

Matière et matériaux

Bloc 1 : Les propriétés de la matière

Durée : 3 heures

Principes scientifiques

Les principes scientifiques s'adressent aux enseignantes et aux enseignants.

Théorie particulière

Les six postulats de la théorie particulière de la matière :

1. Toute matière est composée de particules.
 - Bien que ces particules n'aient jamais été observées, l'être humain a la preuve qu'elles existent : elles permettent d'expliquer les changements d'état et de masse volumique. Cette théorie fait partie du modèle de la matière. Pour que l'eau prenne son état premier, il faut qu'elle soit constituée des mêmes particules.
2. Toutes les particules d'une même substance pure sont identiques.
 - Tout porte à croire qu'une particule de glace, une particule d'eau et une particule de vapeur d'eau sont identiques, malgré les conditions extérieures auxquelles elles sont soumises. Toutes les particules d'une même substance pure ont une même composition, une même configuration et une même masse, quel que soit leur état. Par exemple, toutes les particules de fer sont semblables.
3. Toutes les substances différentes sont formées de particules différentes.
 - La particule d'une substance est différente de la particule de toute autre substance. Par exemple, une particule d'aluminium est différente d'une particule de nickel.
4. Les particules sont séparées par des interstices.
 - Le volume de tout objet est composé de beaucoup plus d'espace vide que de particules. Les espaces entre les particules sont plus petits dans un solide et plus vastes dans un gaz. L'application d'une pression peut réduire l'espace entre les particules de gaz; le volume est alors diminué, car la pression rapproche les particules. Les solides et les liquides sont moins compressibles, car les espaces entre les particules sont plus petits, mais si on applique une pression suffisante, ils seront aussi légèrement comprimés.
5. Les particules sont animées d'un mouvement incessant : plus elles ont de l'énergie, plus leur mouvement est rapide.
 - L'ampleur du mouvement dépend de la température, car l'énergie des particules augmente au même rythme. Puisque les particules d'eau à la surface de l'étang se déplacent dans tous les sens, un certain nombre vont inévitablement se séparer et s'éloigner de l'étang. Ce n'est qu'au zéro absolu (à une température d'environ $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$) que les particules n'ont théoriquement aucune énergie, donc aucun mouvement.

6. Les particules sont soumises à des forces d'attraction qui augmentent au même rythme que les particules se rapprochant les unes des autres. (Il arrive un moment, cependant, où ces forces sont contrées par d'autres forces qui empêchent la matière de s'effondrer complètement.)
- Ce phénomène montre que les solides sont plus rigides et plus denses que les liquides et que ceux-ci sont plus denses que les gaz. Les particules d'un solide sont plus rapprochées que celles d'un liquide ou d'un gaz. Le solide sera le plus dense, car ses particules, étant plus rapprochées, subissent une plus grande force d'attraction. Un solide est donc rigide.

Pour liquéfier un solide, il est nécessaire de fournir de l'énergie aux particules qui réduisent les forces d'attraction. C'est la raison pour laquelle un changement d'état de solide à liquide qui s'opère à une température fixe requiert de la chaleur. Le même principe s'applique pour vaporiser un liquide.

Solides, liquides et gaz

Dans les solides, les particules sont très rapprochées, c'est la raison pour laquelle ils gardent leur forme et la masse volumique est habituellement plus grande. Dans les liquides, les particules sont un peu plus éloignées que dans les solides. La force d'attraction est aussi un peu moins grande, permettant aux particules de glisser aisément les unes sur les autres. C'est la raison pour laquelle un liquide peut couler et épouser la forme du contenant dans lequel il se trouve. Plus le liquide coule lentement, comme la mélasse, plus il y a de friction entre les particules.

Dans les gaz, les particules sont très éloignées. La force d'attraction entre elles est très faible, les particules ayant tendance à prendre tout l'espace disponible. C'est la raison pour laquelle il faut utiliser un couvercle lorsqu'on entrepose un gaz, sinon il se répand à l'extérieur du contenant. Un gaz a tendance à se diffuser, la concentration du gaz devenant la même partout. Lorsqu'on ouvre un contenant qui contient un gaz, la concentration en gaz est très forte autour du contenant. Plus on s'éloigne du contenant, plus la concentration en gaz est réduite, devenant par la suite la même partout dans la salle, puisque les particules de gaz se diffusent assez rapidement.

Les fluides

Tous les gaz et les liquides forment les fluides. On les désigne ainsi parce qu'ils possèdent plusieurs caractéristiques semblables, n'ont pas de forme propre, peuvent couler et être transvasés, et se déplacent en courants ou en flux.

Les gaz sont facilement reconnaissables. Cependant, les liquides peuvent parfois être confondus avec les solides granuleux comme le sable très fin. En effet, les solides granuleux peuvent aussi s'écouler. Les fluides sont constitués de particules que l'on ne peut facilement isoler, même en utilisant les pinces les plus fines.

Masse, poids, volume et masse volumique

La **masse**, c'est la quantité de matière d'un corps. Elle est habituellement exprimée en g ou en kg. La masse d'un corps est toujours la même, peu importe où il se trouve dans l'univers.

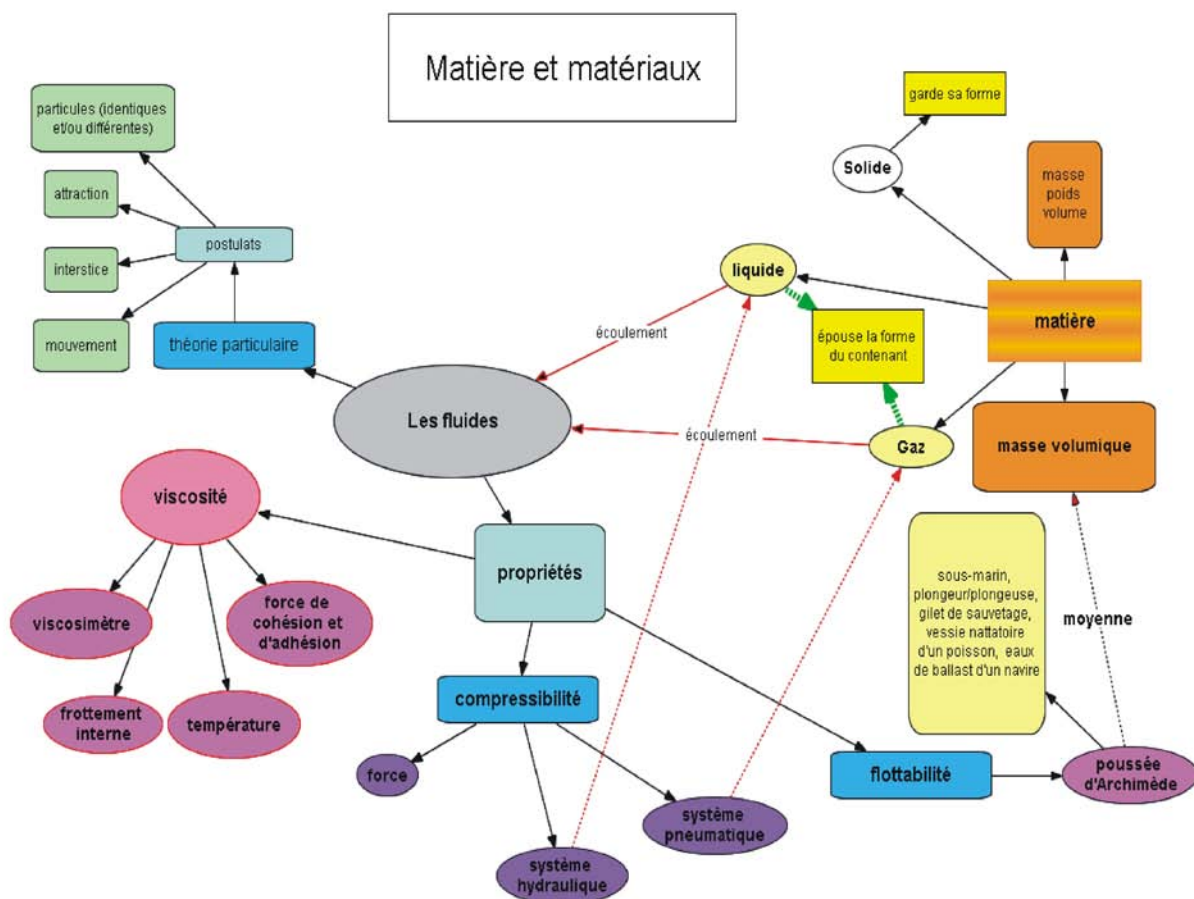
Le **poids**, c'est la force gravitationnelle exercée sur un corps. Le poids d'un corps change en fonction de l'endroit où il se trouve dans l'univers. Par exemple, un humain a un plus grand poids sur la Terre que sur la Lune, même s'il est composé de la même quantité de matière (masse). Le poids est habituellement exprimé en Newtons (N).

Le **volume**, c'est la quantité d'espace occupée par un solide, un liquide ou un gaz. Le volume est habituellement exprimé en cm^3 , en L ou en ml.

La **masse volumique**, c'est la masse par unité de volume d'un corps ou d'une substance. La masse volumique est habituellement exprimée en g/cm^3 ou en g/ml . Chaque substance possède sa propre masse volumique qui lui est caractéristique. On peut donc identifier une substance inconnue grâce à la masse volumique.

Carte sémantique du domaine

Vous trouverez la carte sémantique en format *Smart Ideas* ainsi qu'en format *pdf* dans le cd qui accompagne ce module.



Aperçu du bloc

Dans ce bloc d'enseignement, l'élève réalise, à la suite d'observations, qu'elle ou il peut utiliser la théorie particulaire pour expliquer le comportement des solides, des liquides et des gaz. Elle ou il apprend que les liquides et les gaz sont des fluides. Elle ou il définit les concepts de masse, de poids et de volume. L'élève reconnaît que la masse volumique est une propriété importante des fluides. Elle ou il fait une expérience pour déterminer la masse volumique de diverses substances.

Vocabulaire du bloc

la théorie particulaire	une substance	particule identique
liquide	une caractéristique	particule différente
solide	écouler	mouvement
gaz	granuleux	unités de mesure
un fluide	attraction	instrument de mesure
la masse	particule	erreur expérimentale
le poids	épouser (la forme d'un contenant)	
le volume	interstice	
la masse volumique	les postulats	

Nature de la difficulté des notions présentées

Il est essentiel que l'élève comprenne les postulats de la théorie particulaire, car ils lui serviront tout le long des blocs pour expliquer les propriétés des fluides.

Stratégies pour développer des habiletés liées à la littératie et à la numératie

- concevoir un lexique scientifique;
- utiliser le journal scientifique;
- afficher le vocabulaire du bloc sur la carte sémantique;
- visionner une vidéo de TFO sur la matière;
- concevoir un jeu éducatif avec le vocabulaire appris;
- lire dans Internet et des livres de référence;
- utiliser des mots clés pour faire des recherches;
- faire des résumés de lecture (p. ex., sur la masse volumique)
- présenter oralement ses recherches et ses découvertes à la suite d'expériences;
- expliquer, à l'aide d'une présentation électronique, les résultats et les notions apprises à la suite des diverses expériences réalisées;
- communiquer ses observations par écrit;
- formuler des hypothèses sous forme verbale ou écrite;
- construire des tableaux de comparaison (p. ex., comparer la masse volumique de différents métaux);
- prendre et enregistrer des mesures de volumes avec la précision qui s'impose.
- lire, comprendre et interpréter des données (sur la masse volumique de différents solides);
- recueillir, organiser et interpréter des données;

- utiliser l'ordinateur pour faire des diagrammes (p. ex., calculer la masse, le volume et la masse volumique de divers solides);
- calculer des moyennes à la suite des résultats obtenus.

Notes de planification

- Les élèves auront besoin d'une reliure à anneaux ou d'une couverture de présentation avec reliure à attaches (*Duo-Tang*) pour insérer les annexes et d'un cahier à reliure contenant des feuilles lignées pour leur journal scientifique.
- Réserver la salle d'ordinateurs, s'assurer d'avoir accès au logiciel *Corel Presentations* et à un projecteur multimédia.
- S'assurer d'avoir le matériel nécessaire.
- Photocopier les annexes 1 à 5 en quantité suffisante.
- Photocopier le référentiel en quantité suffisante.
- S'assurer d'avoir accès à une salle d'ordinateurs et à Internet.
- S'assurer que les élèves ont un journal scientifique qui servira à consigner leurs résultats, leurs interprétations, leurs idées et leur apprentissage.
- Prévoir un endroit dans la classe pour construire une carte sémantique géante sur laquelle seront placées les notions enseignées pour que les élèves fassent des liens entre elles : cela facilitera la mise en mémoire.
- Afficher le plan de questionnement à un endroit visible dans la classe.

Matériel

Pour chaque équipe de deux

- becher de 50 ml contenant un morceau de polystyrène suffisamment grand pour qu'il y reste coincé
- becher vide de 50 ml
- becher de 50 ml contenant 30 ml d'eau
- becher vide de 50 ml
- becher de 250 ml contenant 200 ml de gros sel
- becher vide de 400 ml
- becher de 400 ml ayant une bougie fixée au centre
- allumettes ou briquet
- vinaigre
- bicarbonate de soude
- pince à épiler
- petit bloc de métal avec crochet
- dynamomètre
- balance électronique
- cylindre gradué
- règle
- calculatrice
- eau
- petit cube, prisme à base rectangulaire et cylindre de laiton
- petit cube, prisme à base rectangulaire et cylindre de cuivre
- petit cube, prisme à base rectangulaire et cylindre d'aluminium
- petit cube, prisme à base rectangulaire et cylindre d'acier

Médias électroniques

- disque compact sur lequel se trouve un diaporama en format *Corel Presentations* portant sur la masse, le poids, le volume et la masse volumique (**mm8bloc1.shw**)

Annexes

Annexe 1 : Caractéristiques des solides, des liquides et des gaz

Annexe 2A : Les particules dans les solides, les liquides et les gaz et la théorie particulaire

Annexe 2B : Les particules dans les solides, les liquides et les gaz et la théorie particulaire – Corrigé

Annexe 3 : Mesurer la masse, le poids et le volume

Annexe 4 : Le calcul de la masse volumique

Annexe 5A : Évaluation formative

Annexe 5B : Évaluation formative – Corrigé

Ressources

GALBRAITH, Don, *et al. Omnisciences 8*, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 2000, p. 110-114 et 132-143.

GIBB, Ted, *et al. Sciences et Technologie 8*, Laval, Les éditions Beauchemin, 2000, p. 98-103 et 106-107.

Technoscience 8^e année – guide pédagogique, Vanier, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 2001, p. 2-46.

Déroulement du bloc

Mise en situation : 10 minutes

- Présenter aux élèves divers objets en s'assurant qu'ils montrent les trois différents états de la matière : liquide, solide et gaz (p. ex., bombe aérosol, bouteille d'eau, sucre, sel, pièce de monnaie, morceau de bois, jus, ballon, livre, bouteille de propane (vide), lait.) S'assurer que les objets sont bien séparés en trois sous-ensembles en fonction de leur état.
- Poser les questions suivantes :
 - *Pourquoi les objets ont-ils été divisés en trois sous-ensembles? (parce qu'ils représentent chacun des trois états de la matière : solide, liquide, gaz)*
 - *Comment a-t-on déterminé le sous-ensemble auquel appartenait chaque objet? (en comparant les caractéristiques de chacun des objets aux caractéristiques des trois états de la matière (p. ex., peut s'écouler, a une forme fixe, épouse la forme du contenant))*
 - *Un objet pourrait-il faire partie de deux sous-ensembles à la fois? (non, à un certain moment, l'objet est soit un liquide, un gaz ou un solide)*
 - *Peut-on modifier un objet pour le changer de sous-ensemble? (oui, en changeant son état par des processus comme la fusion, la congélation, la sublimation et la condensation)*
 - *Comment s'y prend-on pour modifier un objet dans le but de le changer de sous-ensemble? (en y appliquant ou en y enlevant de la chaleur)*

- S’inspirer des réponses écrites entre parenthèses ci-dessus pour aider l’élève à répondre à ces questions.
- Ajouter que, malgré que la matière soit toute faite de particules, elle peut quand même être différenciée en la classant en trois grands groupes : les solides, les liquides et les gaz.
- Placer les mots *matière, solide, liquide* et *gaz* sur la grande carte sémantique.

Expérimentation : 140 minutes

- Décrire explicitement le contenu du bloc en s’inspirant de l’aperçu.
- Dire aux élèves qu’elles et ils feront une expérience en équipe de deux pour découvrir les caractéristiques des solides, des liquides et des gaz.

Les caractéristiques des solides, des liquides et des gaz

- Remettre l’**annexe 1** à chaque élève.



Rappel de sécurité

- *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.*
 - *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l’utilisation du matériel et de l’équipement afin que l’élève connaisse exactement la façon de l’utiliser.*
 - *Voir à ce que la supervision soit adéquate, car il y a utilisation de source de chaleur.*
 - *Voir à ce que les élèves portant les cheveux longs les attachent au moment de manipulation près de flamme.*
 - *Ne jamais laisser un ou une élève se déplacer avec une bougie allumée.*
 - *Exiger le port de lunettes protectrices en tout temps où il y a utilisation d’une source de chaleur.*
 - *Jeter tout article de verre brisé en le plaçant dans un récipient de grès spécialement prévu à cet effet.*
- Lire, en groupe-classe, les deux premières pages de l’**annexe 1** en mettant l’accent sur la sécurité, surtout en ce qui a trait à la manipulation de la bougie et aux mesures à prendre dans le cas où de la verrerie serait cassée.

- Poser des questions telles que :
 - *Quelles sont les caractéristiques à observer chez chacune des substances?*
 - *Qu'entend-on par « garder sa forme »?*
 - *Qu'entend-on par « épouser la forme du contenant »?*
 - *Qu'entend-on par « s'écouler »?*
 - *Qu'entend-on par « former un tas »?*
- Afficher le plan de questionnement en classe.
- Expliquer aux élèves que le plan de questionnement permet de suivre une méthode qui mise sur la compréhension. Expliquer que ce plan sera modélisé pour que les élèves voient clairement la façon dont elles et ils en feront usage tout le long du cours de rattrapage.

Modelage

- Faire, à voix haute, un modelage de l'utilisation du plan de questionnement en s'inspirant du contenu de l'encadré.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?

On me demande de déterminer les caractéristiques qui permettent de distinguer les solides, les liquides et les gaz.

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?

De connaître la différence entre les trois états de la matière.

Comment je m'y prends?

Je fais la lecture du premier énoncé de la marche à suivre de l'expérience en soulignant les mots importants.

Je redis l'énoncé dans mes propres mots.

Je relis l'énoncé une dernière fois et je fais la manipulation.

*Je consigne l'information dans le **Tableau des observations**.*

Je fais la lecture du deuxième énoncé et je procède de la même façon.

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

Je refais la manipulation et je vérifie mes résultats.

- S'assurer que les élèves comprennent la marche à suivre de l'expérience.

Pratique guidée

- Former des équipes de deux. Remettre à chaque équipe le matériel pour faire l'expérience portant sur les caractéristiques des solides, des liquides et des gaz.
- Circuler dans la classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, au besoin. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception**.

- Inviter les élèves à noter leurs observations dans les **Tableaux des observations**.
- Faire la lecture des questions d'analyse en groupe-classe pour en assurer la compréhension. Répondre aux questions des élèves, au besoin.
- Demander ensuite aux élèves de répondre en équipe de deux aux questions d'analyse de l'**annexe 1** lorsque les observations seront terminées en utilisant le plan de questionnement.
- Leur laisser le temps de terminer l'expérience et de répondre aux questions.
- Animer un remue-méninges pour faire ressortir les caractéristiques qui permettent de distinguer les solides, les liquides et les gaz en utilisant l'encadré ci-dessous. Mentionner aux élèves que les liquides et les gaz forment une catégorie spéciale qui s'appelle *fluides* et que, dans cette unité, ce sont surtout les fluides qui seront à l'étude. Une des caractéristiques principales des fluides, c'est l'écoulement.

Solide : Un solide garde sa forme, n'épouse pas la forme du contenant, ne peut pas s'écouler, sauf s'il est granuleux (il forme un tas et on peut ramasser les granules avec des pinces). Les solides ne font pas partie des fluides.

Liquide : Un liquide épouse la forme du contenant, peut s'écouler sans former un tas. Les liquides font partie des fluides.

Gaz : Un gaz épouse la forme du contenant, prend tout l'espace disponible et peut s'écouler. Les gaz font partie des fluides.

- Inviter les élèves à résumer, dans leurs propres mots, les caractéristiques qui permettent de distinguer les solides, les liquides et les gaz. Remettre une copie de l'encadré ci-dessus afin qu'elles et ils la collent dans leur journal scientifique.
- Inviter les élèves à insérer l'**annexe 1** dans leur reliure à anneaux.
- Placer *fluides, solides granuleux, écoulement, épouser la forme du contenant, garder sa forme* et *former un tas* sur la grande carte sémantique et faire des liens avec les trois états de la matière.

Masse, poids et volume

- Remettre aux élèves la première page de l'**annexe 2A**.
- Expliquer aux élèves qu'elles et ils devront dessiner les particules représentant l'eau à chacun des trois états de la matière en s'inspirant de la description sous chacun des bechers.
- Poser des questions avant de faire l'activité pour s'assurer que les élèves comprennent les termes *attraction, particules, écouler* et *épouser*.

Modelage

Modéliser comment faire la tâche à l'aide du questionnement avant de commencer la tâche.

Pratique guidée

- Demander aux élèves en équipe de deux de dessiner les particules dans le becher avec le cube de glace et leur laisser le temps de terminer.
- Faire un retour sur le dessin du premier becher et faire la correction.
- Inviter les élèves à terminer les dessins.
- Faire la correction à l'aide de l'**annexe 2B** et fournir une rétroaction aux élèves en s'assurant qu'elles et ils comprennent bien l'agencement des particules dans chacun des trois états de la matière.
- Animer un remue-méninges pour faire ressortir les six postulats de la théorie particulaire que les élèves ont déjà vus en 7^e année. Mettre l'accent sur les postulats portant sur les interstices et les forces d'attraction des particules.
- Remettre aux élèves la deuxième page de l'**annexe 2A**.
- Lire, en groupe-classe, les six postulats de la théorie particulaire de la matière.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *En vous basant sur l'expérience de l'annexe 1, pouvez-vous donner des exemples de grandes forces d'attraction entre les particules? (dans le polystyrène (solide), les forces d'attraction étaient grandes, et c'est la raison pour laquelle il gardait sa forme)*
 - *En vous basant sur l'expérience de l'annexe 1, dans quelle substance les interstices étaient-ils plus grands? (dans le gaz carbonique parce qu'il avait tendance à prendre tout l'espace disponible)*
- Expliquer aux élèves qu'elles et ils devront associer des exemples à chacun des postulats de la théorie particulaire.
- Lire les énoncés avec les élèves pour s'assurer qu'elles et ils comprennent bien la terminologie liée à la théorie particulaire.

Modelage

- Faire le premier énoncé avec les élèves en utilisant le plan de questionnement.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?

On me demande d'associer des exemples à chacun des six postulats de la théorie particulaire.

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?

De connaître et de comprendre les postulats de la théorie particulaire.

Comment je m'y prends?

Je lis l'énoncé et je relis chacun des six postulats de la théorie particulaire de la matière. Je cherche les mots clés (p. ex., particules identiques, interstices). J'associe l'énoncé au postulat qui convient le mieux.

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

Puisque chaque postulat ne revient qu'une seule fois, je m'assure qu'à la fin de l'activité chaque postulat correspond à un seul énoncé.

- Faire un retour sur le premier énoncé et faire la correction.
- Inviter les élèves en équipe de deux à se pencher sur les autres énoncés.
- Faire la correction à l'aide de l'**annexe 2B** et fournir une rétroaction aux élèves en s'assurant qu'elles et ils comprennent bien le lien entre les propriétés des solides, des liquides et des gaz et la théorie particulaire.
- Placer *particule, théorie particulaire, interstice, postulats, attraction, particules identiques, particules différentes* et *mouvement* sur la grande carte sémantique.
- Inviter les élèves à insérer l'**annexe 2A** dans leur reliure à anneaux.
- Présenter aux élèves les concepts de la masse, du poids, du volume et de la masse volumique en utilisant la présentation **mm8bloc1.shw** dans *Corel Presentations* (sur le disque compact accompagnant les modules de rattrapage). Faire ressortir, pour chacun des concepts, la définition, les unités, les instruments de mesure et des exemples concrets.
- Montrer le diaporama de nouveau et inviter les élèves à résumer les quatre concepts dans leur journal scientifique. Remettre aux élèves une copie de l'encadré expliquant ces termes. Demander aux élèves de comparer les explications de l'encadré avec les leurs, puis de coller l'encadré dans leur journal scientifique.

La **masse**, c'est la quantité de matière d'un corps. Elle est habituellement exprimée en g ou en kg. La masse d'un corps est toujours la même, peu importe où il se trouve dans l'univers.

Le **poids**, c'est la force gravitationnelle exercée sur un corps. Le poids d'un corps change en fonction de l'endroit où il se trouve dans l'univers. Par exemple, un humain a un plus grand poids sur la Terre que sur la Lune, même s'il est composé de la même quantité de matière (masse). Le poids est habituellement exprimé en Newtons (N).

Le **volume**, c'est la quantité d'espace occupée par un solide, un liquide ou un gaz. Le volume est habituellement exprimé en cm^3 , en L ou en ml.

La **masse volumique**, c'est la masse par unité de volume d'un corps ou d'une substance. La masse volumique est habituellement exprimée en g/cm^3 ou en g/ml . Chaque substance possède sa propre masse volumique qui lui est caractéristique. On peut donc identifier une substance inconnue grâce à la masse volumique.

- Placer *masse, poids, volume, masse volumique* sur la grande carte sémantique.
- Mentionner aux élèves qu'elles et ils auront l'occasion, en équipe de deux, de s'exercer à prendre des mesures de la masse, du poids et du volume vus dans la présentation.
- Remettre l'**annexe 3** à chaque élève.



Rappel de sécurité

- *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.*
 - *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement afin que l'élève connaisse exactement la façon de l'utiliser.*
 - *Jeter tout article de verre brisé en le plaçant dans un récipient de grès spécialement prévu à cet effet.*
-
- Lire, en groupe-classe, la première page de l'**annexe 3** en mettant l'accent sur la façon de prendre les mesures.
 - Poser des questions telles que :
 - *Quels sont les quatre instruments de mesure à utiliser?*
 - *Quelles sont les unités de mesure qui vous permettront de mesurer la masse, le poids et le volume?*

- *Quelle est la formule mathématique pour calculer le volume d'un cube?*
- *Comment s'y prend-on pour mesurer le volume d'un objet à l'aide d'un cylindre gradué et de l'eau?*

Modelage

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

Pratique guidée

- Montrer, à l'aide d'un dé, la façon de mesurer la masse avec une balance électronique, le poids avec un dynamomètre (attacher une ficelle au dé), le volume avec la règle et la formule ainsi que le volume par plongement dans l'eau d'un cylindre gradué pour s'assurer que les élèves comprennent bien.
- Former des équipes de deux. Remettre à chaque équipe le matériel pour réaliser l'activité de mesure de la masse, du poids et du volume.
- Inviter les élèves à noter leurs observations dans le **Tableau des observations**.
- Circuler dans la classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, au besoin. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception**.
- Faire, en groupe-classe, la lecture des questions d'analyse pour s'assurer de leur compréhension. Répondre aux questions des élèves, au besoin.
- Demander ensuite aux élèves de répondre en équipe de deux aux questions d'analyse de l'**annexe 3** en utilisant le plan de questionnement lorsque les observations seront terminées.
- Animer un remue-méninges pour faire ressortir les points les plus importants (p. ex., différence entre le poids et la masse, comparaison entre les deux méthodes pour calculer le volume).
- Inviter les élèves à insérer l'**annexe 3** dans leur reliure à anneaux.

La masse volumique

- Mentionner aux élèves qu'elles et ils feront une expérience en équipe de deux pour calculer la masse volumique de quatre métaux.
- Remettre à chaque élève l'**annexe 4**.



Rappel de sécurité

- *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.*
- *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement afin que l'élève connaisse exactement la façon de l'utiliser.*
- *Jeter tout article de verre brisé en le plaçant dans un récipient de grès spécialement prévu à cet effet.*

- Lire, en groupe-classe, la première page de l'annexe 4 en mettant l'accent sur la sécurité, surtout en ce qui a trait aux mesures à prendre dans le cas où de la verrerie serait cassée.
- Faire un retour avec les élèves sur la façon de rédiger une hypothèse et une conclusion.
- Poser des questions telles que :
 - *Qu'est-ce que la masse volumique?*
 - *Comment mesure-t-on le volume d'un cube et d'un prisme?*
 - *Comment mesure-t-on le volume par plongement?*

Modelage

- Modéliser l'utilisation du plan de questionnement en s'inspirant de l'encadré avant de commencer la tâche.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?

On me demande de calculer la masse volumique de quatre métaux différents.

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?

De savoir comment déterminer la masse et le volume d'un objet à l'aide de la formule de la masse volumique.

Comment je m'y prends?

Je mesure la masse de chaque échantillon à l'aide d'une balance électronique. Je mesure la longueur, la largeur et la hauteur de chaque échantillon avec une règle. Je calcule le volume à l'aide d'une formule mathématique. Si l'échantillon est de forme irrégulière, j'utilise la méthode par plongement. Ensuite, je calcule la masse volumique en divisant la masse par le volume.

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

Je vérifie mes mesures et mes calculs.

- S’assurer que les élèves comprennent la marche à suivre de l’expérience.

Pratique guidée

- Former des équipes de deux. Remettre à chaque équipe le matériel pour réaliser l’expérience portant sur le calcul de la masse volumique.
- Inviter les élèves à noter leurs observations dans le **Tableau des observations**.
- Circuler dans la classe pour s’assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, au besoin. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l’élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception**.
- Faire, en groupe-classe, la lecture des questions d’analyse pour s’assurer de leur compréhension. Répondre aux questions des élèves, au besoin.
- Demander ensuite aux élèves de répondre en équipe aux questions d’analyse et à la conclusion de l’**annexe 4** en utilisant le plan de questionnement lorsque les observations seront terminées.
- Animer une discussion avec le groupe-classe pour vérifier la similitude entre les résultats et les valeurs théoriques de la masse volumique des quatre métaux. Les valeurs théoriques sont : laiton ($\approx 8,6 \text{ g/cm}^3$), cuivre ($8,9 \text{ g/cm}^3$), aluminium ($2,7 \text{ g/cm}^3$), acier ($\approx 7,8 \text{ g/cm}^3$). Les valeurs du laiton et de l’acier sont approximatives, puisque ce sont des alliages et que leur composition peut varier.
- Faire réaliser aux élèves que le but de l’expérience était celui présenté ci-dessous.

S’il s’agit d’un même métal, la masse volumique est toujours la même, peu importe la forme et la taille de l’échantillon.

- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Pourquoi nos résultats ne sont pas identiques aux valeurs théoriques tout en étant quand même assez rapprochés?*
- Faire réaliser aux élèves le concept de l’erreur expérimentale. Leur expliquer que l’imprécision des instruments de mesure est souvent la cause de ces erreurs expérimentales.
- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Quelles sont les sources d’erreurs possibles dans cette expérience?*
- Faire réaliser aux élèves que, dans cette expérience, les sources d’erreurs ci-après sont possibles : imprécision de la règle, imprécision de la balance électronique, erreur de calcul, erreur due au ménisque.

- Inviter les élèves à résumer la conclusion de l'expérience dans leurs propres mots. Remettre une copie de la conclusion de l'encadré ci-dessus afin qu'elles et ils la collent dans leur journal scientifique.
- Inviter les élèves à insérer l'**annexe 4** dans leur reliure à anneaux de sciences.

Objectivation : 10 minutes

- Demander aux élèves d'écrire, dans leur journal scientifique, ce qui est important de retenir dans leur apprentissage.
- Faire un retour à l'aide de la carte sémantique géante.

Réinvestissement : 10 minutes

Pratique autonome

- Présenter aux élèves la mise en situation suivante :
 - Jean-François a lu, dans le site Web de la monnaie canadienne, que les pièces de monnaie de 1 ¢ ne sont plus entièrement faites de cuivre.
- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Par quel genre d'expérience pourrait-on vérifier cette information?*
- Inviter les élèves à décrire, dans leur journal scientifique, une méthode qui leur permettrait de vérifier cette information. Allouer aux élèves quelques minutes pour accomplir le travail dans leur journal scientifique. Fournir un indice aux élèves qui éprouvent de la difficulté avec la tâche : leur rappeler qu'il serait bien de déterminer la masse volumique des pièces de monnaie de 1 ¢ et de la comparer à la masse volumique théorique du cuivre.
- Inviter quelques élèves à expliquer au groupe-classe comment elles et ils s'y prendraient.
- Encourager les élèves à aller visiter une page du site Web de la monnaie royale canadienne (www.mint.ca/fr/collectors_corner/circulation/technical_specs_1.htm) pour vérifier les matériaux qui entrent maintenant dans la fabrication des pièces de monnaie de 1 cent. (Depuis l'an 2000, les pièces de monnaie sont principalement faites d'acier.)

Évaluation formative : 10 minutes

- Remettre l'**annexe 5A** à chaque élève.
- Lire la consigne de l'annexe pour qu'elles et ils la comprennent bien.
- Inviter les élèves à répondre individuellement aux questions en utilisant le plan de questionnement.
- Ramasser l'**annexe 5A** terminée et l'évaluer de manière formative en s'inspirant de l'**annexe 5B** et en y écrivant des commentaires à l'élève.

ANNEXE 1

Caractéristiques des solides, des liquides et des gaz



But

Déterminer les caractéristiques qui permettent de distinguer les solides, les liquides et les gaz.

Matériel

- becher de 50 ml contenant un morceau de polystyrène suffisamment grand pour qu’il y reste coincé
- becher vide de 50 ml
- becher de 50 ml contenant 30 ml d’eau
- becher vide de 50 ml
- becher de 250 ml contenant 200 ml de gros sel
- becher vide de 400 ml
- becher de 400 ml ayant une bougie fixée au centre
- allumettes ou briquet
- vinaigre
- bicarbonate de soude
- pince à épiler

Marche à suivre

1. Noter l’état du polystyrène dans le premier tableau.
2. Remuer doucement le becher contenant le morceau de polystyrène pour vérifier s’il garde sa forme ou s’il épouse la forme du contenant. Noter les observations dans le premier tableau.
3. Tenter de verser le polystyrène dans l’autre becher pour vérifier s’il s’écoule. S’il s’écoule, vérifier s’il y a formation d’un tas. Noter les observations dans le premier tableau.
4. Répéter les étapes 1 à 3 en utilisant le gros sel et l’eau.
5. Utiliser la pince à épiler pour tenter de séparer les particules qui composent l’eau et les cristaux qui forment le sel. Noter les observations dans le deuxième tableau.
6. Allumer la bougie qui est fixée au centre du becher.
7. Dans l’autre becher, ajouter 50 ml de bicarbonate de soude et, ensuite, 100 ml de vinaigre.
8. Observer les bulles formées : il s’agit du gaz carbonique.
9. Sans perdre trop de temps, ne verser que le gaz carbonique au-dessus de la flamme sans verser le liquide. Il suffit d’incliner le becher car, étant donné que le gaz carbonique a une plus grande masse volumique que l’air, il aura tendance à couler sur la flamme.
10. Écrire, dans le premier tableau, si le gaz carbonique peut s’écouler.

Tableaux des observations

	Polystyrène	Eau	Gros sel	Gaz carbonique
État de la matière	<input type="checkbox"/> solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gaz	<input type="checkbox"/> solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gaz	<input type="checkbox"/> solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gaz	<input type="checkbox"/> solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gaz
Garde sa forme				
Épouse la forme du contenant				
Peut s'écouler				
Forme un tas lorsqu'on le verse				

	Gros sel	Eau
État de la matière	<input type="checkbox"/> solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gaz	<input type="checkbox"/> solide <input type="checkbox"/> liquide <input type="checkbox"/> gaz
Peut séparer les petits morceaux avec une pince à épiler		

Analyse

1. À la suite de tes observations, quelles sont les caractéristiques qui permettent de distinguer les solides, les liquides et les gaz?

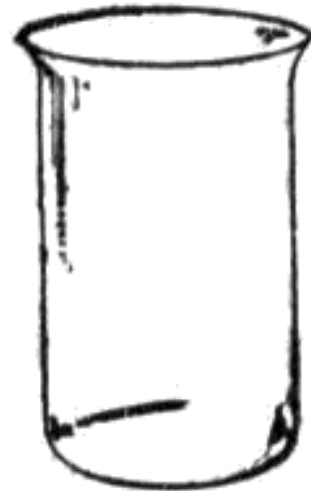
État de la matière	Caractéristiques
Solide	
Liquide	
Gaz	

2. Les liquides et les gaz s'écoulent, alors que les solides ne s'écoulent pas. À la suite de tes observations, comment peux-tu expliquer que le gros sel s'écoule, alors que c'est un solide?

3. Quelles sont les deux caractéristiques que tu peux utiliser pour éviter de classer les solides composés de particules fines (p. ex., sel, sucre, sable, riz) dans les liquides?

ANNEXE 2A

Les particules dans les solides, les liquides et les gaz et la théorie particulaire



Solide

Liquide

Gaz

Je suis un cube de glace. Je suis de l'eau à l'état solide. Mes particules sont réparties uniformément et sont très rapprochées les unes des autres. L'attraction entre mes particules est très grande, et c'est la raison pour laquelle je garde ma forme et que je n'épouse pas la forme du contenant. Dessine-moi.

Je suis de l'eau à l'état liquide. Mes particules sont réparties uniformément et sont relativement rapprochées les unes des autres. L'attraction entre mes particules est moyenne, ce qui veut dire qu'elles se tiennent ensemble, mais peuvent glisser les unes sur les autres pour que j'épouse la forme du contenant. Je peux aussi m'écouler, donc je suis un fluide. Dessine-moi.

Je suis de la vapeur d'eau. Je suis de l'eau à l'état gazeux. Mes particules sont très espacées les unes des autres. L'attraction entre mes particules est très faible. J'épouse la forme du contenant en prenant tout l'espace disponible. C'est la raison pour laquelle il faut garder un couvercle sur mon contenant, sinon je me répands partout dans la salle. Je peux aussi m'écouler, donc je suis un fluide. Dessine-moi.

Soit les six postulats de la théorie particulaire :

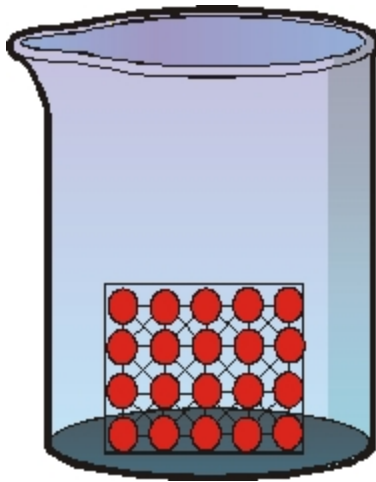
1. Toute matière est composée de particules.
2. Toutes les particules d'une même substance pure sont identiques.
3. Toutes les substances différentes sont formées de particules différentes.
4. Les particules sont séparées par des interstices.
5. Les particules sont animées d'un mouvement incessant : plus elles ont de l'énergie, plus leur mouvement est rapide.
6. Les particules sont soumises à des forces d'attraction qui augmentent au même rythme que les particules se rapprochent les unes des autres.

Associe chaque énoncé au postulat de la théorie particulaire qui correspond le mieux. Justifie brièvement tes choix.

Énoncé	Postulat	Justification
Dans la vapeur d'eau, les particules sont très espacées.		
Le mouvement des particules dans la glace est moins grand que dans la vapeur d'eau.		
La glace, l'eau et la vapeur d'eau sont toutes composées de particules d'eau.		
La glace garde sa forme.		
L'eau est formée de particules d'eau, alors que le verre est formé de particules de verre.		
Comme toute substance dans l'univers, l'eau est formée de particules.		

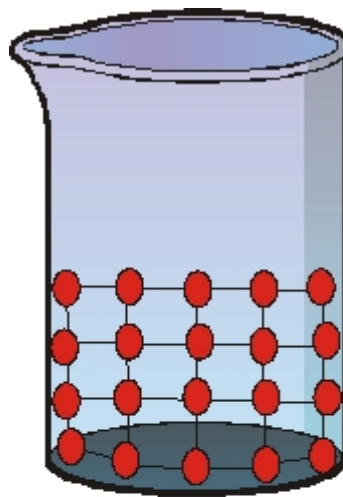
ANNEXE 2B

Les particules dans les solides, les liquides et les gaz et la théorie particulaire – Corrigé



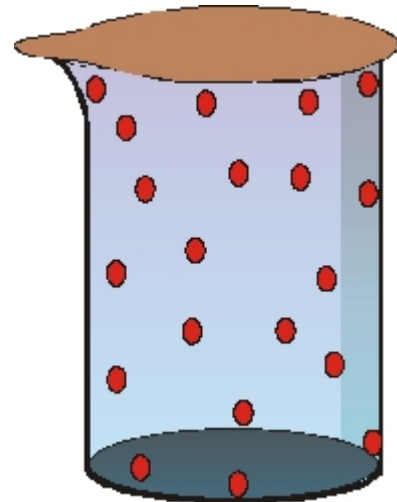
Solide

Je suis un cube de glace. Je suis de l'eau à l'état solide. Mes particules sont réparties uniformément et sont très rapprochées les unes des autres. L'attraction entre mes particules est très grande, et c'est la raison pour laquelle je garde ma forme et que je n'épouse pas la forme du contenant. Dessine-moi.



Liquide

Je suis de l'eau à l'état liquide. Mes particules sont réparties uniformément et sont relativement rapprochées les unes des autres. L'attraction entre mes particules est moyenne, ce qui veut dire qu'elles se tiennent ensemble, mais peuvent glisser les unes sur les autres pour que j'épouse la forme du contenant. Je peux aussi m'écouler, donc je suis un fluide. Dessine-moi.



Gaz

Je suis de la vapeur d'eau. Je suis de l'eau à l'état gazeux. Mes particules sont très espacées les unes des autres. L'attraction entre mes particules est très faible. J'épouse la forme du contenant en prenant tout l'espace disponible. C'est la raison pour laquelle il faut garder un couvercle sur mon contenant, sinon je me répands partout dans la salle. Je peux aussi m'écouler, donc je suis un fluide. Dessine-moi.

Soit les six postulats de la théorie particulaire :

1. Toute matière est composée de particules.
2. Toutes les particules d'une même substance pure sont identiques.
3. Toutes les substances différentes sont formées de particules différentes.
4. Les particules sont séparées par des interstices.
5. Les particules sont animées d'un mouvement incessant : plus elles ont de l'énergie, plus leur mouvement est rapide.
6. Les particules sont soumises à des forces d'attraction qui augmentent au même rythme que les particules se rapprochent les unes des autres.

Associe chaque énoncé ci-dessous au postulat de la théorie particulaire qui correspond le mieux. Justifie brièvement tes choix.

Énoncé	Postulat	Justification
Dans la vapeur d'eau, les particules sont très espacées.	4	Les particules sont séparées par des interstices.
Le mouvement des particules dans la glace est moins grand que dans la vapeur d'eau.	5	Les particules sont animées d'un mouvement incessant : plus elles ont de l'énergie, plus leur mouvement est rapide.
La glace, l'eau et la vapeur d'eau sont toutes composées de particules d'eau.	2	Toutes les particules d'une même substance pure sont identiques.
La glace garde sa forme.	6	Les particules sont soumises à des forces d'attraction qui augmentent au même rythme que les particules se rapprochent les
L'eau est formée de particules d'eau, alors que le verre est formé de particules de verre.	3	Toutes les substances différentes sont formées de particules différentes.
Comme toute substance dans l'univers, l'eau est formée de particules.	1	Toute matière est composée de particules.

ANNEXE 3

Mesurer la masse, le poids et le volume

But

Déterminer les caractéristiques qui permettent de distinguer les solides, les liquides et les gaz.

Matériel

- petit bloc de métal avec crochet
- dynamomètre
- balance électronique
- cylindre gradué
- règle
- calculatrice
- eau

Marche à suivre

1. Mesurer, en grammes, la masse du cube de métal à l'aide de la balance électronique et l'écrire dans le **Tableau des observations**.
2. Mesurer, en Newtons, le poids du cube de métal à l'aide du dynamomètre et l'écrire dans le **Tableau des observations**.
3. Prendre une première mesure du volume du cube de métal (en cm^3) à l'aide de la règle et de la calculatrice. Pour y arriver, mesurer la longueur, la largeur et la hauteur du cube et utiliser la formule $\text{Volume} = \text{longueur} \times \text{largeur} \times \text{hauteur}$. L'écrire dans le **Tableau des observations**.
4. Prendre une seconde mesure du volume du cube de métal (en ml) par plongement dans l'eau à l'aide du cylindre gradué. Noter le volume initial sans le cube et le volume final avec le cube, et déterminer le volume du cube en calculant la différence entre les deux mesures. L'écrire dans le **Tableau des observations**.

Indice :

Il est facile de convertir les ml en cm^3 parce que $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$.

Tableau des observations

	Masse (g)	Poids (N)	Volume (cm^3)	Volume (ml)
Cube				

Analyse

1. Les deux mesures du volume sont-elles similaires ou différentes?

2. Si elles sont différentes, qu'est-ce qui pourrait expliquer ces différences?

3. Pour mesurer le volume, dans quel cas utiliserais-tu chacune des deux méthodes. Coche la ou les colonnes les plus appropriées.

	Par plongement	À l'aide de la règle et de la formule mathématique
Boîte de céréales		
Caillou		
Pomme de terre		
Dé		

4. Pourquoi est-il important d'avoir recours à plus d'une méthode pour mesurer le volume?

ANNEXE 4

Le calcul de la masse volumique

But

Réaliser que les objets de formes différentes fabriqués d'une même substance ont la même masse volumique.

Matériel

- petit cube, prisme à base rectangulaire et cylindre de laiton
- petit cube, prisme à base rectangulaire et cylindre de cuivre
- petit cube, prisme à base rectangulaire et cylindre d'aluminium
- petit cube, prisme à base rectangulaire et cylindre d'acier
- balance électronique
- cylindre gradué
- règle
- calculatrice
- eau

Marche à suivre

1. Mesurer, en grammes, la masse des trois morceaux de laiton à l'aide de la balance électronique et l'écrire dans le **Tableau des observations**.
2. Mesurer, en cm^3 , le volume du cube et du prisme à base rectangulaire à l'aide de la règle et de la formule mathématique et le volume du cylindre (en ml) par plongement dans l'eau. Les écrire dans le **Tableau des observations**.
3. Reprendre les étapes 1 et 2 avec les morceaux de cuivre, d'aluminium et d'acier.
4. Calculer, en g/cm^3 , la masse volumique de chacun des morceaux en divisant la masse par le volume.

Rappel :

Volume = longueur \times largeur \times hauteur

Rappel :

Il est facile de convertir les ml en cm^3 parce que $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$.

Tableau des observations

	Masse (g)	Volume (ml ou cm³)	Masse volumique (g/cm³)
Laiton			
Cube			
Prisme			
Cylindre			
Cuivre			
Cube			
Prisme			
Cylindre			
Aluminium			
Cube			
Prisme			
Cylindre			
Acier			
Cube			
Prisme			
Cylindre			

Analyse

1. Utilise les données du tableau pour calculer la moyenne de la masse volumique des trois morceaux de chacun des métaux.

Métal	Masse volumique moyenne (g/cm³)
Laiton	
Cuivre	
Aluminium	
Acier	

2. Que remarques-tu lorsque tu compares la valeur de la masse volumique des trois morceaux de chaque métal?

3. Compare les données de masse volumique obtenues de chacun des métaux aux données de ton manuel de sciences (*Omnisciences*, p. 141 ou *Sciences et technologie*, p. 102).

ANNEXE 5A

Évaluation formative

Associe les termes ci-dessous à leur définition en écrivant le bon chiffre sur le tiret.

- | | |
|-------------------------------|--|
| _____ a) Solide | 1. Se mesure à l'aide d'un cylindre gradué. |
| _____ b) Liquide | 2. Ne fait pas partie de la catégorie des fluides. |
| _____ c) Gaz | 3. L'unité de mesure habituelle est le gramme. |
| _____ d) Théorie particulaire | 4. Caractéristique unique à une substance. |
| _____ e) Forces d'attraction | 5. Toute substance est formée de particules. |
| _____ f) Interstices | 6. Cette mesure varie en fonction de l'endroit où l'objet se trouve dans l'univers. |
| _____ g) Masse | 7. C'est un fluide qui tend à prendre tout l'espace disponible. |
| _____ h) Poids | 8. Ce sont les espaces entre les particules d'une substance. |
| _____ i) Volume | 9. Ses particules glissent les unes sur les autres et il épouse la forme du contenant. |
| _____ j) Masse volumique | 10. Permettent à un solide de garder sa forme. |

ANNEXE 5B

Évaluation formative – Corrigé

Associe les termes ci-dessous à leur définition en écrivant le bon chiffre sur le tiret.

- | | | | |
|----|-------------------------|-----|---|
| 2 | a) Solide | 1. | Se mesure à l'aide d'un cylindre gradué. |
| 9 | b) Liquide | 2. | Ne fait pas partie de la catégorie des fluides. |
| 7 | c) Gaz | 3. | L'unité de mesure habituelle est le gramme. |
| 5 | d) Théorie particulaire | 4. | Caractéristique unique à une substance. |
| 10 | e) Forces d'attraction | 5. | Toute substance est formée de particules. |
| 8 | f) Interstices | 6. | Cette mesure varie en fonction de l'endroit où l'objet se trouve dans l'univers. |
| 3 | g) Masse | 7. | C'est un fluide qui tend à prendre tout l'espace disponible. |
| 6 | h) Poids | 8. | Ce sont les espaces entre les particules d'une substance. |
| 1 | i) Volume | 9. | Ses particules glissent les unes sur les autres et il épouse la forme du contenant. |
| 4 | j) Masse volumique | 10. | Permettent à un solide de garder sa forme. |

Référentiel

Solide : Un solide garde sa forme, n'épouse pas la forme du contenant, ne peut pas s'écouler, sauf s'il est granuleux (il forme un tas et on peut ramasser les granules avec des pinces). Les solides ne font pas partie des fluides.

Liquide : Un liquide épouse la forme du contenant, peut s'écouler sans former un tas. Les liquides font partie des fluides.

Gaz : Un gaz épouse la forme du contenant, prend tout l'espace disponible et peut s'écouler. Les gaz font partie des fluides.

La **masse**, c'est la quantité de matière d'un corps. Elle est habituellement exprimée en g ou en kg. La masse d'un corps est toujours la même, peu importe où il se trouve dans l'univers.

Le **poids**, c'est la force gravitationnelle exercée sur un corps. Le poids d'un corps change en fonction de l'endroit où il se trouve dans l'univers. Par exemple, un humain a un plus grand poids sur la Terre que sur la Lune, même s'il est composé de la même quantité de matière (masse). Le poids est habituellement exprimé en Newtons (N).

Le **volume**, c'est la quantité d'espace occupée par un solide, un liquide ou un gaz. Le volume est habituellement exprimé en cm^3 , en L ou en ml.

La **masse volumique**, c'est la masse par unité de volume d'un corps ou d'une substance. La masse volumique est habituellement exprimée en g/cm^3 ou en g/ml . Chaque substance possède sa propre masse volumique qui lui est caractéristique. On peut donc identifier une substance inconnue grâce à la masse volumique.

Bloc 2 : Les propriétés des fluides

Durée : 3 heures

Principes scientifiques

Les principes scientifiques s'adressent aux enseignantes et aux enseignants.

Les propriétés des fluides

Viscosité : C'est la résistance à l'écoulement uniforme et sans turbulence qu'offre un liquide. Il s'agit surtout de forces intermoléculaires de cohésion (entre les particules d'un fluide) et d'adhésion (entre les particules du fluide et celles d'un autre objet).

Un liquide visqueux aura un temps d'écoulement plus long, tandis qu'un liquide moins visqueux aura un temps d'écoulement plus court. Lorsque la température augmente, la distance entre les particules augmentera et la viscosité diminuera.

La friction de la viscosité est généralement due à une combinaison des forces de cohésion et d'adhésion. Dans bien des cas, plus la masse volumique du fluide est grande, plus importante sera la viscosité, mais il n'y a pas de lien universel et essentiel entre ces deux caractéristiques. Si une substance a une masse volumique élevée, les molécules sont très rapprochées. Les forces d'attraction entre elles permettent une forte cohésion.

La température influence le volume des liquides et des gaz. La température n'influence pas la masse, car le nombre et le genre de particules n'ont pas été modifiés. En chauffant une substance, les particules emmagasinent plus d'énergie, augmentant ainsi leur mouvement et réduisant les forces de cohésion et la viscosité du fluide. Si l'on refroidit un fluide, le mouvement particulaire diminue, augmentant ainsi l'effet des forces de cohésion et la viscosité des fluides.

Masse volumique : La masse volumique, c'est la masse par unité de volume d'une substance. La masse volumique est habituellement exprimée en g/cm^3 ou en g/ml . Chaque substance possède sa propre masse volumique qui lui est caractéristique. On peut donc identifier une substance inconnue grâce à la masse volumique.

Aperçu du bloc

Dans ce bloc d'enseignement, l'élève réalise qu'elle ou il peut utiliser la théorie particulaire pour expliquer les propriétés des fluides. Elle ou il fait des expériences pour comparer la viscosité de divers fluides ainsi que leur masse volumique. L'élève reconnaît qu'un apport en énergie thermique permet de modifier la viscosité d'un fluide. L'élève a l'occasion de formuler des hypothèses qui sont vraisemblables, mesurables et vérifiables ainsi que de vérifier la relation entre la viscosité et la masse volumique.

Vocabulaire du bloc

viscosité	force de cohésion
une variable	force d'adhésion
une variable indépendante	la résistance à l'écoulement
une variable dépendante	une force intermoléculaire
une hypothèse	turbulence
confirmer	adhérer
infirmer	visqueux
un viscosimètre	frottement

Nature de la difficulté des notions présentées

Les élèves mélangent souvent les termes *forces de cohésion* et *force d'adhésion*. Il est important de bien définir les termes et de donner plusieurs exemples.

Stratégies pour développer des habiletés liées à la littératie et à la numératie

- concevoir un lexique scientifique;
- utiliser le journal scientifique;
- afficher le vocabulaire du bloc sur la carte sémantique;
- concevoir un jeu éducatif avec le vocabulaire appris;
- lire dans Internet et des livres de référence;
- utiliser des mots clés pour faire des recherches;
- présenter oralement ses recherches et ses découvertes à la suite d'expériences;
- expliquer oralement ou à l'écrit le fonctionnement d'un viscosimètre;
- expliquer, à l'aide d'une présentation électronique, les résultats et les notions apprises à la suite des diverses expériences réalisées;
- communiquer ses observations par écrit;
- formuler des hypothèses sous forme verbale ou écrite;
- construire des tableaux de comparaison (p. ex., comparer la viscosité de différents liquides et leur masse volumique);
- prendre et enregistrer des mesures de volume, de masse et de temps avec la précision qui s'impose;
- calculer des mesures de masse volumique;
- lire, comprendre et interpréter des données (à la suite de la lecture d'expériences réalisées);
- recueillir, organiser et interpréter des données (p. ex., sur la viscosité des différents liquides);
- utiliser l'ordinateur pour faire des diagrammes (p. ex., calculer la masse, le volume et la masse volumique de liquide).

Notes de planification

- S'assurer d'avoir le matériel nécessaire.
- Photocopier les annexes 1 à 5 en quantité suffisante.
- Photocopier le référentiel en quantité suffisante.
- S'assurer d'avoir accès à une salle d'ordinateurs et à Internet.
- S'assurer d'avoir accès à un réfrigérateur.

- Mettre au réfrigérateur de l'huile, du miel et de la mélasse qui serviront au centre d'apprentissage C.

Matériel

Pour le groupe-classe

- 2 cylindres gradués en verre d'au moins 250 ml
- huile à moteur
- 2 billes de verre
- compte-gouttes
- lame de microscope
- morceau de papier ciré
- eau colorée

Pour chaque équipe de deux

- seringue en plastique de 20 ou 30 ml
- support universel
- pince à éprouvette
- planchette de bois (10 cm sur 10 cm)
- colle
- 2 masses de 1 kg
- becher de 100 ml
- miel
- chronomètre

Pour chaque centre d'apprentissage

Centre d'apprentissage A : Viscosité des fluides

- viscosimètre (fabriqué lors de la tâche 1a)
- chronomètre
- eau
- sirop de maïs
- huile de tournesol
- miel
- détergent liquide pour vaisselle
- vinaigre
- 6 bechers étiquetés

Centre d'apprentissage B : Le calcul de la masse volumique des liquides

- balance électronique
- 5 cylindres gradués de 25 ml
- huile végétale
- détergent liquide pour vaisselle
- miel
- eau
- alcool à friction
- rapporteur
- chronomètre

Centre d'apprentissage C : L'effet de la température sur la viscosité

- grande surface lisse inclinable (p. ex., planche ou plaque à biscuits)
- gants de travail en cuir
- lunettes de sécurité
- thermomètre
- plaque chauffante
- réfrigérateur
- 9 bechers de 50 ml
- huile végétale
- miel
- mélasse

Médias électroniques

Informations complémentaires

Sciences et Technologie pour l'apprentissage et le savoir à l'Î-P-É,
8^e année, sciences – Les fluides

<http://stas.edu.pe.ca/french/sub.cfm?source=8scunit2>

Annexes

Annexe 1A : Élaboration d'une hypothèse

Annexe 1B : Élaboration d'une hypothèse – Corrigé

Annexe 2 : La viscosité

Annexe 3A : Centre d'apprentissage B : Le calcul de la masse volumique des liquides

Annexe 3B : Centre d'apprentissage C : L'effet de la température sur la viscosité

Annexe 3C : Centre d'apprentissage A : Viscosité des fluides

Annexe 4 : Relation entre la viscosité et la masse volumique

Annexe 5A : Évaluation formative : La viscosité, la masse volumique et la température

Annexe 5B : Évaluation formative – Corrigé

Ressources

GALBRAITH, Don, *et al. Omnisciences 8*, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 2000,
p. 117-124 et 137-143.

GIBB, Ted, *et al. Sciences et Technologie 8*, Laval, Les éditions Beauchemin, 2000, p. 92-103 et
118-119.

Technoscience 8^e année – guide pédagogique, Vanier, Centre franco-ontarien de ressources
pédagogiques, 2001, p. 2-46.

Déroulement du bloc

Mise en situation : 5 minutes

- Décrire explicitement le contenu du bloc en s'inspirant de l'aperçu.

- Présenter au groupe-classe deux cylindres gradués : l'un rempli d'huile de faible viscosité et l'autre rempli d'huile de forte viscosité.
- Laisser chacune des billes tomber simultanément dans chacun des deux cylindres gradués.
- Demander aux élèves d'observer la vitesse de chaque bille et le temps d'arrivée au fond de chacun des cylindres.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *Qu'est-ce qui pourrait expliquer les vitesses différentes des deux billes? (friction, viscosité, épaisseur du fluide)*
 - *Quelles sont les variables qui ont été contrôlées dans cette expérience? (faire réaliser aux élèves que les deux billes étaient identiques quant à la masse et à la forme, les deux cylindres gradués étaient identiques et la température ainsi que la quantité des deux liquides étaient la même)*
 - *Quelle est la variable indépendante et la variable dépendante dans cette expérience? (faire réaliser aux élèves que la variable indépendante est la viscosité de l'huile et la variable dépendante est la vitesse de chute de la bille dans le fluide)*
- Expliquer aux élèves qu'elles et ils feront l'étude de la viscosité des liquides telle qu'elle vient d'être montrée dans cette mise en situation.

Expérimentation : 140 minutes

Hypothèse

- Remettre l'**annexe 1A** à chaque élève.
- Lire, en groupe-classe, les deux premières pages de l'**annexe 1A** en mettant l'accent sur les six règles pour rédiger de bonnes hypothèses et donner des exemples pour chaque règle.
- Poser des questions telles que :
 - *Qu'est-ce que la méthode scientifique?*
 - *Qu'est-ce qu'une hypothèse?*
- Faire la lecture de la consigne de la troisième page de l'**annexe 1A** en posant aux élèves la question suivante :
 - *Qu'entend-on par confirmer ou infirmer une hypothèse?*

Modelage

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche en s'inspirant de l'encadré.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?

On me demande de corriger des hypothèses qui sont mal rédigées et de déterminer la règle qui n'a pas été suivie.

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?

La liste des six règles à suivre pour rédiger de bonnes hypothèses.

Comment je m'y prends?

Je lis l'hypothèse mal rédigée, je relis les six règles, je trouve celle qui n'a pas été respectée et je la réécris correctement.

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

Je révise mon travail et je le compare avec celui d'un copain ou d'une copine.

Pratique guidée

- Demander aux élèves en équipe de deux de faire la première hypothèse et leur laisser le temps de la terminer.
- Faire un retour sur la première hypothèse et effectuer la correction.
- Inviter les élèves à faire les autres hypothèses.
- Faire la correction en s'inspirant de l'**annexe 1B** et fournir une rétroaction aux élèves en s'assurant qu'elles et ils comprennent bien l'importance de bien rédiger une hypothèse pour qu'elle puisse être vérifiée plus facilement. Inviter les élèves à insérer l'**annexe 1A** dans leur reliure à anneaux.

La viscosité

- Dire aux élèves qu'elles et ils fabriqueront un viscosimètre. Ajouter qu'un viscosimètre permet de mesurer la viscosité d'un liquide.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *Qu'est-ce que la viscosité?*
 - *Que veut-on dire quand on dit qu'un liquide est visqueux?*
- Faire une démonstration au groupe-classe. Déposer une goutte d'eau colorée à l'aide d'un compte-gouttes sur une lame de microscope et sur une feuille de papier ciré.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *Quelle est la différence visible entre les deux gouttes?*
 - *Pourriez-vous expliquer pourquoi les gouttes sont différentes?*
- Expliquer aux élèves qu'il y a des forces de cohésion qui retiennent des particules semblables ensemble. Ce sont les forces de cohésion entre les particules d'eau qui permettent à une goutte de garder sa forme. Sur le papier, la goutte peut garder sa forme parce qu'il y a cohésion entre les particules d'eau.

- Ajouter qu'il y a aussi des forces d'adhésion qui permettent à des particules différentes de s'attirer. Par exemple, les particules de verre de la lame attirent les particules d'eau de la goutte.

Note : Étant donné que les forces d'adhésion entre l'eau et le verre sont plus fortes que les forces de cohésion entre les particules d'eau, la goutte perd sa forme sphérique.

- Ajouter que les forces de cohésion et les forces d'adhésion contribuent à augmenter la viscosité. Par exemple, les particules de miel se collent entre elles, mais le liquide peut coller à la paroi du contenant.
- Expliquer aux élèves que la viscosité, c'est la résistance à l'écoulement uniforme et sans turbulence qu'offre un liquide. Ce sont surtout les forces intermoléculaires de cohésion et d'adhésion qui contribuent à la viscosité d'un liquide.
- Distribuer une copie de l'encadré ci-dessous. Lire avec les élèves et faire surligner les mots importants. Inviter les élèves à coller l'encadré dans leur journal scientifique (ou inviter les élèves à copier du tableau les définitions de *viscosité*, de *force d'adhésion* et de *force de cohésion* dans leur journal scientifique).

Viscosité : C'est la résistance à l'écoulement uniforme et sans turbulence qu'offre un liquide. Ce sont surtout les forces intermoléculaires de cohésion et d'adhésion qui contribuent à la viscosité d'un liquide.

Forces de cohésion : Forces qui retiennent les particules semblables.

Forces d'adhésion : Forces entre des particules différentes. Par exemple, les forces qui permettent à un fluide d'adhérer aux particules du contenant.

- Remettre l'**annexe 2** aux élèves.



Rappel de sécurité

- *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement afin que l'élève connaisse exactement la façon de l'utiliser.*
- *Insister sur l'importance de ne rien porter à la bouche, surtout pendant une expérience utilisant des produits chimiques.*
- *S'assurer que les élèves se lavent les mains après toute manipulation au laboratoire.*

- *Exiger le port de lunettes protectrices en tout temps où il y a manipulation d'outils et de liquide autre que l'eau.*
 - *Exiger le port des gants dans l'utilisation de pistolet à colle.*
 - *Jeter tout article de verre brisé en le plaçant dans un récipient de grès spécialement prévu à cet effet.*
- Lire la marche à suivre de l'**annexe 2** avec les élèves en utilisant le plan de questionnement afin qu'elles et ils comprennent bien les étapes de fabrication du viscosimètre. Mettre l'accent sur la sécurité.
 - Remettre à chaque équipe le matériel suivant : seringue en plastique de 20 ou 30 ml, support universel, pince à éprouvette, planchette de bois (10 cm sur 10 cm), colle, 2 masses de 1 kg, becher de 100 ml, miel et chronomètre.

Voici la démarche qui doit être utilisée au cours de la tâche.

- Faire la lecture des étapes de fabrication et de mise à l'essai de la tâche 1a en posant aux élèves des questions telles que :
 - *Que vous demande-t-on de faire?*
 - *À quoi sert un viscosimètre?*
 - *Quel fluide sera utilisé pour faire la mise à l'essai?*

Modelage

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

Pratique guidée

- Demander aux élèves en équipe de deux de commencer l'expérience.
- Circuler dans la classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, au besoin. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception**.
- Leur laisser le temps de terminer la fabrication du viscosimètre et de faire la mise à l'essai.
- Faire un retour sur la fabrication en posant des questions telles que :
 - *Votre viscosimètre fonctionne-t-il bien?*
 - *Quelles étapes de la fabrication étaient difficiles?*
 - *Comment pourriez-vous améliorer votre viscosimètre?*
- Fournir une rétroaction aux élèves en s'assurant qu'elles et ils comprennent bien l'importance d'avoir des instruments de mesure ayant une certaine précision.

La température, la masse volumique et la viscosité

- Préparer les trois centres d'apprentissage contenant chacun le matériel nécessaire pour déterminer les concepts qui sous-tendent la viscosité des fluides : l'effet de la température sur la viscosité, le lien entre la viscosité et la masse volumique et la nature de la substance et la viscosité. Si la classe comprend plusieurs élèves, il sera nécessaire d'avoir plusieurs équipes de deux qui travaillent à la fois à un même centre d'apprentissage. Il faudra prévoir la quantité de matériel en conséquence.
- Remettre aux élèves les **annexes 3A, 3B et 3C**.



Rappel de sécurité

- *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.*
 - *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement afin que l'élève connaisse exactement la façon de l'utiliser.*
 - *Voir à ce que la supervision soit adéquate, car il y a utilisation de source de chaleur.*
 - *Ne jamais laisser un ou une élève se déplacer avec un objet chaud.*
 - *Exiger le port de lunettes protectrices en tout temps où il y a utilisation d'une source de chaleur.*
 - *S'assurer que les élèves se lavent les mains après toute manipulation au laboratoire.*
 - *Insister sur l'importance de ne rien porter à la bouche, surtout pendant une expérience utilisant des produits chimiques.*
 - *Jeter tout article de verre brisé en le plaçant dans un récipient de grès spécialement prévu à cet effet.*
-
- Lire la marche à suivre des **annexes 3A, 3B et 3C** en posant des questions telles que :
 - *Quelles caractéristiques se rapportant à la viscosité expérimenterez-vous dans ces trois centres d'apprentissage?*
 - *Dans quel centre d'apprentissage utiliserez-vous votre viscosimètre?*
 - *Comment calcule-t-on la masse volumique?*
 - *Comment s'y prend-on pour obtenir la masse et le volume d'un liquide?*

Pratique guidée

- Diviser le groupe-classe en trois. À l'intérieur de chacun des trois groupes, former des équipes de deux. Informer les élèves qu'elles et ils devront passer environ 25 minutes à chacun des centres d'apprentissage. Mettre l'accent sur la sécurité, surtout en ce qui a trait

à l'utilisation de la plaque chauffante et aux mesures à prendre dans le cas où de la verrerie serait cassée.

- S'assurer que les élèves comprennent les marches à suivre dans chaque centre d'apprentissage.
- Circuler dans la classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, au besoin. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception**.
- Inviter les élèves à noter leurs observations dans le **Tableau des observations**.
- Demander aux élèves, lorsque les observations seront terminées, de répondre aux questions d'analyse des **annexes 3A, 3B et 3C** en utilisant le plan de questionnement, puis de rédiger une conclusion en validant ou non leur hypothèse.
- Leur laisser le temps de terminer l'expérience et de répondre aux questions.
- Pour vérifier si les élèves ont émis de bonnes hypothèses dans les **annexes 3A et 3B**, en inviter quelques-unes et quelques-uns à les lire à voix haute. En groupe-classe, utiliser la liste des six règles pour vérifier si l'hypothèse est conforme. Si elle ne l'est pas, fournir une rétroaction au groupe-classe.
- Faire un retour sur les expériences avec les élèves. Corriger ensemble les réponses aux questions de la section **Analyse et Conclusion**.

Voici la masse volumique des substances de l'**annexe 3A**.

Liquide	Masse volumique du liquide (g/ml)
Eau	1 g/ml
Miel	1,4 g/ml Attention , elle peut varier selon sa composition
Huile végétale	0,92 g/ml
Détergent liquide pour vaisselle	La masse volumique peut varier considérablement entre deux marques différentes.
Alcool à friction	0,79 g/ml

- Expliquer aux élèves qu’elles et ils devront maintenant déterminer s’il y a un lien entre la viscosité et la masse volumique en partant des résultats qu’elles et ils viennent d’obtenir aux centres d’apprentissage A et B.
- Remettre l’**annexe 4** à chaque élève.
- Faire, en groupe-classe, la lecture des questions d’analyse pour s’assurer de leur compréhension. Répondre aux questions des élèves, au besoin.
- Poser des questions telles que :
 - *Où trouverez-vous les données nécessaires pour remplir le tableau? (Annexes 3A et 3C)*
 - *Parmi tous les fluides utilisés lors des expérimentations, quatre sont communs aux expériences 3a et 3c. Lesquels? (l’eau, le miel, l’huile végétale et le détergent à vaisselle)*

Modelage

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

Pratique guidée

Inviter les élèves à travailler en équipe de deux pour trouver les données à inscrire au tableau intitulé **Données expérimentales**.

Pratique autonome

- Demander aux élèves de répondre individuellement aux questions d’analyse et de rédiger la conclusion.
- Leur laisser le temps de terminer l’activité.
- Animer une discussion pour faire ressortir les résultats des expériences de chaque centre d’apprentissage et ceux de l’**annexe 4**. Écrire, au tableau, ou projeter, à l’écran, l’information contenue dans l’encadré.

La **nature du liquide** influence la viscosité. Il y a des liquides **plus visqueux** (p. ex., miel, mélasse, sirop) et des liquides **moins visqueux** (p. ex., eau, alcool à friction, huile).

Chaque **liquide** a une **masse volumique** qui lui est **propre**. Les liquides qui ont une **grande masse volumique** ont des particules plus **rapprochées**, alors que ceux qui ont une **faible masse volumique** ont des particules plus **espacées**.

La **température** influence aussi la **viscosité**. Dans un liquide à **basse température**, les particules sont **plus rapprochées** et ont moins d’énergie. Il y a donc **plus de frottement interne** entre les particules, rendant le liquide **plus visqueux**. Dans un liquide à **haute température**, les particules sont **moins rapprochées** et ont plus d’énergie. Il y a donc **moins de frottement interne** entre les particules, rendant le liquide **moins visqueux**. Il y a aussi un **lien** entre la **masse volumique** et la **viscosité** d’un liquide. Habituellement, lorsque la **masse volumique** d’une substance est **élevée**, ses particules sont plus **rapprochées**, il y a donc **plus de frottement interne** entre les particules, rendant la **viscosité plus grande** et vice-versa.

- Inviter les élèves à résumer les conclusions des expériences en leurs propres mots dans leur journal scientifique.
- Remettre une copie de l'encadré ci-dessus afin qu'elles et ils les collent dans leur journal scientifique.
- Inviter les élèves à insérer les **annexes 3A, 3B, 3C et 4** dans leur reliure à anneaux.
- Placer *viscosité, frottement interne, température, force d'adhésion, force de cohésion et viscosimètre* sur la grande carte sémantique.

Objectivation : 10 minutes

- Demander aux élèves d'écrire, dans une bulle, sur une feuille, ce qu'elles et ils ont appris et, dans une autre bulle, les éléments qu'elles et ils n'ont pas compris.
- Faire un retour avec les élèves sur les notions importantes apprises.
- Ramasser les feuilles et analyser ce que les élèves n'ont pas compris.
- Prendre rendez-vous avec les élèves qui ont des difficultés pour leur donner des explications supplémentaires.

Réinvestissement : 10 minutes

- Présenter aux élèves la mise en situation suivante :
 - Les garagistes recommandent souvent de ne pas utiliser le même type d'huile en hiver qu'en été.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - Pourquoi font-ils cette suggestion?
 - Que pouvez-vous dire au sujet de la viscosité de l'huile à utiliser l'hiver et de celle à utiliser l'été?

Pratique autonome

- Inviter les élèves à répondre individuellement dans leur journal scientifique.
- Faire un retour en mentionnant aux élèves que l'huile à moteur recommandée en hiver est moins visqueuse parce que les températures froides la rendent plus visqueuse. L'été, l'huile recommandée est plus visqueuse parce que les températures plus chaudes la rendent moins visqueuse.

- Reproduire, au tableau noir, le tableau suivant.

Viscosité	Masse volumique	Forces d'adhésion et de cohésion

- Demander aux élèves de reproduire le tableau dans leur journal scientifique et de placer les expressions ci-dessous aux meilleurs endroits.
 - ruban adhésif
 - à basse température, la mélasse est difficile à verser
 - le rapport entre la masse et le volume
 - un verre d'eau se verse rapidement
 - poêlon ayant une surface antiadhésive
 - 1 ml d'eau a une masse plus faible que 1 ml de mélasse
 - en chauffant la sauce au fromage, il est plus facile de la verser sur les légumes
 - 1 g d'eau a un volume de 1 ml
 - lorsqu'on tente de verser du ketchup, celui-ci a tendance à coller aux parois du contenant
- Corriger le tableau en groupe-classe à l'aide du tableau suivant :

Viscosité	Masse volumique	Forces d'adhésion et de cohésion
à basse température, la mélasse est difficile à verser	le rapport entre la masse et le volume	ruban adhésif
un verre d'eau se verse rapidement	1 ml d'eau a une masse plus faible que 1 ml de mélasse	poêlon ayant une surface antiadhésive
en chauffant la sauce au fromage, il est plus facile de la verser sur les légumes	1 g d'eau a un volume de 1 ml	lorsqu'on tente de verser du ketchup, celui-ci a tendance à coller aux parois du contenant

Évaluation formative : 15 minutes

- Remettre l'**annexe 5A** à chaque élève.
- Lire les questions de l'annexe afin qu'elles et ils les comprennent bien.
- Inviter les élèves à répondre individuellement aux questions en utilisant le plan de questionnement.
- Ramasser l'**annexe 5A** remplie par les élèves et l'évaluer de manière formative en s'inspirant de l'**annexe 5B** et en y écrivant des commentaires.

ANNEXE 1A

Élaboration d'une hypothèse



Dans la méthode scientifique, tu dois émettre une hypothèse après avoir déterminé le but de ton expérience ou le problème à résoudre.

Une hypothèse, c'est une explication plausible et temporaire d'un phénomène. L'hypothèse est ensuite vérifiée à l'aide d'une expérience scientifique. À la fin de l'expérience, l'hypothèse sera confirmée ou infirmée en fonction des résultats obtenus.

Par exemple, Stéphanie émet l'hypothèse suivante :

« On postule qu'un petit morceau de polystyrène rose a une plus petite masse volumique qu'un gros morceau de polystyrène rose. »

À l'aide d'une expérience, elle fait plusieurs essais pour vérifier son hypothèse. À la fin, elle pourrait la valider ou la rejeter.

Voici quelques règles qui te permettent de rédiger une bonne hypothèse.

1. Commencer l'hypothèse avec les mots « On postule que... »
2. Formuler l'hypothèse de façon claire : les longues hypothèses ne sont pas nécessairement les meilleures.
3. S'assurer que l'hypothèse est plausible. Par exemple, l'hypothèse « On postule qu'un poisson rouge peut manger un requin chaque jour » est-elle vraiment plausible?
4. S'assurer que l'hypothèse est vérifiable. Pourrais-tu vraiment vérifier ton hypothèse en faisant une expérience? Par exemple, tu émetts l'hypothèse « La masse de l'univers est de 500 000 000 kg ». Peux-tu vraiment vérifier cette hypothèse avec le matériel dont tu disposes?
5. S'assurer que l'hypothèse porte sur un seul phénomène. Par exemple, l'hypothèse « On postule que le merle d'Amérique pond entre 3 et 5 œufs à la fois et qu'il consomme 500 g de graines de tournesol et de sésame chaque semaine » serait difficile à vérifier parce qu'elle contient trop d'éléments. Si tu as plusieurs éléments à vérifier, émetts plusieurs hypothèses et fais plusieurs expériences distinctes pour vérifier chacune d'elles.
6. L'hypothèse doit être précise. Si elle est trop générale, elle sera difficile à valider ou à rejeter. Par exemple, « On postule que cette chaîne stéréo produit une forte intensité sonore. » Cette hypothèse est difficile à vérifier parce qu'elle n'est pas précise. On ne sait pas exactement ce que veut dire « une forte intensité sonore ». Il serait préférable de reformuler comme ceci : « On postule que cette chaîne stéréo produit une intensité sonore maximale de 120 dB. »

Exercice



Détermine la règle qui n'a pas été suivie dans chaque hypothèse et réécris-la de manière à suivre toutes les règles.

Hypothèse rédigée incorrectement	Règle qui n'a pas été suivie	Hypothèse rédigée correctement
On postule que l'aluminium a une faible masse volumique.		
Je pense que la masse volumique de la glace est inférieure à la masse volumique de l'eau liquide.		
On postule que le nickel a une masse volumique de $8,9 \text{ g/cm}^3$, un point de fusion de $1\,455 \text{ }^\circ\text{C}$ et un point d'ébullition de $2\,900 \text{ }^\circ\text{C}$.		
On postule que la température de la pièce est de $263 \text{ }^\circ\text{C}$.		
On postule qu'un champ magnétique permet à l'eau de bien alimenter les plantes, aidant leur croissance dans les marais d'Afrique du Sud au cours de la saison d'accouplement des mouches tsé-tsé.		
On postule que, dans le lac Ontario, il y a 9 481 lamproies.		

ANNEXE 1B**Exercice – Corrigé**

Détermine la règle qui n'a pas été suivie dans chaque hypothèse et réécris-la de manière à suivre toutes les règles.

Hypothèse rédigée incorrectement	Règle qui n'a pas été suivie	Hypothèse rédigée correctement
On postule que l'aluminium a une faible masse volumique.	n° 6	On postule que l'aluminium a une masse volumique inférieure à l'or.
Je pense que la masse volumique de la glace est inférieure à la masse volumique de l'eau liquide.	n° 1	On postule que la masse volumique de la glace est inférieure à la masse volumique de l'eau liquide
On postule que le nickel a une masse volumique de $8,9 \text{ g/cm}^3$, un point de fusion de $1\,455 \text{ °C}$ et un point d'ébullition de $2\,900 \text{ °C}$.	n° 5	On postule que le nickel a un point de fusion de $1\,455 \text{ °C}$.
On postule que la température de la pièce est de 263 °C .	n° 3	On postule que la température de la pièce est de 26 °C.
On postule qu'un champ magnétique permet à l'eau de bien alimenter les plantes, aidant leur croissance dans les marais d'Afrique du Sud au cours de la saison d'accouplement des mouches tsé-tsé.	n° 2	On postule qu'un champ magnétique fait grandir une plante plus rapidement.
On postule que, dans le lac Ontario, il y a 9 481 lamproies.	n° 4	On postule que le lac Ontario a un pH de 8.1.

Fabrication d'un viscosimètre

Tâche **1a**

La viscosité

Une seringue à viscosité

Pour évaluer la viscosité de différents fluides, il faudra fabriquer un instrument approprié.

Problème

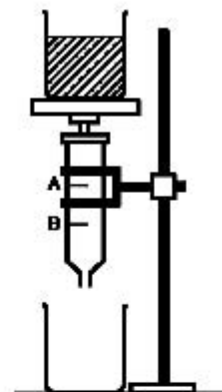
Fabriquer un viscosimètre.

Matériel

- seringue en plastique (20 à 30 ml)
- support universel
- pince à éprouvette
- planchette de bois (10 cm sur 10 cm)
- colle
- pesée (2 kg)
- miel
- becher
- chronomètre

Fabrication

- Réaliser le montage du support universel tel qu'il est illustré.
- Coller fermement la planchette à la tête du piston de la seringue.
- Fixer la seringue au support tel qu'il est illustré.
- Marquer la seringue de deux lignes (A et B) de sorte qu'elles soient séparées par une distance de 2 ou 3 cm.



Mise à l'essai

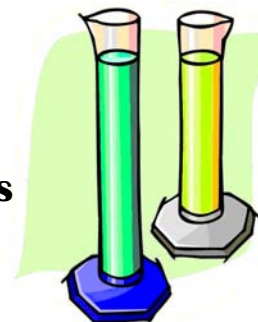
- Remplir la seringue aux trois quarts en utilisant du miel liquide et en bouchant l'embout.
- Placer un becher vide sous l'embout de la seringue.
- Insérer le piston dans le corps de la pompe et le pousser vers le bas afin que le bouchon du piston repose sur le liquide.
- Placer délicatement la masse sur la planchette.
- Retirer le doigt de l'embout pour permettre au liquide de sortir.
- Lorsque le bouchon se trouve à la hauteur de la marque A, déclencher le chronomètre et l'arrêter lorsque le bouchon arrive à la marque B.
- Modifier la masse ou ajouter de l'eau au liquide pour que le viscosimètre fonctionne bien.

Note : Une fois que les conditions de la seringue modifiée sont établies, ne plus les changer.

ANNEXE 3A

Centre d'apprentissage A

Le calcul de la masse volumique des liquides



But

Calculer la masse volumique de différents liquides pour les comparer.

Hypothèse

On postule que

Matériel

- balance électronique
- 5 cylindres gradués de 25 ml
- huile végétale
- détergent liquide pour vaisselle
- miel
- eau
- alcool à friction

Marche à suivre

1. Étiqueter les cylindres gradués en apposant le nom de chacun des liquides.
2. Mesurer la masse des cylindres gradués vides et l'écrire dans le **Tableau des observations**.
3. Verser 20 ml de chaque liquide dans le cylindre gradué approprié. Écrire le volume de chaque liquide dans le **Tableau des observations**.
4. Mesurer la masse de chaque cylindre gradué contenant les liquides et l'écrire dans le **Tableau des observations**.
5. Déterminer la masse de chaque liquide en calculant la différence de masse entre le cylindre gradué plein et le cylindre gradué vide.
6. Remplir la colonne **Masse volumique** dans le **Tableau des observations** en divisant la masse par le volume.

Rappel :

Il est facile de convertir les ml en cm^3 parce que $1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$.

Tableau des observations

Liquide	Masse du cylindre gradué vide (g)	Masse du cylindre gradué plein (g)	Masse du liquide (g)	Volume du liquide (ml)	Masse volumique du liquide (g/ml)
Eau					
Miel					
Huile végétale					
Détergent liquide pour vaisselle					
Alcool à friction					

Analyse

1. Quel liquide a la plus grande masse volumique?

2. Quel liquide a la plus petite masse volumique?

3. À l'aide de la théorie particulaire, compare l'espacement entre les particules des liquides ayant une forte masse volumique avec celles des liquides ayant une faible masse volumique.

Conclusion

L'hypothèse est

ANNEXE 3B

Centre d'apprentissage B

L'effet de la température sur la viscosité



But

Déterminer l'effet de la température sur la viscosité des liquides.

Hypothèse

On postule que

Matériel

- grande surface lisse inclinable (p. ex., planche ou plaque à biscuits)
- gants de travail en cuir
- lunettes de sécurité
- thermomètre
- plaque chauffante
- réfrigérateur
- 9 bechers de 50 ml
- huile végétale
- miel
- mélasse

Marche à suivre

1. Étiqueter les bechers en apposant le nom des substances et la température, c'est-à-dire 4 °C (réfrigérateur), 21 °C (température ambiante) et 40 °C (chauffé avec la plaque chauffante).
2. Former un plan incliné à 45° avec la planche ou la plaque à biscuits.
3. Faire chauffer 10 ml d'huile végétale dans un becher de 50 ml à l'aide de la plaque chauffante jusqu'à ce que le thermomètre indique 40 °C.
4. Verser environ 10 ml d'huile végétale réfrigérée dans le premier becher et 10 ml d'huile végétale à la température de la pièce dans le deuxième becher.
5. Verser simultanément au haut du plan incliné les trois bechers contenant l'huile végétale à différentes températures.
6. Au même moment, démarrer le chronomètre.
7. Noter l'ordre des vitesses d'écoulement de chaque échantillon d'huile dans le **Tableau des observations**.
8. Nettoyer la planche ou la plaque à biscuits.
9. Reprendre les étapes 2 à 8 en utilisant les deux autres liquides.

Tableau des observations

	Substance réfrigérée (environ 4 °C)	Substance à la température ambiante (environ 21 °C)	Substance chauffée (environ 40 °C)
Huile végétale			
Miel			
Mélasse			

Analyse

1. Quelle tendance remarques-tu entre la température du liquide et sa viscosité?

2. Est-ce que cette tendance se répète pour chacun des liquides?

Conclusion

L'hypothèse est

Centre d'apprentissage C

Viscosité des fluides

Tâche **1b**

La viscosité

Viscosité des fluides

Problème

Comparer la viscosité de différents fluides liquides.

Matériel

- viscosimètre fabriqué à la feuille 1a de la Tâche 1
- chronomètre
- eau
- sirop de maïs
- huile de tournesol
- miel
- détergent à vaisselle
- vinaigre
- 6 bechers étiquetés

Expérience

- S'assurer que le viscosimètre est propre et sec.
- Installer le viscosimètre dans son support sur la table.
- Remplir la seringue aux trois quarts en utilisant le premier liquide et en bouchant l'embout du doigt.
- S'assurer qu'il n'y a pas de bulle d'air dans le liquide.
- Placer le becher sous l'embout.
- Insérer le piston dans le corps de la pompe et le pousser jusqu'à ce qu'il touche la surface du liquide.
- Déposer la pesée délicatement sur la planchette.
- Retirer le doigt de l'embout.
- Lorsque le bouchon arrive à la marque A, commencer à chronométrer et arrêter lorsque le bouchon descend à la marque B.
- Noter la période de temps nécessaire dans le tableau.
- Répéter la marche à suivre une seconde fois en utilisant le même liquide pour vérifier la lecture, au besoin.
- Bien rincer le viscosimètre, puis répéter la même marche à suivre en utilisant chacun des autres liquides et noter les observations à l'endroit approprié.
- Récupérer tous les fluides, après l'expérience, dans les bechers appropriés : ils serviront dans les feuilles 1c de la Tâche 1.
- Bien rincer le système avant de le ranger.

La viscosité (suite)**Tableau d'observations**

Fluide liquide	Durée de l'écoulement (s)	Ordre croissant de viscosité (1 à 6)
eau		
sirop de maïs		
huile de tournesol		
détergent à vaisselle		
vinaigre		
miel		

Analyse

Quelle est la relation entre le temps d'écoulement et la viscosité? Expliquer sa réponse en se reportant à la théorie particulière de la matière.

Conclusion

Relation entre la viscosité et la masse volumique

Tâche 2d

TECHNOSCIENCE 8^e

La masse volumique

Relation entre la viscosité et la masse volumique

À la suite de l'étude de la viscosité et de la masse volumique de plusieurs fluides, il serait intéressant de déterminer s'il existe une relation entre ces deux propriétés.

Problème

Déterminer s'il y a un lien entre la viscosité et la masse volumique.

Comparaison

- Observer les données aux feuilles 1b de la Tâche 1 et aux feuilles 2b de la Tâche 2.
- Les noter dans le tableau ci-dessous.

Données expérimentales

Fluide testé	Ordre croissant	
	viscosité	masse volumique

Analyse des données

1. L'ordre croissant de la viscosité est-il le même que celui de la masse volumique?

Quelles sont les irrégularités observées?

Tâche 2d

La masse volumique (suite)

2. Quelles propriétés d'un fluide pourraient expliquer :

- que la viscosité est grande ou faible selon la masse volumique?

- que la viscosité est grande ou faible même si la masse volumique n'est pas grande ou faible?

3. Est-il raisonnable de conclure qu'il y a un lien de causalité entre la viscosité d'un fluide et sa masse volumique?

Conclusion

Source : *Technoscience 8^e année – Matière et matériaux*, Ottawa, CFORP, 2001, p. 17-18.

ANNEXE 5A

Évaluation formative
La viscosité, la masse volumique et la température



1. Dans les centres d'apprentissage, tu n'as pas mesuré la viscosité de l'alcool à friction. Cependant, au centre d'apprentissage B (**Annexe 3B**), tu as mesuré sa masse volumique. En te basant sur sa masse volumique, détermine si l'alcool à friction a une faible viscosité ou une forte viscosité. Explique ton raisonnement.

2. Dans une usine où l'on fabrique des biscuits à la mélasse, on transporte la mélasse jusqu'au mélangeur à l'aide de tuyaux d'acier inoxydable. Détermine, dans cet exemple, où l'on trouve :

a) des forces de cohésion.

b) des forces d'adhésion.

3. Toujours dans l'usine où l'on fabrique les biscuits à la mélasse, serait-il préférable de transporter la mélasse dans les tuyaux à 20 °C ou à 40 °C? Justifie ton raisonnement.

ANNEXE 5B

Évaluation formative La viscosité, la masse volumique et la température – Corrigé



1. Dans les centres d'apprentissage, tu n'as pas mesuré la viscosité de l'alcool à friction. Cependant, au centre d'apprentissage B (**Annexe 3B**), tu as mesuré sa masse volumique. En te basant sur sa masse volumique, détermine si l'alcool à friction a une faible viscosité ou une forte viscosité. Explique ton raisonnement.

Il a probablement une faible viscosité parce que sa masse volumique est petite.

2. Dans une usine où l'on fabrique des biscuits à la mélasse, on transporte la mélasse jusqu'au mélangeur à l'aide de tuyaux d'acier inoxydable. Détermine, dans cet exemple, où l'on trouve :
 - a) des forces de cohésion.
Les forces de cohésion se trouvent dans la mélasse. C'est la force qui retient les particules de mélasse.
 - b) des forces d'adhésion.
Les forces d'adhésion se trouvent lorsque le fluide (la mélasse) touche aux parois de tuyaux d'acier inoxydable.
3. Toujours dans l'usine où l'on fabrique les biscuits à la mélasse, serait-il préférable de transporter la mélasse dans les tuyaux à 20 °C ou à 40 °C? Justifie ton raisonnement.
À 40 °C car sa viscosité est plus faible et il y a moins d'adhésion.

Référentiel

Viscosité : C'est la résistance à l'écoulement uniforme et sans turbulence qu'offre un liquide. Ce sont surtout les forces intermoléculaires de cohésion et d'adhésion qui contribuent à la viscosité d'un liquide.

Forces de cohésion : Forces qui retiennent les particules semblables.

Forces d'adhésion : Forces entre des particules différentes. Par exemple, les forces qui permettent à un fluide d'adhérer aux particules du contenant.

La **nature du liquide** influence la viscosité. Il y a des liquides **plus visqueux** (p. ex., miel, mélasse, sirop) et des liquides **moins visqueux** (p. ex., eau, alcool à friction, huile).

Chaque **liquide** a une **masse volumique** qui lui est **propre**. Les liquides qui ont une **grande masse volumique** ont des particules plus **rapprochées**, alors que ceux qui ont une **faible masse volumique** ont des particules plus **espacées**.

La **température** influence aussi la **viscosité**. Dans un liquide à **basse température**, les particules sont **plus rapprochées** et ont moins d'énergie. Il y a donc **plus de frottement interne** entre les particules, rendant le liquide **plus visqueux**. Dans un liquide à **haute température**, les particules sont **moins rapprochées** et ont plus d'énergie. Il y a donc **moins de frottement interne** entre les particules, rendant le liquide **moins visqueux**. Il y a aussi un **lien** entre la **masse volumique** et la **viscosité** d'un liquide. Habituellement, lorsque la **masse volumique** d'une substance est **élevée**, ses particules sont plus **rapprochées**, il y a donc **plus de frottement interne** entre les particules, rendant la **viscosité plus grande** et vice-versa.

Bloc 3 : La flottabilité et la compressibilité des fluides

Durée : 3 heures

Principes scientifiques

Les principes scientifiques s'adressent aux enseignantes et aux enseignants.

Poids : C'est la force d'attraction subie par les objets vers le centre de la Terre. Elle est mesurée au moyen d'un dynamomètre et l'unité de mesure est le Newton.

Le principe d'Archimède : Lorsqu'un objet est placé sur l'eau, il peut flotter ou couler selon que la force avec laquelle l'eau le repousse vers le haut est suffisante ou pas pour neutraliser son poids. C'est le principe d'Archimède qui entre alors en jeu : lorsqu'un objet est partiellement ou complètement immergé dans un fluide, ce dernier exerce sur lui une force vers le haut égale au poids du fluide qui a été déplacé par l'objet. Cette poussée d'Archimède s'appelle aussi *flottabilité du fluide*. Lorsque l'objet flotte sur le fluide, il semble n'avoir plus de poids et la flottabilité est égale au poids complet de l'objet flottant. C'est donc dire qu'un objet peut flotter dans un liquide dont la masse volumique est supérieure à la sienne.

Aperçu du bloc

Dans ce bloc d'enseignement, l'élève fait des expériences pour déterminer le lien entre la flottabilité et la masse volumique. Elle ou il énonce le principe d'Archimède et détermine la façon dont il s'applique au concept de la flottabilité. L'élève reconnaît que l'on utilise un changement dans la masse volumique moyenne pour modifier la flottabilité de plusieurs appareils.

Vocabulaire du bloc

la flottabilité	poussée d'Archimède
un liquide	la force de gravité
la masse volumique	la force de pesanteur
la masse volumique moyenne	

Nature de la difficulté des notions présentées

Les élèves ont de la difficulté à comprendre le principe d'Archimède et la masse volumique moyenne. Il faudra mettre l'accent sur les applications du principe et faire un lien avec la théorie.

Stratégies pour développer des habiletés liées à la littératie et à la numératie

- concevoir un lexique scientifique;
- utiliser le journal scientifique;
- afficher le vocabulaire du bloc sur la carte sémantique;

- utiliser des mots clés pour effectuer des recherches et de la lecture dans Internet et de livres de référence (p. ex., sur Archimède et comment il a découvert ce concept);
- présenter oralement ses recherches et ses découvertes à la suite d'expériences;
- expliquer, à l'aide d'une présentation électronique, les notions apprises sur la masse volumique et la flottabilité, puis donner des exemples d'application de ces notions;
- communiquer par écrit ses observations;
- formuler des hypothèses sous forme verbale ou écrite;
- construire des tableaux de comparaison (p. ex., comparer la flottabilité de divers matériaux);
- prendre et enregistrer des mesures de volume, de masse en respectant la précision qui s'impose;
- calculer des mesures de masse volumique;
- lire, comprendre et interpréter des données (à la suite de la lecture d'expériences réalisées);
- recueillir, organiser et interpréter des données (p. ex., sur la flottabilité et la masse volumique de différents objets);
- utiliser l'ordinateur pour faire des diagrammes représentant les résultats de diverses expériences.

Notes de planification

- S'assurer d'avoir le matériel nécessaire.
- Photocopier les annexes 1 à 4 en quantité suffisante.
- Photocopier le référentiel en quantité suffisante.
- S'assurer d'avoir accès à une salle d'ordinateurs et à Internet.

Matériel

Pour le groupe-classe

- gros cylindre gradué transparent
- mélasse
- sirop de maïs
- eau
- huile végétale
- alcool à friction
- caillou
- petit morceau de polystyrène

Pour chaque élève

- 2 morceaux de papier d'aluminium de même grandeur (plus grand que la surface d'ouverture du becher)
- 2 bechers de 600 ml
- eau

Pour chaque équipe de deux

- bouchon de liège
- cube d'acier
- prisme à base rectangulaire en bois
- morceau de polystyrène

- bille de verre
- caillou
- becher de 600 ml
- eau
- règle
- calculatrice
- balance électronique
- cylindre gradué
- bouteille d'eau vide de 500 ml en plastique avec bouchon
- eau
- 500 ml de sable
- balance électronique
- seau (au moins une fois et demie la hauteur de la bouteille d'eau)

Médias électroniques

Site complémentaire

La poussée d'Archimède et la plongée

<http://hussonb.free.fr/plongee/archimede.htm>

Annexes

Annexe 1 : La flottabilité : la poussée d'Archimède

Annexe 2 : La masse volumique moyenne et la flottabilité

Annexe 3A : Les applications de la masse volumique moyenne

Annexe 3B : Les applications de la masse volumique moyenne – Corrigé

Annexe 4A : Évaluation formative

Annexe 4B : Évaluation formative – Corrigé

Ressources

GALBRAITH, Don, *et al. Omnisciences 8*, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 2000, p. 144-155.

GIBB, Ted, *et al. Sciences et Technologie 8*, Laval, Les éditions Beauchemin, 2000, p. 102-103, 108-111 et 114-115.

Technoscience 8^e année – guide pédagogique, Vanier, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 2001, p. 2-46.

Déroulement du bloc

Mise en situation : 10 minutes

- Décrire explicitement le contenu du bloc en s'inspirant de l'aperçu.
- Remettre à chaque élève deux morceaux de papier d'aluminium identiques, de même que deux bechers de 600 ml remplis d'eau.

- Donner aux élèves le défi suivant :
 - Tenter, en changeant la forme du papier d'aluminium, de faire flotter un des morceaux et de faire couler l'autre.
- Laisser aux élèves le temps de relever le défi.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *Quel type de structure avez-vous utilisé dans chaque cas? (faire réaliser aux élèves que, dans un cas, il s'agit d'une structure pleine, alors que, dans l'autre, il s'agit d'une structure à coque)*
 - *À quel type de structure les bateaux ressemblent-ils le plus? (à coque)*
 - *La masse des deux morceaux de papier d'aluminium est-elle la même? (Oui)*
 - *Après la fabrication des structures, le volume des deux morceaux de papier d'aluminium est-il le même? (Non)*
 - *Q'arriverait-il si l'on ajoutait des pièces de 1 ¢ à la coque? (Après l'ajout de plusieurs pièces, le bateau coulerait.)*
 - *Peut-on continuer indéfiniment d'ajouter des pièces de monnaie tout en gardant le bateau à la surface de l'eau? (Non)*
- Expliquer aux élèves que ce bloc porte sur la flottabilité et les fluides sous pression.

Expérimentation : 10 minutes

La masse volumique et la flottabilité

- Dire aux élèves qu'elles et ils feront une expérience en équipe de deux pour déterminer le lien entre la masse volumique d'un objet, la masse volumique du liquide dans lequel il est plongé et la flottabilité.
- Remettre l'**annexe 1** à chaque élève.



Rappel de sécurité

- *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.*
 - *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement afin que l'élève connaisse exactement la façon de l'utiliser.*
- Lire, en groupe-classe, la première page de l'**annexe 1** en mettant l'accent sur la marche à suivre et en rappelant aux élèves les méthodes pour calculer la masse volumique.

- Faire une démonstration du calcul de la masse volumique, au besoin. Inviter les élèves à retourner dans leur journal scientifique pour trouver d'autres exemples de calcul de la masse volumique.
- Poser des questions telles que :
 - *Qu'est-ce que la masse volumique?*
 - *Comment mesure-t-on le volume d'un cube et d'un prisme?*
 - *Comment mesure-t-on le volume par plongement?*

Modelage

- Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche en s'inspirant de l'encadré.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?

On me demande de déterminer le lien entre la masse volumique d'un objet, la masse volumique du liquide dans lequel il est plongé et la flottabilité.

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?

La marche à suivre et les consignes de l'annexe, les méthodes apprises pour mesurer la masse volumique des liquides et des solides réguliers et irréguliers.

Comment je m'y prends?

Je calcule la masse volumique de l'eau en déterminant sa masse et son volume.

Je calcule la masse volumique du premier objet en déterminant sa masse et son volume.

Je détermine ensuite si chaque objet flotte en les mettant dans l'eau. Je compare ensuite la flottabilité à la différence entre la masse volumique de l'objet et celle de l'eau.

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

Je reprends l'expérience si les résultats ne concordent pas.

- S'assurer que les élèves comprennent la marche à suivre de l'expérience.

Pratique guidée

- Former des équipes de deux. Remettre à chaque équipe de deux le matériel pour réaliser l'expérience portant sur la flottabilité.
- Circuler dans la classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, au besoin. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception**.
- Inviter les élèves à noter leurs observations dans le **Tableau des observations**.
- Faire, en groupe-classe, la lecture des questions d'analyse pour s'assurer de leur compréhension.

- Répondre aux questions des élèves, au besoin.
- Demander ensuite aux élèves de répondre en équipe à la question 1 de l'analyse en utilisant le plan de questionnement lorsque les observations seront terminées.
- Expliquer aux élèves que, lorsqu'on dépose un objet dans un liquide, une force que l'on appelle *poussée d'Archimède* vient contrer la force de gravité qui nous attire vers le centre de la Terre. Lorsque la poussée d'Archimède est supérieure à la force de gravité, l'objet flotte à la surface du liquide. Lorsque la poussée d'Archimède est inférieure à la force de gravité, l'objet coule. C'est la raison pour laquelle nous avons toujours l'impression d'être plus légères et légers dans l'eau.
- Rappeler aux élèves que l'on peut utiliser des flèches pour représenter les forces dans un diagramme. La pointe de la flèche représente la direction de la force et sa longueur représente son intensité.
- En utilisant la pièce de monnaie du numéro 2 de la section **Analyse**, montrer aux élèves la façon dont on a utilisé les flèches pour montrer la pesanteur, la poussée d'Archimède et le fait que l'objet coule.
- Donner du temps aux élèves en équipe de deux pour qu'elles et ils ajoutent les flèches aux six objets qu'elles et ils ont utilisés dans l'expérience en se servant des résultats du **Tableau des observations**.
- Faire, en groupe-classe, la correction des diagrammes de forces.
- Inviter les élèves à apporter des corrections à leurs diagrammes, au besoin, et à rédiger leurs conclusions.
- Animer une discussion pour faire ressortir les résultats de l'expérience et faire réaliser aux élèves que le but de l'expérience était de comprendre ce qui suit :

Si la masse volumique de l'objet est inférieure à la masse volumique du liquide dans lequel il est plongé, il flottera à sa surface. Si la masse volumique de l'objet est supérieure à la masse volumique du liquide dans lequel il est plongé, il coulera.

- Remettre aux élèves une copie de l'encadré ci-dessus afin qu'elles et ils le collent dans leur journal scientifique.
- Inviter les élèves à insérer l'**annexe 1** dans leur reliure à anneaux.
- Placer *flottabilité* et *poussée d'Archimède* sur la grande carte sémantique et faire des liens avec la masse volumique.

La masse volumique moyenne et ses applications

- Rappeler aux élèves que, lors de la mise en situation, elles et ils ont réussi à faire flotter de l'aluminium sur l'eau.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *Quelle est la masse volumique de l'eau?*
 - *Selon les résultats de la mise en situation, quelle était la masse volumique de l'aluminium?*
 - *La masse volumique de l'aluminium était-elle inférieure ou supérieure à 1 g/ml?*
 - *En théorie, l'aluminium aurait-il dû couler?*
- Expliquer aux élèves que leur structure d'aluminium contenaient des poches d'air.
- Ajouter que la masse volumique de l'air est très faible, ce qui a fait diminuer la masse volumique totale de la structure. On appelle ce concept *masse volumique moyenne*. C'est un des avantages des structures à coque versus les structures pleines.
- Présenter aux élèves l'exemple suivant :
 - Un gilet de sauvetage gonflable réduit la masse volumique moyenne, ce qui permet de flotter plus facilement sur l'eau. Un plongeur ou une plongeuse utilise des masses et un gilet de sauvetage gonflable.
- Poser la question suivante :
 - *Pourquoi la plongeuse ou le plongeur utilise-t-il des masses et un gilet de sauvetage gonflable?*
- Fournir l'explication suivante :
 - *Les masses augmentent sa masse volumique moyenne, lui permettant d'explorer les fonds marins. Lorsqu'elle ou il désire revenir à la surface, elle ou il n'a qu'à gonfler son gilet de sauvetage pour réduire sa masse volumique moyenne.*
- Dire aux élèves qu'elles et ils feront une expérience, en équipe de deux, ayant pour but de diminuer la masse volumique moyenne d'un contenant de sable jusqu'à ce qu'il flotte sur l'eau.
- Remettre l'**annexe 2** à chaque élève.



Rappel de sécurité

- *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.*
- *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement afin que l'élève connaisse exactement la façon de l'utiliser.*

- Lire, en groupe-classe, les deux premières pages de l'**annexe 2** en mettant l'accent sur la marche à suivre et en rappelant les méthodes de calcul de la masse volumique.
- Poser des questions telles que :
 - *Qu'est-ce que la masse volumique?*
 - *Qu'est-ce que la masse volumique moyenne?*
 - *Comment s'y prend-on pour réduire la masse volumique moyenne?*

Modelage

- Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.
- S'assurer que les élèves comprennent la marche à suivre de l'expérience.

Pratique guidée

- Former des équipes de deux. Remettre à chaque équipe le matériel de l'expérience portant sur la masse volumique moyenne et la flottabilité.
- Circuler dans la salle de classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, s'il y a lieu. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception.**
- Inviter les élèves à noter leurs observations dans le **Tableau des observations.**
- Faire, en groupe-classe, la lecture des questions d'analyse pour s'assurer de leur compréhension. Répondre aux questions des élèves, au besoin.
- Demander ensuite aux élèves de répondre en équipe de deux aux questions d'analyse en se servant du plan de questionnement, puis de rédiger leur conclusion lorsque les observations seront terminées.
- Donner aux élèves le temps de faire l'analyse et la conclusion.
- Animer une discussion pour faire ressortir les résultats de l'expérience et faire réaliser aux élèves que le but de l'expérience était de leur faire comprendre ce qui suit :

On peut réduire la masse volumique moyenne d'une structure à coque en y insérant des substances à faible masse volumique comme l'air. En contrôlant la masse volumique moyenne d'un objet, on peut faire couler un objet ou le faire flotter.

- Remettre aux élèves une copie de l'encadré ci-dessus afin qu'elles et ils le collent dans leur journal scientifique.
- Inviter les élèves à insérer l'**annexe 2** dans leur reliure à anneaux.
- Placer *masse volumique moyenne* sur la grande carte sémantique.
- Dire aux élèves qu'elles et ils rempliront une fiche sur les applications quotidiennes, commerciales et industrielles de la masse volumique moyenne.
- Remettre l'**annexe 3A** à chaque élève.
- Lire, en groupe-classe, les consignes de l'**annexe 3A** et s'assurer que les élèves savent où trouver les renseignements dans leur manuel.
- Poser des questions telles que :
 - *Qu'est-ce que la masse volumique moyenne?*
 - *Qu'est-ce qu'une vessie natatoire?*
 - *Que sont les eaux de ballast?*

Modelage

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

Pratique guidée

- Inviter les élèves à faire le premier exemple du sous-marin.
- Corriger le premier exemple avec les élèves en s'assurant qu'elles et ils comprennent bien qu'un sous-marin peut remplir ses réservoirs d'air ou d'eau pour flotter ou submerger.

Pratique autonome

- Inviter les élèves à apporter les corrections nécessaires sur leur copie et leur donner le temps de faire individuellement les quatre autres exemples portant sur les applications de la masse volumique moyenne.
- Faire la correction des quatre autres exemples en groupe-classe en s'inspirant de l'**annexe 3B**.
- Expliquer aux élèves que la plongeuse ou le plongeur se sert de masses pour augmenter sa masse volumique moyenne et d'une veste de sauvetage gonflable pour la diminuer.

- Expliquer que les gilets de sauvetage permettent à un nageur ou à une nageuse de flotter plus facilement en réduisant sa masse volumique moyenne. Ajouter que la vessie natatoire d'un poisson et que le ballast d'un navire se remplissent d'air pour réduire leur masse volumique moyenne ou se remplissent d'eau pour l'augmenter.
- Inviter les élèves à corriger leurs réponses, s'il y a lieu.
- Faire une rétroaction pour s'assurer de leur compréhension.
- Inviter les élèves à insérer l'**annexe 3A** dans leur reliure à anneaux.
- Placer les cinq exemples du concept de la masse volumique moyenne sur la grande carte sémantique.

Objectivation : 10 minutes

- Demander aux élèves de résumer sous forme de paragraphe, dans leur journal scientifique, ce qu'elles et ils ont appris aujourd'hui.
- Demander aux élèves de faire un échange sur ce qu'elles et ils ont écrit avec un ou une partenaire.
- Faire une revue en mettant l'accent sur les concepts clés de la journée.

Réinvestissement : 10 minutes

Faire la démonstration suivante :

- Dans un grand cylindre gradué transparent, verser un peu de mélasse, de sirop de maïs, d'eau, d'huile végétale et d'alcool à friction de manière que les élèves puissent bien voir les couches qui sont formées. Y ajouter ensuite un caillou et un petit morceau de polystyrène.

Pratique autonome

- Demander aux élèves d'effectuer individuellement la tâche ci-dessous dans leur journal scientifique :
 - *En utilisant vos connaissances de la masse volumique et de la flottabilité, expliquez pourquoi les liquides ont formé des couches.*
 - *Comparez la masse volumique du polystyrène à la masse volumique des liquides dans le cylindre gradué.*
 - *Comparez la masse volumique du caillou à la masse volumique des liquides dans le cylindre gradué.*
- Allouer aux élèves le temps d'accomplir la tâche. Faire la correction en groupe-classe.
- Rappeler aux élèves que les substances ayant une masse volumique inférieure sont dans les couches supérieures, alors que celles qui ont une masse volumique supérieure se trouvent dans les couches inférieures.

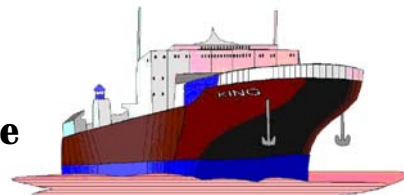
- Dire aux élèves qu’elles et ils peuvent mettre les substances selon l’ordre croissant de leur masse volumique au moyen de cette démonstration.

Évaluation formative : 15 minutes

- Remettre l’**annexe 4A** à chaque élève.
- Lire les questions de l’annexe pour s’assurer que les élèves les comprennent bien.
- Inviter les élèves à répondre individuellement aux questions en utilisant le plan de questionnement.
- Ramasser l’**annexe 4A** remplie par les élèves et l’évaluer de manière formative en s’inspirant de l’**annexe 4B** et en y écrivant des commentaires à l’élève.

ANNEXE 1

La flottabilité : la poussée d'Archimède



But

Déterminer le lien entre la masse volumique d'un objet, la masse volumique du liquide dans lequel il est plongé et la flottabilité.

Hypothèse

On postule que

Matériel

- bouchon de liège
- cube d'acier
- prisme à base rectangulaire en bois
- morceau de polystyrène
- bille de verre
- caillou
- becher de 600 ml
- eau
- règle
- calculatrice
- balance électronique
- cylindre gradué

Marche à suivre

1. Calculer la masse volumique des substances ci-après en utilisant la balance pour mesurer la masse et la méthode par plongement ou la règle et la formule pour mesurer le volume : bouchon de liège, cube d'acier, prisme à base rectangulaire en bois, cube de polystyrène, bille, caillou, eau.
2. Écrire la masse volumique de chaque substance dans le **Tableau des observations**.
3. Placer chaque objet un à la fois dans le becher rempli de 500 ml d'eau pour vérifier leur flottabilité.
4. Indiquer si chaque objet flotte ou pas dans le **Tableau des observations**.
5. Indiquer, dans le **Tableau des observations**, si la masse volumique de chaque objet est supérieure ou inférieure à celle de l'eau.

Indice :

En mesurant le volume d'un plongement, on doit s'assurer qu'il est complètement submergé. Si c'est un objet flottant, on devra le pousser avec une petite aiguille ou la pointe sèche d'un compas.

Tableau des observations

	Masse (g)	Volume (ml ou cm ³)	Masse volumique de l'objet (g/cm ³)	Masse volumique de l'eau (g/cm ³)	Flottabilité	La masse volumique de l'objet est...
Liège				1	<input type="checkbox"/> flotte <input type="checkbox"/> ne flotte pas	<input type="checkbox"/> supérieure à celle de l'eau <input type="checkbox"/> inférieure à celle de l'eau
Acier				1	<input type="checkbox"/> flotte <input type="checkbox"/> ne flotte pas	<input type="checkbox"/> supérieure à celle de l'eau <input type="checkbox"/> inférieure à celle de l'eau
Bois				1	<input type="checkbox"/> flotte <input type="checkbox"/> ne flotte pas	<input type="checkbox"/> supérieure à celle de l'eau <input type="checkbox"/> inférieure à celle de l'eau
Polystyrène				1	<input type="checkbox"/> flotte <input type="checkbox"/> ne flotte pas	<input type="checkbox"/> supérieure à celle de l'eau <input type="checkbox"/> inférieure à celle de l'eau
Verre				1	<input type="checkbox"/> flotte <input type="checkbox"/> ne flotte pas	<input type="checkbox"/> supérieure à celle de l'eau <input type="checkbox"/> inférieure à celle de l'eau
Caillou				1	<input type="checkbox"/> flotte <input type="checkbox"/> ne flotte pas	<input type="checkbox"/> supérieure à celle de l'eau <input type="checkbox"/> inférieure à celle de l'eau

Analyse

1. En tenant compte de la masse volumique de l'objet et de l'eau, dans quel cas un objet flotte-t-il?

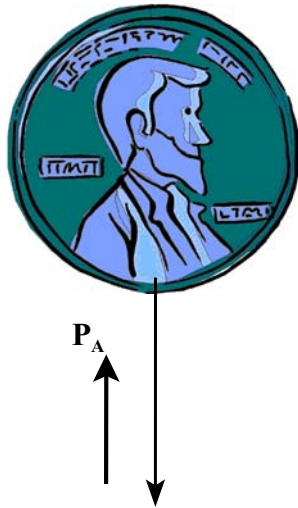
2. La poussée d'Archimède est la force appliquée à un objet lorsqu'il est plongé dans un liquide et cette force s'oppose à celle de la gravité (à la pesanteur).

Si un objet flotte, cela veut dire que la poussée d'Archimède est supérieure à la pesanteur de l'eau. Si un objet coule, cela veut dire que la poussée d'Archimède est inférieure à la pesanteur de l'eau.

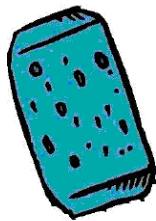
Pour chacun des objets de la page suivante, dessine deux flèches; l'une montrant la poussée d'Archimède (P_A) et l'autre montrant la pesanteur (P). N'oublie pas, si l'objet flotte, la flèche représentant la P_A doit être plus longue que la flèche représentant la P et vice-versa.

Par exemple :

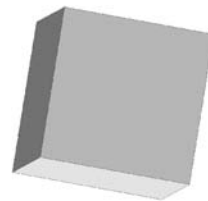
Des pièces de monnaie coulent lorsqu'elles sont plongées dans un becher d'eau.



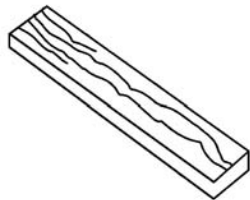
Étant donné que la pièce de monnaie coule dans l'eau, la force de pesanteur est supérieure à la force de poussée d'Archimède.



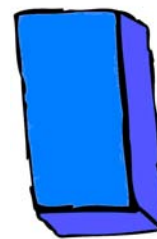
bouchon de liège



cube d'acier



prisme à base rectangulaire en bois



morceau de polystyrène



bille de verre



caillou

Conclusion

L'hypothèse est

ANNEXE 2

La masse volumique moyenne et la flottabilité



But

Les objets ayant une masse volumique supérieure à l'eau ne peuvent habituellement pas flotter à sa surface. Cependant, en diminuant la masse volumique moyenne d'objets jusqu'à ce qu'elle soit inférieure à celle de l'eau, on peut les faire flotter. Le but de l'activité sera de diminuer graduellement la masse volumique moyenne d'un contenant de sable jusqu'à ce qu'il puisse flotter en utilisant une structure à coque contenant de l'air.

Hypothèse

On postule que

Matériel

- bouteille d'eau vide de 500 ml en plastique avec bouchon
- eau
- 500 ml de sable
- balance électronique
- seau (au moins une fois et demie la hauteur de la bouteille d'eau)

Marche à suivre

1. Écrire la masse volumique de l'eau dans le **Tableau des observations**.
2. Remplir la bouteille de sable, fermer le bouchon, mesurer sa masse sur la balance électronique et l'écrire dans la première rangée du **Tableau des observations**. Écrire le volume de la bouteille, soit 500 ml, dans le **Tableau des observations**.
3. Calculer la masse volumique du sable et de la bouteille, et l'écrire dans le **Tableau des observations**.
4. Remplir le seau d'eau, vérifier si la bouteille pleine de sable flotte ou coule et l'indiquer dans le **Tableau des observations**.
5. Enlever environ 100 g de sable à la bouteille. Écrire la nouvelle masse de la bouteille et du sable dans le **Tableau des observations**.
6. Déterminer la nouvelle masse volumique moyenne de la bouteille contenant le sable et l'écrire dans le **Tableau des observations**.
7. Fermer le bouchon, vérifier si la bouteille flotte ou coule et l'écrire dans le **Tableau des observations**.
8. Répéter les étapes 5 et 6 jusqu'à ce que la bouteille flotte.

Rappel :

Il a déjà été déterminé que la masse volumique de l'eau est de 1 g/ml.

Tableau des observations

Masse du contenant et du sable (g)	Volume du contenant (ml)	Masse volumique moyenne du contenant et du sable (g/ml)	Coule ou flotte	Masse volumique de l'eau (g/ml)
	500		<input type="checkbox"/> coule <input type="checkbox"/> flotte	1
	500		<input type="checkbox"/> coule <input type="checkbox"/> flotte	1
	500		<input type="checkbox"/> coule <input type="checkbox"/> flotte	1
	500		<input type="checkbox"/> coule <input type="checkbox"/> flotte	1
	500		<input type="checkbox"/> coule <input type="checkbox"/> flotte	1
	500		<input type="checkbox"/> coule <input type="checkbox"/> flotte	1
	500		<input type="checkbox"/> coule <input type="checkbox"/> flotte	1
	500		<input type="checkbox"/> coule <input type="checkbox"/> flotte	1
	500		<input type="checkbox"/> coule <input type="checkbox"/> flotte	1

Analyse

1. Qu'est-ce qui change en enlevant du sable de la bouteille?

2. Qu'est-ce qui ne change pas en enlevant du sable de la bouteille?

3. Pourquoi a-t-on calculé la masse volumique moyenne de la bouteille et du sable au lieu de ne calculer que la masse volumique du sable?

4. Quelle était la masse volumique moyenne de la bouteille contenant le sable lorsqu'elle s'est mise à flotter?

5. Comment la masse volumique moyenne de la bouteille qui flotte se compare-t-elle à la masse volumique de l'eau?

Conclusion

L'hypothèse est

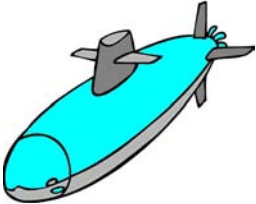



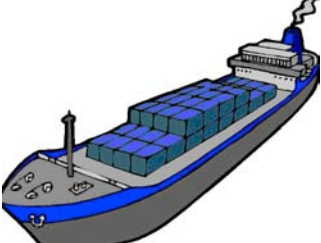
ANNEXE 3A

Les applications de la masse volumique moyenne

Explique la façon dont on utilise des changements dans la masse volumique moyenne pour augmenter ou diminuer la flottabilité des exemples ci-dessous. Tu peux te servir de ton manuel à titre de référence.

⇒ *Omnisciences 8*, p. 147-149.

⇒ *Sciences et Technologie 8*, p. 114-115.

Exemple	Explication
<p data-bbox="347 590 548 621">Le sous-marin</p> 	
<p data-bbox="250 850 646 882">La plongeuse ou le plongeur</p> 	
<p data-bbox="289 1176 607 1207">Les gilets de sauvetage</p> 	
<p data-bbox="224 1421 672 1453">La vessie natatoire d'un poisson</p> 	
<p data-bbox="295 1629 597 1661">Le ballast d'un navire</p> 	

ANNEXE 3B

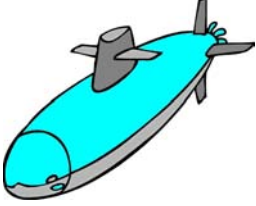



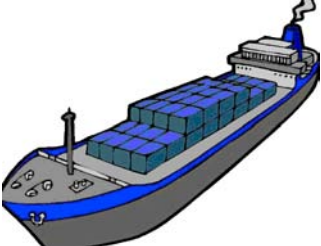
Les applications de la masse volumique moyenne – Corrigé



Explique la façon dont on utilise des changements dans la masse volumique moyenne pour augmenter ou diminuer la flottabilité des exemples ci-dessous. Tu peux te servir de ton manuel à titre de référence.

⇒ *Omnisciences 8*, p. 147-149.

⇒ *Sciences et Technologie 8*, p. 114-115.

Exemple	Explication
<p data-bbox="347 604 548 636">Le sous-marin</p>  A blue and white submarine is shown from a side-on perspective, floating in water. It has a conning tower and several fins.	<p data-bbox="724 604 1414 674">Un sous-marin peut remplir ses réservoirs d'air ou d'eau pour flotter ou submerger.</p>
<p data-bbox="250 867 646 898">La plongeuse ou le plongeur</p>  A diver in a full-body blue wetsuit is shown from the back, carrying a large blue air tank on their back. They are wearing a mask and fins.	<p data-bbox="724 867 1414 936">La plongeuse ou le plongeur se sert de masses pour augmenter sa masse volumique moyenne.</p>
<p data-bbox="289 1192 607 1224">Les gilets de sauvetage</p>  Two blue life jackets are shown. One is partially inflated, showing its buoyant chambers, while the other is deflated.	<p data-bbox="724 1192 1414 1297">Les gilets de sauvetage permettent à un nageur ou à une nageuse de flotter plus facilement en réduisant sa masse volumique moyenne.</p>
<p data-bbox="224 1434 672 1465">La vessie natatoire d'un poisson</p>  A blue fish is shown from a side profile, facing left. It has a large, clear, oval-shaped swim bladder inside its body.	<p data-bbox="724 1434 1414 1503">La vessie natatoire d'un poisson se remplit d'air ou d'eau pour changer sa masse volumique moyenne.</p>
<p data-bbox="298 1644 597 1675">Le ballast d'un navire</p>  A large blue and white cargo ship is shown from a side-on perspective, moving towards the right. The deck is covered with stacks of blue cargo containers.	<p data-bbox="724 1644 1414 1749">Le ballast d'un navire se remplit d'air pour réduire sa masse volumique moyenne ou se remplit d'eau pour l'augmenter.</p>

ANNEXE 4A

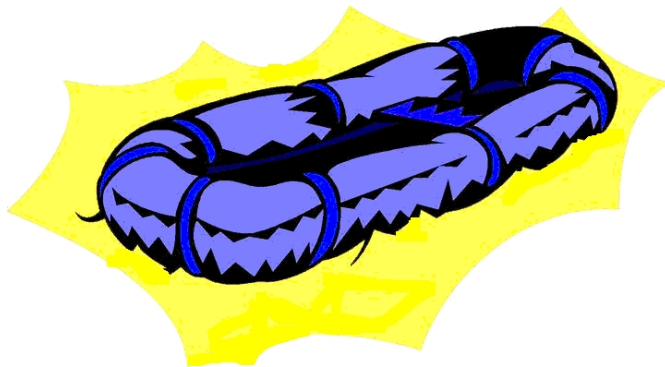
Évaluation formative

1. La mer Morte est très salée par rapport à l'eau des Grands Lacs. Selon les concepts de la masse volumique et de la flottabilité, pourquoi est-il plus facile de flotter dans la mer Morte que dans les Grands Lacs?

2. Tu as vu, à l'annexe 3 de cette activité, que les sous-marins, le ballast des bateaux, les gilets de sauvetage, les vessies natatoires des poissons et les masses sur la ceinture d'un plongeur ou d'une plongeuse permettent de modifier la masse volumique moyenne.

Trouve un autre exemple de la vie courante où l'on modifie la masse volumique moyenne pour augmenter ou réduire la flottabilité.

3. Ce radeau pneumatique flotte à la surface de l'eau. En utilisant des flèches, indique la poussée d'Archimède et la pesanteur.



ANNEXE 4B

Évaluation formative – Corrigé

1. La mer Morte est très salée par rapport à l'eau des Grands Lacs. Selon les concepts de la masse volumique et de la flottabilité, pourquoi est-il plus facile de flotter dans la mer Morte que dans les Grands Lacs?

L'eau salée a une masse volumique supérieure à l'eau douce à cause du sel qu'elle contient.

La mer Morte étant très salée, sa masse volumique est encore plus grande.

La poussée d'Archimède est plus grande dans l'eau salée.

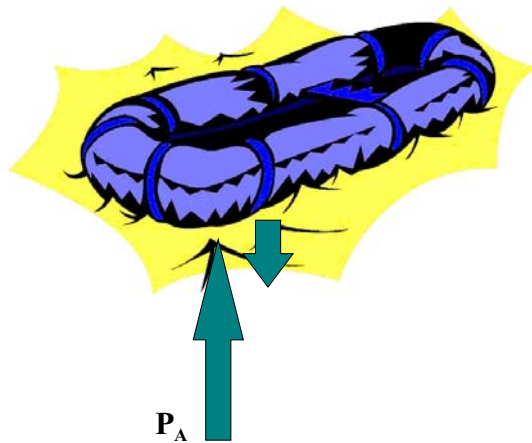
2. Tu as vu, à l'annexe 3 de cette activité, que les sous-marins, le ballast des bateaux, les gilets de sauvetage, les vessies natatoires des poissons et les masses sur la ceinture d'un plongeur ou d'une plongeuse permettent de modifier la masse volumique moyenne.

Trouve un autre exemple de la vie courante où l'on modifie la masse volumique moyenne pour augmenter ou réduire la flottabilité.

Réponses possibles :

une bouée, un hydravion, un quai, etc.

3. Ce radeau pneumatique flotte à la surface de l'eau. En utilisant des flèches, indique la poussée d'Archimède et la pesanteur.



Référentiel

Si la masse volumique de l'objet est inférieure à la masse volumique du liquide dans lequel il est plongé, il flottera à sa surface. Si la masse volumique de l'objet est supérieure à la masse volumique du liquide dans lequel il est plongé, il coulera.

On peut réduire la masse volumique moyenne d'une structure à coque en y insérant des substances à faible masse volumique comme l'air. En contrôlant la masse volumique moyenne d'un objet, on peut faire couler un objet ou le faire flotter.

Bloc 4 : La pneumatique et l'hydraulique

Durée : 3 heures

Principes scientifiques

Les principes scientifiques s'adressent aux enseignantes et aux enseignants.

Compressibilité : C'est l'habileté d'un corps de diminuer de volume lorsqu'il est assujéti à une augmentation de pression. Les gaz peuvent être comprimés facilement parce que l'espace (les interstices) entre leurs particules est très grand. Les liquides ne peuvent pas être comprimés facilement parce que l'espace entre leurs particules (les interstices) est plus petit.

Pression : C'est la force qui agit sur un corps par unité de surface. Pour augmenter la pression sur un corps, on peut augmenter la force qui lui est appliquée ou réduire la surface d'application de cette force.

Pneumatique et hydraulique : Un système permettant de transférer les mouvements de fluides fonctionne à base d'air ou à base de liquide. Ceux qui sont à base d'air sont pneumatiques, alors que ceux qui sont à base de liquide sont hydrauliques. Les systèmes hydrauliques sont plus efficaces, puisqu'un liquide est plus difficile à comprimer, selon la théorie particulaire. Toutefois, les systèmes hydrauliques sont plus chers à fabriquer parce qu'ils doivent être parfaitement étanches pour éviter des écoulements. On cherche donc à améliorer l'efficacité des systèmes pneumatiques moins coûteux en y mettant beaucoup d'air sous pression de manière à réduire l'espace entre les particules et par le fait même à rendre l'air plus difficile à comprimer.

Aperçu du bloc

Dans ce bloc d'enseignement, l'élève réalise qu'elle ou il peut utiliser la théorie particulaire pour expliquer la compressibilité des fluides. Elle ou il utilise ces notions pour déterminer la façon dont on peut transmettre une force à l'aide d'un système hydraulique ou pneumatique. L'élève prend connaissance de l'application de la pneumatique et de l'hydraulique. L'évaluation sommative se trouve à la fin de ce bloc.

Vocabulaire du bloc

la pression	air
l'aire	avantage
la force	désavantage
la compressibilité	un piston
comprimer	la compression
gaz	système hydraulique
liquide	système pneumatique
particule	fluide

Nature de la difficulté des notions présentées

L'élève a parfois de la difficulté à comprendre le fonctionnement des systèmes hydrauliques et pneumatiques. Il est important de lui présenter plusieurs exemples et de faire des liens avec les expérimentations.

Stratégies pour développer des habiletés liées à la littératie et à la numératie

- concevoir un lexique scientifique;
- utiliser le journal scientifique;
- afficher le vocabulaire du bloc sur la carte sémantique;
- utiliser des mots clés pour effectuer des recherches et de la lecture dans Internet et de livres de référence (p. ex., sur le fonctionnement d'appareils pneumatiques et hydrauliques);
- présenter oralement ou par écrit le fonctionnement d'un appareil muni d'un système pneumatique ou hydraulique (p. ex., expliquer le fonctionnement de la bascule conçue);
- expliquer à l'aide d'une présentation électronique les notions apprises (p. ex., sur la compression des fluides);
- utiliser un logiciel de production (dessin vectoriel) pour produire un croquis (p. ex., croquis de la bascule).

Notes de planification

- S'assurer d'avoir le matériel nécessaire.
- Photocopier les annexes 1 à 6 en quantité suffisante.
- Photocopier le référentiel en quantité suffisante.
- S'assurer d'avoir accès à une salle d'ordinateurs et à Internet.

Matériel

Pour chaque équipe de deux

- 2 seringues
- tube de plastique
- eau
- seringue
- tubes de caoutchouc
- ruban-cache
- eau
- pistolet à colle chaude
- scie
- autre matériel au choix
- petit camion à bascule

Pour chaque élève (évaluation sommative)

- balance électronique
- cylindre gradué
- eau

- règle
- calculatrice
- dattes

Médias électroniques

Diaporama en format *Corel Presentations* de l'annexe 5 (**annexe5.shw**)

Sites pour la recherche d'images

Google – Images

www.google.ca

AltaVista – Images

www.altavista.com/image/default

Francité - Images

www.francite.com/

Annexes

Annexe 1 : La pression

Annexe 2 : La compression des fluides

Annexe 3A : Les applications de la pneumatique et de l'hydraulique

Annexe 3B : Les applications de la pneumatique et de l'hydraulique – Corrigé

Annexe 4 : Camion à bascule

Annexe 5 : Hydraulique ou pneumatique

Annexe 6A : Évaluation sommative : Les fluides

Annexe 6B : Évaluation sommative : Les fluides – Corrigé

Ressources

GALBRAITH, Don, *et al. Omnisciences 8*, Montréal, Les éditions de la Chenelière, 2000, p. 164-169, 175-179, 182, 188 et 189.

GIBB, Ted, *et al. Sciences et Technologie 8*, Laval, Les éditions Beauchemin, 2000, p. 122-133.
Technoscience 8^e année – guide pédagogique, Vanier, Centre franco-ontarien de ressources pédagogiques, 2001, p. 2-46.

Déroulement du bloc

Mise en situation : 10 minutes

Décrire explicitement le contenu du bloc en s'inspirant de l'aperçu.

La pression

- Montrer au groupe-classe les trois images de l'**annexe 1** : des raquettes, une planche à neige et des bottes.

- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Quel est l'avantage d'utiliser des raquettes, une planche à neige ou des skis au lieu de simples bottes lorsqu'on part à l'aventure dans la neige?*
- Animer un remue-méninges, s'il y a lieu, pour expliquer qu'en augmentant la surface de contact entre la neige et les pieds on diminue la pression exercée sur un point unique. Pour ces raisons, les raquettes, la planche à neige et les skis font que l'on s'enfonce moins dans la neige et que l'on avance plus rapidement.
- Donner aux élèves la formule dans l'encadré ci-dessous.

La formule pour déterminer la pression est :

$$\text{pression} = \frac{\text{force}}{\text{aire}}$$

Les unités sont en N/m^2

- Expliquer aux élèves que la force et l'aire de la surface d'application de la force sont deux facteurs déterminants de la pression.
- Ajouter que, comme le montre la formule, plus la force est grande, plus la pression sera grande. Plus l'aire est grande, plus la pression sera petite, puisque l'aire est à la position du dénominateur. C'est la raison pour laquelle les raquettes exercent une pression moins importante sur la neige (plus grande aire) que les bottes (plus petite aire), même si le poids de la ou du propriétaire reste le même.

La compressibilité des fluides

- Dire aux élèves qu'elles et ils feront une expérience en équipe de deux pour explorer le concept de la compressibilité des fluides.
- Mentionner aux élèves qu'elles et ils en apprendront davantage sur la pression dans le domaine de **Structures et mécanismes**.

Expérimentation : 110 minutes

- Poser aux élèves la question suivante :
 - *Quelle est la différence entre les liquides et les gaz sur le plan particulaire?*
 - *Est-il possible de modifier l'espace qui existe entre les particules d'un gaz ou l'espace qui existe entre les particules d'un liquide?*
- Leur expliquer qu'il est possible de compresser un gaz, c'est-à-dire d'exercer une pression pour forcer les particules d'un gaz à se rapprocher et à occuper un plus petit volume à l'intérieur d'un contenant.

- Expliquer la différence entre les liquides et les gaz lorsqu'on les comprime.

Les **gaz** peuvent **facilement** être **comprimés**, alors que ce n'est pas le cas pour les liquides.

En effet, il y a **beaucoup d'espace** entre les **particules** de gaz. En comprimant le gaz, on peut réduire l'espace entre les particules. Lorsqu'on enlève la pression appliquée au gaz, ce dernier a tendance à **reprendre** tout l'**espace disponible**.

Étant donné qu'il y a **peu d'espace** entre les **particules d'un liquide**, il ne peut **pas être comprimé** facilement. C'est pourquoi on utilise souvent les liquides dans les applications où l'on doit transférer un mouvement.

- Distribuer une copie de l'encadré ci-dessus. Lire avec les élèves et faire surligner les mots importants. Inviter les élèves à coller l'encadré dans leur journal scientifique.
- Remettre l'**annexe 2** à chaque élève.



Rappel de sécurité

- *Prévoir un espace suffisamment grand réservé à chaque élève pour lui permettre de faire ses expériences avec aisance.*
- *Expliquer et montrer la marche à suivre dans l'utilisation du matériel et de l'équipement afin que l'élève connaisse exactement la façon de l'utiliser.*
- *Rappeler aux élèves de ne jamais diriger les seringues vers le visage.*

- Lire, en groupe-classe, la marche à suivre de chacune des deux parties de l'annexe pour s'assurer que les élèves comprennent bien la façon de faire les montages avec les seringues.
- Insister sur le fait que les élèves devraient éviter, le plus possible, de renverser de l'eau et leur demander d'éponger l'eau du plancher immédiatement après un dégât afin d'éviter un accident.
- Poser des questions telles que :
 - *Quels sont les deux états de la matière qui correspondent à la définition de fluide?*
 - *Qu'entend-on par comprimer un fluide?*
 - *Comment s'y prend-on pour bien remplir le système de seringues et du tube de fluide (surtout l'eau)?*

Modelage

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

Pratique guidée

- Former des équipes de deux. Remettre à chaque équipe de deux le matériel de l'expérience portant sur la compressibilité des fluides.
- Circuler dans la classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, s'il y a lieu. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception**.
- Faire la lecture des questions d'analyse en s'assurant de la compréhension des élèves.
- Après chaque expérimentation, demander aux élèves de répondre en équipe de deux aux questions d'analyse à l'aide du plan de questionnement.
- Leur laisser le temps de faire l'expérience et de répondre aux questions.
- Faire un retour sur l'expérience en s'assurant que les élèves comprennent que les gaz sont compressibles et que les liquides sont peu compressibles.
- Inviter les élèves à insérer l'**annexe 2** dans leur reliure à anneaux.
- Placer *force, compressibilité, système hydraulique et pneumatique* sur la grande carte sémantique.

Systèmes hydrauliques et pneumatiques

- Expliquer aux élèves qu'un système permettant de transférer les mouvements à base de fluides peut être à base d'air ou à base de liquide. Les systèmes pneumatiques sont à base d'air, alors que les systèmes hydrauliques sont à base de liquide. Les systèmes hydrauliques sont plus efficaces, puisqu'un liquide est plus difficile à comprimer selon la théorie particulière. Toutefois, les systèmes hydrauliques sont plus chers à fabriquer parce qu'ils doivent être parfaitement étanches pour éviter des écoulements. On cherche donc à améliorer l'efficacité des systèmes pneumatiques moins coûteux en mettant beaucoup d'air sous pression de manière à réduire l'espace entre les particules et par le fait même à rendre l'air plus difficile à comprimer.
- Remettre l'**annexe 3A** à chaque élève.
- Expliquer aux élèves que plusieurs appareils sont munis, de nos jours, de systèmes hydrauliques et pneumatiques pour faciliter notre travail.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *Quelle est la différence entre un système pneumatique et hydraulique?*
 - *Quels sont les avantages et les désavantages d'un système pneumatique?*
 - *Quels sont les avantages et les désavantages d'un système hydraulique?*

- Expliquer aux élèves que, pour chaque image de l'**annexe 3A**, elles et ils doivent déterminer s'il s'agit d'un système hydraulique ou pneumatique et déterminer son utilité.

Modelage

- Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.
- Inviter un ou une élève à faire l'exemple de la pelle rétrocaveuse en groupe-classe pour s'assurer que les élèves comprennent bien le travail à faire.

Pratique guidée

- Placer les élèves en équipes de deux.
- Laisser aux élèves le temps de faire l'exercice.
- Faire la correction de l'exercice en s'inspirant de l'**annexe 3B** en groupe-classe. S'assurer que les élèves comprennent bien que, dans chaque cas, il y a un fluide (un gaz ou un liquide) sous pression pour transférer la force d'un mouvement.
- Inviter les élèves à insérer l'**annexe 3A** dans leur reliure à anneaux.
- Expliquer aux élèves qu'elles et ils devront fabriquer un camion à bascule muni d'un système pneumatique ou hydraulique.
- Remettre l'**annexe 4** à chaque élève.
- Lire avec les élèves l'**annexe 4** portant sur la fabrication d'un camion à bascule muni d'un système pneumatique ou hydraulique en posant des questions telles que :
 - *Qu'est-ce qu'un système hydraulique?*
 - *Qu'est-ce qu'un système pneumatique?*
 - *Quels sont les avantages et les désavantages d'un système hydraulique?*
 - *Quels sont les avantages et les désavantages d'un système pneumatique?*
- Former des groupes de deux élèves. Mettre l'accent sur la sécurité, surtout en ce qui a trait à l'utilisation des outils (p. ex., pistolet à colle chaude, scie).

Modelage

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche en s'inspirant de l'encadré.

Qu'est-ce qu'on me demande de faire?
On me demande de fabriquer un camion à bascule fonctionnant selon le principe du système hydraulique ou du système pneumatique.

Qu'est-ce qui m'aide à faire la tâche?
Connaître la différence entre le système pneumatique et hydraulique.

*L'utilisation de bonnes techniques de construction.
Suivre les étapes de fabrication.*

Comment je m'y prends?

J'étudie le fonctionnement du camion à bascule et je choisis le système le plus approprié (hydraulique ou pneumatique) en tenant compte des avantages et des désavantages de chacun d'eux.

Je dessine un croquis du camion.

Je le fabrique.

Je lui fais subir des tests.

Suis-je certain ou certaine de ma réponse? Y a-t-il d'autres solutions possibles?

Je fais une mise à l'essai de mon prototype et j'apporte des corrections, s'il y a lieu.

Pratique guidée

- Laisser aux équipes le temps de fabriquer leur camion.
- Circuler dans la salle de classe pour s'assurer de la sécurité des élèves et de la bonne utilisation du matériel scientifique. Répondre aux questions des élèves, s'il y a lieu. Prendre quelques notes dans le dossier anecdotique de l'élève pour évaluer la compétence **Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception.**
- Animer une discussion portant sur les problèmes de fabrication, surtout en ce qui a trait au système pneumatique ou hydraulique.
- Poser aux élèves les questions suivantes :
 - *Pourquoi avez-vous choisi ce système (hydraulique ou pneumatique)?*
 - *Quelles modifications pourriez-vous apporter à votre système pour l'améliorer?*
- Inviter les élèves à prendre une photo numérique de leur prototype. Imprimer les photos. Encourager les élèves à utiliser un surligneur pour mettre en évidence, sur la photo, le système hydraulique ou pneumatique de même qu'à indiquer les parties du système (p. ex., gros piston, petit piston, liquide, air).
- Inviter les élèves à insérer l'**annexe 4** et la photo numérique annotée dans leur reliure à anneaux.

Objectivation : 10 minutes

- Demander aux élèves d'écrire, dans leur journal scientifique, ce qui est important de retenir de leur apprentissage.
- Faire une revue au moyen de la carte sémantique géante.

Réinvestissement : 15 minutes

- Remettre l'**annexe 5** aux élèves.
- Faire avec les élèves la lecture de la consigne et du contenu de la case en s'assurant de leur compréhension.
- Inviter chaque élève à classer individuellement les appareils et la machinerie selon la dynamique des fluides.

Note : Des photos de la machinerie se trouvent sur le cd dans le diaporama **annexe5.shw**.

Modelage

Répondre avec les élèves au plan de questionnement avant de commencer la tâche.

Pratique autonome

- Encourager les élèves à utiliser les ressources disponibles ainsi qu'Internet pour les aider à faire le classement.
- Leur laisser le temps de terminer l'exercice.
- Faire la correction avec les élèves pour s'assurer qu'elles et ils ne retiennent pas des connaissances erronées.

Voici le corrigé du classement.

Hydraulique	buteur, chariot élévateur, chargeuse, gouvernails et ailerons d'un avion, train d'atterrissage d'un avion, camion-benne, freins de voiture, module d'embarquement d'avions, pince de désincarcération, manèges, simulateur de vol, échelle de camion d'incendie, machine agricole, pont élévateur de garage
Pneumatique	marteau piqueur, chaise de coiffeur ou de coiffeuse, système robotisé, freins de camion lourd, appareils d'entraînement, chaise de bureau, agrafeuse, marteau à air comprimé, appareil à jet de sable, fraise de dentiste

Évaluation sommative : 35 minutes

- Remettre l'**annexe 6A** à chaque élève.
- Inviter les élève à répondre de façon individuelle aux questions de l'évaluation sommative.
- Remettre le matériel nécessaire (balance et matériel pour mesurer le volume) à la partie D.
- Ramasser les parties de l'**annexe 6A** de façon à les évaluer de manière sommative à l'aide de l'**annexe 6B** et de la grille d'évaluation adaptée.

ANNEXE 1

La pression



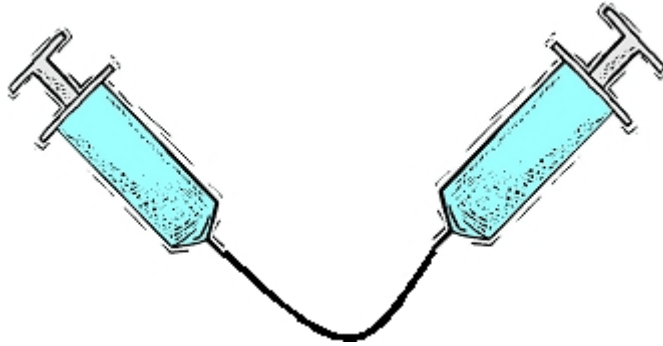




ANNEXE 2

La compression des fluides

La compression des gaz



Matériel

- 2 seringues
- tube de plastique

Expérience

1. Faire le montage tel qu'il est illustré ci-dessus en s'assurant que les deux pistons sont ouverts au maximum avant de brancher le tube entre les deux seringues.
2. S'assurer que ta ou ton partenaire et toi avez chacun le piston d'une seringue en main. Tenter de pousser simultanément sur le piston de la seringue pour comprimer le gaz.
3. Lâcher les pistons.

Analyse

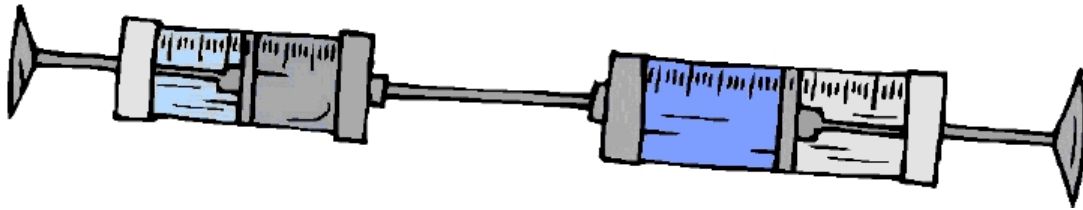
1. Est-ce que le gaz (l'air) a pu être comprimé?

2. En utilisant la théorie particulaire, explique pourquoi.

Indice : N'oublie pas de faire référence au postulat qui parle des interstices.

3. En utilisant la théorie particulaire, explique pourquoi le gaz a repris de l'expansion lorsque la force n'était plus appliquée sur les pistons.

La compression des liquides



Matériel

- 2 seringues
- tube de plastique
- eau

Marche à suivre

1. Faire le montage tel qu'il est illustré ci-dessus en s'assurant que les deux pistons sont ouverts au maximum et remplir complètement d'eau les deux seringues avant de brancher le tube.
2. S'assurer que les partenaires ont chacun une seringue différente en main. Tenter de pousser simultanément sur le piston de chaque seringue pour comprimer le liquide.
3. Lâcher les pistons.

Analyse

1. Avez-vous réussi à comprimer le liquide (l'eau)?


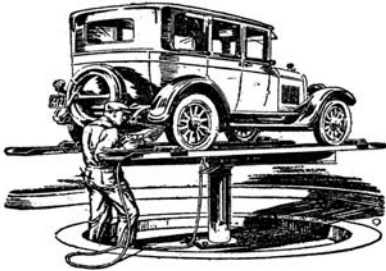

2. Explique le résultat à l'aide de la théorie particulaire.

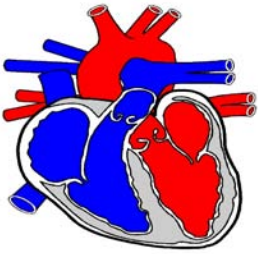


Indice : Le postulat portant sur les interstices t'aidera.


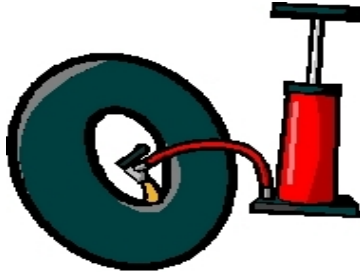

ANNEXE 3A

Les applications de la pneumatique et de l'hydraulique

Pour chaque exemple du tableau, indique s'il s'agit d'un système pneumatique ou hydraulique. Précise l'utilité du système pneumatique ou hydraulique dans chacun des exemples.

Exemple	Hydraulique ou pneumatique?	Utilité du système hydraulique ou pneumatique
		
		
		


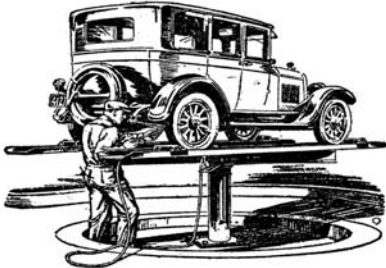

Exemple	Hydraulique ou pneumatique?	Utilité du système hydraulique ou pneumatique
		
		
		

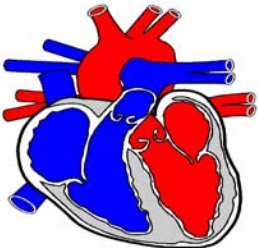


Exemple	Hydraulique ou pneumatique?	Utilité du système hydraulique ou pneumatique
		
		
		


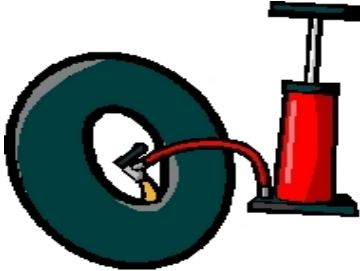

ANNEXE 3B

**Les applications de la pneumatique
et de l'hydraulique – Corrigé**

Pour chaque exemple du tableau, indique s'il s'agit d'un système pneumatique ou hydraulique. Précise l'utilité du système pneumatique ou hydraulique dans chacun des exemples.

Exemple	Hydraulique ou pneumatique?	Utilité du système hydraulique ou pneumatique
	Hydraulique	On l'utilise pour articuler le bras du tracteur.
	Hydraulique	On l'utilise pour soulever des voitures.
	Pneumatique	On l'utilise pour abaisser ou soulever le patient sur la chaise.

Exemple	Hydraulique ou pneumatique?	Utilité du système hydraulique ou pneumatique
	<p>Hydraulique</p>	<p>Il est utilisé pour pomper et propulser le sang dans le corps.</p>
	<p>Hydraulique</p>	<p>On l'utilise pour lever et descendre la benne du camion.</p>
	<p>Pneumatique</p>	<p>On l'utilise pour abaisser ou soulever le client sur la chaise.</p>

Exemple	Hydraulique ou pneumatique?	Utilité du système hydraulique ou pneumatique
	<p>Pneumatique</p>	<p>On l'utilise pour augmenter la force du marteau piqueur pour briser le ciment.</p>
	<p>Pneumatique</p>	<p>On l'utilise pour pomper de l'air dans le tube pour en augmenter la pression.</p>
	<p>Hydraulique</p>	<p>On l'utilise pour ajuster la hauteur du levier de la remorqueuse.</p>

Camion à bascule

Tâche **8a**

TECHNOSCIENCE 8^e

Systemes hydrauliques et pneumatiques

Camion à bascule

Les enfants de la garderie adorent jouer avec des camions à bascule. Cependant, la bascule ne fonctionne pas comme celle des vrais camions.

Puisqu'on étudie le fonctionnement des systèmes hydrauliques et pneumatiques, il faudra concevoir une bascule qui fonctionne selon le principe du système hydraulique ou du système pneumatique.

Problème

Modifier un camion à bascule jouet afin que la bascule fonctionne selon le principe d'un système pneumatique ou hydraulique.

Matériel

- seringue
- tubes de caoutchouc
- ruban-cache
- eau
- autre matériel au choix
- petit camion à bascule

Planification

- Étudier le fonctionnement du camion à bascule.
- Décider de la nature du dispositif qui fera basculer la benne du camion. Sera-t-il pneumatique ou hydraulique?
- Faire un croquis du dispositif et l'étiqueter. Le faire approuver par l'enseignant ou l'enseignante.

Croquis



Source : *Technoscience 8^e année – Matière et matériaux*, Ottawa, CFORP, 2001, p. 45.

ANNEXE 5

Hydraulique ou pneumatique

Classe les appareils et la machinerie de la case ci-dessous en déterminant s'ils sont munis d'un système hydraulique ou pneumatique.

bouteur, chariot élévateur, marteau piqueur, chaise de coiffeur ou de coiffeuse, système robotisé, gouvernails et ailerons d'un avion, train d'atterrissage d'un avion, camion-benne, freins de camion lourd, appareils d'entraînement, chaise de bureau, chargeuse, freins de voiture, module d'embarquement des avions, pince de désincarcération, manèges, agrafeuse, marteau à air comprimé, appareil à jet de sable, fraise de dentiste, simulateur de vol, échelle de camion d'incendie, machine agricole, pont élévateur de garage

Pneumatique	Hydraulique

ANNEXE 6A

Évaluation sommative Les fluides



Mise en situation

Tu es embauché à titre d'ingénieur ou d'ingénieure spécialiste des fluides par la compagnie BonBiscuit. Tu travailles dans une usine où sont fabriqués des biscuits à la mélasse. Ton employeur fait appel à tes connaissances et à tes habiletés pour régler toutes sortes d'applications pratiques dans l'usine.

Partie A

Pour fabriquer des biscuits à la mélasse, on doit importer de la mélasse de l'Amérique centrale par bateau. Le bateau non chargé de la compagnie BonBiscuit part des Grands Lacs pour se rendre en Amérique centrale. À ce moment, sa masse volumique moyenne est très faible.



À son retour, le bateau est chargé de mélasse et sa masse volumique moyenne dépasse 1 g/ml. On veut éviter que le bateau coule. Que pourrais-tu suggérer au capitaine?

Partie B

Rendue au port, la mélasse est trop épaisse pour être pompée du bateau pour se rendre à l'usine.

- a) Comment appelle-t-on la propriété des fluides qui fait que la mélasse coule difficilement dans les systèmes du tuyau du port?

- b) Que pourrais-tu suggérer pour faciliter le transport de la mélasse dans les tuyaux?

Partie C

Le responsable du transport de la mélasse dans les tuyaux vers l'usine te dit :

« Il y a trop de force de cohésion entre la mélasse et les parois des tuyaux. C'est pour cela que la mélasse colle aux tuyaux. »

A-t-il raison? Oui Non

Explique ta réponse.



Partie D

Le cuisinier en chef qui prépare la recette secrète de la compagnie BonBiscuit veut ajouter des dattes à la recette. Pour assurer une bonne consistance de la pâte, il doit connaître la masse volumique des dattes.



Rédige une hypothèse au sujet de la masse volumique des dattes.

Rappel :

N'oublie pas les six règles que tu as apprises pour rédiger de bonnes hypothèses.

En te servant du matériel fourni par ton enseignant ou ton enseignante, calcule la masse volumique des dattes. Explique ta démarche et montre tes calculs.

Partie E

On vend les biscuits sous forme de pâte crue. Dans le secteur de l'emballage, on a décidé de l'emballer dans un contenant d'aluminium mince. Pourquoi peut-on facilement écraser ce contenant lorsqu'il ne contient pas de pâte à biscuits, alors qu'on ne peut pas l'écraser lorsqu'il est rempli de pâte?



ANNEXE 6B

Évaluation sommative Les fluides – Corrigé



Mise en situation

Tu es embauché à titre d'ingénieur ou d'ingénieure spécialiste des fluides par la compagnie BonBiscuit. Tu travailles dans une usine où sont fabriqués des biscuits à la mélasse. Ton employeur fait appel à tes connaissances et à tes habiletés pour régler toutes sortes d'applications pratiques dans l'usine.

Partie A

Pour fabriquer des biscuits à la mélasse, on doit importer de la mélasse de l'Amérique centrale par bateau. Le bateau non chargé de la compagnie BonBiscuit part des Grands Lacs pour se rendre en Amérique centrale. À ce moment, sa masse volumique moyenne est très faible.



À son retour, le bateau est chargé de mélasse et sa masse volumique moyenne dépasse 1 g/ml. On veut éviter que le bateau coule. Que pourrais-tu suggérer au capitaine?

Éléments de réponse :

Il devrait vider l'eau contenue dans les ballasts. L'air remplacerait l'eau, ce qui changerait la masse volumique moyenne du bateau.

L'élève devrait aussi parler de la poussée d'Archimède.

Partie B

Rendue au port, la mélasse est trop épaisse pour être pompée du bateau pour se rendre à l'usine.

- a) Comment appelle-t-on la propriété des fluides qui fait que la mélasse coule difficilement dans les systèmes du tuyau du port?

La viscosité.

- b) Que pourrais-tu suggérer pour faciliter le transport de la mélasse dans les tuyaux?

Augmenter la température du fluide (mélasse).

Partie C

Le responsable du transport de la mélasse dans les tuyaux vers l'usine te dit :

« Il y a trop de force de cohésion entre la mélasse et les parois des tuyaux. C'est pour cela que la mélasse colle aux tuyaux. »

A-t-il raison? **Non**

Explique ta réponse.

C'est à cause de la force d'adhésion qui s'installe entre des particules différentes.

Partie D

Le cuisinier en chef qui prépare la recette secrète de la compagnie BonBiscuit veut ajouter des dattes à la recette. Pour assurer une bonne consistance de la pâte, il doit connaître la masse volumique des dattes.



Rédige une hypothèse au sujet de la masse volumique des dattes.

Réponses variables.

L'hypothèse doit respecter les points suivants :

1. Commencer l'hypothèse par l'expression « On postule que... ».
2. Être formulée clairement.
3. Être plausible.
4. Être vérifiable.
5. Porter sur un seul phénomène.
6. Être précise.

Rappel :

N'oublie pas les six règles que tu as apprises pour rédiger de bonnes hypothèses.

En te servant du matériel fourni par ton enseignant ou ton enseignante, calcule la masse volumique des dattes. Explique ta démarche et montre tes calculs.

Réponses variables.

Partie E

On vend les biscuits sous forme de pâte crue. Dans le secteur de l'emballage, on a décidé de l'emballer dans un contenant d'aluminium mince. Pourquoi peut-on facilement écraser ce contenant lorsqu'il ne contient pas de pâte à biscuits, alors qu'on ne peut pas l'écraser lorsqu'il est rempli de pâte?

Éléments de réponse :

L'élève doit parler de la pression, de la compression de l'air par rapport à la compression d'un liquide, de force d'attraction selon la théorie particulière.



Référentiel

La formule pour déterminer la pression est :

$$\text{pression} = \frac{\text{force}}{\text{aire}}$$

Les unités sont en N/m^2

Les **gaz** peuvent **facilement** être **comprimés**, alors que ce n'est pas le cas pour les liquides.

En effet, il y a **beaucoup d'espace** entre les **particules** de gaz. En comprimant le gaz, on peut réduire l'espace entre les particules. Lorsqu'on enlève la pression appliquée au gaz, ce dernier a tendance à **reprendre** tout l'**espace disponible**.

Étant donné qu'il y a **peu d'espace** entre les **particules d'un liquide**, il ne peut **pas être comprimé** facilement. C'est pourquoi on utilise souvent les liquides dans les applications où l'on doit transférer un mouvement.

Grille d'évaluation sommative

Attentes

- Montrer sa compréhension des propriétés (p. ex., la viscosité, la masse volumique) et de la force de flottabilité des fluides.
- Faire des recherches sur la force de flottabilité et d'autres propriétés (p. ex., la viscosité) des fluides, puis concevoir et construire des systèmes pneumatiques et hydrauliques qui permettent de résoudre un problème donné.
- Expliquer la façon dont la connaissance des propriétés des fluides permet de mieux comprendre les organismes vivants et de les influencer, puis de concevoir et d'utiliser des dispositifs et d'en déterminer l'efficacité.

Compétences/ critères	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4
<p>Compréhension des concepts</p> <p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprend les concepts : masse volumique, viscosité, théorie particulaire, fluides, masse volumique moyenne, force de cohésion et d'adhésion, frottement interne, flottabilité, compressibilité, poussée d'Archimède. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprend seulement un petit nombre de concepts fondamentaux. - fait plusieurs erreurs importantes. - donne des explications qui témoignent d'une compréhension limitée des concepts. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprend quelques-uns des concepts fondamentaux. - fait des erreurs importantes. - donne des explications incomplètes. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprend la plupart des concepts fondamentaux. - ne fait presque pas d'erreurs importantes. - donne généralement des explications complètes ou presque. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - comprend tous les concepts fondamentaux. - ne fait aucune erreur importante. - donne toujours des explications complètes.
<p>Application des habiletés prescrites en recherche scientifique et en conception (notamment dans l'utilisation sécuritaire d'outils, d'équipement et de matériaux)</p> <p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - utilise de façon appropriée l'équipement de laboratoire pour calculer la masse volumique. - conçoit un système hydraulique ou pneumatique appliqué à un contexte industriel. - rédige une hypothèse en suivant les règles. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - met en application très peu d'habiletés et de stratégies requises. - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée avec de l'aide seulement. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - met en application quelques-unes des habiletés et des stratégies requises. - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée avec un peu d'aide. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - met en application la plupart des habiletés et des stratégies requises. - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée presque sans aide. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - met en application toutes (ou presque toutes) les habiletés et les stratégies requises. - utilise les outils, l'équipement et les matériaux de façon appropriée et sans aide.

<p>Communication des connaissances acquises</p> <p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - rédige une hypothèse en suivant les règles. - utilise la terminologie appropriée : masse volumique, viscosité, théorie particulaire, fluides, masse volumique moyenne, force de cohésion et force d'adhésion, frottement interne, flottabilité, compressibilité, poussée d'Archimède. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - communique de manière peu claire et peu précise. - utilise rarement la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - communique avec une certaine clarté et une certaine précision. - utilise parfois la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - communique en général de manière claire et précise. - utilise généralement la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - communique couramment de manière claire et précise. - utilise couramment la terminologie et les unités de mesure appropriées des sciences et de la technologie.
<p>Capacité de faire des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien</p> <p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fait des liens entre ses connaissances des propriétés des fluides et le contexte de l'usine à biscuits. - utilise la masse volumique moyenne pour éviter que le navire coule. - utilise ses connaissances de la force d'adhésion pour améliorer le système de tuyauterie. - utilise la viscosité pour réduire la viscosité de la mélasse. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fait peu de rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiers. - fait peu de rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fait certains rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiers. - fait certains rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fait des rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiers. - fait des rapprochements entre les sciences et la technologie et le quotidien. 	<p>L'élève :</p> <ul style="list-style-type: none"> - fait des rapprochements entre les sciences et la technologie dans des contextes familiers ou pas. - fait régulièrement des rapprochements entre les sciences et la technologie dans divers contextes.