électrique. L'eau salée assure la circulation du courant entre les deux extrémités des fils plongées dans l'eau. Le sel de table se compose de molécules de NaCl (chlorure de sodium). Lorsque ces molécules sont plongées dans l'eau, elles se dissocient en atomes de sodium et de chlore. Chacun de ces atomes possède une charge électrique. C'est ce que nous appelons des ions. Ici, nous avons des ions sodium positifs (Na+) et des ions chlorure négatifs (Cl-). Les deux se trouvent en solution dans l'eau. Chacun des ions est attiré par une des deux extrémités du fil dans l'eau. Ce déplacement ou cette migration des ions assure la circulation du courant électrique dans le circuit.

CONCLUSION

Le suspect avait du bicarbonate de sodium sur les mains, ce qui a laissé une trace sur certaines feuilles de bureau de M. Gagnon.

Le suspect transportait des épinards dans sa poche de veston, ce qui a taché ses vêtements de marques jaunes.

Le suspect transportait du sel avec lui étant donné qu'il en mange à chaque repas.

LE COUPABLE :

JEAN GAGNON

INDICES DANS SA DESCRIPTION :

- IL RAFFOLE DES PATATES SALÉES.
- IL FAIT DU PAIN.
- SES VÊTEMENTS ONT DES MARQUES JAUNES.

LIENS AVEC LE PROGRAMME DU TROISIÈME CYCLE AU PRIMAIRE
SAVOIRS ESSENTIELS TOUCHÉS

SCIENCE ET TECHNOLOGIE

Propriétés et caractéristiques de différents états

- Texture

Propriétés physiques

- Solubilité

Transformation de la matière

- Sous forme de changement chimique
  - Réaction chimique simple (acide-base, rouille)

Transmission de l'énergie

- Conductibilité électrique
- Circuits électriques simples

Transformation de l'énergie

- Électrique
- Lumineuse

MATHÉMATIQUE

Repérage sur un axe
Repérage dans un plan cartésien
Étude du cercle

UNIVERS SOCIAL

L'organisation sociale et territoriale de la société canadienne vers 1820.