

Pleins feux sur les compétences scientifiques



6e 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 l’élaboration 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 agents pédagogiques 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’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. Élaborer un plan pour des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Effectuer des recherches sur leur environnement. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences.

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. Communiquer des idées 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. Élaborer un plan pour des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Effectuer des recherches sur leur environnement. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences. |
| **RAS : PP1 – Proposer des questions vérifiables** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la maternelle à la 3e année** | **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e 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. |
| 200-1 Poser des questions qui mènent à des explorations et à des recherches. | 204-1 Proposer des questions à étudier et des problèmes pratiques à résoudre. | 208-2 Cerner des questions à étudier découlant de problèmes pratiques. |
| 200-2 Cerner des problèmes à résoudre. |
|  | 204-2 Reformuler des questions sous une forme vérifiable. | 208-1 Reformuler des questions sous une forme vérifiable et définir clairement des problèmes pratiques. |
|  |  | 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 et des intentions et écouter
* Demander l’avis ou l’opinion d’autrui

***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 sans biais.

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

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

* + - * Échafaud 1 – Changer la (**variable indépendante**) a‑t‑il un effet sur la (**variable dépendante**)?
      * Échafaud 2 – En quoi changer la (**variable indépendante**) a‑t‑il un effet sur la (**variable dépendante**)?
      * Échafaud 3 – Changer la (**variable indépendante**) a‑t‑il un effet sur la (**variable dépendante**)?

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 la 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 la terminologie « **indépendante** » et « **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**). | Rédiger une question scientifique sous une forme vérifiable qui comprend :   * la variable indépendante (ce qui est testé); * la variable dépendante (ce qui est mesuré et observé); * les termes précis pour nommer les variables; * les termes précis se rapportant à la question.   Utiliser les termes « variables indépendante et dépendante ». | Rédiger une question sous une forme vérifiable et qui est mesurable ou observable.  Les termes ne sont peut-être pas précis : les variables ne sont pas précises (p. ex. : « mieux » ou « améliorer » est peut‑être utilisé).  Indiquer la variable à tester et la variable à mesurer. | Il est difficile de déterminer quelle variable est testée et laquelle est mesurée.  Toute autre réponse |

|  |
| --- |
| **RAG : Planifier et réaliser (PP) –** Poser des questions, ainsi que faire des prédictions sur des objets et des événements. Élaborer un plan pour des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Effectuer des recherches sur leur environnement. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences. |
| **RAS : PP2 – Formuler une prédiction et une hypothèse** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la maternelle à la 3e année** | **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** |
| 200-3 Faire des prédictions en fonction d’une régularité observée. | 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. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des questions, des idées et des intentions et écouter

***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 présente 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.

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. : expérience antérieure, démonstration, recherche, émission de télévision ou une affirmation adressée à l’élève qu’une personne lui a dit être vraie. À l’école intermédiaire, les élèves peaufinent la compétence à élaborer des hypothèses, et l’on s’attend à ce qu’ils la maîtrisent 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** \_( formuler la justification).\_

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

Exemples d’hypothèses :

* **Si** les concentrations de sel dans le sol sont augmentées, **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 y pondront plus d’œufs, **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 celles 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 montré aux élèves à utiliser les énoncés « Si, alors, parce que » en 5e année pour la rédaction de prédictions, mais ils n’avaient pas à utiliser les termes « variable indépendante » et « variable dépendante ». En 6e année, le terme **hypothèse** sera utilisé. Elle sera plus précise et pourrait exprimer l’idée d’une recherche plus complexe que celle menée lors des niveaux précédents.

De plus, les élèves de 6e année seront initiés 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 :

**3eannée**: « Je prédis que l’ajout d’engraisfera en sorte que le gazon soit plus épais, **parce que** lorsque mon père en a utilisé pour faire pousser des fleurs, elles sont devenues grosses. »

**4eannée**: « Je prédis que l’ajout d’engrais fera pousser le gazon plus haut, **parce que** les plants de haricots de notre classe pour lesquels nous avons utilisé de l’engrais ont poussé plus haut que ceux qui n’en avaient pas. »

**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 (voix passive) :** « **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. »

**Confirmation d’une hypothèse**

Une hypothèse est un énoncé confirmé ou non 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.
* Si la croissance de la plante reste la même ou augmente, alors le sel (aux concentrations testées) ne diminue pas la croissance des plantes.

**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, les élèves doivent utiliser des stratégies d’estimation, au besoin (consulter le *Programme d’études de mathématiques du Nouveau-Brunswick,* 1re à 5eannée).

**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 comptent des variables assez **précises** pour en faire la mesure.
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 avec des variables précises.  Formuler une hypothèse en utilisant« Si, alors, parce que » **fortement étayée par des enquêtes ou des 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 »** accompagnée d’une raison plausible.  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 » accompagnée d’une raison qui peut être pertinente, mais qui n’est pas exprimée clairement.  Formuler 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. Élaborer un plan pour des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Effectuer des recherches sur leur environnement. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences. |
| **RAS : PP3 – Repérer et décrire les variables** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la maternelle à la 3e année** | **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e 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. |
| 204-5 Définir et contrôler les variables prédominantes dans leurs recherches. | 208-6 Concevoir une expérience et délimiter les principales variables. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des questions, des idées et des intentions et écouter
* Demander l’avis ou l’opinion d’autrui
* Cerner les problèmes à mesure qu’ils surgissent et travailler de concert avec ses pairs pour trouver des solutions

***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 doivent être en mesure de 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.

**Variable indépendante (VI)** – désigne 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, la variable dont la réaction à la variable indépendante changeante est mesurée; 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.

Si la question scientifique initiale est « Quelle est l’efficacité des insectifuges à base de plantes? », les variables possibles à envisager sont énumérées 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** | Recenser **la plupart ou la totalité des variables pertinentes** à contrôler, à tester et à mesurer ou à observer et les **décrire en détail e**n 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. |
| **Contrôlée** | Recenser et contrôler la plupart ou la totalité des variables nécessaires en fonction de la complexité de la recherche. | Ne contrôler qu’une partie des variables pertinentes.  Contrôler des variables qui ne sont pas pertinentes à la recherche. |

|  |
| --- |
| **RAG : Planifier et réaliser (PP) –** Poser des questions, ainsi que faire des prédictions sur des objets et des événements. Élaborer un plan pour des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Effectuer des recherches sur leur environnement. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences. |
| **RAS : PP4 – Planifier des recherches** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la maternelle à la 3e année** | **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** |
| 200-4 Choisir et utiliser des matériaux pour mener leurs propres explorations. | 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. |
| 200-5 Découvrir des matériaux et proposer un plan pour leur utilisation. | 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. |
|  | 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. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des procédures et des résultats au moyen de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux, de diagrammes, de dessins et de la langue parlée
* Travailler avec les membres de l’équipe pour élaborer et réaliser un plan
* Demander l’avis ou l’opinion d’autrui
* Cerner les problèmes à mesure qu’ils surgissent et travailler de concert avec ses pairs pour trouver des solutions
* Assurer sa sécurité et celle d’autrui

***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, 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. Leur plan doit aussi mettre tout en œuvre pour limiter le biais; un concept qui a été présenté en 5e année.

Les élèves doivent aussi communiquer leur plan. Il s’agit d’une compétence directement liée au résultat « Expliquer comment faire quelque chose » des *normes de lecture et de rédaction des arts de la langue pour la 6e année*.

Dans le cadre de ce résultat lié aux arts de la langue, les élèves doivent définir le sujet, énumérer les matériaux et expliquer les procédures avec les étapes principales dans l’ordre adéquat et en donnant assez de détails axés sur la façon et sur le moment. 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)*.

**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. Une fois que des essais multiples ont été réalisés, il faut comparer les points de données pour déterminer la valeur qui représente fidèlement les résultats. Dans les niveaux scolaires plus avancés, les élèves calculeront la moyenne de l’ensemble de données pour déterminer cette valeur. Les élèves de ce niveau doivent organiser les données pour déterminer la valeur qui constitue le résultat le plus attendu.

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.

**Biais expérimental**

Le concept de biais expérimental a été présenté en 5e année. 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 de façon uniforme. 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), d’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. Explique 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 |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Planifie 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, d’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 des essais multiples 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, d’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 des essais multiples 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, d’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 des essais multiples 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. Élaborer un plan pour des tests objectifs afin d’étudier ces questions. Effectuer des recherches sur leur environnement. Travailler en collaboration pour réaliser des activités liées aux sciences. |
| **RAS : PP5 – Mener des recherches** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la maternelle à la 3e année** | **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** |
| 201-4 Faire des observations en utilisant un sens ou une combinaison de sens. | 205-2/4 Choisir et utiliser des outils afin de manipuler des substances, de construire des modèles et de mesurer. | 209-4 Organiser des données dans un format qui convient à la tâche ou à l’expérience. |
|  | 205-3 Suivre une série donnée de procédures. |
| 205-9 Utiliser des outils et des instruments pour assurer leur sécurité et celle d’autrui. |
| 205-5 Faire des observations et recueillir des données pertinentes à une question ou à un problème donné. |
| 201-5 Faire des observations pertinentes, prendre des mesures pertinentes et enregistrer les résultats en utilisant l’écriture, des images et des graphiques. | 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. |

**Lien avec la communication**

* Communiquer des procédures et des résultats au moyen de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux, de diagrammes, de dessins et de la langue parlée
* Demander l’avis ou l’opinion d’autrui
* Cerner les problèmes à mesure qu’ils surgissent et travailler de concert avec ses pairs pour trouver des solutions
* Assurer sa sécurité et celle d’autrui

**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 être en mesure de consigner toute l’information pertinente mesurée (**quantitative**) et observée (**qualitative**) dans un format adapté au type de données. Aux niveaux précédents, les élèves ont appris que les données quantitatives donnent une valeur numérique, tandis que les données qualitatives donnent une description.

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.

Dans les cours de mathématiques aux niveaux précédents, les élèves ont appris les unités de base du système métrique (millimètres, centimètres, mètres, kilomètres, grammes, kilogrammes, litres, millilitres) et comment calculer le périmètre, l’aire et le volume. En 6e année, ils apprennent des formules pour calculer l’aire et le volume. De plus, aux niveaux scolaires précédents, ils ont approfondi leur connaissance du système numéral jusqu'aux millièmes.

Les **données qualitatives** peuvent être observées, mais pas mesurées avec des chiffres. Elles décrivent habituellement des caractéristiques ou des qualités, p. ex. : couleur, odeur, texture, apparence ou données décrites par catégorie.

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)

La variable dépendante déterminera le type de données recueillies. Les élèves doivent noter avec précision leurs observations même lorsque les résultats diffèrent de ce qui est attendu. Il importe qu’ils comprennent qu’ils doivent suspendre leur jugement durant la collecte de données et consigner les résultats honnêtement. Les résultats de recherches ne sont jamais vrais ou faux. Ils sont décrits comme étant attendus ou inattendus. Les résultats inattendus transmettent quand même des informations importantes.

Les élèves doivent comprendre que, pour prendre des mesures exactes, ils doivent bien utiliser les appareils et l’équipement.

**Sécurité**

On s’attend 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*).

**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 les données qualitatives objectivement (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 objectivement 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. Communiquer des idées et des résultats. |
| **RAS : AE1 – Classifier, organiser et afficher les données** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la maternelle à la 3e année** | **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** |
| 202-1 Utiliser des observations personnelles pour décrire des caractéristiques de matériaux et d’objets étudiés. | 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. |
| 202-2 Classifier des matériaux et des objets dans une séquence ou en groupes en fonction d’un ou de plusieurs attributs. |
| 202-3 Trouver la méthode de triage la plus utile à une fin précise. |
| 204-4 Élaborer et annoter des graphiques d’objets concrets, des graphiques figuratifs ou des diagrammes à barres. | 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. |
|  |  | 210-3 Reconnaître les forces et les faiblesses de diverses méthodes de collecte et de présentation des données. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des procédures et des résultats au moyen de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux, de diagrammes, de dessins et de la langue parlée
* Travailler avec les membres de l’équipe pour évaluer

***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 importe 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 classifient 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.

**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. En 6e année, les élèves doivent être en mesure de déterminer lequel de ces graphiques est le mieux adapté aux données recueillies.

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



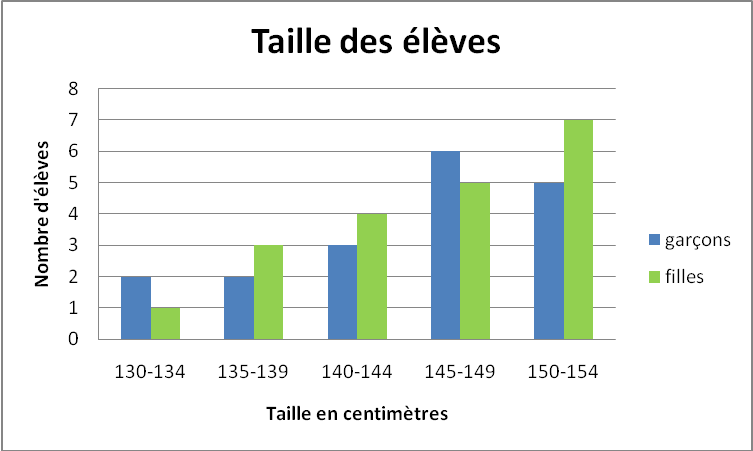
type de jus

d’élèves

**Titre**

**Échelle**

(multivoque, le cas échéant)



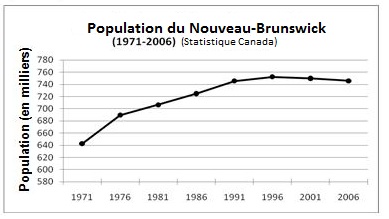
**Légende**

**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 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.

**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. Classifier des objets ou des organismes en fonction de caractéristiques qui sont identiques ou différentes à l’aide de données qualitatives.
2. Faire la distinction entre les données discrètes et continues à l’aide de données quantitatives.
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 de Venn, diagramme de Carroll).
4. Utilisation de tableaux ou de diagrammes :

* Organiser et afficher les données de façon claire et exacte.
* 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 les trier. | Inclure certaines caractéristiques qui ne permettent pas de faire la distinction entre les groupes.  Classifier des objets ou des organismes en fonction d’une caractéristique (une) identique ou différente (de façon non systématique 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, mais la mauvaise échelle est utilisée.  Omettre les titres ou les étiquettes ou ils sont incorrects.  Ne pas présenter les données de manière à révéler les régularités et les tendances. | Ne pas utiliser la bonne méthode de présentation des données. |
| 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. | Tracer les données ou l’information incorrectement.  Utiliser la mauvaise échelle.  Omettre les titres ou les étiquettes ou ils sont incorrects. |

|  |
| --- |
| **RAG : Analyser et expliquer (AE)** – Interpréter les résultats obtenus à partir de recherches au moyen des méthodes appropriées. Communiquer des idées et des résultats. |
| **RAS : AE2 – Analyser les tendances dans les données** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la maternelle à la 3e année** | **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** |
| 202-5 Déceler des régularités et des anomalies dans les objets et les événements observés et proposer des explications à ces régularités et ces anomalies. | 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. |
| 210-9 Calculer les valeurs théoriques d’une variable. |
| 210-6 Interpréter les tendances des données, faire des déductions et expliquer les rapports entre les variables. |
| 210-7 Détecter les divergences des données et avancer des explications pour ces divergences. |
| 210-5 Tracer le trait déterminé au mieux dans un diagramme de dispersion et interpoler ou extrapoler à partir de ce trait. |
| 210-10 Trouver des sources d’erreurs possibles dans la mesure et en déterminer le degré. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des procédures et des résultats au moyen de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux, de diagrammes, de dessins et de la langue parlée
* Travailler avec les membres de l’équipe pour évaluer

***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. L’élaboration de conclusions est un résultat distinct, et ce, même si ces éléments seront enseignés ensemble. En 6e année, les élèvent doivent donner des descriptions détaillées des tendances.

**Description adéquate d’une tendance**:

La population du Nouveau‑Brunswick a augmenté jusqu’en 1996, puis a légèrement baissé.

**Descriptions non acceptables d’une tendance**:

* La population a augmenté, puis elle a baissé. (La description n’est pas assez détaillée)
* Elle était marquée au début et s’est uniformisée par la suite. (Formulation vague)
* Dans l’ensemble, la population a augmenté. (Simplification exagérée)

Dans bien des cas, il convient de réaliser des essais multiples. Lors de l’analyse des données provenant d’essais multiples, il importe de comprendre que les données recueillies varieront d’un essai à l’autre. Il faut faire la moyenne des valeurs de chaque essai pour les analyser. Plus le nombre d’essais réalisés augmente, plus la moyenne se rapprochera d’un résultat exact.

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 de la tendance ou de la régularité observée. Les données divergentes (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 d’obtenir des données erronées lorsque les mauvaises méthodes ou un équipement défectueux sont utilisés. Par exemple, ces données erronées peuvent être attribuables à un point de vue tendancieux, à un équipement endommagé, à des mesures inexactes, à des variables non contrôlées ou à des observations négligentes. Si les résultats s’éloignent beaucoup des résultats attendus ou de ceux obtenus par d’autres chercheurs, il faut vérifier les méthodes et l’équipement.

La difficulté de l’analyse de données, c’est de se rapprocher le plus possible d’un résultat exact en effectuant des essais multiples, en éliminant les observations aberrantes et en s’assurant que les méthodes et l’équipement sont fiables. L'analyse et l'interprétation de données comportent davantage d’étapes que le travail avec des chiffres. Elle inclut l’analyse critique des résultats pour comprendre comment répondre aux questions ou résoudre des problèmes.

**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. Déceler et expliquer en détail des régularités, des tendances ou des relations dans les données.
2. Reconnaître qu’avec les essais multiples, on calculera la moyenne des données pour chaque essai.
3. Repérer des points de données qui s’écartent de la régularité, de la tendance ou de la relation générale (observations aberrantes).
4. 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**). | 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. | 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. | Toute autre réponse |

|  |
| --- |
| **RAG : Analyser et expliquer (AE)** – Interpréter les résultats obtenus à partir de recherches au moyen des méthodes appropriées. Communiquer des idées et des résultats. |
| **RAS : AE3 – Tirer des conclusions** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la maternelle à la 3e année** | **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** |
| 202-7 Proposer une réponse à une question ou à un problème et tirer des conclusions simples fondées sur des observations ou des recherches. | 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. |
|  | 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. |
| 210-14 Cerner et corriger des problèmes pratiques dans le fonctionnement d’un prototype ou d’un dispositif de leur fabrication. |
| 202-8 Comparer et évaluer des objets de leur propre construction relativement à leur forme et à leur fonction. | 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. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Communiquer des procédures et des résultats au moyen de listes, de notes écrites en style télégraphique, de phrases, de tableaux, de diagrammes, de dessins et de la langue parlée
* Travailler avec les membres de l’équipe pour évaluer

***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 si elles sont peu concluantes, et ce que cela signifie pour les prochaines étapes. Il importe de noter que les résultats sont valides et ne sont pas considérés comme « mauvais» même si la prédiction n’a pas été appuyée.

Lorsque requis, les élèves doivent comparer les résultats de leurs recherches avec ceux d’autrui, 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 et à des suggestions d’améliorations à apporter pour la tenue d’une recherche de suivi.

**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 à apporter pour la tenue d’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.  Justifier la conclusion en fournissant des preuves **détaillées**.  Comparer les résultats avec ceux de **plusieurs** recherches similaires.  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 proposer des **améliorations**. | Formuler une conclusion logique qui répond à la question initiale.  Indiquer si les données appuient ou réfutent la prédiction initiale, ou 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 à apporter pour la tenue d’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. Communiquer des idées et des résultats. |
| **RAS : AE4 – Appliquer l’apprentissage** |

**Portée et séquence des résultats**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **De la maternelle à la 3e année** | **De la 4e à la 6e année** | **De la 7e à la 9e année** |
| 202-6 Faire la distinction entre les informations utiles et inutiles au moment de répondre à une question scientifique. | 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. |
|  | 206-8 Cerner des applications possibles de découvertes. | 210-12 Reconnaître et évaluer des applications possibles de découvertes. |
| 202-9 Cerner de nouvelles questions qui ressortent de ce qu’ils ont appris. | 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. |

**Explications détaillées**

**Lien avec la communication**

* Demander l’avis ou l’opinion d’autrui
* Travailler avec les membres de l’équipe pour évaluer

***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 faire preuve de **pensée critique**, ce qui comprend l’évaluation de l’information et la conceptualisation de nouveaux problèmes ou questions à étudier.

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, ainsi que d’évaluer leur raisonnement et leurs explications personnelles et ceux d’autrui 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 élaborant 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 |
| Approfondir les connaissances antérieures pour élaborer de nouvelles questions et de nouveaux problèmes qui feront l’objet de recherches. | | |
| Appliquer les connaissances antérieures à d’autres situations hors de la classe. | | |
| Faire des recherches et déterminer si les sources d’information sont pertinentes et fiables. | | |
| Évaluer les résultats par rapport à d’autres recherches et connaissances scientifiques. | | |