

Pleins feux sur les compétences scientifiques



8e année

Octobre 2017

**Remerciements**

Le ministère de l’Éducation et du Développement de la petite enfance du Nouveau-Brunswick est sincèrement reconnaissant de la contribution de ces groupes et personnes‑ressources dans le cadre de ce document.

* Créateurs du programme :
  + Judson Waye – ASD-N
  + Adam Hayward – ASD-N
* Ministère de l’Éducation et du Développement de la petite enfance   
  du Nouveau-Brunswick
  + Kathy Hildebrand, Cathy Martin, Martha McClure, Janice Williams

Spécialistes en apprentissage, sciences et mathématiques

* Les experts en apprentissage en sciences et les enseignants en sciences du Nouveau‑Brunswick qui ont prodigué de précieux conseils durant toutes les phases d’élaboration et de mise en œuvre du présent document.

2017

Ministère de l’Éducation et du Développement de la petite enfance

Programmes et services éducatifs

**Objectif**

Le programme de sciences des provinces de l’Atlantique est guidé par la vision voulant que tous les élèves aient la chance de développer leur littératie scientifique. La littératie scientifique est un ensemble évolutif d’attitudes, d’habiletés et de connaissances dont l’élève a besoin pour développer ses habiletés en matière de recherche, de résolution de problèmes et de prise de décisions pour être en mesure d’acquérir d’apprendre tout au long de sa vie et de continuer à s’émerveiller du monde qui l’entoure.

La série de documents *Pleins feux sur les compétences scientifiques*:

* regroupe les résultats relatifs aux compétences en neuf pratiques scientifiques (formulation de questions, prédiction et formulation d’hypothèses, variables, conception d’expériences, collecte des données et observations, organisation et présentation des données, analyse des données, formulation de conclusions, application de l’apprentissage);
* présente aux enseignants une description détaillée de la pratique scientifique, y compris des explications sur la terminologie spécialisée. Elle indique ce que les élèves ont appris aux niveaux précédents et la priorité de l’apprentissage au niveau actuel;
* présente une liste d’indicateurs de réussite et une rubrique connexe pour chacune des pratiques scientifiques afin de préciser davantage les attentes et d’aider les enseignants à déterminer si les élèves ont atteint le résultat escompté.

**Aperçu des résultats**

**RAG : Planifier et réaliser (PP) –** Poser des questions, ainsi que faire des prédictions sur des objets et des événements et élaborer des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Observer et étudier leur environnement et consigner les résultats.

RAS : PP1 – Proposer des questions vérifiables

RAS : PP2 – Formuler une prédiction et une hypothèse

RAS : PP3 – Repérer et décrire les variables

RAS : PP4 – Planifier des recherches

RAS : PP5 – Mener des recherches

**RAG : Analyser et expliquer (AE)** **–** Interpréter les résultats obtenus à partir de recherches au moyen des méthodes appropriées. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences et communiquer des idées, des procédures et des résultats.

RAS : AE1– Classifier, organiser et afficher les données

RAS : AE2 – Analyser les tendances dans les données

RAS : AE3 – Tirer des conclusions

RAS : AE4 – Appliquer l’apprentissage

|  |
| --- |
| **RAG : Planifier et réaliser (PP) –** Poser des questions, ainsi que faire des prédictions sur des objets et des événements et élaborer des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Observer et étudier leur environnement et consigner les résultats. |
| **RAS : PP1 – Proposer des questions vérifiables** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** | **De la 10e à la 12e année** |
| 205-8 Déterminer et utiliser diverses sources et technologies pour recueillir des informations pertinentes. | 209-5 Sélectionner et intégrer des informations de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d’une même source. | 213-7 Sélectionner et intégrer des informations de diverses sources imprimées ou électroniques ou de différentes parties d’une même source. |
| 204-1 Proposer des questions à étudier et des problèmes pratiques à résoudre. | 208-2 Cerner des questions à étudier découlant de problèmes pratiques. | 212-1 Cerner des questions à étudier découlant de problèmes pratiques. |
| 204-2 Reformuler des questions sous une forme vérifiable. | 208-1 Reformuler des questions sous une forme vérifiable et définir clairement des problèmes pratiques. | 212-2 Définir et délimiter des problèmes pour faciliter la réalisation de recherches. |
| 208-3 Définir et délimiter des questions et des problèmes pour faciliter la réalisation de recherches. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des questions, des idées, des intentions, des projets et des résultats à l’aide de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, du langage parlé et d’autres moyens de communication

***Questions d’orientation :***

* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves apprennent?*
* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves comprennent et soient capables de faire?*

Les apprentissages précédents peuvent déboucher sur une recherche, de nouvelles idées d’innovation ou une nouvelle investigation. Avant de rédiger une question vérifiable, les élèves poseront une question scientifique générale inspirée de leurs apprentissages précédents.

À partir d’une question scientifique initiale, les élèves procéderont ensuite à l’élaboration d’une **question vérifiable**. Il s’agit d’un type de question à laquelle on répond en concevant et en réalisant une recherche. Elle doit être formulée impartialement.

Les questions vérifiables impliquent toujours de changer une chose pour voir quel effet cela a sur une autre chose. Dans une expérience quelconque, il peut uniquement y avoir une variable à tester ou à changer et, à ce niveau scolaire, une seule variable à mesurer.

On appelle une variable qui sera changée la **variable indépendante (VI).** On appelle une variable qui sera mesurée la **variable dépendante (VD).** En 6e année et les niveaux suivants, on s’attend à ce que les élèves utilisent cette terminologie.

* + - * Échafaud 1 – Changer la VI a-t-il un effet sur la VD?
      * Échafaud 2 – En quoi changer la VI a-t-il un effet sur la VD?
      * Échafaud 3 – Changer la VI aura‑t‑il un effet sur la VD?

Ce tableau montre comment reformuler les questions dans un format vérifiable.

|  |  |
| --- | --- |
| **Question scientifique générale** | **Exemples de questions vérifiables** |
| Qu’est-ce qui arrive au son si j’utilise un autre diapason? | Si nous utilisons différents types de diapasons (VI), le son sera‑t‑il le même (VD)? |
| Est-ce que certaines ampoules consomment moins d’énergie que d’autres? | Changer le type d’ampoules (VI) a‑t‑il un effet sur la consommation d’énergie (VD)? |
| Le fait de se laver les mains aura‑t‑il pour effet que les élèves seront en meilleure santé et présenteront moins d’absentéisme scolaire ? | Si les élèves se lavent les mains (VI), le nombre de jours d’absence scolaire diminuera‑t‑il (VD)? |

Les élèves doivent comprendre que l’utilisation de termes précis est très importante pour la rédaction d’une question vérifiable adéquate. Une question vérifiable doit indiquer clairement la **variable précise à tester** et la **variable précise à mesurer**. Il faut encourager les élèves à remplacer les termes comme « mieux » et « améliorer » par une mesure précise.

Par exemple :

« Si je change les roues de la voiture, roulera‑t‑elle **mieux**? »

* est un énoncé qui ne fait que s’approcher des attentes, car la variable à mesurer
* n’est pas précise et laisse libre cours à l’interprétation.

« Si je change les roues de la voiture, est-ce que ça augmentera la distance parcourue? »

* est un énoncé qui répond aux attentes, car il indique précisément ce qui sera mesuré.

**Indicateurs de réussite**

***Questions d’orientation :***

* *Quelles preuves devrai-je chercher pour vérifier si l’apprentissage s’est produit?*
* *Que doivent démontrer les élèves pour prouver leur compréhension de la compétence de la démarche scientifique?*

On peut se servir du jeu d’indicateurs suivant comme guide pour déterminer si les élèves ont abouti aux résultats spécifiques escomptés.

1. Rédiger des questions en utilisant des termes qui évoquent l’idée d’une recherche de deux variables liées.
2. Indiquer précisément ce qui sera testé et ce qui sera mesuré.
3. Préparer des questions vérifiables qui indiquent la variable indépendante (variable à tester).
4. Préparer des questions vérifiables qui indiquent la variable dépendante (variable à mesurer ou à observer).
5. Utiliser des termes précis et qui se rapportent à la question.
6. Utiliser la terminologie « **indépendante** », « **dépendante** ».

**Rubrique de réussite**

|  | Supérieur – 4 | Attendu – 3 | Presque atteint – 2 | Insuffisant – 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Question vérifiable** | Rédiger une question scientifique sous une forme vérifiable qui comprend la variable dépendante et la variable indépendante et utiliser des termes précis (**de façon autonome et systématique**). | La question est vérifiable et mesurable ou observable.  Les variables sont nommées à l’aide de termes précis.  Indiquer la variable à tester et la variable à mesurer. | La question est vérifiable et mesurable ou observable.  Les variables ne sont pas précises (p. ex. : « mieux » ou « améliorer » est peut‑être utilisé). | Il est difficile de déterminer quelle variable est testée et laquelle est mesurée.  Toute autre réponse |
|  | Utiliser les termes « variables indépendante et dépendante » correctement. |  | Toute autre réponse |

|  |
| --- |
| **RAG : Planifier et réaliser (PP) –** Poser des questions, ainsi que faire des prédictions sur des objets et des événements et élaborer des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Observer et étudier leur environnement et consigner les résultats. |
| **RAS : PP2 – Formuler une prédiction et une hypothèse** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** | **De la 10e à la 12e année** |
| 204-3 Formuler une prédiction et une hypothèse basées sur une suite observée d’événements. | 208-5 Formuler une prédiction et une hypothèse basées sur une suite observée d’événements. | 212-4 Formuler une prédiction ou une hypothèse basée sur des données disponibles et des informations de fond. |
|  |  | 212-5 Déterminer la base théorique sur laquelle une recherche est fondée et mettre au point une prédiction ou une hypothèse qui concorde avec la base théorique. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des questions, des idées, des intentions, des projets et des résultats à l’aide de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, du langage parlé et d’autres moyens de communication

***Questions d’orientation :***

* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves apprennent?*
* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves comprennent et soient capables de faire?*

Les élèves ont utilisé l’échafaudage « Si, alors, parce que » au primaire pour rédiger des prédictions avec une raison à l’appui. En 6e année, on a présenté le terme **hypothèse**. Les hypothèses sont des prédictions plausibles d’un rapport entre deux variables, et appuyées par l’information issue de la connaissance actuelle de l’élève. En 7e et en 8e années, l’hypothèse est plus précise ou détaillée et peut nécessiter un nombre accru de facteurs à contrôler de façon délibérée par rapport aux niveaux précédents.

Les élèves prédiront un rapport entre deux variables en se fondant sur leurs expériences et connaissances antérieures. Ces connaissances antérieures pourraient provenir de diverses sources, p. ex. : une expérience antérieure, une démonstration, la recherche, une émission de télévision ou une affirmation adressée à l’élève qu’une personne lui a dit être vrai. À l’école intermédiaire, les élèves peaufinent la compétence à élaborer des hypothèses et on s’attend à la maîtrise à l’école secondaire.

Un échafaud utile pour la rédaction d’une **hypothèse** est le format « **Si**, **alors,** **parce que**».

**Si** la \_\_VI\*\_\_ est (décrire le changement)\_

**alors** la\_\_VD\*\_\_ sera \_(prédire l’effet)\_

**parce que** \_(énoncer la justification).\_

\*Variable indépendante – (VI) Variable dépendante – (VD)

Exemples d’hypothèses :

* **Si** on augmente les concentrations de sel dans le sol, **alors** le taux de croissance des plantes **diminuera**, **parce que** celles qui poussent à proximité d’une source d’eau salée sont plus petites. (appuyée par la recherche ou les observations)
* **Si** la température de l’air est réduite, **alors** la couleur des feuilles changera, **parce que** les feuilles changent de couleur à l’automne lorsque la température commence à se rafraîchir. (appuyée par des observations)
* **Si** les cônes d’un arbre sont roses au lieu d’être jaunes, **alors** les mouches pondront plus d’œufs dans ceux-ci, **parce que** des observations initiales semblent indiquer cette tendance. (appuyée par des observations)
* **Si** l’exposition aux rayons UV est augmentée, **alors** un plus grand nombre de personnes seront atteintes de cancer de la peau, **parce que** les recherches révèlent que les personnes qui vivent dans des climats chauds sont plus nombreuses à avoir le cancer de la peau que les personnes qui vivent dans des climats froids. (appuyée par la recherche)

On a aussi initié les élèves de 6e année à la rédaction d’une hypothèse à la voix passive. La voix passive renforce l’idée que les travaux scientifiques sont réalisés aussi objectivement que possible. Elle exprime clairement les descriptions et les procédures pour qu’elles soient comparées et reproduites.

Voici des exemples d’énoncés « Si, alors, parce que » adaptés à chaque niveau scolaire :

**5e année :** « Si j’ajoute de l’engrais, alors le gazon poussera plus haut, parce que l’engrais lui donnera plus d’éléments nutritifs qui se sont révélés efficaces pour favoriser la croissance. »

**6e année :** « Si la quantité d’engrais est augmentée, alors le gazon poussera plus haut, parce qu’il lui donnera plus d’éléments nutritifs qui se sont révélés efficaces pour favoriser la croissance. »

**7e année :** « Si la quantité d’engrais est augmentée (20-20-20), alors le taux de croissance (hauteur) du gazon augmentera, parce que l’engrais fournira plus d’azote, un élément qui, selon le fabricant, augmente la croissance. »

**8e année :** « Lorsque la quantité d’engrais (20-20-20) est augmentée, le taux de croissance (hauteur) du gazon atteindra un sommet, parce que, selon les recherches, un excédent de phosphore freine la croissance des plantes. »

**Confirmation d’une hypothèse**

Une hypothèse est un énoncé qui peut ou non être confirmé par les résultats d’une recherche. Il importe de reconnaître que des résultats positifs ou négatifs sont tout aussi pertinents et valides.

Par exemple :

Voici l’hypothèse : **Si** les concentrations de sel dans le sol sont augmentées, **alors** le taux de croissance des plantes **diminuera**, **parce que** les plantes qui poussent à proximité de l’eau salée sont plus petites.

* Si la croissance de la plante diminue, l’hypothèse est confirmée, ce qui semble indiquer un effet de la variable indépendante sur la variable dépendante.
* Si la croissance de la plante reste la même ou augmente, alors le sel (aux concentrations testées) ne diminue pas la croissance des plantes.

Que l’hypothèse soit confirmée ou non, il est toujours possible qu’un autre facteur, non comptabilisé et non contrôlé provoque l’effet.

**Estimation**

Selon le contexte, l’**estimation** est une compétence pouvant améliorer la capacité de faire une prédiction scientifique juste. L’estimation est une stratégie visant à déterminer approximativement des valeurs ou des quantités, en utilisant généralement des points de référence ou des jalons, ou à déterminer le caractère raisonnable des résultats de calculs. En ce qui a trait aux attentes relatives au niveau scolaire (transdisciplinaire avec les mathématiques), les élèves utiliseront des stratégies d’estimation au besoin.

**Indicateurs de réussite**

***Questions d’orientation :***

* *Quelles preuves devrai-je chercher pour vérifier si l’apprentissage s’est produit?*
* *Que doivent démontrer les élèves pour prouver leur compréhension de la compétence de la démarche scientifique?*

On peut se servir du jeu d’indicateurs suivant comme guide pour déterminer si les élèves ont abouti aux résultats spécifiques escomptés.

1. Rédiger des prédictions ou des hypothèses qui sont vérifiables et qui comptent des variables assez précises pour en faire la mesure et indiquer comment les deux variables sont liées.
2. Rédiger des hypothèses au moyen du format « **Si, alors, parce que** » et inclure une raison plausible (découlant d’apprentissage ou de recherches antérieurs); l’élève peut utiliser des formulations hypothétiques, comme « les données portent à croire » et « peut ».
3. Rédiger des prédictions et des hypothèses à la troisième personne.

**Rubrique de réussite**

|  | Supérieur – 4 | Attendu – 3 | Presque atteint – 2 | Insuffisant – 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Prédiction et hypothèse** | Formuler une prédiction et une hypothèse vérifiables à l'aide de variables précises.  Formuler une hypothèse en utilisant« Si, alors, parce que »  **fortement étayée à l'aide d'enquêtes ou de recherches antérieures**.  Écrire l’hypothèse à la troisième personne  (**de façon autonome et systématique**). | Formuler une hypothèse qui est vérifiable et nommer des variables précises.  Formuler une hypothèse en utilisant « Si, alors, parce que » qui se rapporte à la question et qui est fortement étayée par des enquêtes ou des recherches antérieures.  Écrire l’hypothèse à la troisième personne | Formuler une prédiction ou une hypothèse qui n’est pas clairement vérifiable.  Formuler une hypothèse en utilisant « Si, alors, parce que » qui se rapporte à la question, mais dont la raison n’est pas exprimée clairement.  Écrire une prédiction ou une hypothèse à la première personne. | Faire une prédiction ou une hypothèse qui n’est pas vérifiable.  Formuler une hypothèse avec une raison qui n’est pas exprimée clairement, qui n’est pas pertinente ou qui est absente.  Toute autre réponse |

|  |
| --- |
| **RAG : Planifier et réaliser (PP) –** Poser des questions, ainsi que faire des prédictions sur des objets et des événements et élaborer des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Observer et étudier leur environnement et consigner les résultats. |
| **RAS : PP3 – Repérer et décrire les variables** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** | **De la 10e à la 12e année** |
| 204-4 Définir des objets et des événements au cours de leurs recherches. | 208-7 Formuler des définitions opérationnelles de variables importantes et d’autres aspects de leurs recherches. | 212-7 Formuler des définitions opérationnelles de variables importantes. |
| 204-5 Définir et contrôler les variables prédominantes dans leurs recherches. | 208-6 Concevoir une expérience et délimiter les principales variables. | 212-3 Concevoir une expérience et délimiter les principales variables. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des questions, des idées, des intentions, des projets et des résultats à l’aide de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, du langage parlé et d’autres moyens de communication
* Recevoir et comprendre les idées d’autrui et les mettre en pratique
* Évaluer les processus individuels et de groupe utilisés dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l’exécution d’une tâche

***Questions d’orientation :***

* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves apprennent?*
* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves comprennent et soient capables de faire?*

En 6e année, les élèves ont appris à désigner une variable à tester ou à changer (variable indépendante), une variable à mesurer ou à observer (variable dépendante) et les variables prédominantes qui doivent être contrôlées (demeurer inchangées). Cette approche permettra la réalisation d’un **test objectif** dans lequel une seule variable sera modifiée à la fois et les mêmes procédures seront suivies pour toutes les mesures.

En 7e et 8e année, cette compétence est passée d’une simple détermination des différents types de variables (indépendante, dépendante, contrôlées) à l’exigence d’être précis au moment de la définition des variables.

Aux niveaux précédents, on pouvait décrire une variable dépendante comme étant « la distance parcourue par une voiture ». En 7e et en 8e année, on s’attend à ce que les élèves donnent des explications plus précises (p. ex. : « la distance parcourue par une voiture sur une surface précise »).

**Variable indépendante (VI)** – désigne de la variable qui est intentionnellement changée ou manipulée, en quantité ou en qualité dans l’expérience, aussi appelée *variable de commande* ou *variable à tester.*

**Variable dépendante (VD)** – désigne, dans une expérience, c’est la variable dont la réaction à la variable indépendante changeante est mesurée. Par conséquent, elle est aussi appelée *variable à mesurer*.

**Variables contrôlées –** désigne les variables qui restent inchangées ou qui sont surveillées pour limiter les effets quelconques sur l’expérience. Le fait de ne pas contrôler les variables risque de fausser et d’influencer les résultats. Pour qu’un test soit considéré comme objectif, il doit être réalisé de manière à ce que toutes les procédures et les variables prédominantes restent inchangées, à part celles qui sont testées ou mesurées. Par exemple, lorsqu’on vérifie si le type de papier a une incidence sur le vol d’avions en papier, la force de lancée doit chaque fois être la même chaque fois.

Au cours du parcours scolaire des élèves, on s’attend à ce qu’ils définissent un plus grand nombre de variables contrôlées de façon plus détaillée.

Variables contrôlées attendues : Exemple d’un électroaimant (tâche moins complexe)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **6e année** | **7e année** | **8e année** |
| * Taille du clou * Taille de la pile * Nombre de fois que le fil est enroulé autour du clou | * Taille du clou * Tension de la pile * Nombre de fois que le fil est enroulé autour du clou * À quel point le fil est enroulé serré * Matériau de composition du clou | * Taille du clou * Tension de la pile * Nombre de fois que le fil est enroulé autour du clou * À quel point le fil est enroulé serré * Matériau de composition du clou * Température dans la pièce |

Variables contrôlées attendues : Scénario de rapport de consommation sur des pneus d'hiver mis à l'essai (tâche plus complexe)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **6e année** | **7e année** | **8e année** |
| * Vitesse avant le freinage * Conditions routières * Température * La même voiture est utilisée | Les élèves devraient être en mesure de reconnaître au moins cinq des six éléments :   * Vitesse avant le freinage * Conditions routières * Conditions météorologiques (température, soleil, etc.) * La même voiture est utilisée * Le même conducteur est utilisé * La même pression est appliquée sur les freins à chaque essai | * La vitesse avant le freinage * Conditions routières * Conditions météorologiques (température, soleil, etc.) * La même voiture est utilisée (le poids de la voiture demeure constant, car on refait le plein de la voiture chaque fois) * Le même conducteur est utilisé * La même pression est appliquée sur les freins à chaque essai |

Si la question scientifique initiale est « Quelle est l’efficacité des insectifuges à base de plantes? », les variables possibles à envisager sont montrées ci‑dessous.

**Variable indépendante** à tester

* Différentes marques d’insectifuges

**Variables dépendantes** possibles à mesurer

* Nombre total de piqûres d’insectes
* Grosseur des piqûres d’insectes (en mm)
* Couleur des piqûres d’insectes (échelle de rougeur?)
* Démangeaison des piqûres d’insectes (échelle?)
* durée de la protection offerte par chaque marque (en min)

**Variables contrôlées**

* La même personne fait l’essai des trois marques
* Les piqûres des trois marques en même temps
* Le nombre de piqûres d’insecte mesuré de la même façon pour chaque marque
* Le même type de piqûres d’insectes

**Indicateurs de réussite**

***Questions d’orientation :***

* *Quelles preuves devrai-je chercher pour vérifier si l’apprentissage s’est produit?*
* *Que doivent démontrer les élèves pour prouver leur compréhension de la compétence de la démarche scientifique?*

On peut se servir du jeu d’indicateurs suivant comme guide pour déterminer si les élèves ont abouti aux résultats spécifiques escomptés.

1. Faire la distinction entre ce qui est testé, ce qui est mesuré ou observé et ce qui est contrôlé.
2. Cerner des variables précises à mesurer, lesquelles sont liées à la variable testée.
3. Choisir une variable **indépendante**, créer une liste de variables **dépendantes** possibles (et la façon de les mesurer) et une liste des variables **contrôlées**.

**Rubrique de réussite**

|  | Supérieur – 4 | Attendu – 3 | Presque atteint – 2 | | Insuffisant – 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Indépendante** | Déterminer **toutes les variables pertinentes** à contrôler, à tester et à mesurer ou à observer et les **décrire en détail** en utilisant les termes **« indépendante » et « dépendante »**  (**de façon autonome et systématique**). | Recenser une variable indépendante (variable à tester) qui convient à la question.  Utiliser le terme « indépendante ». | Recenser une variable indépendante (variable à tester) qui ne se rapporte pas à la question. | Toute autre réponse | |
| **Dépendante** | Recenser des variables dépendantes (variable à mesurer) qui conviennent à la question.  Utiliser le terme « dépendante ». | Recenser une variable dépendante (variable à mesurer) qui ne se rapporte pas à la question. | Toute autre réponse | |
| **Contrôlée** | Recenser, contrôler et décrire en détail la plupart ou la totalité des variables nécessaires en fonction de la complexité de la recherche. | Contrôler la plupart ou la totalité des variables nécessaires en fonction de la complexité de la recherche. | Contrôler une partie des variables pertinentes.  Contrôler des variables qui ne sont pas pertinentes à la recherche.  Toute autre réponse | |

|  |
| --- |
| **RAG : Planifier et réaliser (PP) –** Poser des questions, ainsi que faire des prédictions sur des objets et des événements et élaborer des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Observer et étudier leur environnement et consigner les résultats. |
| **RAS : PP4 – Planifier des recherches** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** | **De la 10e à la 12e année** |
| 204-6 Déterminer diverses méthodes permettant de trouver des réponses à des questions ayant trait à un habitat local et choisir une méthode qui est convenable | 208-4 Proposer des solutions possibles à un problème pratique donné, en choisir une et mettre au point un plan. |  |
| 204-7 Planifier un ensemble d’étapes à suivre pour résoudre un problème pratique et soumettre une idée liée aux sciences à un test objectif | 208-6 Concevoir une expérience et délimiter les principales variables. | 212-3 Concevoir une expérience en déterminant et en contrôlant les variables importantes |
| 212-6 Concevoir une expérience et délimiter des variables précises. |
| 204-8 Recenser des outils, des instruments et des matériaux convenables pour réaliser leurs recherches | 208-8 Choisir des méthodes et des outils qui conviennent à la collecte de données et à la résolution de problèmes | 212-9 Élaborer des procédures d’échantillonnage appropriées. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des questions, des idées, des intentions, des projets et des résultats à l’aide de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, du langage parlé et d’autres moyens de communication
* Travailler en collaboration avec les membres de l’équipe pour élaborer et réaliser un plan et traiter les problèmes au fur et à mesure qu’ils surviennent
* Recevoir et comprendre les idées d’autrui et les mettre en pratique
* Évaluer les processus individuels et de groupe utilisés dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l’exécution d’une tâche
* Assurer sa sécurité et celle des autres

***Questions d’orientation :***

* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves apprennent?*
* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves comprennent et soient capables de faire?*

Dans les résultats précédents (PP1-PP3), les élèves préparent une question vérifiable, déterminent une prédiction et une hypothèse et définissent les variables indépendante, dépendante et contrôlée. Le présent résultat se concentre sur la conception d’une recherche par les élèves et la communication claire de leur plan.

Dans le cadre de leurs projets de recherches scientifiques de 7e et 8e année, les élèves doivent : déterminer l’équipement et les matériaux nécessaires; nommer les variables indépendante, dépendante et contrôlée; planifier des procédures sécuritaires et non biaisées; contrôler les variables; ne changer que la variable indépendante; mesurer la variable dépendante à des intervalles donnés et incorporer des essais multiples pour accroître l’exactitude ou des groupes de contrôle.

Les élèves doivent aussi communiquer leur plan. Il s’agit d’une compétence directement liée au résultat des *normes de lecture et de rédaction des arts de la langue pour la 8e année*. Dans le cadre de ce résultat, les élèves doivent définir le sujet à l’aide d’un titre ou d’une introduction, énumérer les matériaux et expliquer les procédures avec les principales étapes dans le bon ordre et en donnant assez de détails axés sur la façon et sur le moment. Ils doivent aussi écrire une conclusion ou une évaluation. Les caractéristiques particulières suivantes s’appliquent aussi :

* Peut comprendre des titres, des illustrations, des diagrammes ou des étiquettes
* Étapes numérotées ou mots indiquant une séquence (premièrement, ensuite, puis)
* Style télégraphique ou phrases complètes qui commencent par un mot ou des verbes de séquence
* Verbes au présent et souvent écrits sous la forme de commandes
* Termes techniques – verbes, adverbes et adjectifs (p. ex. *fouetter vigoureusement la crème refroidie)*

On s’attend aussi à ce que les élèves suivent et exécutent sécuritairement les procédures (celles dirigées par l’enseignant et conçues par les élèves) en utilisant efficacement les matériaux et les outils appropriés.

**Essais multiples**

Le cas échéant, il faut inclure des essais multiples lors de la planification d’une recherche. Réaliser des essais multiples permettra aux élèves de constater dans quelle mesure leurs résultats sont cohérents, tout en reconnaissant qu’on doit s’attendre à une certaine variation des résultats. Si des essais multiples sont réalisés, faire la moyenne des valeurs des données peut donner une mesure plus juste de la valeur réelle de la quantité. Cela fait le point avec le résultat de mathématiques pour la 7e année. SP1 (« démontrer une compréhension de tendance centrale et d’étendue – moyenne, médiane et mode »).

Réaliser des essais multiples fera aussi ressortir les points de données qui s’éloignent manifestement d’une régularité à un point tel qu’ils doivent être attribuables à une erreur de méthode ou d’équipement. Il est possible d’éliminer des « observations aberrantes » de l’ensemble de données. Cela fait le point avec le résultat de mathématiques pour la 7e année. SP2 (« déterminer l’effet de l’introduction d’une valeur aberrante sur la moyenne, la médiane et le mode d’un ensemble de données »).

**Groupe de contrôle et groupe expérimental**

En 7e année, on a présenté aux élèves l’utilisation de groupes **de contrôle** et **expérimental** pour tester objectivement leur recherche. Dans certaines recherches, il convient d’établir un groupe de contrôle. Pour ce groupe, tous les éléments doivent être identiques à ceux de groupe expérimental, à l’exception de la variable modifiée.

Ce type de recherche peut être observé dans les essais médicaux où, pour tenir compte de tout autre effet que ceux du médicament, on choisit au hasard des sujets qui recevront le médicament ou un placebo, et qui ignorent lequel ils ont reçu. Le groupe de contrôle est celui qui a reçu le placebo.

**Biais expérimental**

Avoir un biais scientifique signifie de favoriser une variable aux dépens d’une autre. Pour qu’un test soit considéré comme objectif, il doit être réalisé de manière à éviter qu’une variable ne soit avantagée. Les procédures doivent être identiques et réalisées uniformément. Par exemple, pour tester l’effet de différents types de papier sur le vol d’un avion en papier standard, chaque avion doit être lancé de la même façon, quel que soit le type de papier utilisé.

**Indicateurs de réussite**

***Questions d’orientation :***

* *Quelles preuves devrai-je chercher pour vérifier si l’apprentissage s’est produit?*
* *Que doivent démontrer les élèves pour prouver leur compréhension de la compétence de la démarche scientifique?*

On peut se servir du jeu d’indicateurs suivant comme guide pour déterminer si les élèves ont abouti aux résultats spécifiques escomptés.

1. Recenser l’équipement et les matériaux convenables pour réaliser une recherche.
2. Expliquer comment la recherche sera élaborée à l’aide d’une variable indépendante (à tester), une variable dépendante (à mesurer) et d’autres variables prédominantes contrôlées.
3. Décrire ce qui sera mesuré ou observé ainsi que la façon et le moment où ces éléments seront notés.
4. Planifier des procédures pour limiter le biais expérimental et garantir la sécurité.
5. Inclure des essais multiples pour accroître l’exactitude, au besoin.
6. Inclure un **groupe de contrôle**, s’il y a lieu.
7. Expliquer la procédure en fournissant assez de détails afin qu’une autre personne sache quoi faire pour exécuter la recherche de la même manière.

**Rubrique de réussite**

|  | **Supérieur – 4** | **Attendu – 3** | **Presque atteint – 2** | **Insuffisant – 1** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Planifier une recherche** | Les élèves peuvent effectuer tous les éléments suivants **de façon autonome et systématique**:   * Recenser l’équipement et les matériaux pour réaliser une recherche * Expliquer comment la recherche sera élaborée à l’aide d’une variable à tester, une variable à mesurer et d’autres variables prédominantes contrôlées * Décrire ce qui sera mesuré ou observé ainsi que la façon et le moment où ces éléments seront notés. * Planifier des procédures pour limiter le biais expérimental et garantir la sécurité. * Inclure plusieurs essais pour accroître l’exactitude, au besoin. * Expliquer la procédure en fournissant assez de détails de manière qu’une autre personne sache quoi faire pour exécuter la recherche de la même manière. | Les élèves peuvent effectuer les éléments suivants :   * Recenser l’équipement et les matériaux pour réaliser une recherche * Expliquer comment la recherche sera élaborée à l’aide d’une variable à tester, une variable à mesurer et d’autres variables prédominantes contrôlées * Décrire ce qui sera mesuré ou observé ainsi que la façon et le moment où ces éléments seront notés. * Expliquer la procédure en fournissant assez de détails de manière qu’une autre personne sache quoi faire pour exécuter la recherche de la même manière.   Les élèves peuvent effectuer les éléments suivants avec de l’aide :   * Planifier des procédures pour limiter le biais expérimental et garantir la sécurité. * Inclure plusieurs essais pour accroître l’exactitude, au besoin. | Les élèves peuvent effectuer une partie des éléments suivants :   * Recenser l’équipement et les matériaux pour réaliser une recherche * Expliquer comment la recherche sera élaborée à l’aide d’une variable à tester, une variable à mesurer et d’autres variables prédominantes contrôlées * Décrire ce qui sera mesuré ou observé ainsi que la façon et le moment où ces éléments seront notés. * Planifier des procédures pour limiter le biais expérimental et garantir la sécurité. * Inclure plusieurs essais pour accroître l’exactitude, au besoin. * Expliquer la procédure en fournissant assez de détails pour qu’une autre personne sache quoi faire pour exécuter la recherche de la même manière. | Toute autre réponse |

|  |
| --- |
| **RAG : Planifier et réaliser (PP) –** Poser des questions, ainsi que faire des prédictions sur des objets et des événements et élaborer des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Observer et étudier leur environnement et consigner les résultats. |
| **RAS : PP5 – Mener des recherches, collecter et consigner des données** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** | **De la 10e à la 12e année** |
| 205-2/4 Choisir et utiliser des outils pour manipuler des substances, construire des modèles et mesurer, | 209-2 Estimer des mesures. | 213-3 Utiliser des instruments efficacement et avec exactitude pour la collecte de données. |
| 205-3 Suivre une série donnée de procédures. | 205-3 Suivre une série donnée de procédures. |
| 205-5 Faire des observations et recueillir des données qui sont pertinentes à une question ou à un problème donné. | 205-5 Faire des observations et recueillir des données pertinentes à une question ou à un problème donné. |
| 205-7 Enregistrer des observations au moyen d’un seul mot, en style télégraphique, en phrases complètes ou au moyen de diagrammes ou de tableaux simples. | 209-4 Organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l’expérience. |
| 205-9 Utiliser des outils et des instruments pour assurer leur sécurité et celle d’autrui. | 213-3 Utiliser des instruments efficacement et avec exactitude pour la collecte de données. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des questions, des idées, des intentions, des projets et des résultats à l’aide de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, du langage parlé et d’autres moyens de communication
* Recevoir et comprendre les idées d’autrui et les mettre en pratique
* Évaluer les processus individuels et de groupe utilisés dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l’exécution d’une tâche
* Assurer sa sécurité et celle des autres

***Questions d’orientation :***

* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves apprennent?*
* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves comprennent et soient capables de faire?*

En 7e année, les élèves doivent maîtriser la consignation d’observations valables. Ils doivent être en mesure de consigner toute l’information pertinente (données quantitatives et qualitatives) dans un format approprié en fonction de la tâche donnée. À ce niveau scolaire, on s’attend à ce que les observations consignées demeurent précises et adaptées à la tâche donnée.

Les **données quantitatives** sont mesurées comme des chiffres et consignées avec des unités de mesure, p. ex. : longueur, hauteur, aire, volume, poids, vitesse, temps, température, humidité, niveau sonore, coût, âge.

Les élèves doivent comprendre que, pour prendre des mesures exactes, ils doivent bien utiliser les appareils et l’équipement. En 7e et 8e année, lorsque la question proposée indique que les variables doivent être mesurées, alors l’utilisation adéquate d’un instrument qui convient à la situation est essentielle à la preuve. Par exemple, lors de la mesure du volume d’un liquide, les élèves doivent choisir un cylindre gradué plutôt qu’un bécher standard. Ils doivent aussi utiliser les bonnes unités de mesure dans leurs données.

Les **données qualitatives** peuvent être observées, mais pas mesurées. Elles décrivent habituellement des caractéristiques ou des qualités, p. ex. : couleur, odeur, texture, l’apparence ou données décrites par catégorie (p. ex. : la couleur du ciel).

Les élèves doivent être en mesure de faire la distinction entre leurs observations et une inférence.

Les observations nécessitent l’utilisation d’un ou de plusieurs des cinq sens. Les élèves doivent veiller à consigner uniquement leurs observations lorsqu’ils collectent des données qualitatives, ainsi qu’éviter de se laisser influencer par leurs connaissances antérieures. Par exemple, lorsque vous voyez la vapeur s’échapper d’une tasse de café, vous devez uniquement noter l’observation et vous abstenir de déduire que le café est chaud.

* « De la vapeur s’élève de la tasse de café. » (observation)
* « Le café est chaud. » (déduction fondée sur des connaissances antérieures)

Des **inférences** sont des énoncées qui combinent des observations avec d’autres connaissances.

Il importe que les élèves comprennent qu’ils doivent suspendre leur jugement durant la collecte de données. Les résultats attendus et inattendus sont tous les deux utiles.

**Sécurité**

On s’attend aussi à ce que les élèves suivent et exécutent sécuritairement les procédures (celles dirigées par l’enseignant et conçues par les élèves) en utilisant efficacement les matériaux et les outils appropriés (consulter le document *Science Safety Guidelines* [en anglais seulement]).

**Indicateurs de réussite**

***Questions d’orientation :***

* *Quelles preuves devrai-je chercher pour vérifier si l’apprentissage s’est produit?*
* *Que doivent démontrer les élèves pour prouver leur compréhension de la compétence de la démarche scientifique?*

On peut se servir du jeu d’indicateurs suivant comme guide pour déterminer si les élèves ont abouti aux résultats spécifiques escomptés.

1. Élaborer une recherche et suivre les procédures telles qu’elles sont décrites.
2. Faire des observations et recueillir des données qui se rapportent à la question testée.
3. Recueillir et consigner objectivement les données qualitatives (sans se laisser influencer par les connaissances antérieures).
4. Recueillir et consigner exactement les données quantitatives, y compris les unités.
5. Consigner les données de façon organisée et étiqueter correctement.
6. Suivre les procédures de sécurité lors de l’utilisation de matériaux et de l’équipement.

**Rubrique de réussite**

|  | Supérieur – 4 | Attendu – 3 | Presque atteint – 2 | Insuffisant – 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Mener des recherches** | Suivre toutes les étapes (**de façon autonome et systématique**). | Suivre toutes les étapes décrites; limiter le biais. | Suivre la plupart des étapes décrites. | Toute autre réponse |
| Recueillir et consigner les données pertinentes correctement avec des étiquettes et de façon organisée  (**de façon autonome et systématique**). | Recueillir et consigner les données pertinentes correctement avec des étiquettes et de façon organisée. | Recueillir des données non pertinentes ou a besoin d’aide pour déterminer la pertinence.  Il est possible que les données ne soient pas étiquetées ou organisées. |
| Recueillir et consigner exactement les données et avec les unités (**de façon autonome et systématique**). | Recueillir et consigner exactement les données quantitatives et avec les unités. | Consigner des données inexactes ou avec des unités manquantes. |
| Recueillir et consigner objectivement des données qualitatives (aucune inférence) avec des détails supplémentaires (**de façon autonome et systématique**). | Recueillir et consigner objective les données qualitatives (sans se laisser influencer par les connaissances antérieures). | Recueillir et consigner des données qualitatives qui pourraient comprendre des inférences en fonction de ce qu’ils savent déjà. |
| Suivre les procédures de sécurité. | | | |

|  |
| --- |
| **RAG : Analyser et expliquer (AE)** **–** Interpréter les résultats obtenus à partir de recherches au moyen des méthodes appropriées. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences et communiquer des idées, des procédures et des résultats. |
| **RAS : AE1 – Classifier, organiser et afficher les données** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** | **De la 10e à la 12e année** |
| 206-1 Classifier en fonction de plusieurs attributs et créer un tableau ou un diagramme qui illustre la méthode de classification. | 210-1 Utiliser ou élaborer une clé de classification. | 214-1 Décrire et appliquer la nomenclature et les systèmes de classification utilisés dans les sciences. |
| 214-2 Repérer les limites d’un système de classification donné, et identifier d’autres méthodes de classification qui tiennent compte des anomalies. |
| 206-2 Compiler et afficher des données, manuellement ou par ordinateur, sous différents formats, y compris des calculs de fréquence, des tableaux et des diagrammes à barres. | 210-2 Compiler et afficher des données, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats : diagrammes, organigrammes, tableaux, histogrammes, graphiques linéaires, diagrammes de dispersion. | 214-3 Compiler et afficher des données et des informations, manuellement ou par ordinateur, sous divers formats, y compris des diagrammes, des organigrammes, des tableaux, des graphiques et des diagrammes de dispersion. |
|  | 210-3 Reconnaître les forces et les faiblesses de diverses méthodes de collecte et de présentation des données. |  |

**Lien avec la communication**

* Communiquer des questions, des idées, des intentions, des projets et des résultats à l’aide de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, du langage parlé et d’autres moyens de communication
* Évaluer les processus individuels et de groupe utilisés dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l’exécution d’une tâche

**Explications détaillées**

***Questions d’orientation :***

* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves apprennent?*
* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves comprennent et soient capables de faire?*

Une fois que les données sont recueillies, il est important d’organiser l’information pour faciliter son analyse. Comme on l’a mentionné précédemment, il existe deux types de données : qualitatives et quantitatives.

**Organisation de l’information qualitative**

Les élèves classifieront les données qualitatives en fonction d’attributs ou de caractéristiques qui se distinguent de divers articles ou organismes ou qui ont des éléments communs et présentent cette information dans un tableau ou un diagramme. Les élèves ont également perfectionné leur compétence de tri et de présentation en mathématiques.

En 7e année, la classification va haut delà du tri par attributs pour passer à l’utilisation ou à la création d’une clé de classification. Aux niveaux scolaires précédents, on demandait aux élèves d’examiner différents objets ou organismes et de les classifier selon deux attributs. Ils doivent désormais appliquer cette connaissance à la conception d’une clé de classification. En 8e année, les élèves aiguiseront leurs aptitudes en matière de classification afin de les appliquer à une variété d’organismes et d’objets.

**Organisation des données quantitatives**

Pour les données quantitatives, les élèves doivent d’abord faire la distinction entre les données continues et les données discrètes. Ils choisissent ensuite le tableau ou le graphique qui convient pour les présenter. Dans le programme d’études de mathématiques, les élèves ont été initiés aux graphiques à une bande en 3e année, aux graphiques à doubles bandes en 5e année et aux graphiques linéaires en 6e année. On a présenté les diagrammes circulaires aux élèves en 7e année. Les élèves doivent déterminer quel type de graphique convient le mieux aux données recueillies.

En 8e année, on met l’accent sur la création de tableaux ou de graphiques appropriés pour présenter exactement les données brutes. Ils doivent être en mesure de discerner quel type de graphique convient le mieux aux données recueillies (Programme d’études de mathématiques du Nouveau‑Brunswick pour la 8e année, pages 76 à 79). Ils doivent aussi reconnaître que le choix d’échelle peut rehausser ou atténuer l’importance des tendances en fonction du type de données recueillies.

Exemple des attentes associées aux graphiques à bandes en 4e année et en 5e année



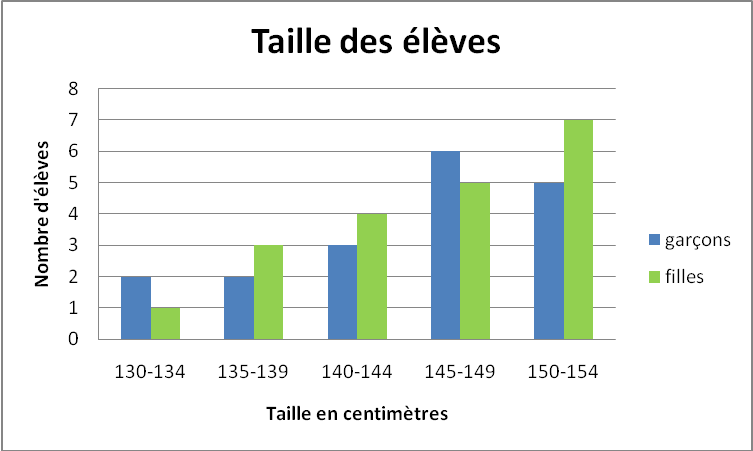
sorte de jus

d’élèves

**Titre**

**Échelle**

(multivoque, le cas échéant)



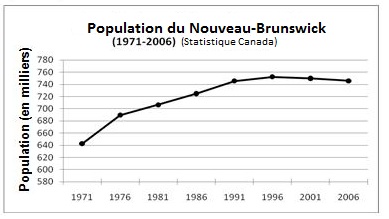
**Légende**

**Catégories**

**Étiquettes**

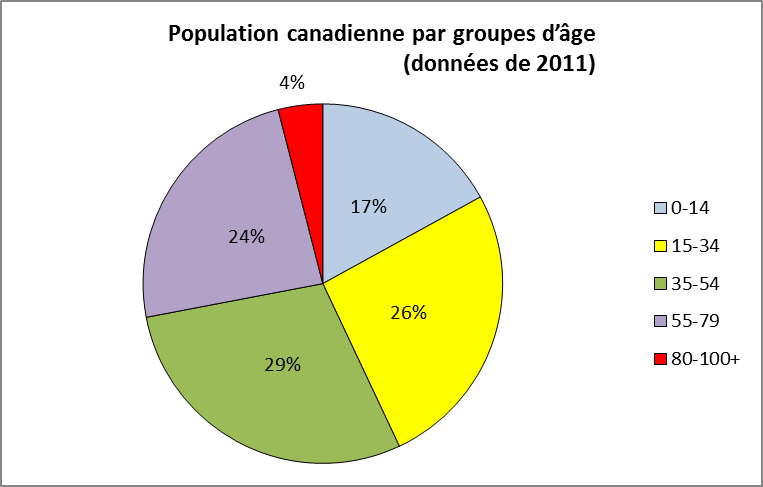
**Intervalles**

6e année **Diagramme à ligne**

*****Le but d’un diagramme à ligne est de permettre à la personne qui l’interprète de se concentrer sur les tendances implicites dans les données… Les données continues supposent un nombre infini de valeurs se situant entre deux points et on les représente en reliant les points de données entre eux.* *Les données discrètes ont des valeurs dites finies (c.-à-d. des données pouvant être comptées, comme le nombre d’animaux) et les données entre les points n’ont alors aucune valeur.* *Par conséquent, les points dans le graphique ne devraient alors pas être reliés et aucune inférence ne peut alors être faite sur les valeurs se situant entre deux points de données.* *(Programme d’études de mathématiques du Nouveau-Brunswick pour la 6e année, p. 96)*

Lorsque les élèves créent des graphiques linéaires ou tracent des points de données discrètes, ils doivent chercher les régularités et les tendances dans les données.

7e année **Diagrammes circulaires**

*****« Les diagrammes circulaires permettent de décrire la manière dont un tout est réparti en plusieurs parties.* *Les données sont segmentées en parties et le diagramme circulaire illustre le rapport de chaque partie au tout.* *La somme des pourcentages représentés par chaque partie correspond ainsi toujours au tout ou à 100 %. » (Programme d’études de mathématiques du Nouveau-Brunswick pour la 7e année, p. 88)*

**Indicateurs de réussite**

***Questions d’orientation :***

* *Quelles preuves devrai-je chercher pour vérifier si l’apprentissage s’est produit?*
* *Que doivent démontrer les élèves pour prouver leur compréhension de la compétence de la démarche scientifique?*

On peut se servir du jeu d’indicateurs suivant comme guide pour déterminer si les élèves ont abouti aux résultats spécifiques escomptés.

1. Élaborer une **clé de classification pour les données qualitatives** pour classifier des objets ou des organismes en fonction de caractéristiques qui sont identiques ou différentes.
2. Faire la distinction entre des **données quantitatives discrètes et continues** et reconnaître les forces et les faiblesses de diverses méthodes de présentation des données.
3. Organiser et présenter des données qualitatives ou quantitatives en utilisant le bon type de graphique ou de tableau (p. ex. pictogramme, graphique à bandes, graphique à bandes doubles, graphique linéaire, diagramme circulaire, diagramme de Venn, diagramme de Carroll).
4. Utilisation de tableaux ou de diagrammes :

* Organiser et afficher les données clairement et exactement.
* Étiqueter exactement les colonnes et les rangées (tableau, diagramme de Carroll) ou les zones (diagramme de Venn) et inclure un titre de tableau.

1. Utilisation de graphiques :

* Tracer correctement les données avec la variable indépendante sur l’axe des x, la variable dépendante sur l’axe des y et la bonne échelle.
* Donner un titre au graphique, étiqueter les axes des x et des y et inclure une légende, au besoin.

**Rubrique de réussite**

|  | Supérieur – 4 | Attendu – 3 | Presque atteint – 2 | Insuffisant – 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Classifier par caractéristiques** | Classifier des objets ou des organismes en fonction de caractéristiques pertinentes **(plusieurs)** identiques ou différentes (**de façon autonome et systématique**). | Cerner les caractéristiques pertinentes  Classifier des objets ou des organismes en fonction des caractéristiques pertinentes (une ou plusieurs) identiques ou différentes pour les mettre en séquence et de les trier. | Inclure certaines caractéristiques qui ne font pas la distinction entre les groupes.  Classifier des objets ou des organismes en fonction d’une caractéristique (une) identique ou différente (non systématiquement ou avec de l’aide). | Toute autre réponse |
| **Compiler et présenter des données** |  | Faire la distinction entre les données discrètes et continues.  Utiliser la bonne méthode de présentation des données.  Montrer les régularités et les tendances dans les données présentées. | Tracer correctement les données ou l’information correctement, mais la mauvaise échelle est utilisée. | Ne pas utiliser la bonne méthode de présentation des données.  Ne pas présenter les données de manière à révéler les régularités et les tendances.  Toute autre réponse |
| Tracer la VI sur l’axe des x et la VD sur l’axe des y **(de façon autonome et systématique).**  Peut utiliser plusieurs présentations de données. | Tracer la VI sur l’axe des x et la VD sur l’axe des y **avec de l’aide.**  Tracer correctement les données ou l’information et la bonne échelle est utilisée.  Utiliser les titres et les étiquettes appropriés dans les tableaux et les graphiques.  Inclure une légende dans les graphiques à doubles bandes.  Inclure les bonnes unités dans les étiquettes. | Omettre les titres ou les étiquettes ou des erreurs mineures sont présentes.  Toute autre réponse |

|  |
| --- |
| **RAG : Analyser et expliquer (AE)** **–** Interpréter les résultats obtenus à partir de recherches au moyen des méthodes appropriées. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences et communiquer des idées, des procédures et des résultats. |
| **RAS : AE2 – Analyser les tendances dans les données** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** | **De la 10e à la 12e année** |
| 206-3 Déterminer et suggérer des explications au sujet des régularités et des divergences dans des données. | 210-4 Prédire la valeur d’une variable en interpolant ou en extrapolant à partir de données graphiques. | 214-6 Appliquer et évaluer des méthodes de prédiction. |
| 210-9 Calculer les valeurs théoriques d’une variable. | 214-4 Identifier la droite la mieux ajustée d’un diagramme de dispersion et interpoler ou extrapoler en fonction de celle-ci. |
| 210-6 Interpréter les tendances des données, faire des déductions et expliquer les rapports entre les variables. | 214-5 Interpréter des régularités et des tendances dans les données et inférer ou calculer des rapports linéaires et non linéaires entre des variables. |
| 210-7 Détecter les divergences des données et avancer des explications pour ces divergences. | 214-7 Comparer des valeurs théoriques et des valeurs empiriques et expliquer des écarts. |
| 210-10 Trouver des sources d’erreurs possibles dans la mesure et en déterminer le degré. | 214-10 Identifier et expliquer des sources d’erreurs et d’incertitude dans les mesures et exprimer des résultats en faisant état du degré d’incertitude. |
|  | 214-8 Évaluer la pertinence, la fiabilité et l’adéquation de données et de méthodes de collecte de données. |

**Lien avec la communication**

* Communiquer des questions, des idées, des intentions, des projets et des résultats à l’aide de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, du langage parlé et d’autres moyens de communication

**Explications détaillées**

***Questions d’orientation :***

* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves apprennent?*
* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves comprennent et soient capables de faire?*

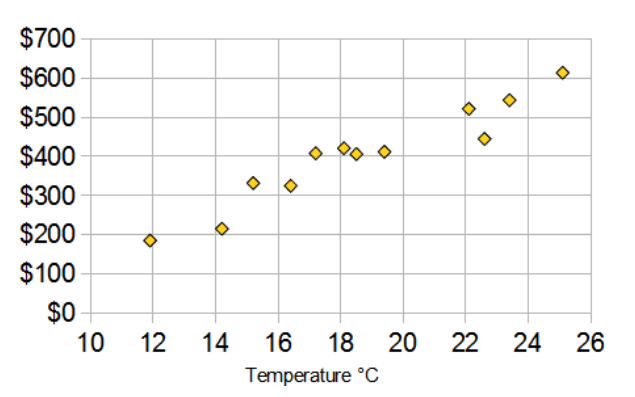
L’interprétation et l’analyse de données sont les composantes d’un processus de pensée critique utilisé par les chercheurs scientifiques pour examiner les données recueillies au cours d’une recherche. Dans le cadre de ce processus, les élèves doivent repérer et expliquer les **régularités et les tendances** dans les données. Ils doivent être en mesure de décrire la **relation** et de donner une explication raisonnable de la régularité ou de la tendance, en indiquant les sources possibles d’erreurs.

En 6e année, les élèves ont été initiés aux graphiques linéaires simples et, en 7e année, ils ont appris à créer et à analyser des diagrammes circulaires ainsi qu’à décrire des relations et des régularités plus complexes. En 8e année, les élèves continuent à perfectionner leurs compétences d’analyse de données pour mieux faire des déductions et expliquer les relations entre les variables.

Les élèves peuvent aussi tracer des points de données discrets (diagrammes de dispersion) et chercher les tendances générales dans les données. En 7e année, on a initié les élèves à l’interpolation et à l’extrapolation de tendances générales à partir de données graphiques.

**Interpoler –** estimer une valeur entre deux valeurs connues.

**Extrapoler –** estimer (la valeur d’une variable en dehors d’une plage connue) à partir de valeurs dans une plage connue en supposant que la valeur estimée découle logiquement des valeurs connues.



Par exemple, le graphique à gauche montre le rapport entre la température et le montant des ventes de crème glacée. (<https://www.mathsisfun.com/data/scatter-xy-plots.html>) (en anglais seulement)

En fonction des données, les élèves ne pourraient **interpoler** que lorsque la température atteint 21 oC, période où le montant des ventes de crème glacée serait d’environ 450 $ et n’**extrapoler** que lorsque la température atteint 26 oC, alors que ventes atteindraient environ 625 $.

*Attention : Ce graphique est destiné à présenter l'interpolation et l'extrapolation des données. Les étudiants ne sont pas censés connaître la ligne de meilleur ajustement ou sa construction.*

Les élèves pourraient trouver utile de se servir d’une règlepour interpoler et extrapoler des données. Ils peuvent poser la règle afin de l’aligner avec les points de données pour repérer les tendances entre les points de données et au-delà.

Lors de l’analyse des données, il importe aussi de reconnaître que des erreurs sont parfois commises, ce qui donne lieu à des données erronées. Il y a un **écart dans les données** lorsque des valeurs ou des observations s’écartent beaucoup de la tendance ou de la régularité observée. Les données divergentes (aussi appelées observations aberrantes) peuvent être attribuables à une erreur de mesure ou à des variables non contrôlées. On peut laisser de côté les données divergentes lors de la description des régularités ou des tendances générales.

Il est aussi possible de collecter des données erronées en présence de **sources d’erreurs** de méthode ou d’équipement. Il peut s’agir de facteurs comme la force ou l’angle de lancement d’un planeur qui sont difficiles à garder constants d’un essai à l’autre. Le recours à de l’équipement peut aider à limiter ce type d’erreurs dans certaines situations. Par exemple, l’utilisation d’un moniteur de fréquence cardiaque est plus juste que l’utilisation de deux doigts pour déterminer le pouls. Néanmoins, même avec de l’équipement spécialisé, la collecte de données ne sera jamais précise. Même une balance numérique a une marge d’erreur de +/  0,1 g dans une plage de température donnée. En effectuant des essais multiples et en calculant la moyenne des résultats, les données donneront une valeur plus exacte.

**Indicateurs de réussite**

***Questions d’orientation :***

* *Quelles preuves devrai-je chercher pour vérifier si l’apprentissage s’est produit?*
* *Que doivent démontrer les élèves pour prouver leur compréhension de la compétence de la démarche scientifique?*

On peut se servir du jeu d’indicateurs suivant comme guide pour déterminer si les élèves ont abouti aux résultats spécifiques escomptés.

1. Relever et expliquer en détail les tendances des données, faire des déductions et expliquer les rapports.
2. **Interpoler et extrapoler** à partir d’une régularité ou d’une tendance dans les données.
3. Indiquer une **marge raisonnable d’erreur dans la mesure**.
4. Reconnaître qu’avec des essais multiples, on calculera la moyenne des données pour chaque essai.
5. Déceler un écart dans les données (observation aberrante).
6. Expliquer les sources possibles d’erreurs de méthode ou d’équipement.

**Rubrique de réussite**

|  | Supérieur – 4 | Attendu – 3 | Presque atteint – 2 | Insuffisant – 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Analyser des données** | Déceler et expliquer des régularités, des tendances ou des relations dans les données multiples ou moins évidentes (**de façon autonome et systématique**)  Déceler un écart et proposer une explication pour celui-ci ainsi que toute source possible d’erreur.  Proposer un **changement à la conception de la recherche pour éliminer la source de l’erreur**  (**de façon autonome et systématique**).  Relever des valeurs raisonnables qui concordent avec la régularité (interpoler et extrapoler) (**de façon autonome et systématique**). | Déceler et expliquer une régularité, une tendance ou une relation appropriée.  Omettre les données divergentes (observations aberrantes).  Déceler un écart et donner une explication à son sujet, ainsi que toute source possible d’erreur.  Repérer un défaut de conception important qui entraîne une erreur quantifiable et donner une suggestion raisonnable quant au taux d’erreur.  Relever des valeurs raisonnables qui concordent avec la régularité (interpoler et extrapoler). | Déceler et expliquer une régularité, une tendance ou une relation, mais l’explication n’est pas claire ou est trop simple.  Déceler un écart, mais l’élève n’est pas en mesure de proposer une explication.  Incapable d’expliquer les sources possibles d’erreurs.  Repérer un défaut de conception important, mais l’élève n’est pas en mesure de quantifier ou leur valeur dépasse la plage acceptable.  Repérer des valeurs qui concordent avec la régularité, mais la valeur est improbable. | Toute autre réponse |

|  |
| --- |
| **RAG : Analyser et expliquer (AE)** **–** Interpréter les résultats obtenus à partir de recherches au moyen des méthodes appropriées. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences et communiquer des idées, des procédures et des résultats. |
| **RAS : AE3 – Tirer des conclusions** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** | **De la 10e à la 12e année** |
| 206-5 Tirer une conclusion à partir de données découlant de recherches et d’observations personnelles, qui répond à une question initiale. | 210-11 Formuler une conclusion fondée sur des données expérimentales et expliquer comment les données recueillies appuient ou réfutent l’idée initiale. | 214-11 Formuler un énoncé qui explique une question étudiée à la lumière du rapport entre les données et la conclusion. |
| 214-12 Expliquer comment des données confirment ou infirment l’hypothèse ou la prédiction. |
| 206-6 Suggérer des améliorations à un plan conceptuel ou à un objet construit. | 210-13 Mettre à l’essai la conception d’un dispositif ou d’un système de leur fabrication. | 214-13 Identifier et corriger des problèmes pratiques dans le fonctionnement d’un dispositif ou d’un système technologique. |
| 210-14 Cerner et corriger des problèmes pratiques dans le fonctionnement d’un prototype ou d’un dispositif de leur fabrication. | 214-14 Construire et mettre à l’essai un prototype d’un dispositif ou d’un système et traiter des problèmes au fur et à mesure qu’ils surviennent. |
| 206-7 Évaluer des dispositifs de leur propre construction et en fonction des critères suivants : sécurité, fiabilité, fonction, utilisation efficace des matériaux et apparence. | 210-15 Évaluer des plans conceptuels et des prototypes par rapport à leur fonction, leur fiabilité, leur sécurité, leur efficacité, leur utilisation des matériaux et leur impact sur l’environnement. | 214-16 Évaluer un dispositif conceptualisé et fabriqué par soi‑même en fonction de critères développés personnellement. |

**Lien avec la communication**

* Communiquer des questions, des idées, des intentions, des projets et des résultats à l’aide de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux de données, de graphiques, de dessins, du langage parlé et d’autres moyens de communication
* Défendre une position sur une question ou un problème à la lumière de leurs découvertes

**Explications détaillées**

***Questions d’orientation :***

* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves apprennent?*
* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves comprennent et soient capables de faire?*

Les élèves doivent tirer des conclusions à partir d’apprentissages antérieurs et de raisonnements logiques dans la mesure où ils s’appliquent à la preuve obtenue par la recherche.

La **conclusion** doit faire référence à la question initiale et indiquer si le changement (variable indépendante) a eu un effet sur ce qui a été mesuré (variable dépendante). Lorsque l’élève examine les données, il doit se poser la question : « L’élément que j’ai modifié a‑t‑il changé quelque chose? » La conclusion doit indiquer si les données appuient ou réfutent l’hypothèse initiale ou encore si elles sont peu concluantes et ce que cela signifie pour les prochaines étapes. La conclusion peut indiquer si la recherche était un test objectif ou non, et proposer des améliorations à la conception de l’expérience.

Tirer des conclusions simples implique que les élèves soient en mesure de faire un énoncé reposant sur la logique et les preuves disponibles. Pour ce faire, l’élève doit déterminer ce qui est factuel au sujet d’une chose en fonction de connaissances, de preuves ou de faits au sujet d’une chose différente, mais connexe. En 8e année, dans la mesure du possible, les élèves devraient utiliser les données expérimentales analysées comme le principal soutien de leur argument. Il est important de noter que les résultats sont valides et ne sont pas considérés comme « mauvais » même si la prédiction n’a pas été appuyée. Le fait que la prédiction ou l’hypothèse soit appuyée ou réfutée n’est pas une mesure de réussite ou d’échec, étant donné que l’un ou l’autre des résultats approfondit la connaissance scientifique.

Dans la mesure du possible, les élèves doivent comparer les résultats de leurs recherches avec ceux des autres, reconnaître que les résultats peuvent varier et expliquer pourquoi. La comparaison des résultats avec ceux de recherches semblables peut donner plus de poids à la conclusion. Elle peut aussi mener à une réflexion sur l’objectivité de la conception de l’expérience.

**Indicateurs de réussite**

***Questions d’orientation :***

* *Quelles preuves devrai-je chercher pour vérifier si l’apprentissage s’est produit?*
* *Que doivent démontrer les élèves pour prouver leur compréhension de la compétence de la démarche scientifique?*

On peut se servir du jeu d’indicateurs suivant comme guide pour déterminer si les élèves ont abouti aux résultats spécifiques escomptés.

1. Formuler une conclusion logique qui répond à la question initiale.
2. Indiquer si les données appuient ou réfutent la prédiction initiale ou encore si elles sont peu concluantes.
3. Justifier la conclusion en fournissant des preuves tirées des données recueillies.
4. Comparer les résultats d’une recherche avec ceux d’autrui, reconnaître que les résultats peuvent varier et expliquer pourquoi.
5. Discuter de l’objectivité de la conception de l’expérience et proposer des améliorations pour mener une recherche de suivi.
6. Concevoir, adapter et évaluer un dispositif ou un système.

**Rubrique de réussite**

|  | Supérieur – 4 | Attendu – 3 | Presque atteint – 2 | Insuffisant – 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Tirer des conclusions** | Formuler une conclusion logique **plus détaillée** qui répond à la question initiale  Déterminer si la variable indépendante est la cause véritable pour confirmer ou réfuter l’hypothèse.  Justifier la conclusion en fournissant des preuves **détaillées**  Comparer les résultats avec ceux de **plusieurs** autres recherches similaires, ce qui indique une recherche autonome supplémentaire.  Fournir une explication **de plus haut niveau** concernant la variation des résultats et des suggestions pour améliorer la recherche ainsi que le dispositif ou le système en donnant une **justification**.  Discuter de l’objectivité de la conception de l’expérience et d’**améliorations**. | Formuler une conclusion logique qui répond à la question initiale.  Indiquer si les données appuient ou réfutent l’hypothèse initiale ou encore si elles sont peu concluantes.  Justifier la conclusion en fournissant des preuves tirées des données recueillies.  Comparer les résultats d’une recherche avec ceux d’autrui, reconnaître que les résultats peuvent varier et expliquer pourquoi.  Concevoir, adapter et évaluer un dispositif ou un système.  Discuter de l’objectivité de la conception de l’expérience et proposer des améliorations pour mener une recherche de suivi. | Formuler une conclusion qui n’est pas claire ou logique  Ne répéter que les observations et les résultats consignés dans la conclusion ou elle découle d’un raisonnement boiteux. | Toute autre réponse |

|  |
| --- |
| **RAG : Analyser et expliquer (AE)** **–** Interpréter les résultats obtenus à partir de recherches au moyen des méthodes appropriées. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences et communiquer des idées, des procédures et des résultats. |
| **RAS : AE4 – Appliquer l’apprentissage** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** | **De la 10e à la 12e année** |
| 206-4 Évaluer l’utilité de diverses sources d’informations pour répondre à une question donnée. | 210-8 Appliquer certains critères à l’évaluation de résultats et de sources d’informations. | 214-9 Identifier et appliquer des critères, y compris la présence de préjugés, pour évaluer les données et les sources d’information. |
| 206-8 Cerner des applications possibles de découvertes. | 210-12 Reconnaître et évaluer des applications possibles de découvertes. | 214-18 Trouver et évaluer des applications possibles de découvertes. |
| 214-15 Proposer d’autres solutions à un problème pratique donné, identifier les forces et les faiblesses possibles de chacune et en choisir une comme point de départ pour l’élaboration d’un plan. |
| 206-9 Relever de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris. | 210-16 Cerner de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris. | 214-17 Relever de nouvelles questions ou de nouveaux problèmes découlant de ce qui a été appris. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Évaluer les processus individuels et de groupe utilisés dans la planification, la résolution de problèmes, la prise de décisions et l’exécution d’une tâche
* Défendre une position sur une question ou un problème à la lumière de leurs découvertes

***Questions d’orientation :***

* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves apprennent?*
* *Qu’est-ce que je veux que mes élèves comprennent et soient capables de faire?*

Pour appliquer leur apprentissage, les élèves doivent se livrer à une **réflexion de niveau supérieur (aptitudes de réflexion critique)**, ce qui implique l’évaluation de l’information et la conceptualisation de nouveaux problèmes ou de questions à étudier.

Les élèves réussiront à :

* *évaluer les sources d’information, l’objectivité de la conception de l’expérience, l’utilité d’une conception construite, leur propre réflexion et celle des autres;*
* *appliquer les conclusions tirées à des scénarios réels;*
* *approfondir les idées initiales en créant de nouvelles questions à tester.*

Il faut donner aux élèves des possibilités de **discuter et de réfléchir** pour les aider à synthétiser ce qu’ils ont appris. Cette approche leur permettra d’explorer d’autres perspectives et d’évaluer leur raisonnement, ainsi que leurs explications personnelles et ceux des autres sur le plan de la plausibilité et des preuves scientifiques. Les élèves doivent examiner ce dont ils ont besoin pour leur propre apprentissage et comment s’auto-surveiller. Pour ce faire, il faut avoir des compétences en **métacognition** qui, en termes simples, est le processus qui consiste à penser à son raisonnement.

Pour favoriser l’acquisition de compétences en métacognition, les élèves doivent avoir des possibilités de :

* faire le lien entre les nouvelles connaissances et les connaissances antérieures;
* faire une auto-évaluation, par exemple, en expliquant leur raisonnement à autrui au moyen de discussions ou de la tenue d’un journal;
* mettre leurs idées à l’épreuve, par exemple en concevant des recherches de suivi ou des solutions à un problème.

Les exemples d’indices de questions suivantes peuvent faciliter les discussions :

* Qu’arriverait-il si…?
* En vous fondant sur vos connaissances, comment expliquez-vous…?
* Pouvez-vous penser à une autre façon…?
* Comment pourriez-vous changer (améliorer)…?
* Que pensez-vous de…?
* De quelle façon justifieriez-vous…?
* Pourquoi était‑il préférable que…?
* Êtes-vous d’accord avec…?

**Indicateurs de réussite**

***Questions d’orientation :***

* *Quelles preuves devrai-je chercher pour vérifier si l’apprentissage s’est produit?*
* *Que doivent démontrer les élèves pour prouver leur compréhension de la compétence de la démarche scientifique?*

On peut se servir du jeu d’indicateurs suivant comme guide pour déterminer si les élèves ont abouti aux résultats spécifiques escomptés.

1. Appliquer les connaissances antérieures à des situations hors de la classe.
2. Évaluer les résultats par rapport à d’autres recherches et connaissances scientifiques.
3. Faire des recherches et déterminer si les sources d’information sont pertinentes et fiables.
4. Approfondir les connaissances antérieures pour élaborer de nouvelles questions et résoudre de nouveaux problèmes.

**Rubrique de réussite**

|  | Supérieur – 4 | Attendu – 3 | Presque atteint – 2 | Insuffisant – 1 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Appliquer l’apprentissage** | Démontrer une pensée critique **dépassant les attentes de ce niveau scolaire** en fonction des critères ci-dessous (**de façon autonome et systématique**). | Démontrer une pensée critique qui convient aux attentes de ce niveau scolaire en fonction des critères ci‑dessous. | Démontrer une pensée critique qui est légèrement en deçà de ce niveau scolaire en fonction des critères ci‑dessous. | Toute autre réponse |
| Appliquer les connaissances antérieures à d’autres situations hors de la classe. | | |
| Évaluer les résultats par rapport à d’autres recherches et connaissances scientifiques. | | |
| Faire des recherches et déterminer si les sources d’information sont pertinentes et fiables. | | |
| Approfondir les connaissances antérieures pour élaborer de nouvelles questions et de nouveaux problèmes qui feront l’objet de recherches. | | |