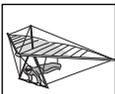


LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 :	Diagramme de Venn – Fluide ou solide?	2.45
Annexe 2 :	Centres d'expérimentation – Propriétés des fluides.....	2.46
Annexe 3 :	Grille d'observation – Habiletés scientifiques	2.48
Annexe 4 :	Centres d'expérimentation – Principe de Bernoulli	2.49
Annexe 5 :	Feuille de route – Centres d'expérimentation	2.50
Annexe 6 :	Billets d'entrée et de sortie	2.51
Annexe 7 :	Principe de Bernoulli dans la vie de tous les jours	2.52
Annexe 8 :	Expérience – Disques volants	2.53
Annexe 9 :	Les ailes des oiseaux	2.55
Annexe 10 :	Cadre de concepts – La portance	2.56
Annexe 11 :	Quel véhicule ira le plus vite?	2.57
Annexe 12 :	Poussée et traînée	2.58
Annexe 13 :	Diagrammes de force	2.61
Annexe 14 :	Pilotage des astronefs	2.62
Annexe 15 :	Tableau de comparaison – Aéronef et astronef	2.63
Annexe 16 :	Tableau de comparaison – Corrigé	2.64
Annexe 17 :	Autoévaluation – Aéronef et astronef	2.65
Annexe 18 :	Cadre de recherche – Histoire du vol.....	2.66
Annexe 19 :	Processus de design – Le comment et le pourquoi	2.67
Annexe 20 :	Feuille de route – Fabrication d'un prototype	2.73
Annexe 21 :	Grille d'observation – Processus de design	2.75

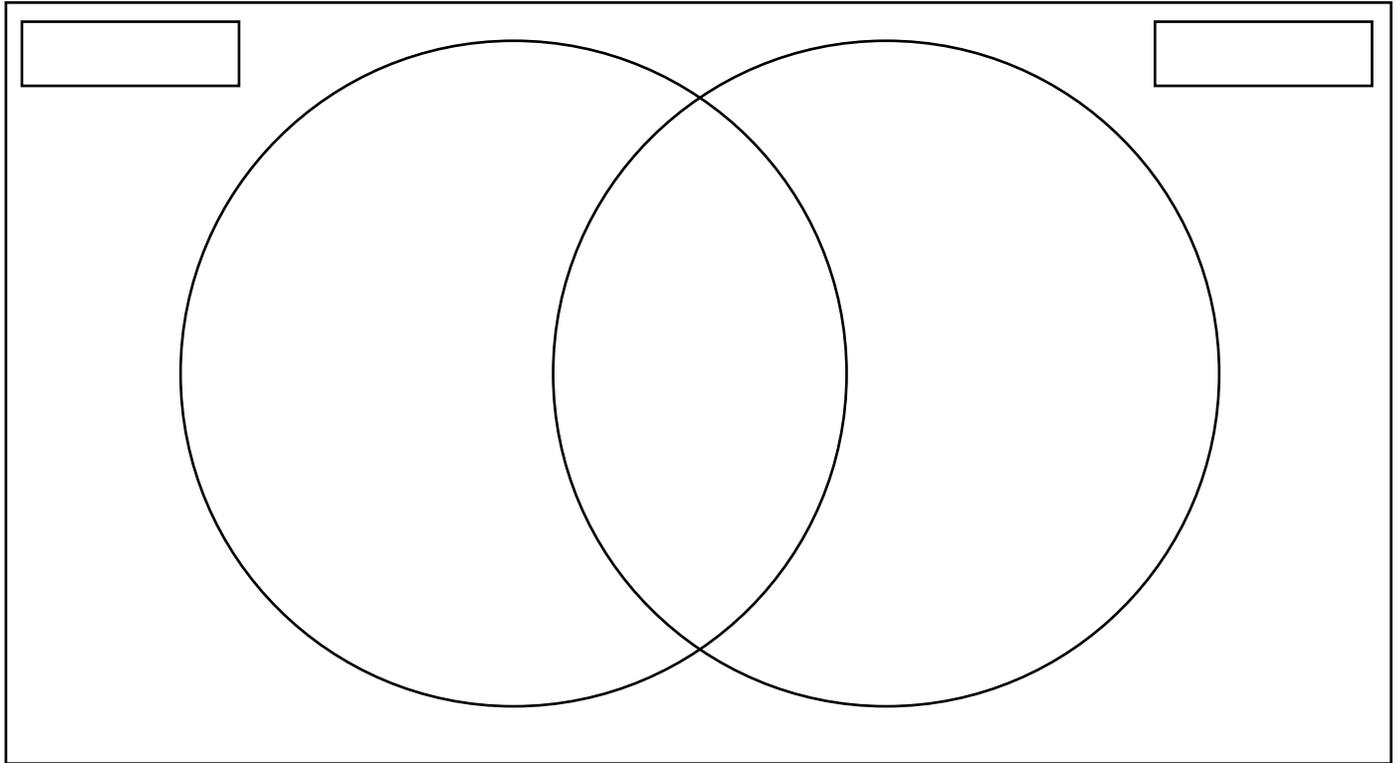


ANNEXE 1 : Diagramme de Venn – Fluide ou solide?

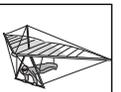
Nom : _____

Date : _____

Dans le diagramme de Venn suivant, classe les substances et les objets que ton enseignante ou ton enseignant a apportés en classe.



Justifie ton choix en précisant, par exemple, les critères utilisés pour classer un objet comme étant un fluide ou un solide.



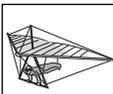
ANNEXE 2 : Centres d'expérimentation – Propriétés des fluides

Nom : _____

Date : _____

Suis les directives données pour chaque centre d'expérimentation, puis remplis le tableau. Au bas de la page se trouvent des exemples de conclusion parmi lesquelles tu pourras choisir celle qui convient le mieux à la situation.

Centre 1	- Gonfle un ballon avec de l'air et un autre avec de l'eau.	
Observations	Conclusion	Exemples
Centre 2	- Gonfle un ballon avec de l'air et un autre avec de l'eau. - Place un petit morceau de ruban gommé sur chacun des ballons. - Au moyen d'une épingle, perce un trou à travers le ruban et le ballon.	
Observations	Conclusion	Exemples
Centre 3	- Mets de l'eau dans un verre et dans un cylindre gradué. Décris la forme de l'eau dans chaque contenant. - Mets une bille dans un verre et dans un cylindre gradué. Décris la forme de la bille dans chaque contenant.	
Observations	Conclusion	Exemples
Choix de conclusions		
A) Les fluides ont une masse. B) Les fluides s'écoulent. C) Les fluides chauds montent, les fluides froids descendent. D) Les fluides exercent une pression. E) Les fluides flottent. F) Les objets peuvent se déplacer dans les fluides. G) Les fluides prennent la forme de leur contenant.		



ANNEXE 2 : Centres d'expérimentation – Propriétés des fluides (suite)

Centre 4	<ul style="list-style-type: none"> - Remplis d'eau chaude du robinet un petit contenant de nourriture pour bébé. Mets-y quelques gouttes de colorant. - Remplis un grand bol transparent à moitié d'eau glacée. - À l'aide de pinces, place le contenant d'eau chaude au fond du bol. 		
Observations		Conclusion	Exemples
Centre 5	<ul style="list-style-type: none"> - Gonfle un ballon avec de l'air sans en refermer l'ouverture et laisse-le s'échapper dans l'air. 		
Observations		Conclusion	Exemples
Centre 6	<ul style="list-style-type: none"> - Insère le bout d'une paille dans l'ouverture d'un ballon. - Scelle l'ouverture du ballon avec une ficelle. - Place deux livres sur le ballon. - Souffle dans la paille pour remplir le ballon d'air. - Note tes observations dans la case ci-contre. 		
Observations		Conclusion	Exemples
Choix de conclusions			
<ul style="list-style-type: none"> A) Les fluides ont une masse. B) Les fluides s'écoulent. C) Les fluides chauds montent, les fluides froids descendent. D) Les fluides exercent une pression. E) Les fluides flottent. F) Les objets peuvent se déplacer dans les fluides. G) Les fluides prennent la forme de leur contenant. 			

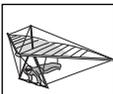


ANNEXE 3 : Grille d'observation – Habitudes scientifiques

Habilités et attitudes	Nom de l'élève											
	dates											
L'élève mène des expériences en respectant les directives.												
L'élève répète les manipulations pour augmenter l'exactitude et la fiabilité.												
L'élève contrôle les variables de ses expériences.												
L'élève estime et mesure avec exactitude.												
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.												
L'élève travaille en coopération pour réaliser un plan.												
L'élève assume divers rôles et partage les responsabilités au sein d'un groupe.												
L'élève sélectionne et emploie des outils et des instruments pour mesurer et observer.												
L'élève apprécie l'importance des états d'esprit scientifiques que sont la créativité, l'exactitude, l'honnêteté et la persévérance.												

Clé :

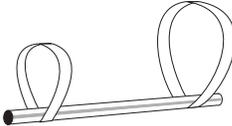
4	L'élève maîtrise l'habileté ou manifeste l'attitude spontanément.
3	L'élève exploite très bien l'habileté ou manifeste l'attitude spontanément la majeure partie du temps.
2	L'élève met en pratique l'habileté ou manifeste l'attitude quand il se fait aider par un autre élève ou par l'enseignant.
1	L'élève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



ANNEXE 4 : Centres d'expérimentation – Principe de Bernoulli

Nom : _____

Date : _____

<p>Centre 1 : Essoufflons-nous!</p> <p>Question : <i>Qu'est-ce qui arrivera si je souffle au-dessus d'une lisière de papier?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Coupe une lisière de papier d'environ 3 cm x 28 cm. • Tiens une extrémité de la lisière près de ta lèvre inférieure. • Formule une prédiction ou une hypothèse sur ce qui arrivera si tu souffles au-dessus de la lisière. • Souffle juste au-dessus de la lisière et observe ce qui arrive. • Note tes observations et répète l'expérience quelques fois pour t'assurer de la validité des résultats. • Formule une réponse à la question initiale en appuyant ou en rejetant ta prédiction ou ton hypothèse de départ. • Prépare un diagramme pour expliquer tes observations en y indiquant la zone de basse pression ainsi que la force qui agit sur la lisière. 	
<p>Centre 2 : Sortons cette balle!</p> <p>Question : <i>Est-il possible de faire sortir une balle de ping-pong d'un entonnoir en soufflant dans son bec?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Place une balle de ping-pong dans un entonnoir. • Formule une prédiction sur ce qui arrivera si tu souffles dans le bec de l'entonnoir par en dessous. • Souffle dans le bec. • Note tes observations et répète l'expérience quelques fois pour t'assurer de la validité des résultats. Nettoie l'entonnoir avec du savon quand tu as fini. • Formule une réponse à la question initiale en appuyant ou en rejetant ta prédiction ou ton hypothèse de départ. • Prépare un diagramme pour expliquer tes observations en y indiquant la zone de basse pression ainsi que la force qui agit sur la balle. • Réfléchis afin de déterminer une autre façon de sortir la balle de l'entonnoir en soufflant. 	
<p>Centre 3 : L'histoire de deux pailles</p> <p>Question : <i>Qu'est-ce qui arrivera à l'eau du bécber si je souffle, à l'aide d'une deuxième paille, en travers de l'ouverture d'une paille plongée dans l'eau?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Mets un peu d'eau dans un bécber et places-y une paille. • Formule une prédiction sur ce qui arrivera si tu souffles, à l'aide d'une deuxième paille, en travers de l'ouverture de la première paille. • Note tes observations et répète l'expérience quelques fois pour t'assurer de la validité des résultats. • Formule une réponse à la question initiale en appuyant ou en rejetant ta prédiction ou ton hypothèse de départ. • Prépare un diagramme pour expliquer tes observations en y indiquant la zone de basse pression ainsi que la force qui agit sur l'eau. 	
<p>Centre 4 : Une paille volante</p> <p>Question : <i>Comment les ailes influent-elles sur la portance d'un aéronef?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Découpe deux lisières de papier : l'une de 2 cm x 24 cm et l'autre de 1,5 cm x 18 cm. • Colle les extrémités de chaque lisière pour former deux « ailes » circulaires de grandeur différente. • Fixe les extrémités d'une paille à l'intérieur de chaque aile pour créer un aéronef. • Lance l'aéronef de la même manière que tu lancerais un avion en papier, d'abord avec le petit anneau en avant. Mesure le déplacement total. Puis, lance l'aéronef avec le grand anneau en avant. Mesure le déplacement total. Compare les deux déplacements et explique comment l'aéronef peut voler. • Formule une prédiction sur ce qui arrivera si tu modifies un élément de l'aéronef (la grosseur des ailes, la position des ailes, etc.). • Effectue la modification proposée et lance de nouveau l'aéronef. • Note tes observations et répète l'expérience quelques fois pour t'assurer de la validité des résultats. • Formule une réponse à la question initiale en appuyant ou en rejetant ta prédiction ou ton hypothèse de départ. • Prépare un diagramme pour expliquer tes observations en y indiquant la zone de basse pression ainsi que la force qui agit sur les « ailes ». 	



ANNEXE 5 : Feuille de route – Centres d'expérimentation

Nom : _____

Date : _____

Complète une feuille de route pour chaque centre d'expérimentation.

Question initiale :



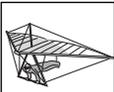
Prédiction ou hypothèse initiale :



	↳ Observations	
		Conclusion ➤

Diagramme avant :

Diagramme après :



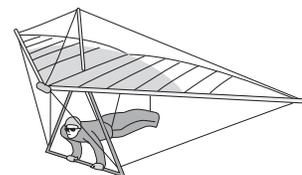
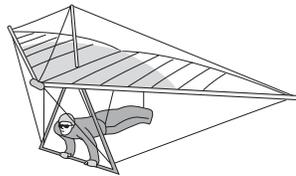
ANNEXE 6 : Billets d'entrée et de sortie

Nom : _____

Date : _____

Billet d'entrée

Billet de sortie

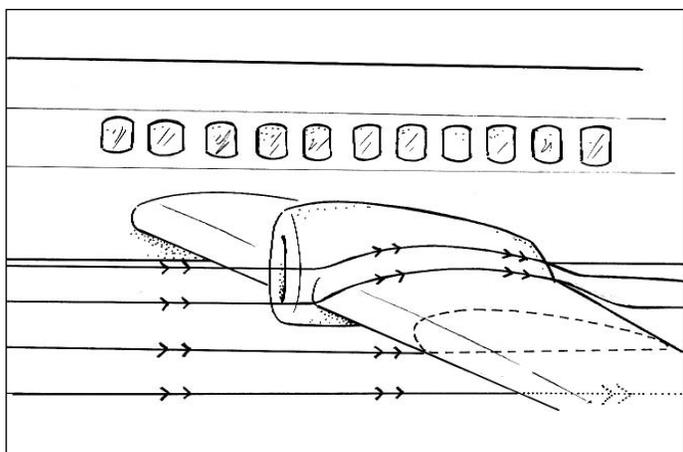


ANNEXE 7 : Principe de Bernoulli dans la vie de tous les jours

Nom : _____

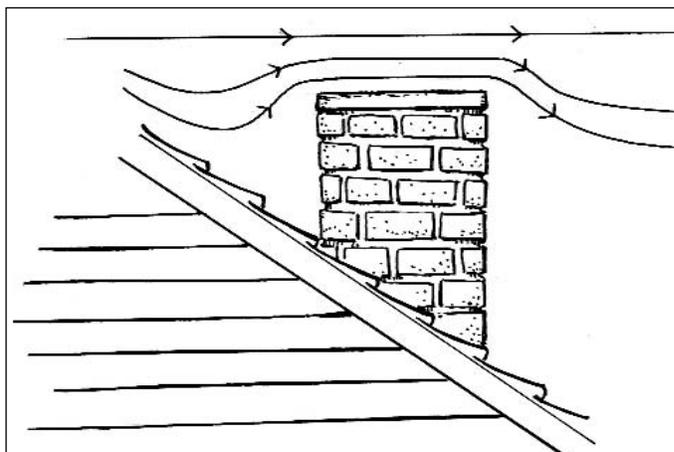
Date : _____

Pour chacune des situations suivantes, indique la zone de basse pression ainsi que la portance produite par l'écoulement de l'air ou de l'eau. Explique ce qui se passe en quelques phrases.



L'aile d'un avion a une forme courbée de sorte que l'air se déplaçant au-dessus de l'aile va plus vite que l'air qui passe en dessous. Comment la forme de l'aile fait-elle en sorte que l'avion peut voler?

Une cheminée conduit la fumée de l'âtre à l'extérieur. Elle pose un obstacle au vent. Par conséquent, le vent s'accélère en passant au-dessus. Comment se fait-il que la cheminée aspire la fumée de la maison?



Un pistolet à peinture fait passer un courant d'air par une tige métallique. Comment expliquer le fait qu'un nuage de peinture sort de l'embout?



ANNEXE 8 : Expérience – Disques volants

Nom : _____

Date : _____

Introduction :

Dans cette expérience, tu fabriqueras deux disques volants, l'un plat et l'autre courbé. Ensuite tu effectueras des essais pour déterminer lequel a la plus grande portance. N'oublie pas que la portance est la force qui fait monter les avions dans les airs. Donc, tu devras mesurer la hauteur maximale atteinte par les disques plutôt que le déplacement horizontal.

Prédiction ou hypothèse :

Quel disque montera le plus haut? Pourquoi?

Matériel :

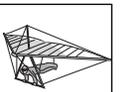
- ruban gommé, ciseaux, quatre feuilles de carton (p. ex., du bristol, de vieilles chemises à dossier), instruments de mesure

Fabrication des disques :

- Découpe quatre anneaux de carton dont le diamètre externe est de 20 cm et le diamètre interne est de 10 cm.
- Disque 1 : Fixe deux des anneaux, l'un sur l'autre, à l'aide de ruban gommé.
- Disque 2 : Coupe des fentes de 1 cm à intervalles d'environ 3 cm autour de la circonférence extérieure d'un des anneaux pour faire des languettes. Replie les languettes vers le bas pour donner à l'anneau une forme courbée. Place l'anneau dont les bords sont retroussés vers le haut sur le premier anneau. (Comme si l'on déposait un grand bol à soupe sur une assiette.) Puis, fixe les deux anneaux à l'aide du ruban adhésif de façon à former un frisbee.

Conception de l'expérience :

- Quelles variables doivent rester constantes pour assurer la validité des résultats?
- Quelle variable vas-tu mesurer?
- Comment vas-tu mesurer la hauteur maximale atteinte par le disque et quelle unité de mesure (mm, cm, m, km) utiliseras-tu?



ANNEXE 8 : Expérience – Disques volants (suite)

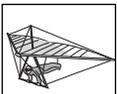
4. Tu as choisi une façon de mesurer la hauteur maximale du disque avant l'expérience. Cette façon de mesure te semble-t-elle appropriée?
5. Quelles mesures de sécurité sont nécessaires?
6. Combien d'essais vas-tu faire pour t'assurer de la fiabilité des résultats?

Observations :

1. Fais un tableau d'observations pour inscrire les résultats de tes essais.

Conclusion :

1. Analyse tes résultats expérimentaux. Quelle conclusion peux-tu en tirer?
2. Acceptes-tu ta prédiction ou ton hypothèse initiale ou la rejettes-tu? Explique-toi.
3. Dans une ou deux phrases, explique tes résultats expérimentaux.
4. Donne des exemples tirés de la vie de tous les jours qui concordent avec tes résultats expérimentaux.



ANNEXE 9 : Les ailes des oiseaux

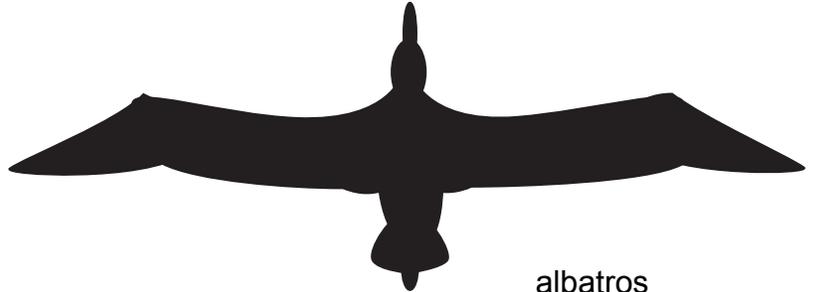
Nom : _____

Date : _____

Morphologie des ailes

Détermine l'oiseau dont les ailes correspondent à l'une des descriptions suivantes.

- a) ailes courtes pour accélérer rapidement sur de petites distances



albatros

- b) ailes longues, élancées et puissantes, adaptées au vol dans les grands vents marins



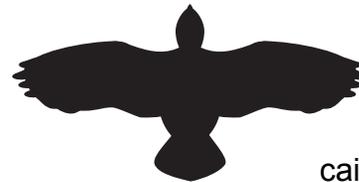
condor

- c) ailes longues, larges et aplaties pour le vol en altitude et les plongées prononcées



martinet noir

- d) petites ailes rigides et étroites qui, comme les rotors de l'hélicoptère, permettent un excellent contrôle en vol

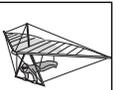


caille

- e) ailes longues et élancées pour voler rapidement



colibri (ou oiseau-mouche)



ANNEXE 10 : Cadre de concepts – La portance

Nom : _____

Date : _____

Concept :

Diagramme :

Définition :

Comment augmenter la portance

Comment réduire la portance

Exemple :

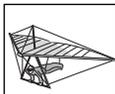
Exemple :

Diagramme :

Diagramme :

Explication :

Explication :

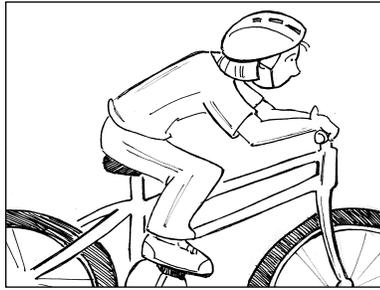
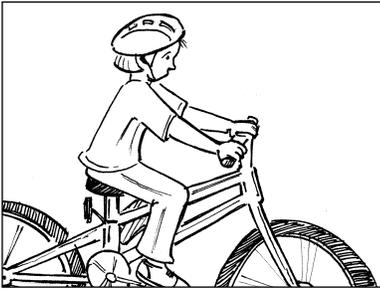


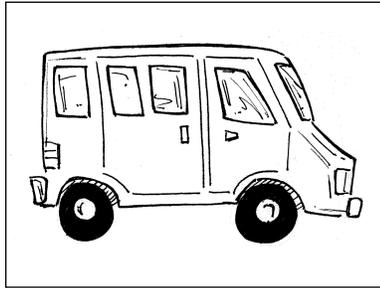
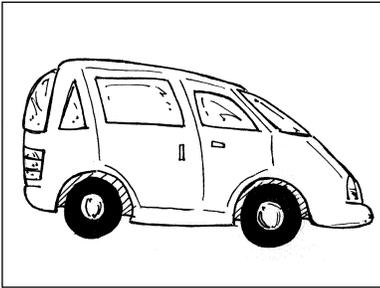
ANNEXE 11 : Quel véhicule ira le plus vite?

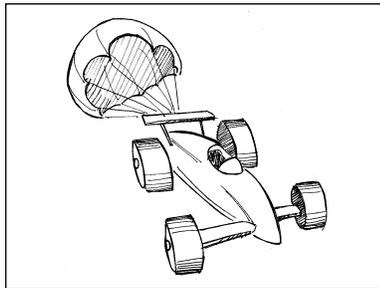
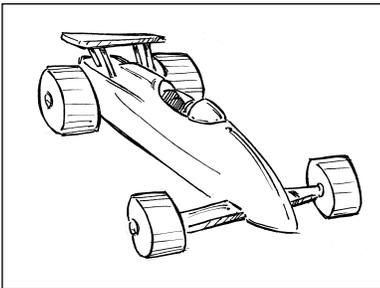
Nom : _____

Date : _____

Étudie les paires d'images suivantes. D'après toi, quel véhicule peut se déplacer le plus rapidement. Explique ta réponse.







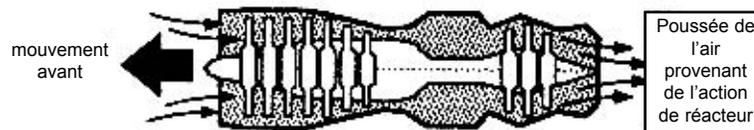


ANNEXE 12 : Poussée et traînée

Nom : _____

Date : _____

Introduction : Les avions à réaction franchissent de très grandes distances en raison de leur moyen de propulsion très efficace. L'air est aspiré à l'entrée du réacteur et accéléré de sorte qu'il en sort à une très grande vitesse (voir le diagramme ci-dessous). En s'échappant, l'air crée une énorme force appelée **poussée**. Certains avions à réaction, comme le Concorde, se déplacent si vite qu'ils doivent déployer un parachute afin de s'arrêter sur la piste d'atterrissage. Le parachute ralentit l'avion à réaction en s'opposant à la poussée. Cette force s'appelle la **traînée**.



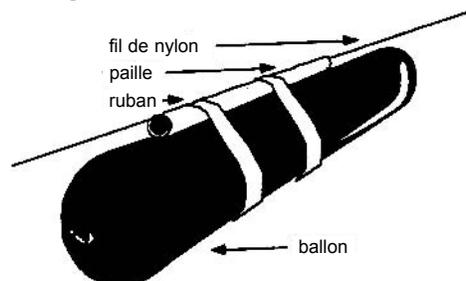
Dans la première partie de cette expérience, tu vas fabriquer un modèle d'avion à réaction et observer son fonctionnement. Dans la deuxième partie, tu vas faire des expériences afin de déterminer le type de parachute qui produit la plus grande traînée. En d'autres mots, tu vas déterminer quel type de parachute ralentit le plus le modèle d'avion à réaction.

Matériel : paille, fil de nylon, ballon de forme allongée, ruban-cache, montre avec trotteuse, sacs de plastique, ficelle

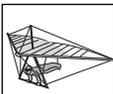
Méthode :

Partie 1 : Un modèle d'avion à réaction

1. Attache l'extrémité d'un long fil de nylon au dos d'une chaise ou au mur.
2. Tends le fil et glisse une paille à l'autre extrémité du fil.
3. Gonfle un ballon de forme allongée. En t'assurant que l'air ne s'échappe pas du ballon, fixe-le à la paille à l'aide du ruban-cache. L'embouchure du ballon doit pointer vers l'extrémité libre du fil. Voici à quoi devrait ressembler ton montage :



4. Lâche le ballon. (Le ballon se déplacera alors sur le fil.) Mesure la distance totale parcourue ainsi que le temps. Inscris tes données sous forme de tableau dans ton carnet scientifique.
5. Décris ce qui arrive en quelques mots et à l'aide d'un diagramme.

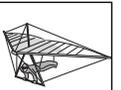


ANNEXE 12 : Poussée et traînée (suite)**Partie 2 : Analyse de divers parachutes**

1. Crée plusieurs parachutes en découpant des sacs de plastique et en les fixant au moyen de ficelle. Conçois des expériences pour déterminer quel parachute est le plus efficace en suivant les étapes suivantes :

Quelles variables influent sur tes expériences?	Quelles variables doivent rester constantes?	Quelles étapes vas-tu suivre?

2. Mesure la distance totale parcourue ainsi que le temps. Inscris tes données sous forme de tableau dans ton carnet scientifique.



ANNEXE 12 : Poussée et traînée (suite)

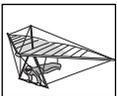
Conclusion et application :

Partie 1 : Un modèle d'avion à réaction

1. Quelle force propulse le modèle d'avion à réaction vers l'avant? Explique ta réponse au moyen d'un diagramme.
2. Pourquoi penses-tu qu'on a choisi d'employer du fil de nylon au lieu d'un autre type de fil?

Partie 2 : Analyse de divers parachutes

1. Quelle force ralentit le modèle de l'avion à réaction? Explique ta réponse au moyen d'un diagramme.
2. Est-ce que tes résultats expérimentaux sont valides? Si oui, explique pourquoi. Si non, explique comment tu pourrais en améliorer la validité.
3. Quel type de parachute a le plus ralenti le mouvement? Pourquoi?
4. À quelles fins les parachutes sont-ils employés dans la vie de tous les jours?



ANNEXE 13 : Diagrammes de force

Nom : _____

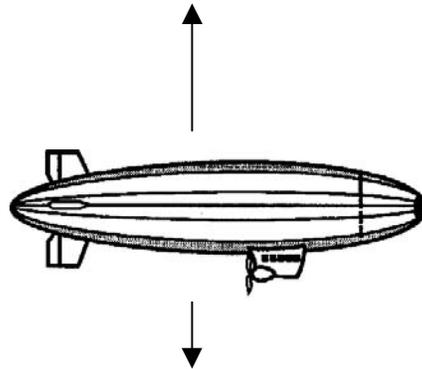
Date : _____

Analyse les diagrammes suivants et prédis le résultat en faisant un petit diagramme et en rédigeant une courte explication.

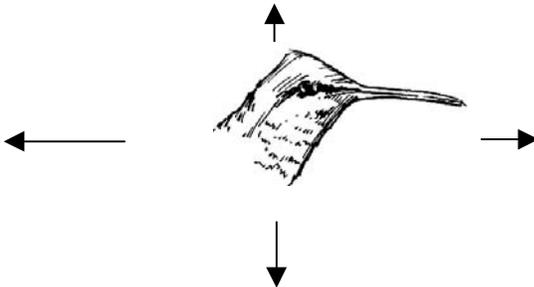
1. Le diagramme ci-dessous montre les forces qui entrent en jeu lors d'un match de tir à la corde. Quelle est l'équipe gagnante?



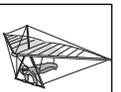
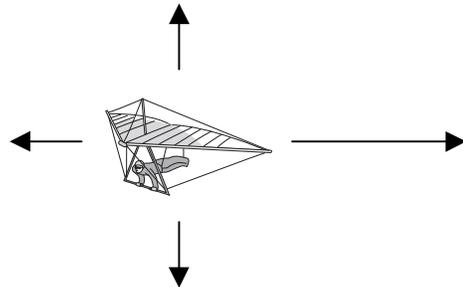
2. Le diagramme ci-dessous montre les forces agissant sur un dirigeable. Indique le nom des forces sur le diagramme. Est-ce que le dirigeable monte ou descend?



3. Le diagramme ci-dessous montre les forces agissant sur un colibri. Indique le nom des forces et décris leur effet.



4. Le diagramme ci-dessous montre les forces agissant sur un planeur. Indique le nom des forces et décris le mouvement.



ANNEXE 14 : Pilotage des astronefs

Nom : _____

Date : _____

Introduction :

Le pilotage des aéronefs (p. ex., avion, hélicoptère, planeur) dépend de la position des volets, tels que les ailerons, les gouvernes de profondeur et la gouverne de direction. Le pilotage des astronefs (p. ex., navette spatiale, satellite, fusée) dépend plutôt de propulseurs. Dans cette expérience, tu fabriqueras une fusée tournante pour étudier le pilotage des astronefs.

Matériel :

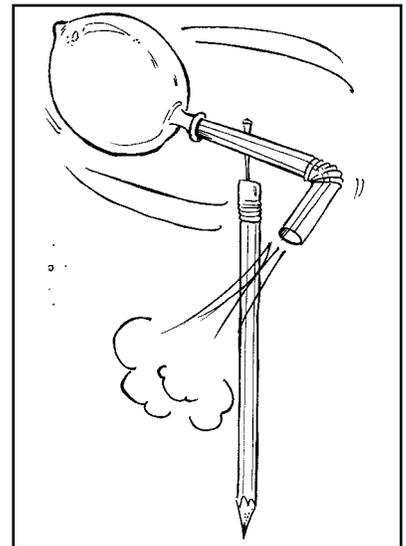
un crayon et une gomme à effacer
un ballon

une épingle
une paille pliante en plastique

du ruban gommé

Méthode :

- Gonfle et dégonfle plusieurs fois un ballon pour l'assouplir.
- Fixe le ballon à l'extrémité non pliante de la paille à l'aide du ruban gommé.
- Plie l'extrémité de la paille pour former un « L ».
- Place la paille sur le pupitre et passe l'épingle à travers le centre de la partie non pliante. Ensuite, enfonce-la dans la gomme à effacer.
- Assure-toi que la paille peut tourner librement.
- Gonfle le ballon en soufflant dans la paille.



Observations :

1. Dans quel sens l'air sort-il de la paille?
 dans le sens des aiguilles d'une montre
 dans le sens opposé aux aiguilles d'une montre
2. Dans quel sens tourne la fusée?
 dans le sens des aiguilles d'une montre
 dans le sens opposé aux aiguilles d'une montre

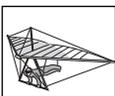
Conclusion :

Choisis parmi les conclusions suivantes :

- Le mouvement de la fusée est toujours dans le sens de l'air qui sort.
- Le mouvement de la fusée est toujours opposé au sens de l'air qui sort.

Application :

Si l'on allume le propulseur gauche, dans quel sens l'astronef va-t-il se diriger? Pourquoi?



ANNEXE 15 : Tableau de comparaison – Aéronef et astronef

Nom : _____

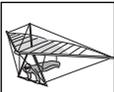
Date : _____

	Aéronef	Astronef
1. Où voyagent-ils?		
2. Donnes-en des exemples.		
3. Comment fonctionnent-ils?		
4. Comment les pilote-t-on?		



ANNEXE 16 : Tableau de comparaison – Corrigé

	Aéronef	Astronef
1. Où voyagent-ils?	Dans les airs.	Dans l'espace.
2. Donnes-en des exemples.	Avion, hélicoptère, ...	Navette spatiale, fusée, ...
3. Comment fonctionnent-ils?	<ul style="list-style-type: none">- doit continuellement être propulsé pour créer la portance et contrer la force de gravité;- utilise l'oxygène dans l'atmosphère pour brûler son combustible;- a besoin de l'air comme support;- doté d'ailes courbées pour créer la portance.	<ul style="list-style-type: none">- n'est pas propulsé continuellement car la force de gravité est moindre dans l'espace;- doit apporter son oxygène pour aider à la combustion;- doit avoir une grande force de propulsion pour échapper à la force de la gravité de la Terre.
4. Comment les pilote-t-on?	<ul style="list-style-type: none">- dépend de la position des volets tels que les ailerons et les gouvernes.	<ul style="list-style-type: none">- dépend de propulseurs.



ANNEXE 17 : Autoévaluation – Aéronef et astronef

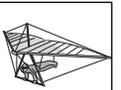
Nom : _____

Date : _____

Remplis le tableau ci-dessous et réponds aux questions de réflexion.

	Oui, très bien.	Oui, assez bien.	Non, pas très bien.
Peux-tu définir les termes <i>aéronef</i> et <i>astronef</i> ?			
Peux-tu donner des exemples d'aéronef?			
Peux-tu donner des exemples d'astronef?			
Sais-tu comment changer la direction des gouvernes d'un aéronef afin de créer les mouvements de tangage, de roulis et de lacet?			
Peux-tu donner trois exemples qui illustrent comment la conception des aéronefs diffère de celle des astronefs?			
Peux-tu expliquer pour quelles raisons ces différences de conception existent?			

1. Choisis un aspect que tu as particulièrement bien compris et décris-le.
2. Formule deux questions au sujet d'un aspect que tu n'as pas bien compris.
3. Décris comment tu participes au travail de groupe. (Par exemple, partages-tu tes connaissances?)
4. Est-ce que tu aimes le travail de groupe? Pourquoi?



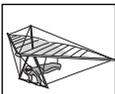
ANNEXE 18 : Cadre de recherche – Histoire du vol

Nom : _____

Date : _____

Choisis un événement marquant dans l'histoire du vol, et complète le cadre de recherche suivant. Consigne l'information dans tes propres mots. Note tes sources d'information au verso. Le cadre complété sera affiché sur une grande ligne de temps.

La date de l'événement :	Une image de l'événement :
Une image et le nom de la personne clé :	Une description de l'événement :
Le nom de son pays d'origine ainsi que le drapeau :	L'impact de l'événement sur la vie de tous les jours :



ANNEXE 19 : 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.

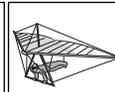
Le rôle de l'enseignant

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 19 : 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.

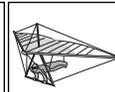
Le plan et le schéma

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 19 : 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

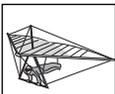
Une fois le plan terminé, le groupe peut passer à la fabrication de son prototype ou à sa représentation. **La fabrication devrait être conforme à la planification**, néanmoins le processus de design n'est pas une démarche figée et rigide, et c'est pourquoi il est parfaitement acceptable qu'un groupe 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 19 : 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?*

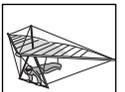
L'étape de l'évaluation par les élèves permet à l'enseignant de déceler ce qu'ils ont réellement appris tout au long du processus de design. Lui accorder une durée suffisante, car elle constitue le meilleur tremplin pour le prochain défi technologique qui sera présenté aux élèves.

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.

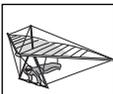
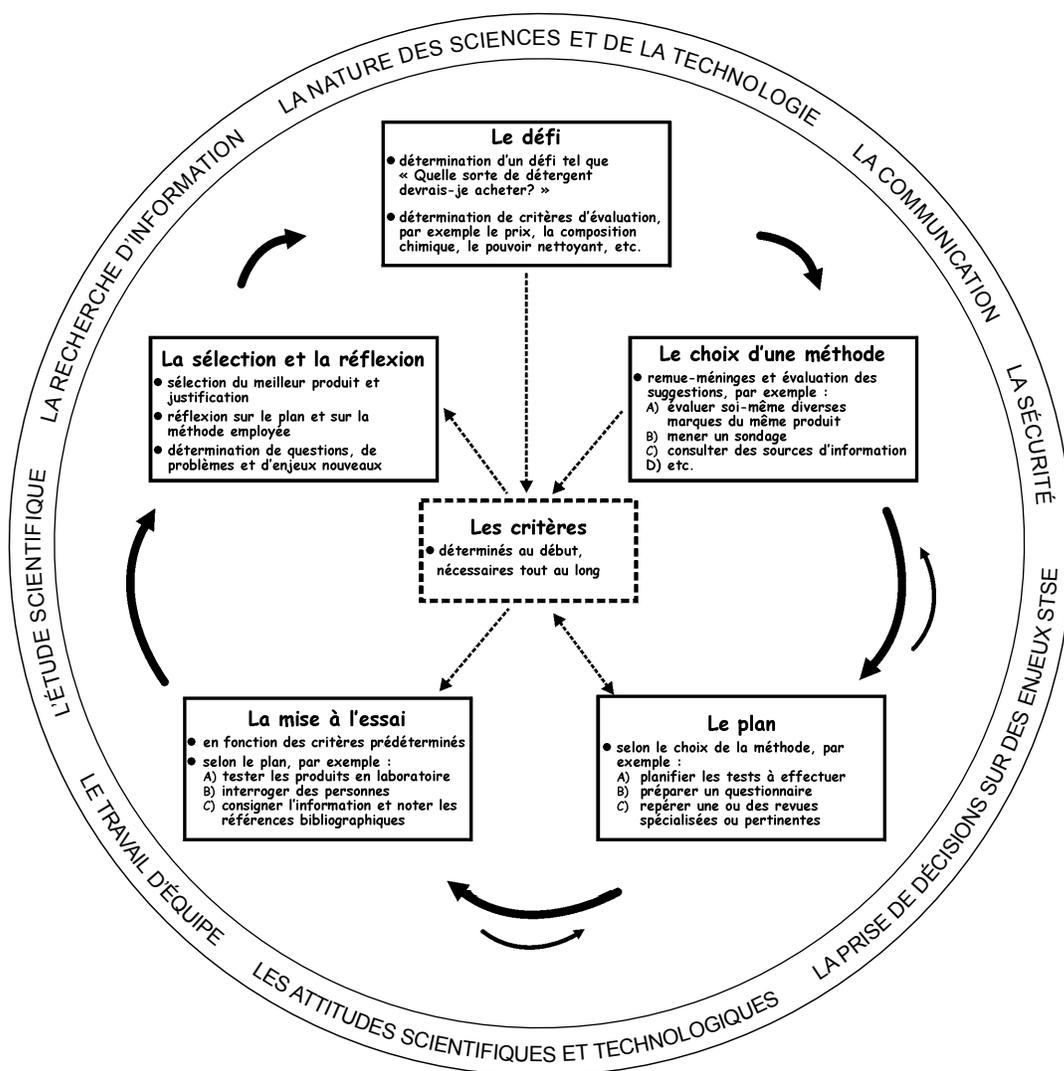


ANNEXE 19 : Processus de design – Le comment et le pourquoi (suite)

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 20 : Feuille de route – Fabrication d'un prototype

Date : _____

Noms : _____

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

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

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

a) le matériel

b) les étapes à suivre

Schéma de votre prototype



ANNEXE 20 : Feuille de route – Fabrication d'un prototype (suite)

c) les tâches de chacun

4. **Faites approuver** votre plan par votre enseignante ou votre enseignant avant de procéder à la fabrication du prototype.

5. **Fabriquez** votre prototype.

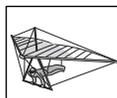
6. Notez vos observations ainsi que vos résultats à l'occasion de **la mise à l'essai** de votre prototype.

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

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

b) Y a-t-il des améliorations possibles?

c) Quels nouveaux problèmes découlent du processus?

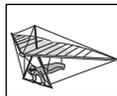


PORTFOLIO : Table des matières

Nom : _____

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

* Chaque pièce devrait être accompagnée d'une fiche d'identification.



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
pas satisfait(e)
du tout

2

3

4

5
très satisfait(e)

