

« Pas à pas vers l'enquête » – *Neige instantanée*

Grandes lignes de la leçon

Sciences, 3^e à 6^e année

Contexte

Au cours de cette expérience, les élèves observeront et testeront les caractéristiques d'une « poudre mystère » qui se transforme en neige instantanée au contact de l'eau. Cette poudre mystère est en fait du polyacrylate, soit le matériau utilisé dans les couches jetables.

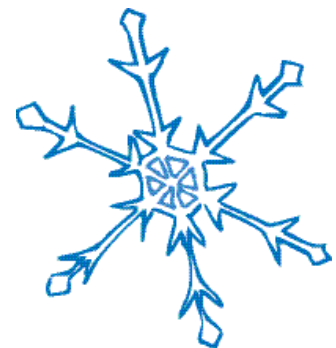
La présente leçon a été conçue pour les élèves de la 3^e à la 6^e année et suit le processus de « Pas à pas vers l'enquête » (<http://smarterscience.youthscience.ca/fr>), un cadre de travail élaboré par Éducasciences, une initiative de Sciences jeunesse Canada. « Pas à pas vers l'enquête » propose aux élèves une démarche expérimentale qu'ils pourront éventuellement intégrer pour l'acquisition d'une démarche scientifique. L'objectif à court terme de ce cadre est de familiariser les élèves avec le processus que suivent les scientifiques lorsqu'ils élaborent une question et planifient des expériences pour y trouver réponse. L'objectif à long terme est de faire en sorte que les élèves suivent ces étapes lorsqu'ils réalisent leurs propres expériences dans le cadre d'une investigation ouverte.

La leçon est conforme aux compétences disciplinaires du programme de Sciences :

- Poser des questions et faire des prédictions
- Planifier et exécuter
- Traiter et analyser des données et de l'information
- Évaluer
- Appliquer et innover
- Communiquer

Les quatre étapes de la leçon représentent les étapes 1 à 4 du cadre « Pas à pas vers l'enquête », lesquelles correspondent aux compétences disciplinaires « Poser des questions et faire des prédictions » et « Planifier et exécuter ». Après avoir planifié leur expérience en suivant les étapes de la présente leçon, les élèves sont prêts pour exécuter l'expérience, recueillir et analyser des données, tirer des conclusions, etc., ce qui correspond aux autres compétences disciplinaires.

La leçon a été élaborée non pas en fonction de contenus spécifiques du programme d'études (il y a cependant des liens), mais plutôt dans le but d'aborder et de développer des compétences disciplinaires spécifiques. Les élèves doivent être exposés de manière répétée aux étapes du processus d'enquête et être encadrés avant de pouvoir réaliser seuls une investigation ouverte. Lorsque les élèves ont intégré le processus, il faut ensuite trouver des expériences de démonstration en lien avec le programme d'études, les adapter et demander aux élèves de les réaliser en suivant le cadre « Pas à pas vers l'enquête ».



Compétences disciplinaires susceptibles d'être abordées

(Les compétences marquées d'un flocon sont abordées dans les étapes 1 à 4)

3 ^e et 4 ^e année	5 ^e et 6 ^e année
Poser des questions et faire des prédictions	
<ul style="list-style-type: none">Observer les objets et les événements dans des contextes familiers ❄Poser des questions sur des objets et des événements familiers qui peuvent être explorés de manière scientifique ❄Faire des prédictions fondées sur des connaissances antérieures ❄	<ul style="list-style-type: none">Faire preuve d'une curiosité intellectuelle soutenue sur un sujet scientifique ou un problème qui revêt un intérêt personnel ❄Faire des observations dans des contextes familiers ou étrangers ❄Relever les questions à poser ou les problèmes à résoudre par la recherche scientifique ❄Faire des prédictions sur les résultats de sa recherche ❄
Planifier et exécuter	
<ul style="list-style-type: none">Suggérer des manières de planifier et de mener une recherche pour trouver des réponses à ses questions ❄Utiliser en toute sécurité des outils appropriés pour faire des observations et prendre des mesures, avec des instruments de mesure conventionnels et des technologies numériques, selon les besoinsRecueillir des données simples	<ul style="list-style-type: none">Avec du soutien, planifier une recherche appropriée pour répondre aux questions ou résoudre les problèmes relevés ❄Déterminer la variable qui doit être modifiée et mesurée pour mener une expérience objective ❄Choisir les données appropriées à recueillir pour répondre à une question ❄Observer, mesurer et consigner des données, en utilisant des outils appropriés, y compris les technologies numériquesUtiliser l'équipement et les matériaux de manière sécuritaire, en relevant les risques
Traiter et analyser des données et de l'information	
<ul style="list-style-type: none">Trier et classer des données et de l'information au moyen de dessins ou dans des tableaux fournisUtiliser des tableaux, des diagrammes à bandes simples ou d'autres moyens pour représenter des données et montrer des régularités et des tendances simplesComparer ses résultats et ses prédictions, et tenter d'expliquer ses résultats	<ul style="list-style-type: none">Élaborer et utiliser une variété de méthodes, notamment des tableaux, des graphiques et des technologies numériques, selon les besoins, pour représenter des régularités ou des relations dans les donnéesRelever les régularités et les relations dans les donnéesComparer les données et les prédictions, et élaborer des explications pour les résultats obtenus
Évaluer	
<ul style="list-style-type: none">Faire des inférences simples fondées sur ses résultats et ses connaissances antérieuresRéfléchir sur l'objectivité de la rechercheDémontrer une compréhension et une appréciation des éléments de preuve	<ul style="list-style-type: none">Évaluer l'objectivité de ses recherchesRelever les possibles sources d'erreurSuggérer des améliorations à ses méthodes de rechercheDémontrer une compréhension et une appréciation des éléments de preuve
Appliquer et innover	
<ul style="list-style-type: none">Concevoir des projets en collaborationTransférer et appliquer l'apprentissage à de nouvelles situations	<ul style="list-style-type: none">Concevoir des projets en collaboration

Communiquer

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Représenter et communiquer des idées et des résultats de diverses façons, notamment par des diagrammes et des rapports simples, en utilisant des technologies numériques au besoin | <ul style="list-style-type: none">• Communiquer des idées, des explications et des processus de diverses façons |
|--|---|

Compétences essentielles abordées	
Pas à pas vers l'enquête	
Poser des questions et faire des prédictions	<p>Pensée créatrice</p> <ul style="list-style-type: none"> 2. Génération d'idées 3. Développement d'idées <p>Pensée critique</p> <ul style="list-style-type: none"> 2. Questionnement et investigation
Planifier et exécuter	<p>Communication</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. Collaborer pour planifier, réaliser et évaluer des constructions et des activités <p>Pensée créatrice</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. Développement d'idées <p>Pensée critique</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. Développement et conception
Traiter et analyser des données et de l'information	<p>Pensée critique</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Analyse critique 2. Questionnement et investigation
Évaluer	<p>Communication</p> <ul style="list-style-type: none"> 4. Expliquer et raconter des expériences et des réalisations, et y réfléchir <p>Pensée critique</p> <ul style="list-style-type: none"> 1. Analyse critique
Appliquer et innover	<p>Pensée critique</p> <ul style="list-style-type: none"> 3. Développement et conception
Communiquer	<p>Communication</p> <ul style="list-style-type: none"> 2. Acquérir, interpréter et présenter de l'information

Déroulement de la leçon

Organisation de la classe et du groupe

Pour cette leçon, il est préférable de former des groupes de deux, trois ou quatre élèves, au plus.

Truc : Pour faciliter le nettoyage, couvrez les bureaux de plastique ou de papier. Par exemple, vous pouvez former des groupes de quatre tables et recouvrir celles-ci d'un sac à ordures en plastique que vous aurez préalablement découpé et ouvert.

Matériel

- Une pleine cuillerée de polyacrylate dans un gobelet en carton (par groupe)
- Un petit gobelet rempli au trois quarts d'eau (par groupe)
- Des feuillets autoadhésifs de deux couleurs différentes
- Des lunettes de protection
- Les documents de « Pas à pas vers l'enquête » (ci-joint)

Rappel : Les élèves doivent porter des lunettes de protection lorsqu'ils manipulent le polyacrylate. Rappelez-leur que la poudre ne doit pas entrer en contact avec les yeux, la bouche ou le nez.

Rappel : Afin de savoir à quoi vous attendre lors de l'expérience, faites des tests au préalable pour déterminer le ratio eau-poudre. La température de l'eau est une variable importante dans cette expérience. Pour de meilleurs résultats, utilisez de l'eau à la température de la pièce.

Durée

Le cadre « Pas à pas vers l'enquête » vous guidera dans l'ensemble du processus. Même si vous souhaitez surtout mettre l'accent sur l'élaboration de questions ou sur l'identification de variables, il peut être intéressant de laisser les élèves réaliser leur expérience jusqu'au bout. Celle-ci peut donner lieu à d'intéressantes discussions. Prévoyez que les élèves auront besoin d'au moins deux ou trois périodes de 45 à 60 minutes pour faire des observations, élaborer des questions, identifier des variables et choisir une question vérifiable.

Séquence de l'enquête guidée

JOUR 1

(cette étape peut être réalisée sur deux journées au besoin)

Objectifs d'apprentissage (reformulation des compétences disciplinaires) :

- Je peux faire des observations détaillées. (Poser des questions et faire des prédictions)
- Je peux formuler des questions vérifiables en me basant sur mes observations. (Poser des questions et faire des prédictions)

Vocabulaire de niveau 2 et 3 : observation, question vérifiable, rapidement, consigner, description, caractéristique

Étape 1 : Observer et poser des questions (Prenez la **page 1 – Initier et planifier** du document « Pas à pas vers l'enquête » ci-joint)

1. Débutez la leçon par un petit élément déclencheur qui attirera l'attention des élèves sur le travail de scientifique (par exemple, présentation d'un vidéoclip, port d'un sarrau et de lunettes de protection). Demandez aux élèves ce que font, selon eux, les scientifiques. Faites un remue-méninges pour nommer quelques-unes des compétences que doivent posséder les scientifiques. Expliquez aux élèves qu'ils créeront leur propre expérience sur la base d'un mystérieux événement dont ils seront bientôt témoins, et qu'ils mettront en pratique les compétences d'un vrai scientifique.
2. Donnez aux élèves le temps de faire des observations préalables. Dites-leur d'écrire ces observations sur les feuillets autoadhésifs d'une première couleur et d'y inscrire la mention « avant ». Ces observations préalables ne seront pas placées dans le tableau. Leur objectif principal est d'amener les élèves à porter attention au matériel avant le mystérieux événement. Il est également possible de faire des observations au moyen d'une loupe ou d'un microscope. Demandez aux élèves de mettre ces observations de côté.
3. Dites aux élèves qu'ils sont sur le point de voir la mystérieuse poudre se transformer. Demandez-leur d'observer attentivement l'objet, mais surtout l'événement. Tous les sens, sauf le goût, peuvent être mis à contribution. Demandez aux élèves de verser *rapidement* l'eau dans le gobelet contenant la poudre. Les élèves s'agiteront. Laissez-leur le temps de jouer avec la neige. Après quelques minutes, encouragez-les à commencer à noter leurs observations. Demandez aux élèves d'observer attentivement la neige. Les observations peuvent porter sur la neige ou sur l'événement. Il est possible d'observer la neige à la loupe ou au microscope. (**Remarque** : de manière générale, lors d'une expérience scientifique, il n'est pas recommandé de goûter, sauf s'il est approprié de le faire et sous la supervision d'un enseignant.) Demandez aux élèves de consigner leurs observations sur les feuillets autoadhésifs de l'autre couleur (une observation ou moins de quatre mots par feuillet). Les observations peuvent être formulées en mots ou prendre la forme de dessins ou de schémas annotés. Posez des **questions pour inciter** les élèves à approfondir leurs observations.

Soutien aux élèves en apprentissage du français : introduisez les mots descriptifs dont les élèves auront besoin pour formuler leurs observations. Posez des questions qui aideront les élèves à approfondir leurs observations. Par exemple, « Peux-tu ajouter des détails? », « Tu dis que la poudre a explosé. Peux-tu utiliser des mots scientifiques pour expliquer ce qui s'est passé? », « Tu dis que ça ressemble à du sable. Peux-tu décrire les caractéristiques que tu observes? » ou « Pourquoi dis-tu que ça ressemble à du sable? À cause de la couleur, de la texture, de la taille? »

4. Une fois que les élèves ont noté leurs observations « après » l'expérience, invitez-les à venir coller les feuillets autoadhésifs sur le tableau de la classe [ou du groupe?], soit par-dessus un autre feuillet sur lequel une observation similaire à la leur est inscrite, soit dans un nouvel espace. Une fois l'activité terminée, afin de vous aider à faire le tri des observations, demandez aux élèves de dire (par une action ou en se prononçant à l'oral) si celles-ci sont similaires ou différentes.
5. Demandez aux élèves de faire le tri des observations selon qu'elles sont des **descriptions** de l'objet [ou de l'événement?] ou qu'elles ont trait au **comportement** de celui-ci.
6. Demandez aux élèves d'écrire les questions qu'ils se posent sur l'événement. Si les élèves utilisent pour la première fois le cadre « Pas à pas vers l'enquête », vous pourriez leur poser une question d'amorce du genre : « Qu'advient-il si l'on change... ? » Souvent, le fait d'écrire l'expérience sous la forme d'une équation (1 cuillère à thé de poudre + 1 petit gobelet d'eau → neige) aide les

élèves à repérer les éléments qui pourraient être changés. Vous pouvez aider les élèves à approfondir leurs questions en leur proposant une matrice.

Soutien aux élèves en apprentissage du français : enseignez aux élèves comment poser des questions ou fournissez-leur une matrice qui les aidera à démarrer. Relevez les mots qui font les liens entre les observations et les questions. Dites aux élèves que s'ils changent quelque chose dans une observation, ils peuvent reformuler leur question en conséquence.

7. Enfin, demandez aux élèves de répartir les questions en trois catégories : les questions auxquelles on peut répondre en faisant une recherche, celles qui sont vérifiables et celles sur lesquelles on ne peut que spéculer (c'est-à-dire celles auxquelles il est difficile de répondre, mais qui suscitent une réflexion intéressante). Vous devriez vous intéresser surtout aux questions qui sont vérifiables. Posez quelques questions au besoin. Par exemple : « Qu'est-ce qu'une variable? », « Pourquoi ne peut-on changer qu'une seule variable à la fois? », « Qu'est-ce qui rend une question intéressante? » ou « Que peut-on tester ou non en classe? » (il y a toujours un élève qui veut mettre le feu au matériel).

JOUR 2

Identifier les variables, élaborer une question et avancer une hypothèse

Objectifs d'apprentissage (reformulation des compétences disciplinaires) :

- Je peux identifier les variables qui ont changé et celles qui n'ont pas changé dans mon expérience. (Planifier et exécuter)
- Je peux avancer une hypothèse et l'étayer. (Poser des questions et faire des prédictions)

Vocabulaire de niveau 2 et 3 : variable changée, variable inchangée (vocabulaire avancé : variable indépendante ou dépendante), hypothèse, explication, incidence, quantité, comparaison

*Étape 2 : Mesurer et observer, variables (Prenez la **page 2 – Initier et planifier** dans le document « Pas à pas vers l'enquête » ci-joint)*

8. Les comportements observés à l'étape 1 peuvent être mesurés ou observés à l'étape 2(a). Demandez aux élèves de reprendre les feuillets autoadhésifs de l'activité d'observation de l'étape 1. Il faudra peut-être reformuler les observations en termes de **mesurabilité** en vue de l'étape 2(a) (p. ex. la poudre croît/prend de l'expansion → volume).
9. Demandez aux élèves de déplacer les observations de l'étape de questionnement (celles qui ont été jugées vérifiables → dont les variables peuvent être changées) vers l'étape 2(b) (p. ex. la chute est-elle plus rapide avec des trombones? → nombre de trombones).

*Étape 3 : Qu'allons-nous changer et qu'est-ce que nous ne changerons pas? (Prenez la **page 3 – Initier et planifier** dans le document « Pas à pas vers l'enquête » ci-joint)*

10. Aidez le groupe à choisir (peut-être par un processus d'élimination, puis par un vote) UN feuillet qui sera déplacé vers la case de mesure et d'observation à l'étape 3(a). Aidez les élèves à bien choisir les variables mesurables (quels sont les outils disponibles, quels sont les changements les plus évidents ou intéressants). Demandez aux élèves de choisir un feuillet de l'étape 2(b) afin de le déplacer vers la case de la variable qui sera changée. Tous les autres feuillets de l'étape 2(b) doivent

être déplacés dans les cases des variables qui ne seront pas changées à l'étape 3(b). Encouragez la discussion afin de clarifier les concepts de variable et d'objectivité (p. ex. pourquoi ne peut-on changer toutes les variables en même temps).

*Étape 4 : Formulation d'une hypothèse (Prenez la **page 4 – Initier et planifier** dans le document « Pas à pas vers l'enquête » ci-joint)*

11. À cette étape, les élèves doivent formuler explicitement leur question et avancer une hypothèse. Le cadre permet aux élèves d'apprendre qu'il est important de justifier son hypothèse, mais qu'il est également important de faire la distinction entre l'hypothèse et les justifications. L'hypothèse doit être spécifique (p. ex. si nous remplaçons l'eau par du lait, le volume de neige ne sera pas aussi important parce que le lait est plus dense que l'eau, *et non* si nous remplaçons le liquide le volume ne sera pas le même).

Soutien aux élèves en apprentissage du français : des phrases cadres, accompagnées ou non de photos, aideront les élèves à avancer des idées. Vous trouverez des exemples intéressants dans le document du niveau 2 (http://smarterscience.youthscience.ca/sites/default/files/documents/smarterscience/2-1_CDN_FR_intermediaire_Initier_et_planifier_N2.pdf). Il faudra peut-être développer des connaissances préalables chez les élèves afin que ceux-ci puissent justifier leur hypothèse. Il faudra revenir avec eux sur les notions d'augmentation, de diminution et de volume.

Les élèves ont maintenant avancé une idée d'expérience et formulé une hypothèse. Si le temps le permet, demandez-leur de créer un tableau en deux colonnes afin qu'ils puissent consigner l'information et mettre leur hypothèse à l'épreuve.

JOUR 3

Les élèves terminent seuls leur expérience. Ils consignent leurs observations et mesures, et analysent leurs résultats en les comparant à leur hypothèse. (Dans le document « Pas à pas vers l'enquête » ci-joint, consultez les pages des sections *Entreprendre et consigner*, *Analyser et interpréter* et *Communiquer*.)

Voici quelques exemples d'objectifs d'apprentissage :

- Je peux faire des observations détaillées et prendre des mesures exactes. (Planifier et exécuter)
- Je peux consigner mes observations de manière organisée. (Planifier et exécuter)
- Je peux analyser les résultats de mon expérience et y réfléchir. (Traiter et analyser)
- Je peux relever des régularités dans les résultats et les expliquer. (Traiter et analyser)
- Je peux relever les sources d'erreur possibles et analyser leur incidence sur mon expérience. (Évaluer)

Évaluation

L'évaluation des apprentissages peut se faire tout au long de l'investigation.

Par exemple, vous pouvez évaluer les compétences de traitement (observer, expliquer), l'usage du vocabulaire et la compréhension des concepts derrière les expériences prévues au programme d'études. Les élèves peuvent réfléchir au processus et relever des aspects problématiques, des stratégies de résolution de problème, des apprentissages réalisés et des questions additionnelles. Les critères d'évaluation (p. ex. des observations, des explications, des hypothèses) peuvent être définis en collaboration avec les élèves et doivent être explicites et visibles. Il est primordial de définir clairement les attentes, qu'il s'agisse d'une évaluation formative ou sommative.

Si les élèves souhaitent passer à la phase d'expérimentation, vous pouvez également leur fournir le tableau « Prédire – Expliquer – Observer – Expliquer » (<http://smarterscience.youthscience.ca/fr/etapes-du-peoe>) ou un document d'aide à l'analyse des données. Ces documents peuvent servir à une évaluation formative ou sommative (p. ex. de la collecte de données, des conclusions tirées).

Vous aborderez sans doute différents aspects du processus scientifique à différents moments de l'année (p. ex. élaboration de questions, développement de compétences pour mesurer et consigner, communication des résultats). Votre évaluation devrait porter sur l'aspect que vous abordez à un moment donné. En

procédant de cette façon, vous pourrez mieux cibler la portée de l'évaluation. Cela ne signifie toutefois pas que les élèves doivent ignorer les autres aspects du processus.

Bibliographie

La présente leçon est une adaptation d'un atelier d'Éducasciences créé par Mike Newnhan, puis étoffé par Kaylie Rooke.

Éducasciences, [Planning Our Investigation](#) (en anglais seulement)