

07

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

STRATÉGIES D'ÉCRITURE DANS LA FORMATION SPÉCIFIQUE

Le présent matériel est rédigé conformément aux rectifications orthographiques en vigueur depuis 1990.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS	2
1 DÉFINITION	
2 CONTEXTE DE RÉDACTION	
3 PROGRAMMES CONCERNÉS	
4 EXEMPLE	
DÉFIS ET STRATÉGIES	3
1 DÉFI	
Rendre compte clairement et méthodiquement de la démarche expérimentale	
STRATÉGIES	
■ Organiser et intituler les sections du rapport de manière cohérente	
■ Préciser d'emblée le but de la démarche	
■ Exposer les principes théoriques sous-jacents à l'expérience en se référant aux sources	
■ Formuler l'hypothèse de manière qu'elle soit facilement repérable dans le texte	
■ Décrire précisément le protocole expérimental	
■ Présenter clairement les résultats	
■ Discuter des résultats en se référant aux principes théoriques et à l'hypothèse	
■ En conclusion, résumer les principaux éléments de la discussion	
■ Donner une liste complète des références	
2 DÉFI	
Établir sa crédibilité en adoptant un point de vue distancié et un style concis	
STRATÉGIES	
■ Rendre compte de la démarche sobrement et sans détour	
■ Placer les éléments de l'expérience au premier plan	
■ Faire un usage modéré des connecteurs logiques	
GRILLE DE RÉVISION	17
ACTIVITÉS	19
■ Placer les éléments de l'expérience au premier plan	
■ Placer les éléments de l'expérience au premier plan et faire un usage modéré des connecteurs logiques	
■ Reconnaître les connecteurs logiques	
ANNEXE : EXEMPLE DE RAPPORT DE LABORATOIRE	26
BIBLIOGRAPHIE	35
GÉNÉRIQUE	36

- Le pictogramme **G, p. 00** renvoie à une capsule *Grammaire*.

- Les mots soulignés en pointillé comportent des hyperliens vers des pages du présent document, ou vers des documents du CCDMD ou de l'Office québécois de la langue française (OQLF).

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

1 DÉFINITION

Le rapport de laboratoire est un **document écrit destiné à rendre compte d'une démarche expérimentale dans un domaine scientifique**. Il énonce une hypothèse fondée sur des principes théoriques, décrit toutes les étapes de l'expérience réalisée dans le but de tester cette hypothèse, présente les résultats obtenus et en propose une interprétation en lien avec la théorie.

Remarque

Dans un rapport, il peut aussi y avoir plus d'une hypothèse à vérifier.

2 CONTEXTE DE RÉDACTION

Le rapport de laboratoire est construit sur le modèle de l'article scientifique. Dans le milieu scolaire, ce genre d'écrit constitue un outil d'apprentissage et d'évaluation. Si un laboratoire offre l'occasion de résoudre un problème concret, la rédaction du rapport oblige à pousser la réflexion sur le phénomène observé, à chercher des informations, à vérifier ses sources et à faire preuve d'esprit de synthèse. En laissant une trace de leur démarche expérimentale, les élèves donnent ainsi à leurs enseignants la possibilité de mesurer leur compréhension du phénomène. De plus, la production d'un rapport permet le développement d'habiletés rédactionnelles, qui peuvent être utiles sur le marché du travail.

3 PROGRAMMES CONCERNÉS

Le rapport de laboratoire est utilisé dans de nombreux programmes préuniversitaires et techniques comportant des cours de biologie, de chimie ou de physique, comme Sciences de la nature, Sciences de la santé, Techniques de laboratoire et Mécanique du bâtiment.

4 EXEMPLE

Le rapport de laboratoire donné en exemple aux pages 26 à 34 a été rédigé dans le cadre du programme de Sciences de la santé. Il s'agit d'un projet d'intégration en biologie et en chimie. Il servira tout au long du présent fascicule pour illustrer les diverses stratégies d'écriture suggérées.

Si, d'une discipline à une autre, les rapports de laboratoire varient pour ce qui est du contenu, leur structure et les conventions d'écriture qui les régissent sont semblables. Les stratégies d'écriture illustrées ici sont donc tout aussi valables pour les rapports en physique ou dans d'autres domaines scientifiques.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

**DÉFIS ET
STRATÉGIES**

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

1 DÉFI

Même s'il est susceptible de présenter certaines variantes selon les disciplines, le rapport de laboratoire se conforme à un modèle standard qui comporte les éléments de contenu suivants :

- le **but** de la démarche;
- le **cadre théorique** auquel on se réfèrera;
- l'**hypothèse** de départ;
- le **protocole expérimental**, détaillant les produits et les instruments utilisés ainsi que les étapes de l'expérience;
- les **résultats**, généralement sous forme de tableaux ou de figures;
- une « **discussion** », c'est-à-dire une section où l'on démontre sa compréhension des principes théoriques en les reliant aux phénomènes observés concrètement lors de l'expérience;
- une **conclusion**, qui résume les principaux éléments de la discussion;
- une **médiagraphie**.

Les grandes articulations du rapport sont généralement présentées dans l'ordre de l'énumération ci-dessus. Cette uniformité de structure oblige à suivre une méthode de travail rigoureuse; elle facilite par ailleurs la vérification et l'évaluation des résultats expérimentaux.

DÉFI

Rendre compte clairement et méthodiquement de la démarche expérimentale

STRATÉGIES

La table des matières, le but de la démarche, le cadre théorique, l'hypothèse, le protocole expérimental, les résultats, la discussion, la conclusion et la médiagraphie sont les **sections essentielles** du rapport de laboratoire. Selon leur dimension, elles peuvent être regroupées de différentes manières dans des sections de niveau supérieur; il importe, dans tous les cas, que l'ordre de présentation soit respecté et que la structure soit claire.



ORGANISEZ ET INTITULEZ LES SECTIONS DE VOTRE RAPPORT DE MANIÈRE COHÉRENTE

■ **Mettez en évidence la hiérarchie des sections**

Utilisez une numérotation pour distinguer les parties du texte, soit les grandes sections (1, 2, 3, etc., ou A, B, C, etc.) et, s'il y a lieu, les sous-sections (1.1, 1.2, 1.3, etc.) et leurs subdivisions (1.1.1, 1.1.2, 1.1.3, etc.). Il est recommandé de recourir à un traitement typographique approprié **G, p. 4** (grandes et petites majuscules, caractères gras) pour mettre la hiérarchie en évidence. (Voir l'exemple des pages 26 à 34, notamment la table des matières.)

■ **Construisez les titres des sections de manière uniforme**

Dans un rapport de laboratoire, un titre prend généralement la forme d'un groupe nominal sans déterminant (ex. : *Introduction, Protocole expérimental, Analyse des résultats*).

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

GRAMMAIRE

Le traitement typographique des titres

Selon vous, dans l'extrait ci-dessous, le traitement des titres est-il conforme à la hiérarchisation standard sur le plan typographique ?

1 Introduction

1.1 BUT DE LA DÉMARCHE

1.1.1 OBJECTIF GÉNÉRAL

L'objectif de cette expérience est de déterminer la teneur en caféine du café en fonction du mode d'infusion. [...]

Si vous souhaitez avoir des précisions à ce sujet, consultez l'article *Procédés de hiérarchisation des titres et des sous-titres* de la Banque de dépannage linguistique (BDL) de l'OQLF.

RÉPONSE Les caractères des titres devraient être traités de la manière suivante :
1 INTRODUCTION (grandes majuscules grasses)
1.1 But de l'expérience (petites majuscules grasses)
1.1.1 Objectif général (minuscules grasses)
Les titres doivent en effet être en gras pour les mettre en évidence et être traités dans une même police de caractères. Et puisque le texte comporte plusieurs niveaux d'information, il convient de mettre en évidence la hiérarchie au moyen des grandes majuscules pour le premier niveau, des petites pour le deuxième, et des minuscules pour le dernier.



PRÉCISEZ D'EMBLÉE LE BUT DE LA DÉMARCHE

Afin d'orienter vos lecteurs dans les sections subséquentes du rapport, formulez dès les premières lignes de l'introduction l'objectif général de l'expérience, puis dites à quels besoins elle répond. Dans l'exemple aux pages 26 à 34 du présent fascicule, le but est exprimé au tout début du texte, dans la section 1.1 (p. 28).

■ Formulez adéquatement le but de la démarche*

Utilisez des verbes qui réfèrent à une action scientifique, tels *vérifier*, *valider* ou *mesurer*, et non des verbes exprimant des objectifs pédagogiques, tels *apprendre* et *maîtriser*.

PLUTÔT QUE :

L'expérience consiste à **apprendre** quel est le taux de caféine dans différents types d'infusions.

ON ÉCRIRA :

L'expérience consiste à **mesurer** le taux de caféine selon différents types d'infusions.

■ Évitez de confondre le but avec l'hypothèse

En exprimant le but de l'expérience, vous révélez *ce que vous avez l'intention de faire*.

EXEMPLE :

L'expérience consiste à mesurer la quantité de caféine selon différents modes d'infusion.

Quant à l'hypothèse, elle vise à prévoir les résultats de l'expérience.

EXEMPLE :

Le taux de caféine **sera** plus élevé dans le café expresso que dans le café filtre et le café piston.

* Cette stratégie s'inspire du *Guide pour la rédaction d'un rapport scientifique* de J.-M. Gagnon et R. Gaudette, p. 49.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

**DÉFIS ET
STRATÉGIES**

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE



EXPOSEZ LES PRINCIPES THÉORIQUES SOUS-JACENTS À L'EXPÉRIENCE EN VOUS RÉFÉRANT À VOS SOURCES

Toute hypothèse s'appuie sur des principes théoriques dont les références sont explicitement mentionnées. Exposés dans un texte suivi, ces principes doivent donc obligatoirement précéder l'énoncé de l'hypothèse. Dans l'exemple aux pages 26 à 34 du présent fascicule, les principes théoriques sont exposés dans la sous-section 1.2 (p. 27), suivis de l'hypothèse en 1.3 (p. 28).

Remarque

Dans un rapport de laboratoire comme dans toute production intellectuelle, prendre à son compte des données ou des idées émanant d'un tiers constitue un cas de plagiat, et ce, que les idées en question soient citées entre guillemets (*citation textuelle*) ou reformulées (*citation d'idée*). Dans les deux cas, donnez la référence à la suite de la citation entre parenthèses ou sous forme de note de bas de page. Consultez à ce sujet l'encadré *La présentation des références* (p. 10).

EXEMPLE :

Citation textuelle : Selon Chabaud (2010, p. 3), la caféine « agit tout d'abord comme *antagoniste compétitif des récepteurs de l'adénosine*, neuromodulateur limitant la libération des principaux neurotransmetteurs excitateurs ».

Citation d'idée : À plus forte concentration, la caféine entraîne parfois des palpitations cardiaques, des convulsions et, dans de rares cas, du délire (Centre de toxicomanie et de santé mentale, 2011).



FORMULEZ L'HYPOTHÈSE DE MANIÈRE QU'ELLE SOIT FACILEMENT REPÉRABLE DANS LE TEXTE

L'hypothèse constitue un élément clé du rapport, puisque c'est sur elle que repose l'expérience. Pour rendre facilement repérable cette proposition destinée à être vérifiée, mettez-la en retrait par rapport au texte et introduisez-la de manière explicite.

EXEMPLE :

Comme mentionné précédemment, le but du présent laboratoire est de mettre à l'épreuve une méthode permettant d'analyser la teneur en caféine de trois types de cafés : filtre, piston et espresso. **L'hypothèse est la suivante :**

«Le café espresso aura une plus forte concentration en caféine, suivi du café filtre et du café piston.»

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

**DÉFIS ET
STRATÉGIES**

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE



DÉCRIEZ PRÉCISÉMENT LE PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

Il arrive que le protocole soit présenté sommairement sous forme de schéma, notamment lorsqu'une démarche commune à toute la classe est déjà prescrite dans un cahier de consignes. Toutefois, dans un cas comme l'exemple présenté aux pages 26 à 34 (section 2 du rapport), où des élèves doivent développer le protocole dans le cadre d'un projet de fin d'études, la procédure doit être décrite en détail afin que les lecteurs puissent retracer et, éventuellement, reproduire toutes les étapes de l'expérience.

■ Dressez une liste exacte des instruments de mesure et des produits utilisés

L'inventaire doit être exhaustif. Il se présente souvent sous la forme d'une énumération de groupes nominaux dont les noms noyaux sont employés sans déterminant.

EXEMPLE :

2.1 Instruments de mesure

- **Balance numérique** à 2 décimales
- **Cylindre gradué** de 250,0 ml
- **Appareil** à point de fusion
- **Spectrophotomètre** infrarouge

■ Décrivez systématiquement les conditions et les étapes de l'expérience

Décrivez chacune des étapes au moyen d'un groupe verbal à l'infinitif. Employez des verbes qui renvoient concrètement à des gestes que vous poserez lors de l'expérience.

EXEMPLE :

1. **Préparer** un café selon la technique d'infusion décrite dans le manuel (Tremblay, 2012).
2. **Prélever** un échantillon d'environ 250,0 ml de solution caféinée à l'aide du cylindre gradué.
3. **Ajouter** 5,00 g de terre de diatomées à la solution pour en faciliter la filtration.

Remarque

Une erreur fréquente, dans les énumérations de ce type, consiste à faire alterner des groupes verbaux à l'infinitif et des phrases impératives. Assurez-vous que l'énumération est uniforme en vérifiant que les verbes sont tous à l'infinitif.

EXEMPLE :

9. **Agiter** très légèrement en dégazant à l'occasion.

Suspendre

10. **Suspendez** l'ampoule à extraction et laissez décanter les deux phases.

■ Exprimez les mesures de quantité avec précision

Dans un rapport scientifique, l'expression d'une quantité se compose généralement d'un chiffre arabe (ex. : 1; 1,80; 0,5) et du symbole d'une unité de mesure (ex. : ml, g, s, etc.). L'expression des décimales doit tenir compte de la graduation des instruments de mesure : par exemple, une masse mesurée avec une balance à deux décimales doit toujours être transcrite avec deux décimales (ex. : 5,00 g de terre de diatomées); un volume mesuré avec un instrument à une décimale doit être transcrit avec une décimale (ex. : un cylindre gradué de 250,0 ml). **G, p. 7**

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

GRAMMAIRE

Les symboles des unités de mesure

Dans un rapport de laboratoire, il est important d'écrire correctement les unités de mesure. Sauriez-vous reconnaître les graphies incorrectes ci-dessous et justifier vos réponses?

- A** a) 250 mL de solution caféinée
b) 250 ml de solution caféinée
- B** a) 2 L de solution de NPK de concentration 0,30 g / L
b) 2 L. de solution de NPK de concentration 0,30 g / Litre
- C** a) 200 ml d'eau
b) 200 ml d'eau
- D** a) 1 cc d'air
b) 1 cm³ d'air

Les symboles des unités de mesure s'écrivent selon des règles strictes, répertoriées dans un document du Bureau international des poids et mesures (2006) intitulé *Le système international d'unités* (section 5). Vous trouverez une version simplifiée de ces règles dans l'article *Écriture des symboles d'unités de mesure* de la Banque de dépannage linguistique de l'OQLF.

RÉPONSES

- A** Les deux réponses sont possibles : le litre est la seule unité non dérivée d'un nom propre qui peut être symbolisée par une lettre majuscule; la minuscule est également acceptée.
- B** L'énoncé b) contient deux erreurs : « L. » et « 0,30 g / Litre ».
- C** - Le symbole ne doit jamais être suivi d'un point abrégé.
- On ne doit pas employer un symbole et une unité écrite tout au long dans le même énoncé.
- D** L'énoncé a) contient une erreur : le symbole doit être en caractères romains (et non en italiques), et ce, peu importe le caractère utilisé dans le texte.
- D** L'énoncé a) contient une erreur : « cc ». Les symboles des unités sont des valeurs mathématiques; on ne doit pas les désigner par des abréviations courantes.



PRÉSENTEZ CLAIREMENT LES RÉSULTATS

Présentez les résultats de l'expérience de manière synthétique et sans ambiguïté, afin que les lecteurs puissent s'y retrouver aisément. Les résultats doivent avoir été préalablement traités; toutefois, la présentation des résultats bruts pourra parfois être ajoutée en annexe, comme dans l'exemple présenté aux pages 26 à 34.

■ Choisissez le mode de présentation approprié

Le mode de présentation choisi doit permettre de transmettre un maximum d'informations tout en évitant les redondances.

■ Les tableaux

Ils sont l'outil à privilégier s'il y a beaucoup d'échantillons et si, pour chaque échantillon, les paramètres mesurés sont nombreux. Les tableaux sont également indiqués lorsque les valeurs numériques exactes apportent des informations utiles. C'est le cas du tableau 1 de l'exemple (p. 30), qui permet de présenter les résultats pour les quatre échantillons analysés lors de deux essais, et ce, selon divers paramètres (concentration de la solution, point de fusion et indice de corrélation – spectre IR).

■ Les graphiques

Ils apportent un support visuel intéressant lorsqu'il s'agit de comparer les résultats obtenus selon un petit nombre de paramètres. C'est le cas du graphique de l'exemple (figure 1, p. 30) : on y lit rapidement la concentration moyenne en caféine (un seul paramètre) pour les quatre échantillons étudiés. Par ailleurs, les graphiques sont utiles pour mettre en évidence des variations, des tendances ou des proportions.

■ Intitulez correctement les tableaux et les figures

Les titres des tableaux ou des figures doivent comporter suffisamment d'information pour être compréhensibles sans qu'il soit nécessaire de se référer au texte du rapport.

Quelques recommandations pour formuler les titres :

- Les titres des tableaux et des figures sont des groupes nominaux dont le nom noyau, utilisé sans déterminant, réfère directement à la variable dépendante (ex.: Figure Concentration).

EXEMPLE :

Figure 1 : Concentration moyenne (n=2) en caféine des quatre solutions en fonction du type d'infusion

Remarque

Le nom noyau (en gras) réfère à la variable dépendante. Les compléments de ce nom réfèrent au mode de présentation [*moyenne (n=2); en caféine; des quatre solutions caféinées*] et à la variable indépendante (*en fonction du type d'infusion*).

- N'employez pas le terme *résultat* dans les titres (ex. : *Résultats obtenus relativement à la concentration moyenne...*). Il s'agit là d'une redondance, puisque les tableaux et les figures, par définition, présentent des résultats.
- Par convention, le titre d'un tableau se place au-dessus, et le titre d'une figure, en dessous (voir l'exemple, page 30). La numérotation des tableaux et celle des figures sont indépendantes l'une de l'autre.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

**DÉFIS ET
STRATÉGIES**

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE



DISCUTEZ DES RÉSULTATS EN VOUS RÉFÉRANT AUX PRINCIPES THÉORIQUES ET À L'HYPOTHÈSE

La discussion est très importante dans le rapport, puisque c'est dans cette section que vous démontrez votre compréhension des principes théoriques en les reliant aux phénomènes observés concrètement lors de l'expérience. Elle s'articule normalement en deux sous-sections, comme l'illustre l'exemple des pages 26 à 34 :

- **L'analyse**

Cette sous-section résume les faits saillants des résultats.

- **L'interprétation**

Cette sous-section établit un lien entre l'hypothèse, les principes théoriques et les résultats.

Elle offre également l'occasion de recenser les erreurs dans le protocole et de proposer d'éventuelles améliorations.



EN CONCLUSION, RÉSUMEZ LES PRINCIPAUX ÉLÉMENTS DE LA DISCUSSION

La conclusion d'un rapport est brève : on se contente d'y rappeler l'hypothèse, d'indiquer si celle-ci est ou non vérifiée, et d'évoquer les principaux éléments de la discussion. En principe, aucune information nouvelle ne doit être apportée dans cette section du rapport. Dans l'exemple des pages 26 à 34, la conclusion, très succincte, s'en tient à ces principes.



DONNEZ UNE LISTE COMPLÈTE DE VOS RÉFÉRENCES

La médiagraphie est placée à la fin du rapport, à la suite de l'annexe ou des annexes. Elle se limite aux références citées dans le texte et doit être complète. La rédaction d'une médiagraphie est régie par des conventions strictes; consultez à ce sujet l'encadré *La présentation des références* (p. 10).

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

LA PRÉSENTATION DES RÉFÉRENCES

DANS LA MÉDIAGRAPHIE

Les références sont classées en ordre alphabétique d'auteurs, ou de titres pour les ouvrages anonymes. Elles peuvent être présentées selon l'une ou l'autre des méthodes suivantes.

■ Méthode traditionnelle

EXEMPLE :

GAGNON, J.-M. et R. GAUDETTE. *Guide pour la rédaction d'un rapport scientifique*, Montréal, Chenelière Éducation, 1998.

■ Méthode dite « auteur-date »

EXEMPLE :

GAGNON, J.-M. et R. GAUDETTE (1998). *Guide pour la rédaction d'un rapport scientifique*, Montréal, Chenelière Éducation.

La médiagraphie du rapport des pages 26 à 34 recourt à la méthode auteur-date. Quelle que soit la méthode choisie, celle-ci doit être appliquée de manière cohérente à toutes les notices et le mode de référence adopté dans le texte doit être approprié (voir plus bas). Pour en savoir davantage, consultez l'article *Rédaction des notices bibliographiques par types de documents* de la Banque de dépannage linguistique de l'OQLF.

DANS LE TEXTE

Qu'il s'agisse d'une citation d'idée ou d'une citation textuelle, on donne sa référence de la façon suivante à la fin du passage concerné dans le texte, selon la méthode choisie pour la médiagraphie :

■ Méthode traditionnelle

La référence est inscrite dans une note de bas de page et l'appel de note est inséré à la suite de la citation. Cette référence comprend le nom de l'auteur ou de l'auteure, le titre du document, l'année de publication et le numéro de la page si la citation est textuelle.

EXEMPLE :

Dubuc, « Les neurotransmetteurs affectés par les drogues », 2006, p. 13.

■ Méthode « auteur-date »

La référence est donnée entre parenthèses, à la fin de la citation. Cette référence comprend le nom de l'auteur ou de l'auteure, l'année de publication, et le numéro de la page si la citation est textuelle.

EXEMPLE :

La caféine peut aussi provoquer des troubles cardiovasculaires : « Elle peut provoquer une tachycardie, des palpitations, une arythmie, de l'hypertension. Certaines études montrent que pendant l'effort, la prise de caféine diminue l'apport d'oxygène à destination des muscles. La caféine diminue l'afflux de sang au niveau du muscle cardiaque, c'est pour cela que le café est déconseillé chez les patients ayant présenté un infarctus. » (Chabaud, 2010, p. 6)

On trouve les règles typographiques à observer pour les citations et leurs références dans la Banque de dépannage linguistique, notamment dans la section *Citation*.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

**DÉFIS ET
STRATÉGIES**

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

2 DÉFI

Les connaissances théoriques, le protocole expérimental et les résultats que l'on transmet dans un rapport de laboratoire reposent sur des acquis de la communauté scientifique. Le rédacteur ou la rédactrice d'un rapport se positionne en tant que membre de cette communauté et, de ce fait, s'abstient de toute intervention subjective. Même un rapport irréprochable sur le plan du contenu pourrait être jugé peu fiable s'il était rédigé sur un ton trop personnel. C'est pour préserver la crédibilité de la démarche expérimentale qu'un ton neutre et sobre s'impose dans ce genre d'écrit.

DÉFI

Établir sa crédibilité en adoptant un point de vue distancié et un style concis

💡 STRATÉGIES

Le rédacteur ou la rédactrice d'un rapport de laboratoire cherche l'efficacité et la clarté. Son but n'est pas de se singulariser, mais bien de partager ses connaissances et expériences. Même dans un écrit scolaire portant sur une expérimentation « convenue » qui ne connaîtra pas de diffusion, il est recommandé de se placer en retrait par rapport au contenu.



RENDEZ COMPTE DE VOTRE DÉMARCHE SOBREMENT ET SANS DÉTOUR

Un rapport de laboratoire bien écrit est dépourvu de fioritures ou de digressions. N'utilisez pas de tournures narratives, appréciatives ou littéraires, qui, en plus d'être inadéquates dans ce genre d'écrit, allongent inutilement l'exposé et détournent l'attention de ses éléments importants.

■ Rédigez le rapport au présent

Un rapport n'est pas un récit. Sauf exception, le présent est le temps verbal approprié pour rendre compte de la démarche de manière neutre, sans donner l'impression de « raconter » une suite d'évènements. Ainsi, évitez d'employer le passé simple; ce temps convient à un récit de fiction, mais non à un écrit scientifique.

PLUTÔT QUE :

Les résultats **confirmèrent** l'hypothèse initiale.

ON ÉCRIRA :

Les résultats **confirment** l'hypothèse initiale.

Par ailleurs, employez le passé composé (ex. : *Cette extraction **a conduit** à recueillir 0,27 % de la masse initiale de caféine*), l'imparfait (ex. : *l'hypothèse **stipulait** que...*) ou le plus-que-parfait (ex. : *la caféine **avait été ajoutée** à la solution*) uniquement lorsque la logique temporelle l'exige.

(Suite à la page suivante)

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

■ Évitez les termes ayant une connotation négative ou positive

Tous les verbes, noms, adverbes ou adjectifs appréciatifs (ex. : *adorer, stupéfaction, malheureusement, fascinant*) sont inappropriés dans un rapport. Les adverbes et adjectifs neutres, qui dénotent des qualités ou des états sans jugement de valeur (ex. : *agiter très légèrement; une forte concentration*), sont permis uniquement lorsque le contexte l'exige. **G, p. 12**

PLUTÔT QUE :

La caféine présente des effets **pervers** sur les personnes qui sont **accros**.

ON ÉCRIRA :

La caféine présente des effets **indésirables** sur les personnes qui en **abusent**.

Remarque

Les adjectifs *pervers* et *accros* sont connotés : *pervers* traduit un jugement moral; *accros*, quant à lui, appartient au registre familier et traduit une appréciation négative.

GRAMMAIRE

Le vocabulaire qui traduit une appréciation ou un jugement de valeur

Lorsque l'on doit conserver un ton neutre, il est bien utile de savoir reconnaître les mots connotés, qui traduisent une appréciation ou un jugement de valeur. Sauriez-vous dire si l'extrait ci-dessous contient des termes (noms, verbes, adjectifs, adverbes) qui impliquent une appréciation positive ou négative?

Une douce teinte bleutée s'est développée timidement dans la solution. Ce résultat pour le moins intrigant nous a stupéfiés.

Si vous avez répondu non, approfondissez la question des termes à sens dénoté ou connoté. Faites une recherche par mots-clés (*dénotation* et *connotation*) sur le site Amélioration du français du CCDMD.

Les termes en gras n'appartiennent pas au registre neutre : Une douce teinte bleutée s'est développée timidement dans la solution. Ce résultat pour le moins intrigant nous a stupéfiés.
Il faudrait écrire, par exemple : Une teinte bleue s'est développée dans la solution. Ce résultat n'était pas prévu.

RÉPONSES



PLACEZ LES ÉLÉMENTS DE L'EXPÉRIENCE AU PREMIER PLAN

Dans un rapport, il faut privilégier des tournures qui mettent le contenu en évidence. Pour y arriver, évitez de vous « mettre en scène » (à ce sujet, voir également, p. 14, l'encadré *À propos de la première personne et du pronom on*) et adoptez de préférence un ton impersonnel.

■ Chaque fois que c'est possible, placez les thèmes de l'expérience en position de sujet

Construisez des phrases dont le sujet réfère à des notions théoriques, à des substances manipulées, à des résultats, etc. Vous attirerez ainsi l'attention sur les éléments de l'expérience.

PLUTÔT QUE :

Nous savons que les molécules de la caféine se fixent aux récepteurs de l'adénosine.

ON ÉCRIRA :

Les molécules de la caféine se fixent aux récepteurs de l'adénosine.

Remarque

La transformation d'une phrase active en phrase passive est l'un des moyens de placer les thèmes de l'expérience en position de sujet. **G, p. 15**

PLUTÔT QUE :

Dans la solution contrôle, **nous** avons ajouté 3 g de caféine. (forme active)

ON ÉCRIRA :

Dans la solution contrôle, **3 g de caféine** ont été ajoutés. (forme passive)

■ Utilisez des phrases impersonnelles

Elles constituent un autre moyen de se placer en retrait par rapport au contenu du rapport. Il faut toutefois éviter d'abuser de ces tournures, car elles peuvent alourdir le texte. **G, p. 15**

PLUTÔT QUE :

Nous observons que la concentration en caféine varie selon le type d'infusion.

ON ÉCRIRA :

Il s'avère que la concentration en caféine varie selon le type d'infusion.

■ Remplacez certaines subordonnées par des groupes participiaux

Un groupe participial a pour noyau un verbe au participe passé ou au participe présent. Il est très souvent possible d'y recourir pour remplacer une subordonnée relative.

PLUTÔT QUE :

Voici la technique que nous avons utilisée pour l'extraction chimique.

ON ÉCRIRA :

Voici la technique utilisée pour l'extraction chimique.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

**DÉFIS ET
STRATÉGIES**

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

À PROPOS DE LA PREMIÈRE PERSONNE ET DU PRONOM *ON*

La première personne et le pronom *on* ne sont pas interdits dans un écrit scientifique, mais leur emploi doit être réduit au minimum.

Les pronoms et déterminants de la première personne (*je, nous, notre, mon, etc.*)

On peut y recourir dans l'introduction d'un rapport de laboratoire, pour situer la démarche dans son contexte. Dans les autres sections, il est préférable de les éviter.

EXEMPLE :

Dans le cadre de **notre** projet, **nous nous** sommes principalement intéressés à la concentration de caféine selon le type d'infusion du café.

Le pronom *on*

Il peut être utilisé modérément pour énoncer des règles générales ou des procédures, en particulier dans la section décrivant le protocole expérimental.

EXEMPLE :

On plante des graines de tournesol dans un substrat constitué de terre à jardin et un autre, constitué à parts égales de terre à jardin et de vermiculite.

Avec des verbes de perception comme *voir, constater* et *observer*, l'emploi du pronom *on* doit se limiter à des contextes précis :

- Il est permis de l'employer avec modération dans la section « Discussion », où des faits observés lors de l'expérience sont analysés et interprétés.

EXEMPLE :

On observe que la concentration en caféine varie selon le type d'infusion.

- Il n'est pas permis de l'employer dans les citations d'idées (ou citations indirectes), où sont reformulés des passages empruntés à des sources.

PLUTÔT QUE :

On constate qu'en provoquant une série de réactions en cascade, la caféine stimule le système nerveux central [...] (Dubuc, 2006).

ON ÉCRIRA :

En provoquant une série de réactions en cascade, la caféine stimule le système nerveux central [...] (Dubuc, 2006).

Remarque

Dans ce contexte, l'emploi de *on* et des verbes de perception pourrait suggérer faussement que les informations rapportées sont des faits observés lors de l'expérience.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

GRAMMAIRE

La phrase passive et la phrase impersonnelle

La phrase passive et la phrase impersonnelle ont des structures grammaticales particulières qu'il est essentiel de reconnaître et de maîtriser pour adopter un ton neutre.

A Dans l'extrait ci-dessous, sauriez-vous reconnaître les phrases impersonnelles ?

B Pourriez-vous transformer la phrase en gras de la forme active à la forme passive ?

Il est possible d'augmenter l'efficacité de l'extraction de la caféine en augmentant le temps d'infusion. La température de l'eau est également importante, puisque la caféine est plus soluble dans une eau qui a une température égale ou supérieure à 65 °C. Il faut aussi noter l'importance du volume d'infusion : plus il est petit, plus la concentration en caféine est élevée pour une température et un temps d'extraction équivalents, ce qui explique, par exemple, la très forte teneur en caféine de l'expresso (Passeport.net, 2010) : **on infuse généralement ce type de café dans une faible quantité d'eau.**

Si les phrases passive et impersonnelle vous posent des problèmes, vous auriez certainement intérêt à réviser ces notions. Faites une recherche par mots-clés (*phrase impersonnelle*, *phrase passive*) sur le site Amélioration du français du CCDMD.

A Verbes employés à la forme impersonnelle :
■ Il faut aussi noter... : Le verbe falloir est toujours impersonnel.
■ Il est donc possible d'augmenter... : Il est possible est une locution résultant d'une transformation impersonnelle.

B Transformation de la phrase en gras : Ce type de café est généralement infusé dans une faible quantité d'eau.

RÉPONSES



FAITES UN USAGE MODÉRÉ DES CONNECTEURS LOGIQUES

En principe, les connecteurs logiques sont rares dans les sections « Protocole expérimental », « Résultats » et la sous-section « Analyse des résultats », dont l'objectif est de décrire des matériaux et des procédures ou d'exposer des faits. On les retrouve toutefois dans les sections où il est d'usage d'exposer des principes théoriques, de fournir des explications ou de suivre des raisonnements argumentés, soit dans le « Cadre théorique », l'« Interprétation des résultats » et la « Conclusion ».

Ces marqueurs peuvent être :

- des adverbes qui jalonnent le raisonnement (*tout d'abord*, *en effet*, *cependant*, *toutefois*);
- des conjonctions exprimant l'opposition (*mais*, *or*), la justification (*car*) ou la conséquence (*donc*);
- des subordonnées exprimant la justification (*puisque...*), l'opposition (*même si...*; *tandis que...*), la cause (*parce que...*), l'hypothèse (*si...*; *à supposer que...*), etc.;
- des groupes prépositionnels exprimant la cause (*en raison de...*; *à cause de...*), l'opposition (*en dépit de...*), etc.;
- des constructions comparatives (*plus de*; *davantage de*; *plus/moins... que...*; *comme...*);
- des tournures emphatiques (*c'est... que*; *c'est... qui*), dont le rôle est de mettre des éléments de la discussion en évidence.

Faites toutefois preuve de modération : en plus d'alourdir le texte, un emploi abusif des connecteurs logiques peut obscurcir le raisonnement au lieu de le rendre plus clair.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

Voici un extrait de la section « Discussion » du rapport donné en exemple aux pages 26 à 34.

EXEMPLE

4.2 Interprétation des résultats

Les résultats obtenus vérifient l'hypothèse initiale (voir ci-dessus, 1.3) : l'expresso est **en effet** 2,3 fois **plus** concentré **que** le café filtre, et 3 fois **plus** concentré **que** le café piston. Les résultats coïncident avec les informations que transmettent les sources consultées (McCusker, Goldberger et Cone, 2003; Santé Canada, 2012), selon lesquelles le café expresso a une concentration en caféine d'environ 1780 ppm, le café filtre, de 755 ppm et le café piston, de 570 ppm.

La question de la forte concentration du café expresso en comparaison avec les autres modes d'infusion doit **toutefois** être nuancée en fonction du volume ingéré **si on** veut l'interpréter en regard des effets de sa consommation. **En effet**, une portion de café filtre ou de café piston est d'environ une tasse, soit 237 ml, **tandis que** le café expresso est **plutôt** servi en portion de 50 ml. **Ainsi**, compte tenu du volume de café généralement ingéré selon le type d'infusion, **on voit** que **c'est** le café expresso **qui** représente **le plus** faible apport en caféine. Dans l'absolu, les consommateurs de café expresso absorbent **donc** une quantité **plus** faible de caféine par portion **que** ceux qui boivent du café filtre ou piston.

Bien que les concentrations obtenues correspondent aux valeurs théoriques, elles incitent à formuler quelques réserves sur la technique utilisée pour l'extraction chimique. Dans la solution contrôlée, 3,00 g de caféine avaient été ajoutés à 250,0 ml d'eau, pour une concentration finale de 12 000 ppm. La procédure suivie a permis d'en extraire seulement 80,00 mg, pour une concentration finale de 320 ppm; l'extraction avec l'acétate d'éthyle a **donc** conduit à recueillir 2,7% de la masse initiale de caféine. Il est possible que la concentration en sels de la solution aqueuse ait influencé le rendement expérimental; **en effet**, la solubilité de la caféine en solution aqueuse diminue théoriquement **en fonction de** la concentration en chlorure de sodium, **à cause des** interactions moléculaires. Elle deviendrait **ainsi** **plus** soluble dans la phase organique, ce qui augmenterait **par le fait même** les pertes au profit de cette phase. Une solution pour augmenter le rendement de l'extraction pourrait être de remplacer le solvant par du dichlorométhane ou du chloroforme.

Emploi restreint de la première personne et du pronom *on*

- Emploi du pronom *on* et verbe de perception (en gras) : les auteurs n'en ont pas abusé.
- Sujets référant à des thèmes de l'expérience (surlignés)
- Procédés pour éviter le pronom *on* ou la première personne :
 - une phrase impersonnelle (*Il est possible que...*)
 - des phrases passives (*La question [...] doit toutefois être nuancée; 3,00 g de caféine avaient été ajoutés*)
 - des groupes participiaux (*Les résultats obtenus; les concentrations obtenues; La procédure suivie*)

Emploi justifié des connecteurs logiques... (encadrés)

- pour signaler :
 - une justification (*en effet*)
 - une restriction (*toutefois, bien que*)
 - une condition (*si*)
 - une opposition (*tandis que*)
 - une conséquence (*donc, par le fait même, ainsi*)
 - une proportion (*en fonction de*)
 - une cause (*à cause de*)
- pour établir une comparaison (*plus... que, plutôt, le plus*)
- pour mettre en évidence un élément jugé important (*On voit que **c'est** le café expresso **qui**...*)

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS	DÉFIS ET STRATÉGIES	GRILLE DE RÉVISION	ACTIVITÉS	ANNEXE
-------------	---------------------	---------------------------	-----------	--------

La grille de révision reprend de façon synthétique les stratégies exposées dans les pages précédentes.

1 POUR RENDRE COMPTE CLAIREMENT ET MÉTHODIQUEMENT DE LA DÉMARCHE EXPÉRIMENTALE...	
■ J'ai organisé et intitulé les sections de mon rapport de manière cohérente.	<ul style="list-style-type: none">■ J'ai mis en évidence la hiérarchie des sections.■ J'ai construit les titres des sections de manière uniforme.
■ J'ai précisé d'emblée le but de la démarche.	<ul style="list-style-type: none">■ J'ai formulé adéquatement le but de la démarche.■ J'ai évité de confondre le but avec l'hypothèse.
■ J'ai exposé les principes théoriques sous-jacents à l'expérience en me référant à mes sources.	
■ J'ai formulé l'hypothèse de manière qu'elle soit facilement repérable dans le texte.	
■ J'ai décrit précisément le protocole expérimental.	<ul style="list-style-type: none">■ J'ai dressé une liste exacte des instruments de mesure et des produits utilisés.■ J'ai décrit systématiquement les conditions et les étapes de l'expérience.■ J'ai exprimé les mesures de quantité avec précision.
■ J'ai présenté clairement les résultats.	<ul style="list-style-type: none">■ J'ai choisi le mode de présentation approprié.■ J'ai intitulé correctement les tableaux ou les figures.
■ J'ai discuté des résultats en me référant aux principes théoriques et à l'hypothèse.	
■ En conclusion, j'ai résumé les principaux éléments de la discussion.	
■ J'ai donné une liste complète de mes références.	

(Suite à la page suivante)

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS	DÉFIS ET STRATÉGIES	GRILLE DE RÉVISION	ACTIVITÉS	ANNEXE
-------------	---------------------	---------------------------	-----------	--------

2 POUR ÉTABLIR MA CRÉDIBILITÉ EN ADOPTANT UN POINT DE VUE DISTANCIÉ ET UN STYLE CONCIS...	
■ J'ai rendu compte de la démarche sobrement et sans détour.	<ul style="list-style-type: none">■ J'ai rédigé le rapport au présent.■ J'ai évité les termes connotés.
■ J'ai placé les éléments de l'expérience au premier plan	<ul style="list-style-type: none">■ J'ai placé des thèmes de l'expérience en position de sujet aussi souvent que possible.■ J'ai utilisé des phrases impersonnelles.■ J'ai remplacé certaines subordonnées par des groupes participiaux.
■ J'ai fait un usage modéré des connecteurs logiques.	

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

PLACER LES ÉLÉMENTS DE L'EXPÉRIENCE AU PREMIER PLAN

Le paragraphe ci-dessous est extrait de la section « Cadre théorique » d'un rapport de laboratoire sur la croissance des végétaux. Le contenu est satisfaisant, mais il manque un élément important pour que le point de vue adopté par les rédacteurs soit conforme aux exigences d'un rapport de laboratoire.

Par ailleurs, la formulation des phrases, trop personnelle pour cette section du rapport, devrait être modifiée.

- 1** Dites quel est l'élément manquant dans le texte : _____
Indiquez à l'aide d'une flèche l'endroit (ou les endroits) où il faudrait trouver cet élément.
- 2** Proposez des modifications au texte afin que la formulation de certaines phrases soit impersonnelle.

Nous savons que l'azote et le phosphore sont les constituants principaux des molécules organiques présentes dans les végétaux. Si nous les ajoutons comme supplément à la terre du bac expérimental, nous favoriserons dans cette herbe la formation de protéines, d'acides nucléiques, de différentes hormones, de chlorophylle, de phosphoglycérolipides, d'ATP ainsi que de plusieurs coenzymes. Tous ces éléments sont nécessaires à sa croissance et indispensables à la survie de ses cellules. De plus, le développement accru de la chlorophylle sera une des causes principales de cette plus grande densité d'herbe, puisque nous savons qu'elle joue un grand rôle au cours de la photosynthèse. En effet, nous savons que la chlorophylle présente dans les chloroplastes capte la lumière du soleil durant ce processus. Grâce à la photosynthèse, les chloroplastes produisent des glucides, une source d'énergie que la plante peut utiliser. Ces mêmes organites conduisent également à la synthèse d'une multitude de protéines et l'énergie servira pour tous les autres éléments énumérés précédemment qui sont indispensables à la croissance.

CORRIGÉ, p. 22

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS	DÉFIS ET STRATÉGIES	GRILLE DE RÉVISION	ACTIVITÉS	ANNEXE
-------------	---------------------	--------------------	------------------	--------

PLACER LES ÉLÉMENTS DE L'EXPÉRIENCE AU PREMIER PLAN ET FAIRE UN USAGE MODÉRÉ DES CONNECTEURS LOGIQUES

Le paragraphe ci-après est extrait de la section « Analyse des résultats » d'un rapport de laboratoire sur la croissance des végétaux. Pour donner au texte le style distancié qui est de rigueur dans cette section et mettre l'accent sur les éléments de l'expérience, il faudrait apporter quelques modifications à l'extrait. Suivez les consignes **1** et **2** pour l'améliorer.

- 1** L'extrait contient des connecteurs logiques qui ne sont pas essentiels à la compréhension de l'analyse et qui peuvent donc être éliminés : rayez-les.
- 2** L'extrait comporte plusieurs pronoms *on* et *nous*, certains employés avec des verbes de perception. Sans être interdit, l'usage de ces pronoms et de ces verbes devrait être modéré dans une analyse. Repérez-les et reformulez certaines phrases concernées, afin de rendre le ton plus neutre.

Nous pouvons observer que la carence en différents minéraux a eu pour effet de diminuer la vitesse de croissance des plants, et ce, plus particulièrement au cours des premiers jours. En effet, après 5 jours de croissance, on observe que les plants du bac expérimental ont une vitesse de croissance de 0,629 cm/jour supérieure à celle des plants du bac témoin, soit une croissance près de 2 fois plus rapide. Par contre, pour les autres vitesses de croissance calculées, on constate qu'il y a une différence de plus ou moins 0,1 cm/jour entre les données des bacs expérimental et témoin, le bac expérimental étant généralement celui qui a la plus faible vitesse de croissance. Ainsi, on s'aperçoit que cette différence de vitesse de croissance à partir du cinquième jour d'expérimentation est largement inférieure à celle observée entre les jours 0 et 5.

CORRIGÉ, p. 24

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

RECONNAITRE LES CONNECTEURS LOGIQUES

L'extrait ci-dessous est tiré de la section « Interprétation des résultats » d'un rapport de laboratoire sur la croissance des végétaux. Il contient différents connecteurs qui ponctuent le raisonnement logique sur les données dont les auteurs disposent à la suite de leur expérience.

Dans cet extrait, soulignez les indices suggérant qu'il s'agit d'une « interprétation » et classez-les dans le tableau selon l'élément de sens qu'ils apportent dans le raisonnement.

Les protéines sont très diversifiées et ont toutes un rôle bien précis. L'un de ces rôles est de catalyser les différentes réactions chimiques des organismes. Ces protéines sont des enzymes. Dans le présent cas, les enzymes synthétisées à partir du surplus d'azote fourni par les engrais ont rendu la croissance de l'herbe plus efficace. Ces enzymes ont également eu l'aide de plusieurs coenzymes, qui sont des cofacteurs organiques permettant aux enzymes de catalyser des réactions chimiques.

L'impact le plus marqué sur la densité élevée de l'herbe durant les premiers jours est attribuable à la chlorophylle et aux autres nutriments. En effet, la chlorophylle est un composant essentiel des chloroplastes, site de la photosynthèse. L'azote fait justement partie de l'anneau porphyrinique de la chlorophylle, c'est-à-dire la tête hydrophile de celle-ci. C'est donc un élément clé qui a permis à plus de pigments de capter la lumière ambiante et de commencer la première étape de la photosynthèse, soit la réaction photochimique. En simplifiant un peu, on observe que l'herbe du bac expérimental a bénéficié de plus de molécules pouvant capter la lumière.

Éléments de sens	Indices de l'interprétation
Comparaison	
Addition	
Justification	
Reformulation	
Conséquence	
Emphase	
Atténuation	

CORRIGÉ, p. 25

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

ACTIVITÉS

ANNEXE

CORRIGÉ DE L'ACTIVITÉ *PLACER LES ÉLÉMENTS DE L'EXPÉRIENCE AU PREMIER PLAN* (P. 19)

1 Élément manquant dans le texte : les sources théoriques

Remarque

Les références devraient se trouver après chaque nouvel élément théorique. Ci-dessous, des flèches indiquent où précisément.

2 Comme il s'agit d'un exposé théorique, il faut éliminer toutes les tournures recourant au pronom *nous* (en gras ci-dessous). L'élimination de ces *nous* permet de placer des éléments théoriques en position de sujet (surlignés ci-dessous).

Nous savons que l'azote et le phosphore sont les constituants principaux des molécules organiques

Par conséquent, le fait de les ajouter
présentes dans les végétaux. Si **nous** les ajoutons comme supplément à la terre du bac expérimental,

~~nous~~ favorise
~~nous~~ favoriserons dans cette herbe la formation de protéines, d'acides nucléiques, de différentes
hormones, de chlorophylle, de phosphoglycérolipides, d'ATP ainsi que de plusieurs coenzymes.

Tous ces éléments sont nécessaires à sa croissance et indispensables à la survie de ses cellules. ↗

De plus, le développement accru de la chlorophylle sera une des causes principales de cette plus
grande densité d'herbe, puisque **nous** savons qu'elle joue un grand rôle au cours de la photosynthèse. ↗

En effet, **nous** savons que la chlorophylle présente dans les chloroplastes capte la lumière du soleil
durant ce processus. Grâce à la photosynthèse, les chloroplastes produisent des glucides, une source
d'énergie que la plante peut utiliser. Par l'énergie qu'ils produisent, ces mêmes organites conduisent
à la synthèse d'une multitude de protéines et d'autres molécules indispensables à la croissance des
végétaux. ↗

(Suite à la page suivante)

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS	DÉFIS ET STRATÉGIES	GRILLE DE RÉVISION	CORRIGÉS	ANNEXE
-------------	---------------------	--------------------	-----------------	--------

Voici la version améliorée de l'extrait, où les modifications sont intégrées et les sources ajoutées entre parenthèses (selon la méthode auteur-date – voir l'encadré de la p. 14). Les passages réécrits sont surlignés dans le texte.

L'azote et le phosphore sont les constituants principaux des molécules organiques présentes dans les végétaux. Par conséquent, le fait de les ajouter comme supplément à la terre du bac expérimental favorise dans cette herbe la formation de protéines, d'acides nucléiques, de différentes hormones, de chlorophylle, de phosphoglycérolipides, d'ATP ainsi que de plusieurs coenzymes (Hopkins, 2003). Tous ces éléments sont nécessaires à sa croissance et indispensables à la survie de ses cellules. De plus, le développement accru de la chlorophylle sera une des causes principales de cette plus grande densité d'herbe, puisqu'elle joue un grand rôle au cours de la photosynthèse (Richter, 1993). En effet, la chlorophylle présente dans les chloroplastes capte la lumière du soleil durant ce processus. De plus, grâce à la photosynthèse, les chloroplastes produisent des glucides, une source d'énergie que la plante peut utiliser. Par l'énergie qu'ils produisent, ces mêmes organites conduisent à la synthèse d'une multitude de protéines et d'autres molécules indispensables à la croissance des végétaux (Campbell et Reece, 2007).

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

CORRIGÉ DE L'ACTIVITÉ PLACER LES ÉLÉMENTS DE L'EXPÉRIENCE AU PREMIER PLAN ET FAIRE UN USAGE MODÉRÉ DES CONNECTEURS LOGIQUES (P. 20)

Comparez les modifications que vous avez apportées à l'extrait avec celles ci-dessous.

- 1** Les connecteurs logiques *En effet*, *Par contre* et *Ainsi* sont encadrés et rayés dans l'extrait ci-dessous.
- 2** Les pronoms *on* et *nous* sont en gras dans l'extrait ci-dessous, de même que les verbes de perception (*observer*, *s'apercevoir*).

Remarque

Les formulations proposées pour éviter l'emploi de ces pronoms et de ces verbes permettent d'augmenter le nombre de sujets référant à des éléments de l'expérience (surlignés).

Nous pouvons observer que la carence en différents minéraux a eu pour effet de diminuer la vitesse de croissance des plants, et ce, plus particulièrement au cours des premiers jours. ~~En effet~~, après 5 jours de croissance, ~~on observe que~~ les plants du bac expérimental ont une vitesse de croissance de 0,629 cm/jour supérieure à celle des plants du bac témoin, soit une croissance près de 2 fois plus rapide. ~~Par contre~~, ^{Pour} les autres vitesses de croissance calculées, ~~on constate qu'il y a~~ une différence de plus ou moins 0,1 cm/jour entre les données des bacs expérimental et témoin, le bac expérimental étant généralement celui qui a la plus faible vitesse de croissance. ~~Ainsi~~, **on s'aperçoit que** cette différence de vitesse de croissance à partir du cinquième jour d'expérimentation est largement inférieure à celle observée entre les jours 0 et 5.

Voici la version améliorée de l'extrait, où les modifications sont intégrées. Les éléments de l'expérience y sont surlignés.

La carence en différents minéraux a eu pour effet de diminuer la vitesse de croissance des plants, et ce, plus particulièrement au cours des premiers jours. Après 5 jours de croissance, les plants du bac expérimental ont une vitesse de croissance de 0,629 cm/jour supérieure à celle des plants du bac témoin, soit une croissance près de 2 fois plus rapide. Pour les autres vitesses de croissance calculées, il y a une différence de plus ou moins 0,1 cm/jour entre les données des bacs expérimental et témoin, le bac expérimental étant généralement celui qui a la plus faible vitesse de croissance. Cette différence de vitesse de croissance à partir du cinquième jour d'expérimentation est largement inférieure à celle observée entre les jours 0 et 5.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

CORRIGÉ DE L'ACTIVITÉ RECONNAÎTRE LES CONNECTEURS LOGIQUES (P. 21)

Les indices suggérant qu'il s'agit d'une « interprétation » sont soulignés dans l'extrait.

Les protéines sont très diversifiées et ont toutes un rôle bien précis. L'un de ces rôles est de catalyser les différentes réactions chimiques des organismes. Ces protéines sont des enzymes. Dans le présent cas, les enzymes synthétisées à partir du surplus d'azote fourni par les engrais ont rendu la croissance de l'herbe plus efficace. Ces enzymes ont également eu l'aide de plusieurs coenzymes, qui sont des cofacteurs organiques permettant aux enzymes de catalyser des réactions chimiques.

L'impact le plus marqué sur la densité élevée de l'herbe durant les premiers jours est attribuable à la chlorophylle et aux autres nutriments. En effet, la chlorophylle est un composant essentiel des chloroplastes, site de la photosynthèse. L'azote fait justement partie de l'anneau porphyrinique de la chlorophylle, c'est-à-dire la tête hydrophile de celle-ci. C'est donc un élément clé qui a permis à plus de pigments de capter la lumière ambiante et de commencer la première étape de la photosynthèse, soit la réaction photochimique. En simplifiant un peu, **on observe** que l'herbe du bac expérimental a bénéficié de plus de molécules pouvant capter la lumière.

Éléments de sens	Indices de l'interprétation
Comparaison	<i>plus, le plus, plus de</i>
Addition	<i>également</i>
Justification	<i>en effet, justement</i>
Reformulation	<i>c'est-à-dire, soit</i>
Conséquence	<i>donc</i>
Emphase	<i>c'est... qui</i>
Atténuation	<i>un peu</i>

Remarques

Dans ce texte, les indices de l'interprétation sont principalement des connecteurs logiques, c'est-à-dire :

- des adverbes (*plus, également, en effet, justement, un peu*);
- des conjonctions (*c'est-à-dire, donc*);
- des déterminants comparatifs (*plus de*);
- des marqueurs emphatiques (*c'est... qui*);

Ces connecteurs ponctuent le raisonnement.

On trouve également, à la dernière phrase, le pronom *on* et un verbe de perception (en gras) révélant la présence plus ou moins subjective des rédacteurs. Dans la section « Interprétation des résultats », ces formulations sont permises et plus fréquentes que dans les autres sections du rapport.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

TABLE DES MATIÈRES

1 INTRODUCTION	1
1.1 But de la démarche	1
1.2 Cadre théorique	1
1.3 Hypothèse	2
2 PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL	2
2.1 Instruments de mesure	2
2.2 Produits chimiques	2
2.3 Conditions expérimentales et manipulations	3
3 RÉSULTATS	4
4 DISCUSSION	5
4.1 Analyse des résultats	5
4.2 Interprétation des résultats	5
5 CONCLUSION	6
6 MÉDIAGRAPHIE	7
ANNEXE I	8

TABLEAU I

Concentration moyenne en caféine (ppm) et caractérisation du produit obtenu à la suite de l'extraction de caféine de quatre solutions de 250 ml en fonction du type d'infusion, lors de deux essais (25 mars et 3 avril 2012)

4

TABLEAU II

Données brutes obtenues lors de l'analyse de quatre solutions caféinées de 250,0 ml en fonction du type d'infusion, lors de deux essais (25 mars et 3 avril 2012)

8

FIGURE I

Concentration moyenne (n=2) en caféine des solutions en fonction du type d'infusion

4

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE DE
RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

1 INTRODUCTION

1.1 But de la démarche

La société contemporaine pousse de plus en plus les travailleurs à dépasser leurs limites. La gestion du temps devenant un réel défi, l'utilisation de produits stimulants est souvent perçue comme un moyen nécessaire pour optimiser la productivité. En raison de ses propriétés vivifiantes et de sa grande accessibilité, la caféine figure parmi les drogues énergisantes les plus populaires dans le monde (Gabriel, 2000). Comme les impacts sur la santé varient en fonction de la quantité consommée (Chabaud, 2010), il a semblé pertinent, dans le cadre de ce projet d'intégration en Sciences de la santé, de recueillir des données sur la teneur en caféine du café filtre, du café piston et de l'expresso. L'expérimentation qui a suivi avait pour but de déterminer la teneur en caféine du café en fonction du mode d'infusion et à l'aide d'une méthode validée.

1.2 Cadre théorique

En provoquant une série de réactions en cascade, la caféine stimule le système nerveux central, procure une sensation euphorique et diminue les effets de la fatigue (Dubuc, 2006). Les molécules de la caféine se fixent aux récepteurs de l'adénosine (Centre de toxicomanie et de santé mentale, 2011), un neuromodulateur favorisant la libération d'un neurotransmetteur spécifique (Tortora et Derrickson, 2007) : liée à ces récepteurs, l'adénosine ralentit le système nerveux, entraîne un état de somnolence et contribue au sommeil. Cependant, lorsque la caféine se fixe aux récepteurs de l'adénosine, elle inhibe l'action de ce neuromodulateur, activant les neurones et ralentissant de ce fait l'arrivée du sommeil. Cette inhibition amène l'hypophyse à sécréter des hormones dont l'effet est de stimuler les glandes surrénales, qui sécrètent de l'adrénaline, laquelle à son tour augmente le rythme cardiaque et la pression artérielle (Marieb et Hoehn, 2010). L'amélioration de l'acuité cognitive et l'augmentation du niveau d'énergie ressenties grâce à la production d'adrénaline sont les effets que recherchent les consommateurs de boissons caféinées (Dubuc, 2006).

Toutefois, la caféine présente aussi des effets indésirables. À faible concentration, elle peut provoquer des brûlements d'estomac, des maux de tête (voire des migraines) et de l'insomnie (Chabaud, 2010). À concentration moyenne, elle entraîne parfois des palpitations cardiaques, des convulsions et, dans de rares cas, du délire (Centre de toxicomanie et de santé mentale, 2011). De plus, comme avec la plupart des drogues, certains consommateurs développent une dépendance physique qui se manifeste en cas de privation par des maux de tête, des nausées et de la somnolence (Dubuc, 2006).

Dans le cadre de ce projet, nous nous sommes principalement intéressés à la concentration de caféine selon le type d'infusion du café. Un grain de café est composé d'environ 70 % de cellulose, un sucre complexe, et de 30 % de matières solubles dans l'eau, telles que la caféine (Société Radio-Canada, 2006). Plusieurs paramètres peuvent influencer la teneur en caféine d'une boisson en modifiant l'efficacité de l'extraction de la caféine des grains de café lors de l'infusion. Comme la caféine est une grosse molécule, elle est la dernière à être extraite du grain de café infusé. Il est donc possible d'augmenter l'efficacité de l'extraction en augmentant le temps d'infusion. La température de l'eau est également importante, puisque la caféine est plus soluble dans une eau à 80 °C que dans une eau à température ambiante (O'Neil, Heckelman, Koch et Roman, 2006). Il faut aussi prendre note de l'importance du volume d'infusion : plus le volume est petit, plus la concentration en caféine est élevée pour une température et un temps d'extraction équivalents, ce

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE
DE RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

qui explique, par exemple, la très forte teneur en caféine de l'expresso, généralement infusé dans une faible quantité d'eau (McCusker, Goldberger et Cone, 2003). Plusieurs autres paramètres – qui ne seront toutefois pas étudiés dans le cadre de ce projet – peuvent s'ajouter à cette liste : la fraîcheur et la granulométrie de la mouture, la pression exercée sur le café par l'eau, la dureté et la qualité de l'eau. Selon la documentation consultée, le café filtre contient 179 mg de caféine pour 237 ml de boisson, le café piston, 135 mg pour 237 ml, et le café expresso, 80 mg pour 45 ml – ce qui correspondrait à 421 mg pour un volume de 237 ml (Santé Canada, 2012).

1.3 Hypothèse

Comme mentionné précédemment, le but du présent laboratoire est de déterminer la teneur en caféine de trois types de cafés – filtre, piston et expresso – à l'aide d'une méthode validée. L'hypothèse est la suivante :

« Le café expresso aura une plus forte concentration en caféine,
suivi du café filtre et du café piston. »

2 PROTOCOLE EXPÉRIMENTAL

2.1 Instruments de mesure

- Balance numérique à 2 décimales
- Cylindre gradué de 250,0 ml
- Appareil à point de fusion
- Spectrophotomètre infrarouge

2.2 Produits chimiques

- Acétate d'éthyle
- Acétate de plomb 10 %
- Caféine
- Carbonate de calcium
- Chlorure de sodium
- Terre de diatomées

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE
DE RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

2.3 Conditions expérimentales et manipulations

Les manipulations sont réalisées au laboratoire à température et pression normales; l'extraction doit être effectuée sous une hotte ventilée. L'utilisation de 250,0 ml d'une solution contrôle dont la concentration en caféine pure est connue (1,20 g/100,0 ml) sert à vérifier l'efficacité de l'extraction et du dosage : la valeur obtenue avec la solution contrôle donne en principe l'étalon permettant d'évaluer le rendement obtenu pour les autres solutions. Les quatre extractions sont exécutées en parallèle : 1) filtre; 2) expresso; 3) à piston; 4) contrôle.

1. Préparer un café selon la technique d'infusion décrite dans le manuel (Tremblay, 2012).
2. Prélever 250,0 ml de solution caféinée à l'aide du cylindre gradué.
3. Ajouter 5,00 g de terre de diatomées à la solution pour en faciliter la filtration.
4. Ajouter 2,00 g de carbonate de calcium (Na_2CO_3) pour favoriser la précipitation des colorants et des tanins.
5. Ajouter 20,0 ml d'une solution d'acétate de plomb 10%, également pour favoriser la précipitation des colorants et des tanins.
6. Préparer un montage pour filtration sous vide et filtrer sur un entonnoir Büchner.
7. Refroidir le filtrat recueilli à température pièce.
8. Verser le filtrat dans une ampoule à extraction. Ajouter 10,0 ml d'une solution d'acétate d'éthyle.
9. Agiter très légèrement (pour éviter de former une émulsion qui rendrait délicates les prochaines extractions) en dégazant à l'occasion.
10. Suspender l'ampoule à extraction et laisser décanter les deux phases de façon qu'elles soient bien distinctes (dans ce cas, la phase organique dans laquelle se trouve la caféine est au bas de l'ampoule).
11. Récupérer la phase organique.
12. Répéter à deux reprises les étapes 8 à 11 en rassemblant les phases organiques recueillies dans le même bécher.
13. Assécher la phase organique avec une pelletée de sulfate de sodium anhydre (Na_2SO_4) pour s'assurer qu'il n'y a plus de traces d'eau.
14. Ajouter 5,00 g de chlorure de sodium (NaCl) dans la phase organique pour empêcher la solubilisation de la caféine dans la phase aqueuse.
15. Filtrer par gravité la phase organique et récupérer le produit dans un bécher propre et sec (asséché à l'acétone) préalablement taré. Récupérer soigneusement tout le produit pour qu'il y ait le moins de pertes possible.
16. Rincer avec 3,0 ml d'acétate d'éthyle.
17. Laisser le solvant s'évaporer sous une hotte ventilée pendant 7 jours.
18. Peser le bécher contenant la caféine.
19. Caractériser la caféine obtenue en déterminant le point de fusion et l'indice de corrélation avec le spectre infrarouge (IR) à l'aide du protocole décrit dans le manuel (Tremblay, 2012). Noter les résultats obtenus.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE
DE RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

3 RÉSULTATS

Cette section présente les résultats obtenus pour l'ensemble des essais du projet.

Tableau I : Concentration moyenne en caféine (ppm) et caractérisation du produit obtenu à la suite de l'extraction de caféine de quatre solutions de 250 ml en fonction du type d'infusion, lors de deux essais (25 mars et 3 avril 2012)

Solutions caféinées	Concentration moyenne de la solution (ppm)	Point de fusion moyen (°C)	Indice de corrélation moyen (spectre IR)
Contrôle	360	-	-
À piston	333	235,9	0,947585
Expresso	1055	213,2	0,481915
Filtre	460	209,0	-

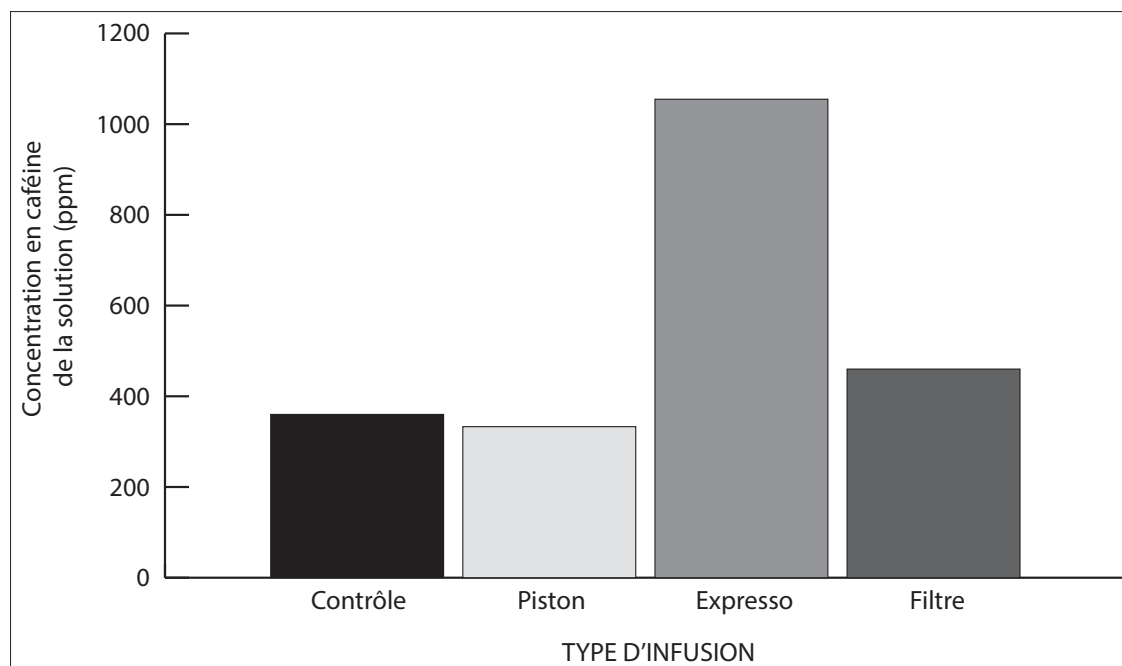


Figure I : Concentration moyenne (n=2) en caféine des solutions en fonction du type d'infusion

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE
DE RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

4 DISCUSSION

4.1 Analyse des résultats

Le tableau 1 (ci-dessus) montre qu'en procédant à une extraction chimique, il est possible d'étudier la concentration en caféine et de la caractériser à partir de différents types d'infusion, soit ici le café piston, le café expresso et le café filtre. On observe que la concentration en caféine varie selon le type d'infusion : le café expresso a une concentration moyenne en caféine de 1055 ppm, le café piston, de 333 ppm, et le café filtre, de 460 ppm (figure 1). La solution contrôle, quant à elle, présente une concentration de 360 ppm. Le point de fusion moyen est de 219,4 °C et l'indice de corrélation moyen obtenu par spectrophotométrie infrarouge est de 0,71473825.

4.2 Interprétation des résultats

Les résultats obtenus vérifient l'hypothèse initiale (voir ci-dessus, 1.3) : l'expresso est en effet 2,3 fois plus concentré que le café filtre, et 3,0 fois plus concentré que le café piston. Les résultats coïncident avec les informations que transmettent les sources consultées (McCusker, Goldberger et Cone, 2003; Santé Canada, 2012), selon lesquelles le café expresso a une concentration en caféine d'environ 1780 ppm, soit environ 2,4 fois plus que le café filtre (755 ppm) et 3,1 fois plus que le café piston (570 ppm).

La question de la forte concentration du café expresso en comparaison avec les autres modes d'infusion doit toutefois être nuancée en fonction du volume ingéré si l'on veut l'interpréter en regard des effets de sa consommation. En effet, une portion de café filtre ou de café piston est d'environ une tasse, soit 237 ml, tandis que le café expresso est plutôt servi en portion de 50 ml. Ainsi, compte tenu du volume de café généralement ingéré selon le type d'infusion, on voit que c'est le café expresso qui représente le plus faible apport en caféine. Les consommateurs de café expresso absorbent donc une quantité plus faible de caféine par portion que ceux qui boivent du café filtre ou piston.

Bien que les concentrations obtenues expérimentalement correspondent aux valeurs théoriques, elles incitent à formuler quelques réserves sur la technique utilisée pour l'extraction chimique. Dans la solution contrôle, 3,00 g de caféine avaient été ajoutés à 250,0 ml d'eau, pour une concentration finale de 12 000 ppm. La procédure suivie a permis d'en extraire seulement 80,00 mg, pour une concentration finale de 320 ppm; l'extraction avec l'acétate d'éthyle a donc conduit à recueillir 2,7% de la masse initiale de caféine. Il est possible que la concentration en sels de la solution aqueuse ait influencé le rendement expérimental; en effet, la solubilité de la caféine en solution aqueuse diminue théoriquement en fonction de la concentration en chlorure de sodium, à cause des interactions moléculaires. La caféine deviendrait ainsi plus soluble dans la phase organique, ce qui augmenterait par le fait même les pertes au profit de cette phase. Une solution pour augmenter le rendement de l'extraction pourrait être de remplacer le solvant par du dichlorométhane ou du chloroforme.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE
DE RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

Enfin, on peut supposer que la méthode d'extraction utilisée ait fait en sorte que la quantité de caféine présente n'était pas assez importante en comparaison avec celle des éventuels contaminants. Cela expliquerait notamment les écarts entre les valeurs théoriques et expérimentales pour le point de fusion, et l'indice de corrélation obtenu par spectrophotométrie infrarouge. Le point de fusion moyen obtenu est de 219,4 °C, comparativement à 227,0 °C pour la valeur théorique (IPCS, 2003), et l'indice de corrélation moyen obtenu est de 0,71473825, comparativement à 0,8 retrouvé dans la documentation (Esseiva, 2004). Ces écarts révèlent la présence d'impuretés, notamment des tanins. Dans ce cas, deux solutions pourraient être envisagées : augmenter le volume des agents décolorants, et utiliser de l'acétone pour recristalliser le produit final.

5 CONCLUSION

L'hypothèse initiale stipulait que le café expresso aurait une plus grande concentration en caféine, suivi du café filtre et du café piston. Bien que la méthode d'extraction suscite quelques critiques, l'expérience a permis de valider cette hypothèse, puisque nos données démontrent que le café expresso possède la plus forte concentration en caféine, suivi du café filtre et du café piston. Toutefois, malgré qu'il soit le plus concentré, le café expresso représenterait le type d'infusion ayant le moins d'impact pour la santé, puisque, en principe, il se consomme en moins grande quantité que les autres infusions... à condition que la portion recommandée soit respectée.

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE
DE RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

6 MÉDIAGRAPHIE

- CENTRE DE TOXICOMANIE ET DE SANTÉ MENTALE (2011). « Vous connaissez... La caféine », *À propos de la santé mentale et de la toxicomanie. Renseignements sur les drogues et la toxicomanie* [document Internet], réf. du 13 mars 2012, http://www.camh.net/fr/About_Addiction_Mental_Health/Drug_and_Addiction_Information/cafeine_dyk_fr.html
- CHABAUD, M. (2010). « La caféine », *Antenne médicale de prévention du dopage Languedoc-Roussillon* [document Internet], réf. du 25 avril 2012, http://www.chu-montpellier.fr/publication/inter_pub/R277/A5270/LaCafeine.pdf
- DUBUC, B. (2006). « Les neurotransmetteurs affectés pas les drogues », *Le cerveau à tous les niveaux* [document Internet], Instituts de recherche en santé du canada (IRSC), Institut des neurosciences, de la santé mentale et des toxicomanies, réf. du 13 mars 2012, http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_03/i_03_m/i_03_m_par/i_03_m_par_cafeine.html
- ESSEIVA, P. (2004). *Le profilage de l'héroïne et de la cocaïne*, Lausanne, Université de Lausanne.
- GABRIEL, G. (2000). « The drug of choice : caffeine and the brain », *Brain connection* [document Internet], Posit Science Corporation, réf. du 25 avril 2012, <http://brainconnection.positscience.com/topics/?main=fa/caffeine>
- INTERNATIONAL PROGRAM ON CHEMICAL SAFETY [IPCS] (2003). *OECD SIDS, Caffeine*, UNEP Publications.
- MARIEB, E.N. et K. HOEHN (2010). *Anatomie et physiologie animales*, 4^e édition, Saint-Laurent (Québec), ERPI.
- McCUSKER, R.R., B.A. GOLDBERGER & E.J. CONE (2003). « Caffeine Content of Specialty Coffees », *J. Anal. Toxicol.*, 27 (7), p. 520-522.
- O'NEIL, M. J., P. E. HECKELMAN, C. B. KOCH, K. J. ROMAN, dir. publ. (2006). *The Merck Index: An Encyclopedia of Chemicals, Drugs, and Biologicals*, Fourteenth Edition, Merck & Co., Inc., Whitehouse Station (New Jersey, USA).
- SANTÉ CANADA (2012). « La caféine dans les aliments », *Aliments et nutrition. Salubrité des aliments. Additifs alimentaires. Caféine*, réf. du 12 mars 2012, <http://www.hc-sc.gc.ca/fn-an/securit/addit/caf/food-caf-aliments-fra.php>
- SOCIÉTÉ RADIO-CANADA (2006). « Les cafetières », *L'Épicerie* [document Internet], réf. du 19 mars 2012, http://www.radio-canada.ca/actualite/v2/lepicerie/niveau2_8931.shtml
- TORTORA, G.J. et B. DERRICKSON (2007). *Principes d'anatomie et de physiologie*, 2^e édition, Saint-Laurent (Québec), ERPI.
- TREMBLAY, G. (2012). *Théorie et méthode*, Document pédagogique préparé dans le cadre du cours Chimie générale, cégep de Rivière-du-Loup, Département de chimie.
- WIKIPÉDIA (2012). « La caféine », Wikipédia, l'encyclopédie libre, réf. du 13 mars 2012, <http://fr.wikipedia.org/wiki/Caf%C3%A9ine>

LE RAPPORT DE LABORATOIRE

GÉNÉRALITÉS

DÉFIS ET
STRATÉGIES

GRILLE
DE RÉVISION

CORRIGÉS

ANNEXE

ANNEXE I

Tableau II : Données brutes obtenues lors de l'analyse de quatre solutions caféinées de 250 ml en fonction du type d'infusion, lors de deux essais (25 mars et 3 avril 2012)

Essais (dates)	Solutions caféinées	Masse initiale de café ou de caféine (g)	Masse de caféine obtenue à la suite de l'extraction (mg)	Concentration de la solution (ppm)	Point de fusion (°C)	Indice de corrélation (spectre IR)
1 (25 mars 2012)	Contrôle	3,00	80,00	320	-	-
	À piston	16,16	81,25	325	235,7	0,946876
	Expresso	38,25	260,00	1040	208,9	0,207626
	Filtre	35,30	111,25	445	207,0	-
2 (3 avril 2012)	Contrôle	3,04	100,00	400	-	-
	À piston	16,16	85,00	340	236,1	0,948294
	Expresso	38,25	267,50	1070	217,4	0,756157
	Filtre	28,21	118,75	475	211,0	-

BIBLIOGRAPHIE

Manuels

BOISCLAIR, G. et J. PAGÉ (2004). *Guide des sciences expérimentales. Observations. Mesures. Rédaction du rapport de laboratoire*, 3^e éd., Saint-Laurent, ERPI.

GAGNON, J.-M. et R. GAUDETTE (1998). *Guide pour la rédaction d'un rapport scientifique*, Montréal, Chenelière Éducation.

Documents pédagogiques

COLLECTIF D'ENSEIGNANTS DU COLLÈGE AHUNTSIC. *Le rapport de laboratoire*, Collège Ahuntsic, Département de biologie et de biotechnologies (document interne).

COLLECTIF D'ENSEIGNANTS DU COLLÈGE AHUNTSIC. *Comment faire une médiagraphie?*, Collège Ahuntsic, Département de biologie et de biotechnologies (document interne).

Remarque

Les stratégies du Défi 1 s'inspirent en partie de ces documents pédagogiques.

Sites d'intérêt

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES. ORGANISATION INTERGOUVERNEMENTALE DE LA CONVENTION DU MÈTRE (2006). *Le système international d'unités. The International System of Units* (8^e éd.), Sèvres, BIPM, [En ligne], réf. du 11 mars 2012, http://www.bipm.org/utis/common/pdf/si_brochure_8_fr.pdf.

Cadre théorique et ouvrages de référence

BRONCKART, J.-P., D. BAIN, B. SCHNEUWLY, C. DAVAUD et A. PASQUIER (1985). *Le fonctionnement des discours. Un modèle psychologique et une méthode d'analyse*, Lausanne, Delachaux et Niestlé.

CHARAUDEAU, P. (1992). *Grammaire du sens et de l'expression*, Paris, Hachette Éducation.

CHARTRAND, S.-G. (2008). *Progression dans l'enseignement du français langue première au secondaire québécois. Répartition des genres textuels, des notions, des stratégies et des procédures à enseigner de la 1^{re} à la 5^e secondaire*, Québec, Les publications Québec français.

CHARTRAND, S.-G., D. AUBIN, R. BLAIN et C. SIMARD. (1999). *Grammaire pédagogique du français d'aujourd'hui*, Boucherville, Graficor.

GENEVAY, É. (1994). *Ouvrir la grammaire*, Lausanne-Montréal, LEP-Chenelière.

LIBERSAN, L., R. CLAING et D. FOUCAMBERT (2010). *Stratégies d'écriture dans les cours de la formation spécifique*. Rapport 2009-2010, Montréal, CCDMD/Collège Ahuntsic.

RIEGEL, M., J.-C. PELLAT et R. RIOUL (1994). *Grammaire méthodique du français*, Paris, PUF. (Quadriges Manuels).

De VILLERS, M.-É. (2009). *Multidictionnaire de la langue française*, 5^e éd., Montréal, Québec-Amérique.

GÉNÉRIQUE

Auteure

Lucie Libersan

Responsable des consultations dans les collèges

Robert Claing

Consultants dans les collèges

Azélie Arpin (Chimie, Maisonneuve), Pascale Benard (Biologie, Vieux Montréal), Judith Bouchard (Chimie, Vieux Montréal), Nadine Coulombe (Biologie, Rivière-du-Loup), Benoît Gagnon (Physique, Rivière-du-Loup), Édith Gruslin (Biologie, Ahuntsic), Louis-Thomas Leclerc (Biologie, L'Assomption), Orjikh Le-Fleuve (Physique, Vieux Montréal), Alain Long (Biologie, Ahuntsic), Raynald Pépin (Physique, Ahuntsic), Kim Riverin (Biologie, Ahuntsic), Robert Saint-Amour (Chimie, Ahuntsic), Julie Vézina (Chimie, L'Assomption)

Chargée de projet au CCDMD

Dominique Fortier

Révisseuse linguistique

Hélène Larue (Le crayon rouge enr.)

Graphisme et mise en page

Norman Terrault

REMERCIEMENTS

Le projet *Stratégies d'écriture dans la formation spécifique* a été rendu possible grâce au soutien du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche, de la Science et de la Technologie (MESRST). Le Centre collégial de développement de matériel didactique (CCDMD) tient à témoigner sa reconnaissance à André Laferrière, de la Formation collégiale du MESRST (jusqu'en avril 2013), pour l'attention qu'il a porté au projet.

L'auteure adresse un remerciement spécial à Lyne Boileau pour son appui indéfectible alors qu'elle était directrice des études au collège Ahuntsic, à Bernard Dionne, directeur du CCDMD (jusqu'en octobre 2011), pour l'intérêt qu'il a suscité dans le réseau par ses multiples démarches, ainsi qu'à Denis Foucambert (UQAM), pour sa précieuse contribution à la recherche préalable réalisée en 2009-2010.

Elle remercie également ses nombreux collègues de la formation spécifique et leurs élèves qui ont contribué à l'enrichissement du matériel, ainsi que toutes les personnes – directeurs et directrices, conseillers et conseillères pédagogiques – qui ont facilité les contacts avec le personnel enseignant.

Enfin, l'auteure tient à remercier les contributeurs suivants, dont les textes ont servi de modèles pour la rédaction des exemples dans le présent fascicule : Valérie Beaulieu-Pfertzelt (élève, Ahuntsic), Laura-Audrey Gibily (élève, Ahuntsic), Édith Gruslin (enseignante, Ahuntsic), Jonathan Ladrie (élève, Rivière-du-Loup), Carl-Olivier Laroche (élève, Ahuntsic), Steven Palanchuck (élève, Rivière-du-Loup), Sylvia Prajescu (élève, Ahuntsic), Rébecca Privé (élève, Ahuntsic), Kim Riverin (enseignante, Ahuntsic), Stéphanie Sibley (élève, Ahuntsic), Marilyne Tardif (élève, Rivière-du-Loup) et Rose Therrien (élève, Ahuntsic).