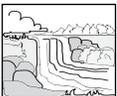


LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 :	La capacité thermique – Renseignements pour l'enseignant	4.65
Annexe 2 :	Étapes de l'étude scientifique.....	4.66
Annexe 3 :	Rapport d'expérience – La capacité thermique	4.67
Annexe 4 :	L'eau, solvant universel, avantage ou inconvénient?.....	4.69
Annexe 5 :	Grille d'évaluation – Le rapport d'expérience	4.70
Annexe 6 :	Grille d'observation – Les habiletés et les attitudes scientifiques	4.71
Annexe 7 :	Carte muette de la Terre.....	4.72
Annexe 8 :	Réflexion individuelle sur le travail en groupe	4.73
Annexe 9 :	Le système de drainage nord-américain	4.74
Annexe 10 :	Carte muette du Manitoba	4.76
Annexe 11 :	Grille de mots croisés – Le cycle et l'écoulement de l'eau	4.77
Annexe 12 :	Grille de mots croisés – Corrigé.....	4.79
Annexe 13 :	Questionnaire sur les marées	4.80
Annexe 14 :	Questionnaire sur les marées – Corrigé	4.81
Annexe 15 :	Problème d'érosion.....	4.84
Annexe 16 :	Analyse d'une inondation	4.85
Annexe 17 :	Cadre de prise de notes – Les inondations	4.86
Annexe 18 :	Mesures préventives contre les inondations	4.87
Annexe 19 :	Centres d'expérimentation – Méthodes pour recueillir de l'eau	4.88
Annexe 20 :	Étapes du traitement de l'eau.....	4.90
Annexe 21 :	Grille de substances polluantes	4.92
Annexe 22 :	Autoévaluation de la technique « Jigsaw »	4.93
Annexe 23 :	Comparaison des sciences	4.94
Annexe 24 :	Le développement durable – Renseignements pour l'enseignant	4.95
Annexe 25 :	Processus de design – Le comment et le pourquoi.....	4.97
Annexe 26 :	Feuille de route – Fabrication d'un prototype	4.103
Annexe 27 :	Grille d'observation – La fabrication d'un prototype	4.105



ANNEXE 1 : La capacité thermique – Renseignements pour l'enseignant

La **capacité thermique** (ou capacité calorifique) est une propriété importante des substances : elle indique quantitativement combien d'énergie est nécessaire pour augmenter la température d'une substance de un degré Celsius. La capacité thermique d'une même substance varie selon certaines conditions mais les données ci-dessous sont suffisamment exactes aux fins de discussion en classe.

Exemples de substances et de leur capacité thermique

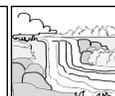
• plomb	0,13 kJ/kg.°C
• mercure	0,14 kJ/kg.°C
• acier	0,44 kJ/kg.°C
• granite	0,79 kJ/kg.°C
• gaz carbonique	0,83 kJ/kg.°C
• sable	0,84 kJ/kg.°C
• béton	0,88 kJ/kg.°C
• aluminium	0,90 kJ/kg.°C
• air	1,00 kJ/kg.°C
• bois	1,70 kJ/kg.°C
• glace	2,01 kJ/kg.°C
• vapeur d'eau	4,04 kJ/kg.°C
• eau liquide	4,19 kJ/kg.°C

Ce qui arrive si on ajoute 1 kilojoule de chaleur à 1 kilogramme :

- d'eau liquide – sa température augmentera de 0,2 °C
- de béton – sa température augmentera de 0,3 °C
- d'alcool – sa température augmentera de 0,4 °C
- de glace – sa température augmentera de 0,5 °C
- d'huile végétale – sa température augmentera de 0,5 °C
- d'air – sa température augmentera de 1,0 °C
- d'aluminium – sa température augmentera de 1,1 °C
- de roche (granite) – sa température augmentera de 1,2 °C
- d'acier – sa température augmentera de 2,3 °C
- de mercure – sa température augmentera de 7,1 °C

(Inversement, les mêmes nombres indiquent la baisse de température résultant d'un retrait de 1 kilojoule de chaleur à 1 kilogramme de substance.)

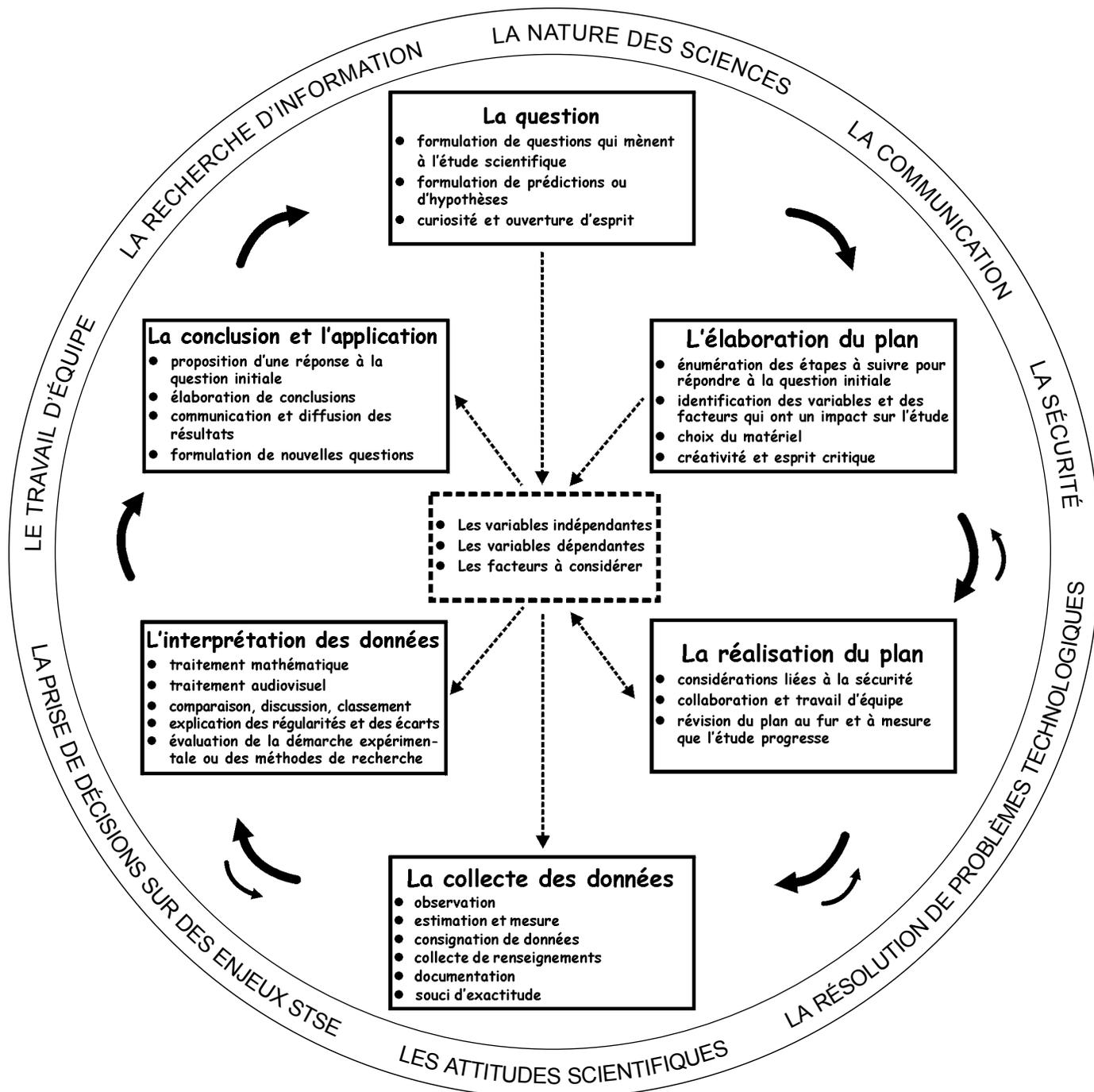
Comparé à l'eau, l'air a une faible capacité thermique : il faut y apporter peu de chaleur pour que sa température grimpe, et à l'inverse, la température de l'air chute rapidement lorsqu'il perd de la chaleur. L'eau (liquide) a une grande capacité thermique : il faut y apporter beaucoup de chaleur avant que sa température ne monte, et la température de l'eau chute lentement malgré une perte de chaleur. Dans les mêmes conditions de départ, l'air se réchauffera toujours plus rapidement que l'eau ou se refroidira toujours plus rapidement. C'est pourquoi l'eau est un **tampon thermique** (elle conserve sa température plus longtemps et atténue ainsi les fluctuations dans les températures environnantes).



ANNEXE 2 : Étapes de l'étude scientifique

Nom : _____

Date : _____



ANNEXE 3 : Rapport d'expérience – La capacité thermique

Nom : _____

Date : _____

Mes partenaires dans cette expérience sont : _____

A) Le titre de mon expérience scientifique est : _____

B) La question posée dans cette expérience est : _____

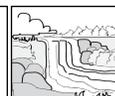
C) Je prédis le résultat suivant pour cette expérience : _____

D) Le matériel requis pour réaliser cette expérience comprend : _____

E) Les variables à contrôler dans cette expérience sont : _____

F) Les mesures de sécurité à prendre dans cette expérience sont : _____

G) La démarche pour cette expérience comprend les étapes suivantes : _____



ANNEXE 3 : Rapport d'expérience – La capacité thermique (suite)

Suite de la démarche : _____

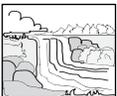
Utilise ce cadre pour dessiner un schéma qui accompagne la démarche.

H) J'observe ce qui se passe lorsque je réalise l'expérience : _____

Utilise ce cadre pour illustrer tes résultats.

I) Je conclus que ma prédiction était _____ parce que _____

J) Je propose les changements suivants pour la prochaine fois que cette expérience sera faite.



ANNEXE 4 : L'eau, solvant universel, avantage ou inconvénient?

Nom : _____

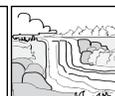
Date : _____

Remplis les boîtes du schéma suivant.

Le fait que l'eau soit un solvant universel nous procure plusieurs avantages, par exemple (nomme des substances dissoutes dans l'eau et justifie pourquoi cela est un avantage) :	L'eau est appelé « solvant universel » parce qu'elle peut dissoudre une grande variété de solutés tels que :	Le fait que l'eau soit un solvant universel nous occasionne plusieurs inconvénients, par exemple (nomme des substances dissoutes dans l'eau et justifie pourquoi cela est un inconvénient) :
1	1) _____	1
	2) _____	
	3) _____	
2	4) _____	2
	5) _____	
	6) _____	
3	7) _____	3
	8) _____	
	9) _____	
4	10) _____	4

Pourquoi l'eau est-elle si importante en tant que solvant universel dans la nature et dans le monde technologique?

Quelles sont des précautions qu'il faut prendre puisque l'eau est un solvant universel?



ANNEXE 5 : Grille d'évaluation – Le rapport d'expérience

Nom : _____

Date : _____

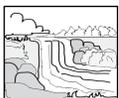
Évaluation du rapport d'expérience

Titre de l'expérience : _____

Membres de l'équipe : _____

Critères	Points possibles*	Auto-évaluation	Évaluation par l'enseignant
<p><i>Formuler une question</i></p> <ul style="list-style-type: none"> la question mène à l'étude et l'objet est bien ciblé (comporte une relation de cause à effet) 			
<p><i>Émettre une prédiction</i></p> <ul style="list-style-type: none"> les variables dépendante et indépendante sont définies la prédiction comporte une relation de cause à effet entre les variables dépendante et indépendante 			
<p><i>Élaborer le plan</i></p> <ul style="list-style-type: none"> le matériel nécessaire est choisi les variables à contrôler sont déterminées les étapes sont énumérées et décrites clairement les mesures de sécurité sont prises en compte l'élimination des déchets est prévue les éléments suivants sont modifiés au besoin et une justification est fournie <ul style="list-style-type: none"> - le matériel - les variables - les mesures de sécurité - la démarche 			
<p><i>Réaliser le test, observer et consigner les observations</i></p> <ul style="list-style-type: none"> l'expérience fait l'objet d'essais répétés les données sont consignées en détail et avec les unités appropriées les données sont consignées clairement, de façon structurée et dans un format approprié 			
<p><i>Analyser et interpréter les résultats</i></p> <ul style="list-style-type: none"> les diagrammes sont utilisés au besoin les régularités, les tendances ou les écarts sont précisés les forces et les faiblesses de la méthode et les sources d'erreur possibles sont décrites toute modification au plan initial est décrite et justifiée 			
<p><i>Tirer une conclusion</i></p> <ul style="list-style-type: none"> la relation de cause à effet entre les variables dépendante et indépendante est expliquée d'autres explications sont élaborées la prédiction s'est avérée juste ou inexacte 			
Total des points			

* **Remarque** : L'enseignant ou les élèves de la classe attribuent des points selon les mérites particuliers de l'expérience.

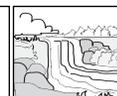


ANNEXE 6 : Grille d'observation – Les habiletés et les attitudes scientifiques

Nom des élèves										
	Dates									
Habiletés et attitudes										
L'élève mène des expériences en respectant les directives.										
L'élève répète les manipulations pour accroître l'exactitude et la fiabilité des résultats.										
L'élève manipule les outils et les matériaux prudemment.										
L'élève respecte les consignes de sécurité.										
L'élève range l'équipement après usage.										
L'élève fait preuve de confiance dans sa capacité de mener une étude scientifique.										
Commentaires :										

Clé :

4	L'élève maîtrise l'habileté ou manifeste l'attitude spontanément.
3	L'élève exploite très bien l'habileté ou manifeste l'attitude spontanément la plupart du temps.
2	L'élève met en pratique l'habileté ou manifeste l'attitude quand il se fait aider par un autre élève ou par l'enseignant.
1	L'élève ne met pas en pratique l'habileté ou ne manifeste pas l'attitude, même quand on l'aide.

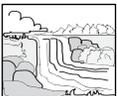


LES SYSTÈMES HYDROGRAPHIQUES

ANNEXE 7 : Carte muette de la Terre

Nom : _____

Date : _____



ANNEXE 8 : Réflexion individuelle sur le travail en groupe

Nom : _____

Date : _____

Réfléchis au travail que toi et ton groupe avez fait ensemble et évalue-le. Après ta réflexion, discute de tes réponses avec les membres de ton groupe.

Légende : 1 - peu satisfait(e) 3 - satisfait(e) 5 - très satisfait(e)

<p>J'ai bien participé.</p> <p>1 2 3 4 5</p>	<p>Le groupe s'est bien concentré sur la tâche.</p> <p>1 2 3 4 5</p>
<p>Je me suis consciemment efforcé(e) de collaborer.</p> <p>1 2 3 4 5</p>	<p>Le groupe a bien collaboré.</p> <p>1 2 3 4 5</p>
<p>J'ai écouté les autres et j'ai bien accueilli leurs contributions.</p> <p>1 2 3 4 5</p>	<p>Tout le monde a contribué.</p> <p>1 2 3 4 5</p>
<p>La prochaine fois, je pourrais...</p>	<p>La prochaine fois, le groupe pourrait...</p>



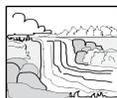
ANNEXE 9 : Le système de drainage nord-américain

Nom : _____

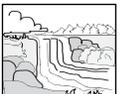
Date : _____

Sur la carte muette de l'Amérique du Nord :

- indique le nom des principaux cours d'eau;
- indique à l'aide de fléchettes la direction de l'écoulement de chacun des cours d'eau;
- délimite la ligne de partage des eaux coulant vers les océans Arctique, Atlantique, Pacifique, vers les golfes Saint-Laurent, du Mexique et de la Californie et vers la baie d'Hudson;
- indique que la ligne de partage des eaux est une partie de la frontière entre l'Alberta et la Colombie-Britannique, et entre le Labrador et le Québec.



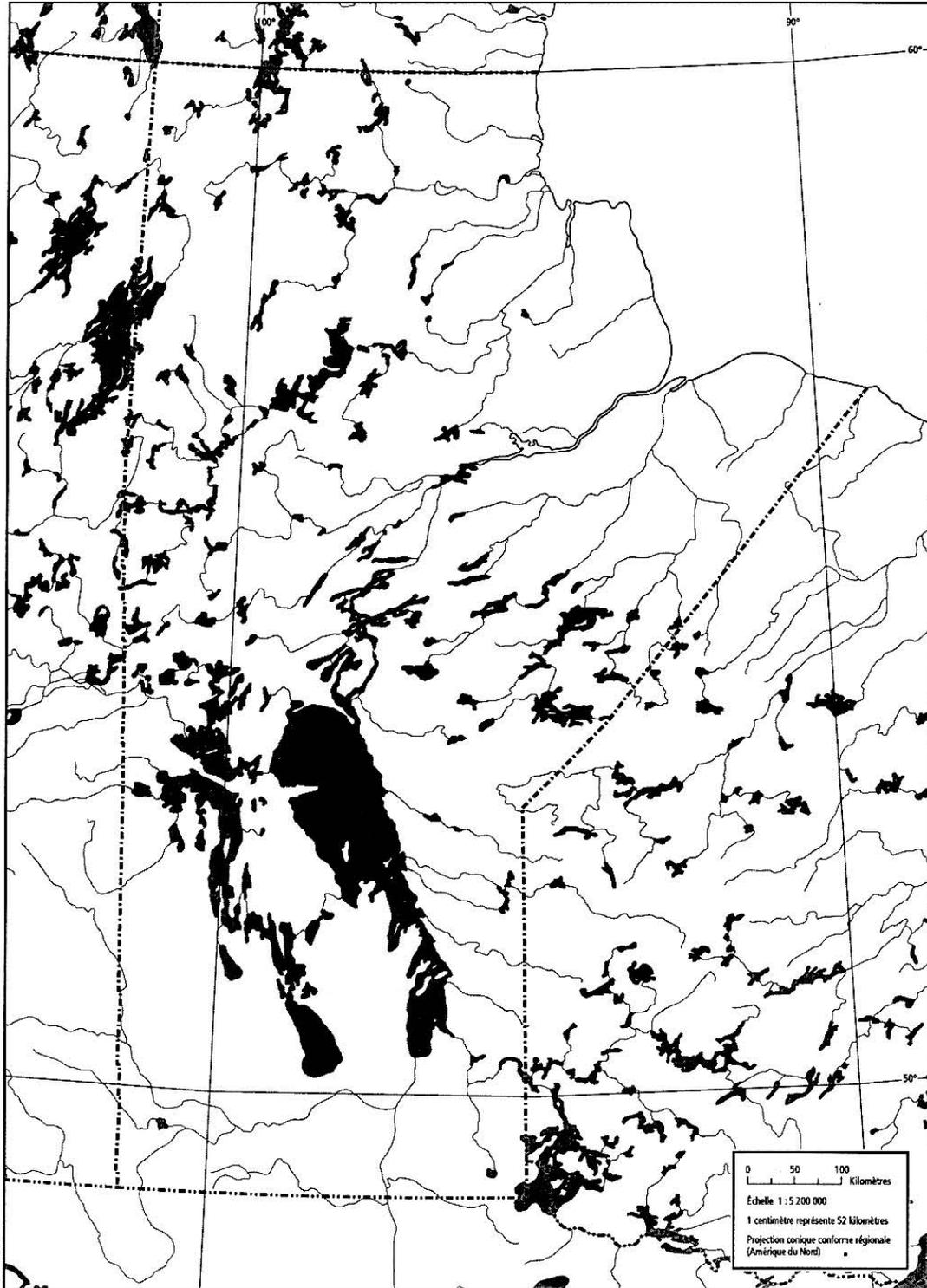
ANNEXE 9 : Le système de drainage nord-américain (suite)



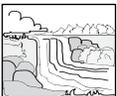
ANNEXE 10 : Carte muette du Manitoba

Nom : _____

Date : _____



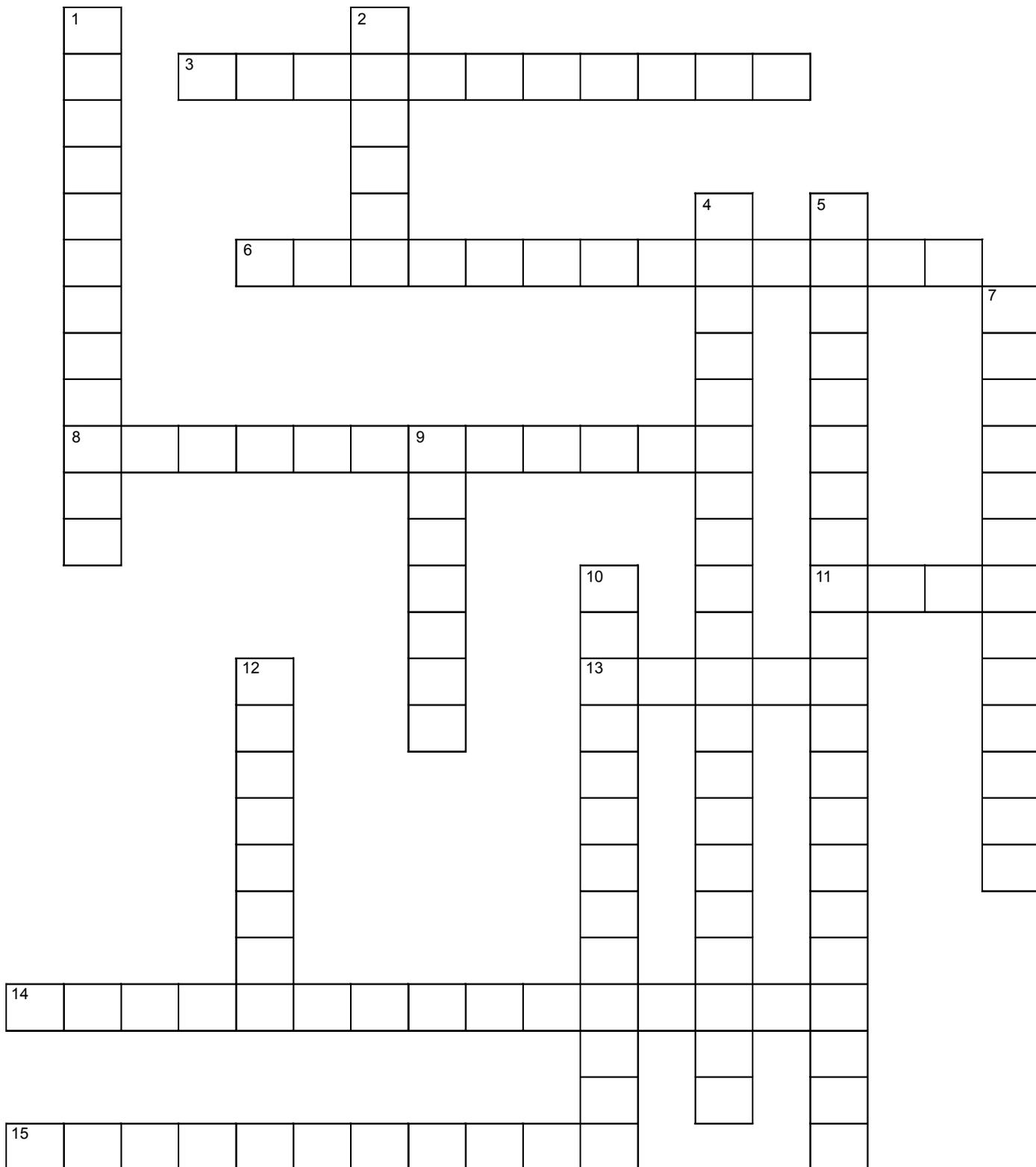
© 2002 GB Groupe Beauchemin, éditeur ltée (reproduction autorisée)



ANNEXE 11 : Grille de mots croisés – Le cycle et l'écoulement de l'eau

Nom : _____

Date : _____



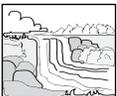
ANNEXE 11 : Grille de mots croisés – Le cycle et l'écoulement de l'eau (suite)

HORIZONTAL

3. Changement de l'état solide à l'état gazeux, sans passer par l'état liquide.
6. Eau, à l'état solide ou liquide, qui tombe sur la Terre.
8. Pénétration de l'eau dans le sol entre les particules de terre, de sable ou de gravier.
11. Côté vers lequel descend un cours d'eau.
13. Partie d'un cours d'eau comprise entre un point considéré et la source.
14. Niveau au-dessous duquel le sol est saturé d'eau.
15. Changement de l'état liquide à l'état gazeux.

VERTICAL

1. Changement de l'état gazeux à l'état liquide.
2. Cours d'eau qui se jette dans une mer ou un océan.
4. Territoire drainé par un cours d'eau se dirigeant vers la mer.
5. Frontière entre deux bassins hydrographiques.
7. Se dit de l'eau qui s'écoule à la surface du sol.
9. Cours d'eau naturel.
10. Évaporation de l'eau contenue dans les feuilles des plantes sous l'effet de l'énergie solaire.
12. Quantité de vapeur d'eau dans un lieu.



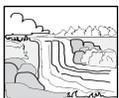
ANNEXE 13 : Questionnaire sur les marées

Nom : _____

Date : _____

Réponds aux questions suivantes dans ton carnet scientifique.

1. Qui a découvert le fonctionnement des marées?
2. Qu'est-ce qui provoque les marées?
3. Est-ce la Lune ou le Soleil qui a le plus d'effet sur les marées?
4. Combien de marées y a-t-il quotidiennement dans un même endroit?
5. Qu'est-ce que l'amplitude d'une marée?
6. Pourquoi les marées de vive-eau sont-elles si spectaculaires alors que les marées de morte-eau ne le sont pas?
7. Comment explique-t-on la marée haute d'un bord de l'océan alors qu'il y a une marée basse à l'autre extrémité de l'océan?
8. Pourquoi y a-t-il aussi une marée haute du côté de la Terre qui est le plus éloigné de la Lune?
9. Pourquoi la matière solide des continents n'est-elle pas attirée par la Lune comme l'est l'eau des océans?
10. Au Canada, où retrouve-t-on les marées les plus hautes? Pourquoi?
11. Y a-t-il des marées au Manitoba?
12. Y a-t-il des marées au lac Winnipeg?
13. Quels bénéfices apportent les marées?
14. Quels sont les inconvénients des marées?
15. Quels types de débris sont laissés par la marée?
16. Comment détermine-t-on le niveau de la mer standard?



ANNEXE 14 : Questionnaire sur les marées – Corrigé

1. Qui a découvert le fonctionnement des marées?

De nombreux scientifiques ont cherché à comprendre le fonctionnement des marées. Le grec Pytheas, dès le IV^e siècle avant Jésus-Christ, découvre que la marée était, d'une manière ou d'une autre, contrôlée par le mouvement de la Lune. À la même époque, Sélerrens de Babylone fait la même constatation en observant les marées du golfe Persique. Au cours des quelque 1700 ans qui ont suivi, diverses explications, parfois étranges, ont été avancées pour expliquer ce phénomène. L'arabe Zakariya al-Qwazwini (XIII^e siècle), par exemple, expliquait la marée montante comme étant due à l'expansion thermique de l'eau réchauffée par la Lune et le Soleil. L'Allemand Kepler (XVII^e siècle) croyait qu'il fallait chercher l'explication dans une force attractive de la Lune et du Soleil. L'Italien Galilée (XVII^e siècle) croyait plutôt que les marées étaient causées par l'effet combiné de la rotation de la Terre autour de son axe et de son mouvement orbital autour du Soleil. En 1687, Newton publie sa théorie de la gravitation. C'est Laplace qui, le premier, démontre mathématiquement en 1799 que la marée est générée par la Lune et par le Soleil et qui fournit une méthode pratique pour prédire les marées.

2. Qu'est-ce qui provoque les marées?

La force gravitationnelle de la Lune sur l'océan en premier lieu, puis celle du Soleil.

3. Est-ce la Lune ou le Soleil qui a le plus d'effet sur les marées?

La Lune.

4. Combien de marées y a-t-il quotidiennement dans un même endroit?

Deux, habituellement.

5. Qu'est-ce que l'amplitude d'une marée?

La différence de niveau entre la marée haute et la marée basse.

6. Pourquoi les marées de vive-eau sont-elles si spectaculaires alors que les marées de morte-eau ne le sont pas?

Lors d'une marée de vive-eau, le Soleil, qui se situe dans le même axe que la Lune et la Terre, ajoute sa force gravitationnelle à celle de la Lune. Lors d'une marée de morte-eau, le Soleil et la Lune sont à angle droit. La force gravitationnelle du Soleil atténue alors celle de la Lune.



ANNEXE 14 : Questionnaire sur les marées – Corrigé (suite)

7. Comment explique-t-on la marée haute d'un bord de l'océan alors qu'il y a une marée basse à l'autre extrémité de l'océan?

La force gravitationnelle de la Lune fait gonfler l'océan du côté de la Terre qui lui fait face. L'autre extrémité de l'océan subit donc une marée basse.

8. Pourquoi y a-t-il aussi une marée haute du côté de la Terre qui est le plus éloigné de la Lune?

La Lune exerce une attraction sur l'eau située du côté de la Terre lui faisant face. Mais elle exerce également une attraction sur la planète elle-même. Cette attraction est plus grande que celle exercée par la Lune sur l'eau située du côté opposé de la Terre. Lorsque la Lune exerce son attraction sur la Terre, une masse d'eau reste derrière et forme une marée haute sur le côté opposé à la Lune.

9. Pourquoi la matière solide des continents n'est-elle pas attirée par la Lune comme l'est l'eau des océans?

On ne voit pas les continents se soulever car c'est la Terre entière qui se déplace légèrement vers la Lune.

10. Au Canada, où retrouve-t-on les marées les plus hautes? Pourquoi?

Dans la baie de Fundy, parce que la baie est longue et en forme de V, l'eau n'a pas de place pour se répandre, alors elle monte très haut.

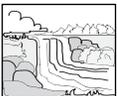
Remarque : La marée de la baie de Fundy est non seulement la plus haute au Canada, c'est la plus élevée au monde, suivie par celle du Mont-Saint-Michel en France.

11. Y a-t-il des marées au Manitoba?

Oui, à Churchill (baie d'Hudson)

12. Y a-t-il des marées au lac Winnipeg?

Oui, mais elles sont très faibles. Le changement quotidien du niveau de l'eau, appelé seiche, peut être provoqué par une différence locale de pression atmosphérique et non par la force gravitationnelle de la Lune.



ANNEXE 14 : Questionnaire sur les marées – Corrigé (suite)

13. Quels bénéfices apportent les marées?

Réponses possibles :

- *L'énergie marémotrice comme source d'électricité.*
- *Facilité de prendre la mer et de s'éloigner d'une côte dangereuse pour les marins.*
- *La marée montante apporte de nouvelles provisions de nourriture et d'oxygène. La marée descendante emporte les déchets et les boues excédentaires.*
- *Lorsque l'eau se retire, à la marée basse, elle laisse des proies faciles pour les oiseaux.*
- *Formation de plages.*

14. Quels sont les inconvénients des marées?

Réponses possibles :

- *Les algues et les animaux qui vivent dans la zone intertidale doivent passer régulièrement de la vie aquatique à la vie à l'air libre.*
- *Les terres inondées par l'eau salée sont inutilisables pour l'agriculture.*
- *Le littoral est usé par les vagues.*
- *Les débris laissés par la marée polluent les plages.*

15. Quels types de débris sont laissés par la marée?

De petits rochers, des galets, du gravier, du sable, du bois mort, des animaux morts.

16. Comment détermine-t-on le niveau de la mer standard?

(Le niveau moyen le plus haut + le niveau moyen le plus bas) ÷ 2



ANNEXE 15 : Problème d'érosion

Nom : _____

Date : _____

Étudie le scénario proposé par ton enseignante ou ton enseignant et réponds aux questions suivantes.

1. Quel est le problème à résoudre? _____

2. Quelle est la cause de ce problème? _____

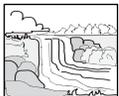
3. Quelles solutions proposes-tu? _____

4. Les solutions que tu proposes entraînent-elles d'autres difficultés? _____

5. Les solutions que tu proposes sont-elles abordables financièrement? _____

6. Les solutions que tu proposes offrent-elles des solutions à court ou à long terme? _____

7. Quelles sont les répercussions environnementales des solutions proposées? _____



ANNEXE 16 : Analyse d'une inondation

Nom : _____

Date : _____

1. Donne une description sommaire de l'inondation (lieu, date, personnes affectées).

2. Explique les causes principales (connues ou présumées) de cette inondation.

3. Décris les conséquences principales, à court et à long terme, de cette inondation.

4. Explique le fonctionnement des principales mesures préventives qui étaient en place ou proposes-en de meilleures pour contrer une inondation semblable dans l'avenir.

5. Note les sources que tu as consultées.

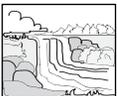


ANNEXE 17 : Cadre de prise de notes – Les inondations

Nom : _____

Date : _____

Questions	Réponses (en abrégé)	Exemples à l'appui (nomme une inondation)
Quelles sont des causes possibles d'une inondation?	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	
	6.	
	7.	
Quelles sont des répercussions possibles d'une inondation?	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	
	6.	
	7.	
Quelles sont des mesures préventives pour limiter ou prévenir les dommages causés par une inondation?	1.	
	2.	
	3.	
	4.	
	5.	

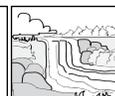


ANNEXE 18 : Mesures préventives contre les inondations

Nom : _____

Date : _____

Mesures préventives	De quelle façon peuvent-elles limiter ou prévenir les dommages causés par une inondation?	Quels en sont les avantages?	Quels en sont les inconvénients?
les canaux de dérivation			
la végétation			
les barrages			
les réservoirs			
les digues			
le drainage en surface			
les pompes			
les égouts			
autre : _____			



ANNEXE 19 : Centres d'expérimentation – Méthodes pour recueillir de l'eau

Nom : _____

Date : _____

Suis les directives données pour chaque centre d'expérimentation, puis réponds aux questions.

Centre 1 : La filtration

Effectue la filtration de plusieurs échantillons d'eau boueuse (ou d'eau de marais) à l'aide des différents filtres mis à ta disposition.

Quels filtres as-tu utilisés?

Quel filtre est le plus efficace? Pourquoi?

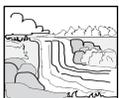
Crois-tu que cette méthode puisse être utilisée à grande échelle comme source d'approvisionnement en eau potable? Pourquoi?

Centre 2 : La sédimentation

Agite une éprouvette contenant un échantillon d'eau boueuse (ou d'eau de marais) puis dépose-la dans un support à éprouvettes. Observe ce qui est arrivé après une attente d'environ 10 minutes.

Qu'observes-tu?

Crois-tu que cette méthode puisse être utilisée à grande échelle comme source d'approvisionnement en eau potable? Pourquoi?



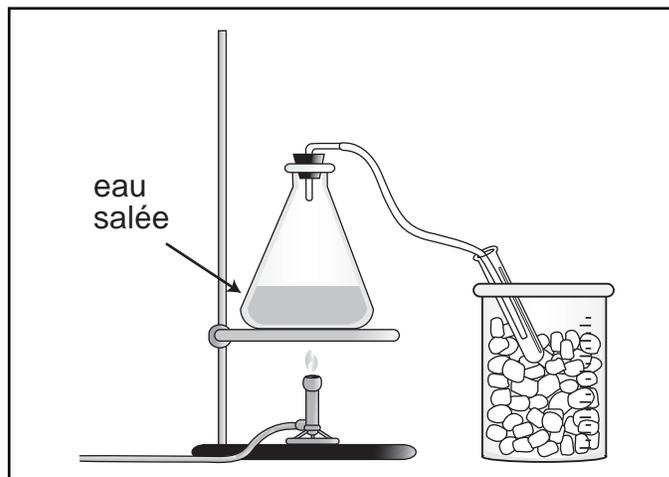
ANNEXE 19 : Centres d'expérimentation – Méthodes pour recueillir de l'eau (suite)

Centre 3 : Le dessalement par distillation

Effectue le montage suivant et observe la distillation de l'eau.

Attention : Éteins le brûleur lorsque la moitié du liquide est évaporé.

Qu'observes-tu?

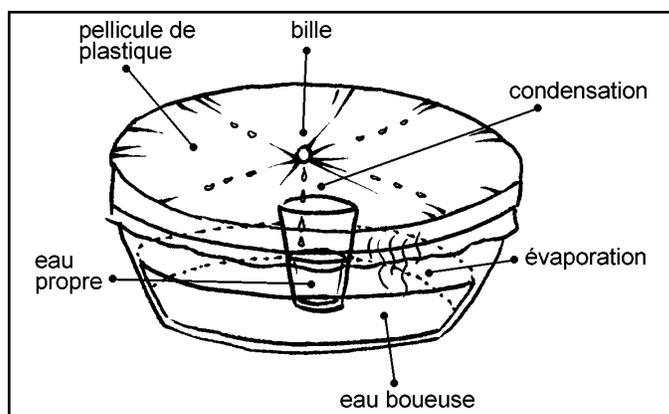


Crois-tu que cette méthode puisse être utilisée à grande échelle comme source d'approvisionnement en eau potable? Pourquoi?

Centre 4 : L'évaporation et la condensation

Effectue le montage suivant. Place ton montage près d'une fenêtre ensoleillée ou sous une lampe.

Qu'observes-tu?



Crois-tu que cette méthode puisse être utilisée à grande échelle comme source d'approvisionnement en eau potable? Pourquoi?

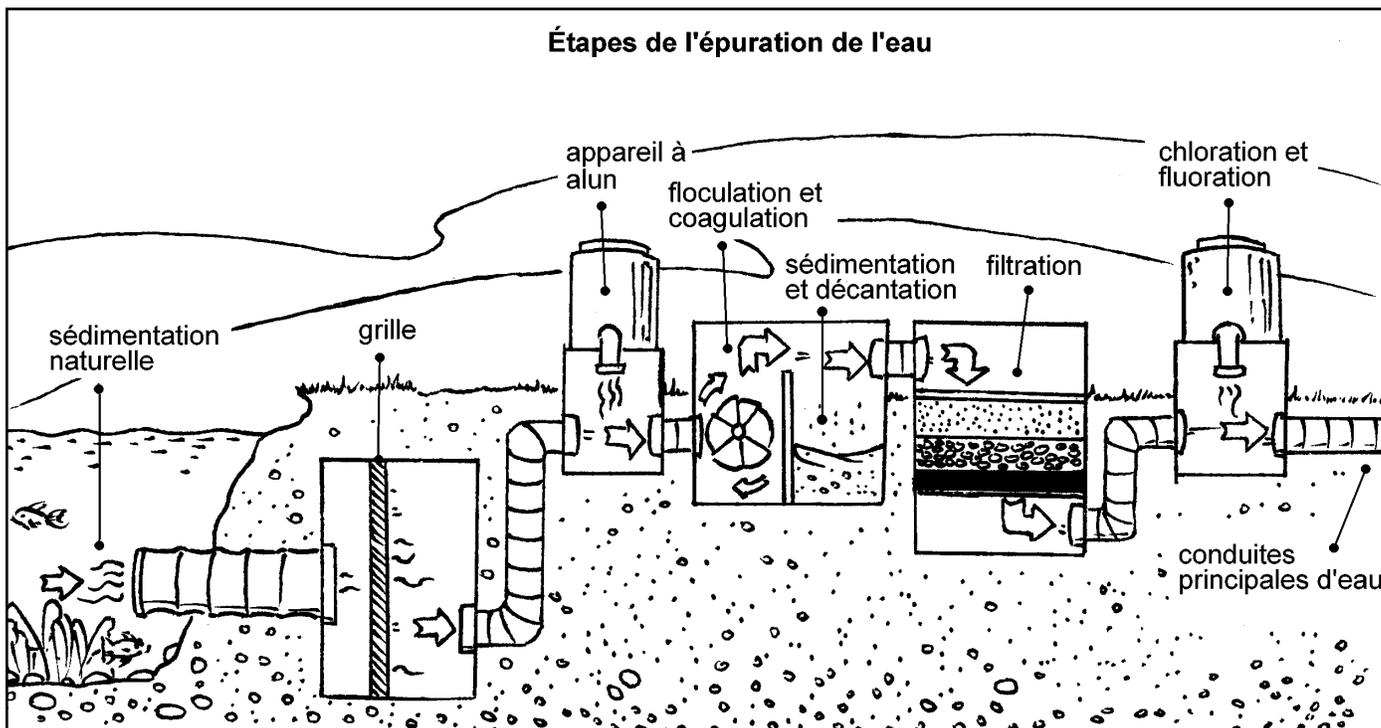


ANNEXE 20 : Étapes du traitement de l'eau

Nom : _____

Date : _____

À partir du schéma suivant, décris le rôle de chaque étape dans le traitement de l'eau.



L'ajout de produits chimiques tels que l'alun : _____

La floculation et la coagulation : _____

ANNEXE 20 : Étapes du traitement de l'eau (suite)

Nom : _____

Date : _____

La sédimentation : _____

La décantation : _____

La filtration : _____

La chloration : _____

La fluoration : _____



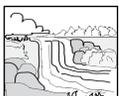
ANNEXE 21 : Grille de substances polluantes

Nom : _____

Date : _____

Remplis cette grille à la lumière des articles que toi et les élèves de ta classe ont lus.

Substances pouvant polluer l'eau	Sources soupçonnées ou réelles	Répercussions environnementales ou sociales	Moyens de réduire ou d'éliminer leurs effets



ANNEXE 22 : Autoévaluation de la technique « Jigsaw »

Nom : _____

Date : _____

Coche aux bons endroits.

		facilement	assez bien	avec difficulté
Au sein de mon groupe d'experts	J'ai bien compris le rôle que j'avais à jouer au sein de mon groupe d'experts.			
	J'ai entrepris une préparation personnelle (lecture, etc.) avant la discussion en groupe d'experts.			
	J'ai été attentif à ce que disaient les autres experts.			
	J'ai encouragé la participation des autres experts par mon attitude positive et respectueuse.			
	J'ai moi-même contribué à la discussion, par l'entremise de nouvelles idées, de suggestions, de clarifications, etc.			
	J'ai bien saisi et noté les renseignements clés de la discussion en vue d'en faire part à ma famille.			
Au sein de ma famille	J'ai bien compris le rôle que j'avais à jouer au sein de ma famille.			
	J'ai écouté attentivement les rapports faits au sein de ma famille et j'ai demandé des clarifications au besoin.			
	J'ai noté les renseignements clés issus des rapports faits au sein de ma famille.			
	J'ai donné un compte rendu fidèle et efficace des renseignements clés recueillis au sein de mon groupe d'experts.			
En plénière	J'ai écouté attentivement des renseignements clés relevés par l'enseignante ou l'enseignant après le partage en famille.			
	J'ai posé des questions lorsque je ne saisisais pas certains renseignements cruciaux.			

De façon générale, je pense que la technique des groupes d'experts ...

- a) m'a aidé(e) à apprendre les concepts clés. ____
 b) ne m'a pas aidé(e) à apprendre les concepts clés. ____

Explique ta réponse. _____



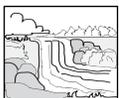
ANNEXE 23 : Comparaison des sciences et de la technologie

Nom : _____

Date : _____

	Résolution de problèmes		
	Étude scientifique	technologiques (processus de design)	Prise de décisions
But :	Satisfaire sa curiosité à l'égard des événements et des phénomènes dans le monde naturel et fabriqué.	Composer avec la vie de tous les jours, les pratiques et les besoins des humains.	Identifier divers points de vue ou perspectives à partir de renseignements différents ou semblables.
Procédé :	Que savons-nous ? Que voulons-nous savoir ?	Comment pouvons-nous y arriver ? La solution fonctionnera-t-elle ?	Existe-t-il des solutions de rechange ou des conséquences ? Quel est le meilleur choix en ce moment ?
Produit :	Une compréhension des événements et des phénomènes dans le monde naturel et fabriqué.	Un moyen efficace d'accomplir une tâche ou de satisfaire un besoin.	Une décision avisée compte tenu des circonstances.
	Question scientifique	Problème technologique	Enjeu STSE
Exemples :	<p>Pourquoi mon café refroidit-il si vite ?</p> <p><i>Une réponse possible :</i> L'énergie calorifique est transférée par conduction, convection et rayonnement.</p>	<p>Quel matériau permet de ralentir le refroidissement de mon café ?</p> <p><i>Une solution possible :</i> Le polystyrène (verre) ralentit le refroidissement des liquides chauds.</p>	<p>Devrions-nous choisir des verres en polystyrène ou en céramique pour notre réunion ?</p> <p><i>Une décision possible :</i> La décision éventuelle doit tenir compte de ce que dit la recherche scientifique et technologique à ce sujet ainsi que des facteurs tels que la santé, l'environnement, et le coût et la disponibilité des matériaux.</p>

Adaptation autorisée par le ministre d'Alberta Learning de la province de l'Alberta (Canada), 2000.



ANNEXE 24 : Le développement durable – Renseignements pour l'enseignant

On entend par viabilité la conservation, la protection et la régénération des ressources pendant une période de temps illimitée. La notion de viabilité repose fondamentalement sur l'idée que les décisions prises aujourd'hui ont des effets sur la santé et le bien-être humains, l'environnement et l'économie de demain.

Le concept de viabilité exige la connaissance et la compréhension des événements passés et la capacité de prévoir judicieusement ceux de l'avenir.

Dans une perspective de viabilité, le but est de prendre des décisions équitables et d'exercer des activités de façon à améliorer et à préserver la santé et le bien-être humains, l'environnement et l'économie pour les générations à venir.

La notion de viabilité est complexe. Elle exige que nous comprenions non seulement les questions d'ordre social, environnemental et économique mais également leur constante interdépendance. Pour prendre des décisions qui respectent cette notion, il nous faut examiner d'un œil critique nos priorités, nos habitudes, nos convictions et nos valeurs.

Le défi de la viabilité, c'est la collaboration. En effet, il faut que les citoyens s'entendent sur une vision mais aussi sur un plan d'action. Cela exige des décisions collectives et bien pensées.

Si nous gardons à l'esprit la notion de développement durable, nous envisageons à la fois les effets positifs et les effets négatifs de n'importe quelle décision sur la **santé** et le **bien-être humains**, l'**environnement** et l'**économie**. L'objectif est d'intégrer et d'équilibrer nos besoins de façon à atteindre et à maintenir une qualité de vie équitable pour tous dans le temps et pour les sept prochaines générations. La figure 1 illustre cette interdépendance.

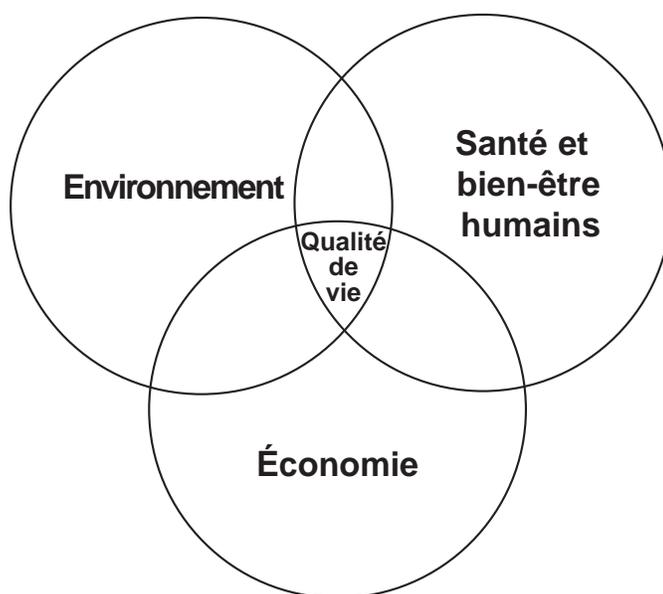


Figure 1 - Le développement durable



ANNEXE 24 : Le développement durable – Renseignements pour l'enseignant (suite)

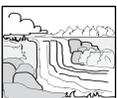
Santé et bien-être humains durables : cela signifie que les gens coexistent dans l'harmonie au sein de leur communauté locale, nationale et mondiale, et avec la nature. Une société viable est une société qui est saine sur les plans physique, psychologique, spirituel et social, et qui accorde une importance primordiale au bien-être des particuliers, des familles et des collectivités.

Environnement durable : il s'agit d'un environnement où les processus essentiels au maintien de la vie et les ressources naturelles de la Terre sont préservés et régénérés.

Économie durable : c'est une économie qui permet un accès équitable aux ressources et qui offre des débouchés à tous. Elle se caractérise par des décisions, des politiques et des pratiques de développement qui respectent les réalités et les différences culturelles et qui ménagent les ressources de la planète. Une économie durable se remarque à la mise en œuvre de décisions, de politiques et de pratiques de façon à limiter au maximum leurs effets sur les ressources et à maximiser la régénération de l'environnement naturel.

Les décisions ou changements se rapportant à l'un ou l'autre de ces trois éléments - santé et bien-être humains, environnement et économie - ont de grandes répercussions sur les deux autres et donc sur notre qualité de vie. La prise de décisions doit tenir compte des trois éléments pour permettre à tous de connaître une qualité de vie équitable, raisonnable et durable.

Tiré et adapté de *L'éducation pour un avenir viable* d'Éducation, Formation professionnelle et Jeunesse Manitoba.



ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi**Le processus de design en sciences de la nature**

Le processus de design en sciences de la nature permet aux élèves de mieux comprendre de quelle façon la technologie exploite les connaissances et les méthodes scientifiques pour arriver à un grand nombre de produits et de solutions. Les activités de design prescrites par les programmes d'études manitobains visent **l'application des notions scientifiques apprises en classe**. Le processus de design est une démarche que l'on propose aux élèves pour **aborder la résolution de problèmes technologiques**. Il réunit quelques étapes à la fois bien définies et souples.

Les humains abordent quotidiennement des problèmes technologiques de natures diverses, des plus simples aux plus complexes : *Quelle vis doit-on utiliser pour réparer un meuble? Comment peut-on contrôler à distance une mission spatiale en direction de Jupiter?* Bien entendu, il n'existe pas qu'une seule façon d'arriver à une solution, néanmoins certaines étapes communes caractérisent l'ensemble des démarches.

Le rôle de l'enseignant

Le processus de design met en jeu un grand nombre d'attitudes, d'habiletés et de connaissances. Il privilégie la créativité, la persévérance, la collaboration, la curiosité, la perspicacité, le goût de l'aventure, la confiance en soi, l'appréciation et la satisfaction du travail bien fait. Il s'agit là d'états d'esprit qui caractérisent la pensée scientifique et le génie technologique. L'enseignant doit favoriser un climat propice au développement de ces états; il doit stimuler, renforcer, valoriser et illustrer par son propre comportement les attitudes scientifiques et technologiques.

L'enseignant doit amener les élèves à résoudre les problèmes de façon autonome. Il met à leur disposition les outils nécessaires pour y parvenir. L'obtention d'une solution satisfaisante qui répond aux critères est certes importante, mais pas plus que la maîtrise des étapes du processus de design. Cet apprentissage exige du temps, toutefois il permet aux élèves d'approfondir leurs connaissances scientifiques dans des contextes pratiques.

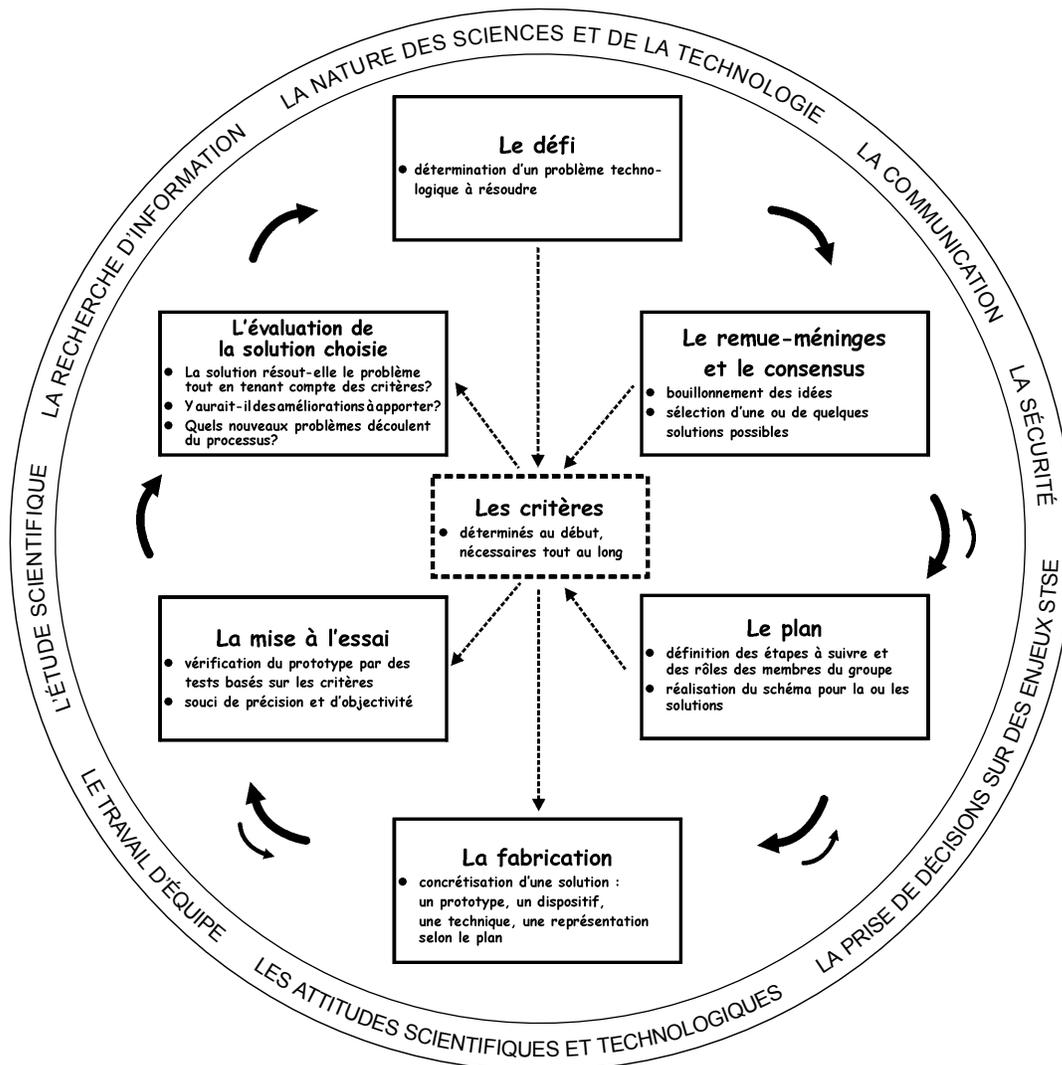
Le processus de design en vue de fabriquer un prototype**La détermination d'un défi technologique**

Au primaire et à l'intermédiaire, le processus de design vise la création d'un prototype pour répondre à un problème particulier, souvent appelé *défi technologique*. (À l'occasion, l'étape de la fabrication du prototype ne peut pas être réalisée dans le contexte scolaire, par exemple une station spatiale ou un parc zoologique.) L'enseignant peut lancer le défi technologique ou inviter les élèves à le choisir eux-mêmes. Il est important de montrer aux élèves comment cerner un défi.



ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

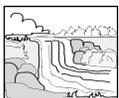
Étapes du processus de design – Fabrication d'un prototype



Les critères

Le choix de critères est essentiel au processus de design, car ils orienteront l'évaluation du prototype. Les élèves peuvent participer à l'élaboration des critères (tels que les matériaux, les normes de performance du prototype, etc.), mais l'enseignant devra parfois préciser certains critères liés à la gestion de classe (tels que le respect des normes de sécurité, l'échéancier, la remise d'un compte rendu, etc.). Les critères se précisent souvent au fur et à mesure que les élèves avancent dans leur travail.

L'enseignant peut attribuer un coût fictif aux matériaux, par exemple un bâtonnet de bois coûte 1 \$ tandis qu'une paille vaut 2 \$, etc. Par ailleurs, il peut stipuler que le coût total du matériel nécessaire à la fabrication du prototype ne dépasse pas 40 \$. Comme dans le monde industriel, la rentabilité pourrait être favorisée.



ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

Le remue-méninges et le consensus

Avec toute la classe ou en groupes, le **remue-méninges** est destiné à favoriser le jaillissement spontané des idées pouvant mener à une solution sans aucune limitation ou restriction d'aucune sorte (Legendre 1993). À cette étape, il arrive aussi que l'élève travaille seul, dans ce cas, il sera appelé à faire le même genre d'exercice intellectuel qui consiste à noter sur papier toutes les idées qui lui viennent spontanément à l'esprit. Une fois terminé le bouillonnement initial d'idées, la classe, le groupe ou l'élève peut commencer à faire le **tri des solutions** qui semblent les plus prometteuses. Peu à peu, une ou quelques solutions se démarquent des autres; parfois la solution privilégiée représente une combinaison des solutions les plus intéressantes. À cette étape, il arrive que les critères soient remis en question ou explicités davantage.

Le choix d'une solution doit se faire par **consensus**, car le processus de design mise beaucoup sur la **collégialité**. Il s'agit ici de s'approprier une décision collective satisfaisante pour l'ensemble du groupe. Les habiletés de communication, de négociation, d'écoute, de rapprochement et d'inclusion sont évidemment essentielles à la réussite de cette étape du processus de design.

Dans l'industrie, la planification est d'autant plus importante que les technologues ne peuvent pas se permettre de répéter les essais à maintes reprises, car les ressources peuvent être dispendieuses ou les conséquences d'une erreur, dangereuses.

Le plan et le schéma

Malgré le désir des élèves de se lancer dans la fabrication de leur prototype immédiatement, il est important de les amener à comprendre la **nécessité d'une bonne planification**. La planification consiste en un exercice mental dont le but est de visionner et d'organiser à l'avance ce qui devra être fait par les membres du groupe pour fabriquer un prototype ou pour élaborer une représentation.

Une bonne planification peut nécessiter une certaine période d'exploration par les élèves afin qu'ils se familiarisent davantage avec les matériaux ou les concepts scientifiques.

Le plan comprend habituellement :

- la solution ou les solutions retenues;
- le matériel nécessaire;
- les mesures de sécurité;
- les responsabilités de chacun des membres;
- l'échéancier du projet;
- le schéma du prototype;
- la mention des critères;
- l'explication des tests qui constitueront la mise à l'essai;
- toute autre information pertinente.



ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

L'élaboration plus détaillée du plan suscitera sans doute de nouvelles questions en rapport aux critères. C'est pourquoi l'on peut apporter des **précisions définitives aux critères** au moment de la planification.

Le **schéma** ou le diagramme est un élément important du plan parce qu'il permet au groupe ou à toute autre personne de visualiser le prototype. De plus, dans une explication scientifique, un dessin est souvent complémentaire aux mots. Les élèves seront donc appelés à développer leurs habiletés en dessin technique.

Dans un contexte scolaire, le schéma permet à l'enseignant de mieux conseiller les élèves et, ainsi, de diminuer le gaspillage de matériaux.

La fabrication du prototype

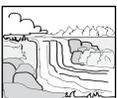
Une fois le plan terminé, le groupe peut passer à la fabrication de son prototype ou à sa représentation. **La fabrication devrait être conforme à la planification**, néanmoins le processus de design n'est pas une démarche figée et rigide, et c'est pourquoi il est parfaitement acceptable qu'un groupe apporte des modifications à son plan au fur et à mesure que progresse la fabrication. Dans certains cas, il faudra même revenir aux solutions proposées pendant le remue-méninges. Ce va-et-vient est acceptable, normal et même souhaitable pourvu que les critères soient respectés. L'enseignant doit cependant **exiger que toute modification au plan soit inscrite** sur des versions plus récentes. Dans son évaluation, l'enseignant voudra constater si le groupe a surmonté les problèmes techniques qui se sont présentés au fur et à mesure que le prototype s'est concrétisé.

L'étape de la fabrication fait appel à des habiletés pratiques, aux mains minutieuses et au gros bon sens; mais elle exploite aussi les talents artistiques et mathématiques des élèves.

La mise à l'essai du prototype

La mise à l'essai permet d'établir, de quantifier même, **jusqu'à quel point le prototype satisfait aux critères préétablis**. Le prototype est alors soumis à un ou à plusieurs tests correspondant aux critères. Les résultats de ces tests fournissent une base solide pour l'évaluation du prototype par le groupe.

Il se peut que certains groupes d'élèves veuillent procéder à des prétests de leur prototype. Les encourager à le faire dans la mesure où l'échéancier et les matériaux le permettent. Des résultats singuliers amèneront un groupe à réviser son prototype, son schéma, son plan et même son choix de solution. L'enseignant soucieux de faire vivre à ses élèves un processus de design fructueux comprendra la nécessité d'accorder assez de temps pour réviser et recommencer une, deux, trois fois même la fabrication de leur prototype. Une mise à l'essai finale doit toutefois avoir lieu. Les problèmes techniques qui persistent encore figureront dans l'évaluation définitive et pourront servir de pistes pour de nouveaux défis.



ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

L'évaluation de la solution choisie

Enfin, le processus de design se termine en quelque sorte par une autoévaluation des élèves. L'évaluation comporte en fait deux dimensions : elle est un regard critique à la fois sur le prototype et sur le processus lui-même.

L'évaluation du prototype s'appuie sur les résultats obtenus lors de la mise à l'essai, mais elle se fonde d'abord sur les critères établis au cours des premières étapes. Certains critères requièrent une appréciation plus subjective ou non quantifiable. En fin de compte, les élèves doivent traiter de questions telles que :

- *La solution répond-elle au défi initial et tient-elle compte des critères?*
- *Y a-t-il des améliorations à apporter à la solution?*
- *Y a-t-il de nouveaux problèmes qui découlent de la création de ce prototype?*

De plus, les élèves peuvent évaluer le processus lui-même, car celui-ci a certainement influé sur la fabrication du prototype. Par exemple :

- *Y a-t-il des facteurs inattendus qui ont affecté la performance de notre prototype?*
- *Les critères étaient-ils adéquats et les tests justes?*
- *Les matériaux et le temps alloués étaient-ils suffisants?*
- *Quelles recherches scientifiques sont encore nécessaires pour mieux réussir le prototype?*
- *Le groupe a-t-il bien travaillé ensemble? Les meilleures idées ont-elles été retenues?*
- *La résolution du problème technologique reflète-t-elle vraiment ce qui se passe dans la vie de tous les jours? Pourquoi?*

L'étape de l'évaluation par les élèves permet à l'enseignant de déceler ce qu'ils ont réellement appris tout au long du processus de design. Lui accorder une durée suffisante, car elle constitue le meilleur tremplin pour le prochain défi technologique qui sera présenté aux élèves.

Le processus de design en vue d'évaluer un produit de consommation

À partir de la 5^e année, une nouvelle variante du processus de design est abordée dans les programmes d'études manitobains. Il s'agit de l'évaluation d'un produit de consommation. Ce processus de design ne comprend pas la fabrication d'un prototype, mais vise plutôt à simuler la prise de décision du consommateur avant l'achat d'un produit sur le marché. *Quelle est la meilleure peinture à acheter? À quel garagiste devrais-je confier la réparation de ma voiture? Quel logiciel utiliser pour faire des tableaux? etc.*

Tout comme dans le processus de design classique, les critères se précisent au cours de la planification, mais celle-ci est plutôt axée sur le choix d'une méthode pour évaluer le produit conformément à ces critères. Trois méthodes d'évaluation s'emploient dans le contexte de la salle de classe :

- des tests de performance en laboratoire;
- des sondages ou questionnaires auprès de personnes qui utilisent ou connaissent le produit;
- des recherches pour connaître les résultats de tests ou de sondages menés par d'autres personnes ou organismes en rapport avec le produit.

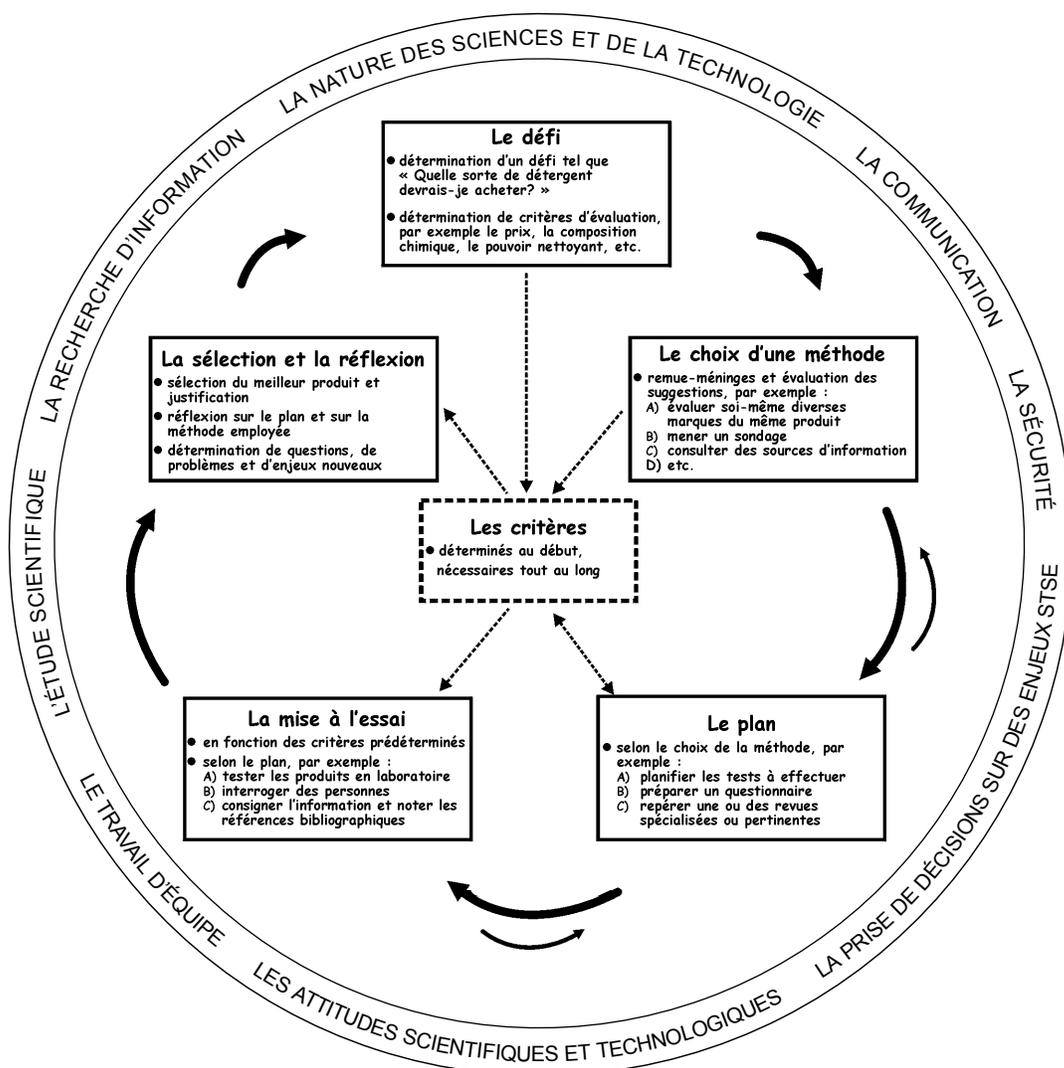


ANNEXE 25 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

Chacune de ces méthodes requiert une planification et une analyse particulières, étant donné la nature variée des produits de consommation. Par exemple :

- Comment faire pour assurer la validité des tests expérimentaux?
- La comparaison de produits semblables, mais de divers fabricants, est-elle vraiment équitable?
- Qu'est-ce qui constitue un échantillonnage valable de produits examinés ou de personnes sondées?
- Comment éviter la subjectivité dans un sondage?
- Comment éviter la confusion au niveau des questions posées dans un sondage?
- Quelles statistiques ou données sont issues d'études valides?
- Comment s'assurer que l'information obtenue est à jour?

Étapes du processus de design – Évaluation d'un produit



ANNEXE 26 : Feuille de route – Fabrication d'un prototype

Date : _____

Noms : _____

1. Écrivez ici **le défi** que votre groupe a décidé de relever.

2. Déterminez **les critères** qui vous permettront d'évaluer si votre solution éventuelle est satisfaisante.

3. **Le plan.** Notez ici le matériel, les étapes à suivre ainsi que les tâches de chaque membre de votre groupe.

a) le matériel

b) les étapes à suivre et les tâches de chacun

Schéma de votre prototype



ANNEXE 26 : Feuille de route – Fabrication d'un prototype (suite)

b) les étapes à suivre et les tâches de chacun - suite

4. Votre enseignante ou votre enseignant doit vérifier votre plan avant la fabrication du prototype.

5. **Fabriquez** votre prototype selon le plan approuvé.

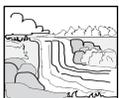
6. Notez ici vos observations ainsi que vos résultats lors de **la mise à l'essai** de votre prototype.

7. **Évaluez** votre solution en répondant aux questions suivantes :

a) La solution résout-elle le problème tout en tenant compte des critères?

b) Y a-t-il des améliorations à apporter?

c) Quels nouveaux problèmes découlent du processus?

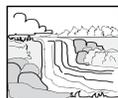


LES SYSTÈMES HYDROGRAPHIQUES

PORTFOLIO : Table des matières

Nom : _____

PIÈCE*	TYPE DE TRAVAIL	DATE	CHOISIE PAR
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			



PORTFOLIO : Fiche d'identification

Fiche d'identification

Nom de la pièce : _____

Apprentissage visé (connaissances, habiletés, attitudes) : _____

Remarques et réflexions personnelles au sujet de ce travail : _____

Ton niveau de satisfaction par rapport à ce travail :

1	2	3	4	5
pas satisfait(e) du tout				très satisfait(e)

