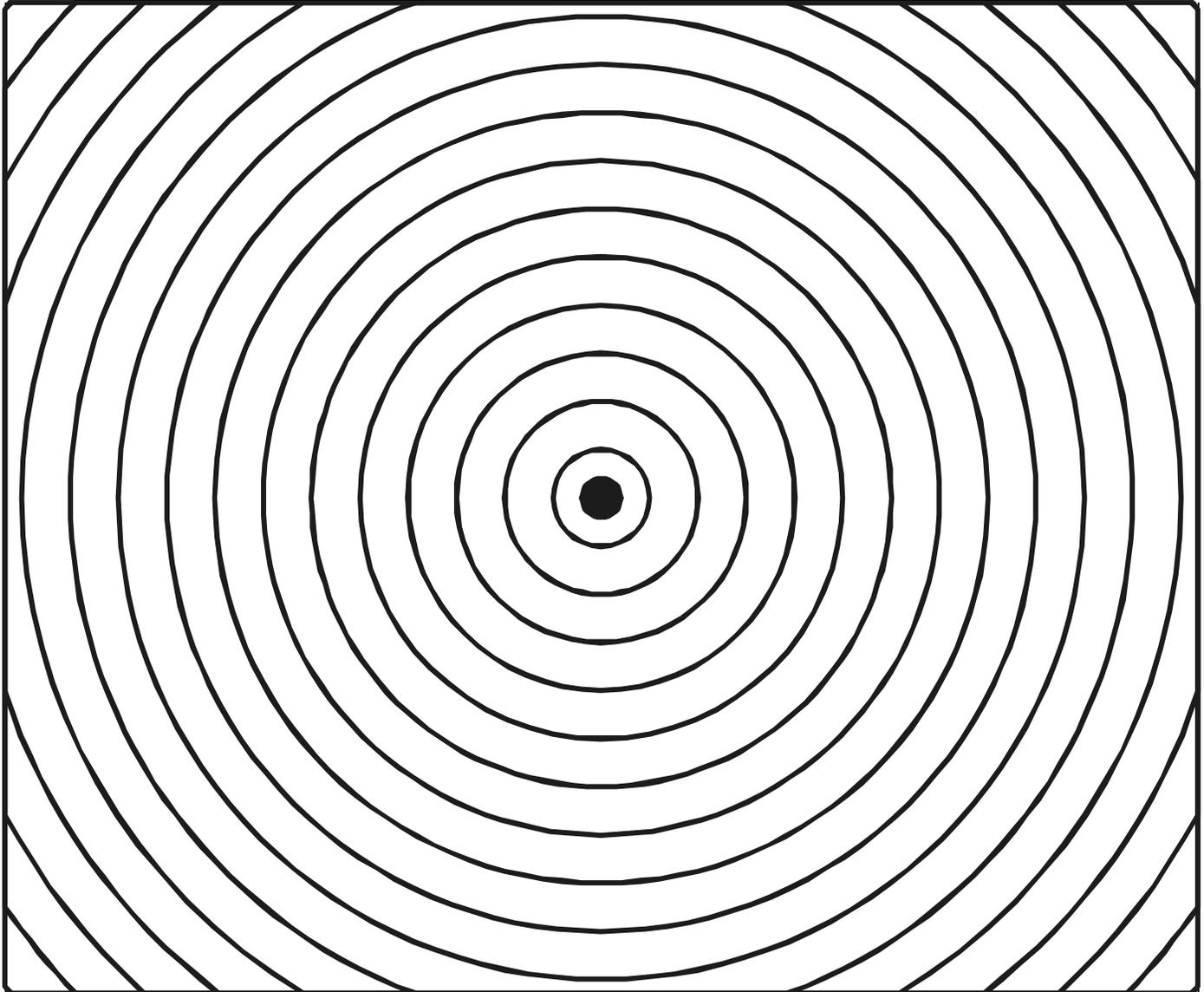


ANNEXE 21 : L'effet de Moiré

Nom : _____

Date : _____



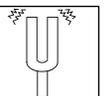
ANNEXE 22 : Production, transmission et détection de son

Nom : _____

Date : _____

Remplis le tableau en relevant des exemples de production, de transmission et de détection du son dans la nature et des exemples tirés de la technologie, et coche la case appropriée.

		Production	Transmission	Détection
Nature	Chat	X		X
	Air		X	
Technologie	Détecteur de fumée	X		
	Microphone		X	X



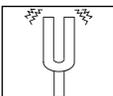
ANNEXE 23 : Fiche de recherche – Production, transmission et détection de son

Nom : _____

Date : _____

1. Remplis le tableau en relevant des exemples de production, de transmission et de détection du son dans la nature la nature, et en expliquant brièvement le processus.

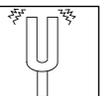
	Production	Transmission	Détection
Chat	L'air passant à travers les cordes vocales produit des vibrations.		Le pavillon de l'oreille externe capte les ondes sonores. Les ondes suivent le canal auriculaire jusqu'à l'oreille moyen où elles font vibrer le tympan et trois petits os. Les vibrations des osselets sont transformées dans l'oreille interne en influx nerveux, transmis au cerveau.
Air		Les sources de vibration entraînent des changements de pression (compressions et raréfactions) qui se propagent dans tous les sens jusqu'à l'auditeur.	



ANNEXE 23 : Fiche de recherche – Production, transmission et détection de son (suite)

2. Remplis le tableau en relevant des exemples de production, de transmission et de détection du son, tirés de la technologie, et en expliquant brièvement le processus.

	Production	Transmission	Détection



ANNEXE 24 : Le processus de prise de décisions

Nom : _____

Date : _____

Plusieurs découvertes scientifiques et solutions technologiques donnent lieu à des problèmes sociaux et environnementaux ou soulèvent des questions éthiques. L'élève, en tant que citoyen ou citoyenne de l'avenir, aura à un moment ou l'autre de sa vie à prendre des décisions par rapport à un enjeu. Il doit reconnaître le potentiel que représente la culture scientifique pour habiliter les personnes, les communautés et la société démocratique dans son ensemble à prendre des décisions éclairées.

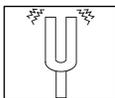
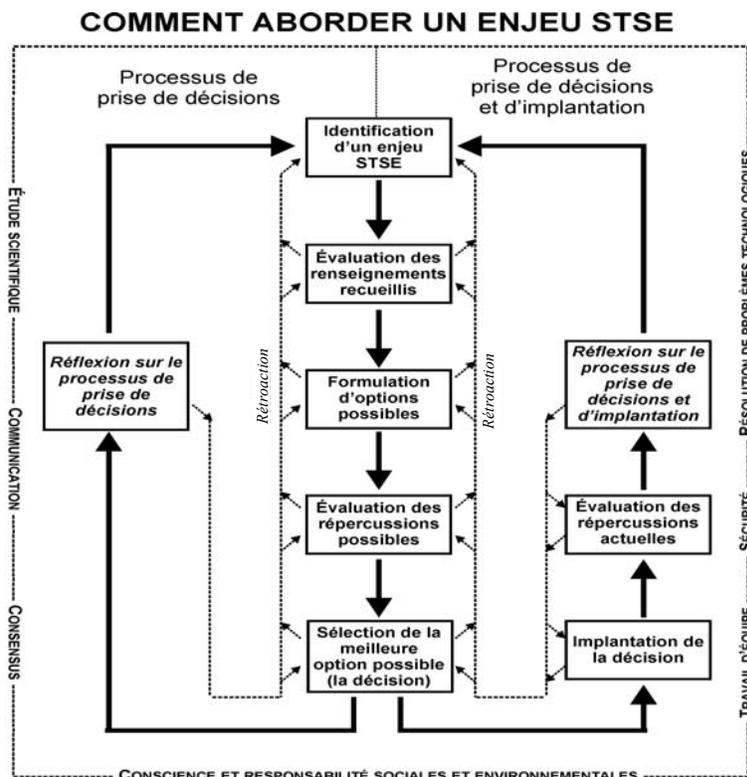
Le processus de prise de décisions en sciences de la nature est une démarche que l'on propose aux élèves pour aborder des enjeux STSE et prendre des décisions par rapport à ces enjeux. Il comprend une série d'étapes dont la clarification d'un enjeu, l'évaluation critique de tous les renseignements disponibles, l'élaboration d'options en vue d'une décision, le choix de la meilleure option STSE, l'examen des répercussions de la décision et la réflexion sur le processus lui-même.

Tout au long de sa formation en sciences, l'élève devrait prendre une part active dans des situations de prise de décisions. Celles-ci ne sont pas seulement importantes par elles-mêmes, mais elles fournissent également un contexte pertinent pour l'étude scientifique, la résolution de problèmes technologiques et l'étude des interactions STSE.

Le rôle de l'enseignant

Le processus de prise de décisions met en jeu un grand nombre d'attitudes, d'habiletés et de connaissances. Il privilégie l'ouverture d'esprit, le scepticisme, la persévérance, la collaboration, la curiosité, la perspicacité, la confiance en soi, etc. Il s'agit là d'états d'esprit qui caractérisent la pensée scientifique et la citoyenneté responsable. 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 civiques.

L'enseignant doit amener les élèves à prendre des décisions de façon autonome. Il met à leur disposition les outils nécessaires pour y parvenir. La prise d'une décision satisfaisante est certes importante, mais pas plus que la maîtrise des étapes du processus de prise de décision.

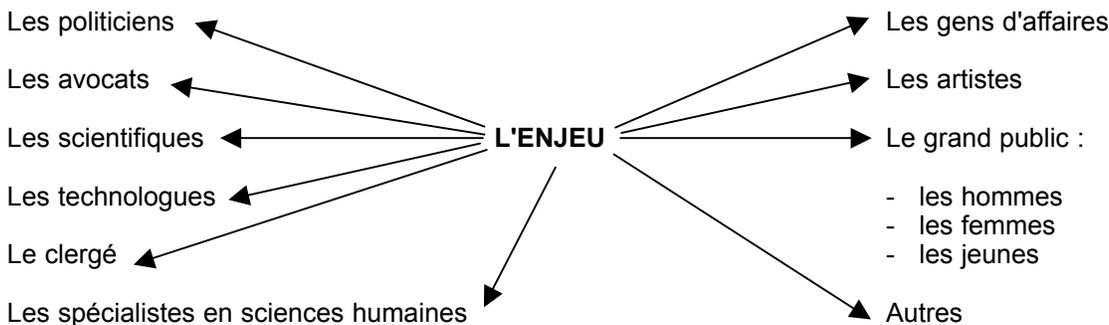


ANNEXE 24 : Le processus de prise de décisions (suite)

L'identification d'un enjeu STSE

L'enseignant peut déterminer l'enjeu ou inviter les élèves à le choisir. Il est important de discuter de la nature des enjeux STSE et de montrer aux élèves comment cerner un enjeu. Un enjeu est une situation pour laquelle il y a toujours plus d'une option, d'où la nécessité de prendre une décision qui aura un impact social, économique ou environnemental. Les enjeux suscitent également la controverse car ils touchent à notre système de valeurs. L'enseignant devrait guider les élèves dans leur identification des valeurs auxquelles l'enjeu fait appel et dans leur réflexion sur l'influence que ces valeurs peuvent avoir sur la prise de décisions.

Il est important de faire réaliser aux élèves qu'un enjeu touche les gens différemment. Les élèves doivent donc tenter de répertorier tous les intervenants ou groupes d'intérêts susceptibles d'être touchés par l'enjeu sélectionné.



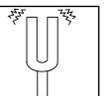
L'évaluation des renseignements recueillis

Tout au long de leur étude, il faut que les élèves aient accès à de la documentation récente sous forme imprimée et électronique, afin de pouvoir aborder et approfondir divers enjeux. L'information recueillie doit représenter le point de vue des intervenants choisis. Au besoin, la cueillette de certains renseignements peut se faire par l'entremise d'un sondage.

Le défi à cette étape-ci est, dans un premier temps, de comprendre les renseignements recueillis puis, dans un deuxième temps, de les évaluer de façon critique. Il est important que les élèves réalisent que le choix même des documents peut être subjectif. Ils doivent s'assurer de consulter un nombre suffisant de ressources car la lecture d'un seul texte peut encourager l'élève à accepter le point de vue de l'auteur sans discernement. La consultation d'une variété de ressources encourage la pensée critique.

La formulation d'options possibles

Une fois l'information recueillie, les élèves doivent identifier les options ou les solutions proposées par les divers intervenants. Le défi pour un adolescent est de se mettre dans la peau d'une personne qui ne partage pas les mêmes valeurs que lui. Il est important que l'élève puisse relever l'argumentation d'un intervenant qui propose une option qui lui semble, à première vue, inacceptable.



ANNEXE 24 : Le processus de prise de décisions (suite)

L'évaluation des répercussions possibles

Les élèves considèrent des arguments en faveur et contre chaque option en tenant compte des conséquences à court et à long terme que l'implantation d'une telle option pourraient avoir sur des individus, des groupes d'intérêts quelconques et la société en général. Puisque nos valeurs influencent nos décisions, les élèves devraient tenter de préciser les valeurs qui motivent chaque option proposée, même s'ils ne peuvent pas savoir avec certitude quelles valeurs ont motivé l'auteur de l'option. Par exemple, le fait d'imposer le port de la ceinture de sécurité peut être motivé par le désir de prévenir la souffrance chez les humains. Cependant, cette même décision peut être motivée plutôt par des raisons économiques : en réduisant le nombre de blessés, on réduit les dépenses du système de santé. Assigner des valeurs à chaque option est donc un exercice assez subjectif. Mais le fait pour les élèves de se sensibiliser aux valeurs sous-tendant chaque option les rendra plus objectifs et leur décision sera plus éclairée.

La sélection de la meilleure option STSE

Les élèves examinent les différentes options et pèsent le pour et le contre de chacune. Il est possible qu'il y ait un conflit de valeurs à cette étape. En soupesant leurs valeurs, les élèves auront plus de facilité à prendre position par rapport à l'enjeu.

Les élèves expriment leur décision sous forme de présentation orale ou écrite, ainsi que les facteurs qui les ont amenés à prendre cette décision.

Selon la nature de l'enjeu, les élèves implantent leur décision et évaluent ses répercussions.

La réflexion sur le processus de prise de décisions

Enfin, le processus de prise de décisions 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 l'option qui a été implantée (la décision) et sur le processus de prise de décision lui-même.

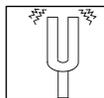
L'évaluation de la décision se fonde sur les critères établis au cours du processus. Certains critères requièrent une appréciation plus subjective ou non quantifiable. Les élèves doivent traiter de questions telles que :

- *Y a-t-il des intervenants qui n'ont pas été considérés au cours du processus?*
- *Y a-t-il de nouveaux enjeux qui découlent de l'implantation de la décision?*

Les élèves évaluent le processus lui-même, car celui-ci a certainement influé sur la prise de décisions. Par exemple :

- *Y a-t-il des facteurs inattendus qui ont influé sur la prise de décisions?*
- *Le temps alloué était-il suffisant?*
- *Avions-nous les connaissances scientifiques nécessaires pour prendre une décision éclairée?*
- *Le groupe a-t-il bien travaillé ensemble? Les idées de tous les participants ont-elles été considérées?*
- *La prise de décisions 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 prise de décisions. Lui accorder une durée suffisante, car elle constitue le meilleur tremplin pour le prochain enjeu qui sera présenté aux élèves.



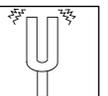
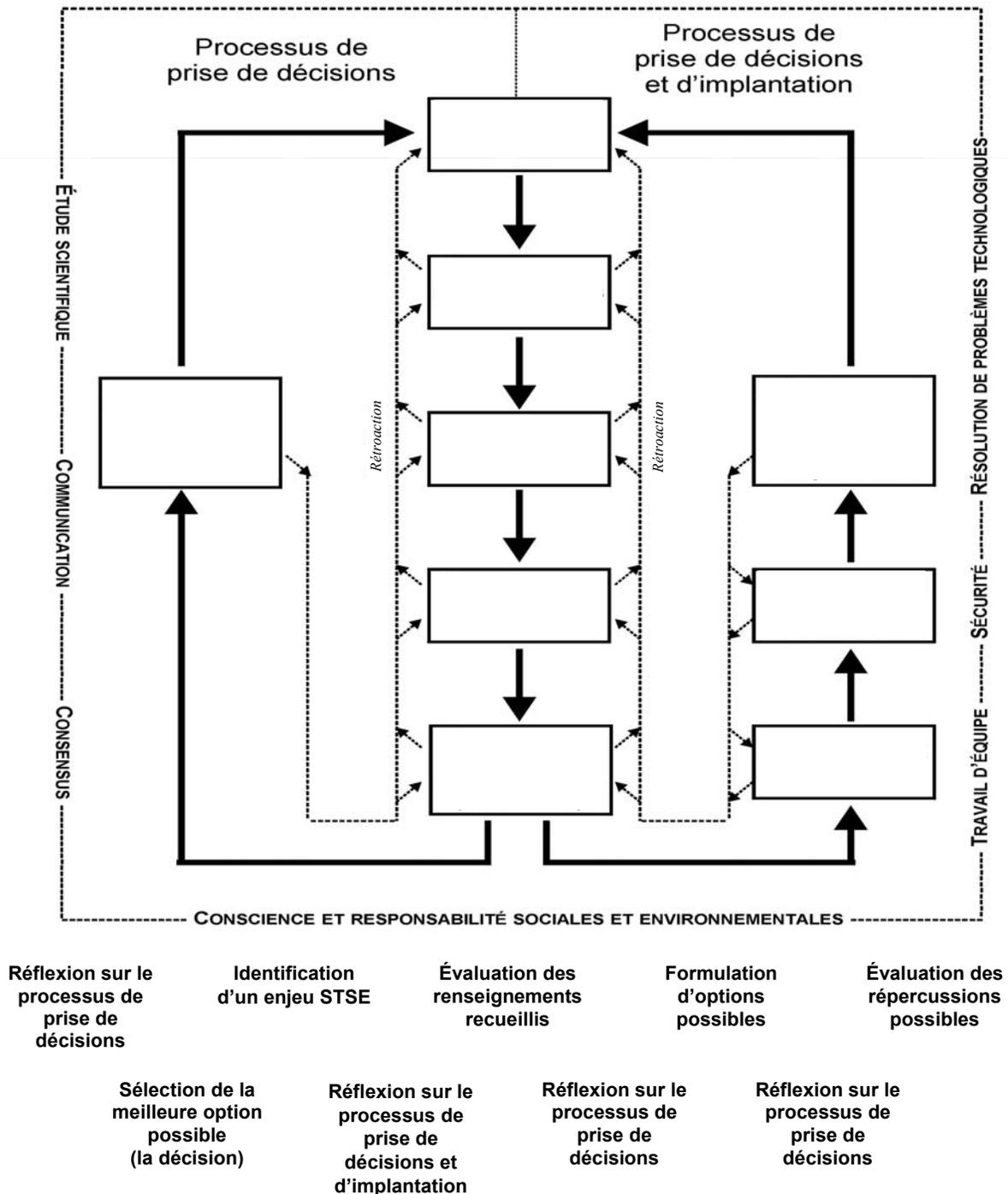
ANNEXE 25 : Les étapes du processus de prise de décisions – Survol schématique

Nom : _____

Date : _____

Inscris les étapes du processus de prise de décisions dans les cases ci-dessous en faisant référence à la liste fournie.

COMMENT ABORDER UN ENJEU STSE



ANNEXE 26 : Les étapes du processus de prise de décisions – Liste d'actions

Nom : _____

Date : _____

Voici une liste d'actions plus détaillées qui correspondent généralement aux étapes du processus de prise de décisions :

IDENTIFICATION D'UN ENJEU
STSE

ÉVALUATION DES
RENSEIGNEMENTS RECUEILLIS

ÉTUDE SCIENTIFIQUE ET
RÉSOLUTION DE PROBLÈMES

FORMULATION D'OPTIONS
POSSIBLES

TRAVAIL D'ÉQUIPE,
CONSENSUS ET SÉCURITÉ

ÉVALUATION DES
RÉPERCUSSIONS POSSIBLES

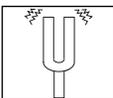
RÉTROACTION

SÉLECTION ET IMPLANTATION
DE LA DÉCISION

RÉFLEXION SUR LE
PROCESSUS DE PRISE DE
DÉCISION ET COMMUNICATION

CONSCIENCE ET
RESPONSABILITÉ SOCIALES ET
ENVIRONNEMENTALES

- Relever des enjeux STSE que l'on pourrait examiner.
- Amorcer la recherche sur un enjeu STSE en tenant compte des divers intervenants concernés.
- Sélectionner et intégrer l'information obtenue à partir d'une variété de sources.
- Évaluer la pertinence, l'objectivité et l'utilité de l'information.
- Résumer et consigner l'information de diverses façons, entre autres paraphraser, citer des opinions et des faits pertinents et noter les références bibliographiques.
- Passer en revue les répercussions de décisions déjà prises relativement à un enjeu STSE.
- Résumer les données pertinentes ainsi que les arguments et les positions déjà exprimés relativement à un enjeu STSE.
- Déterminer des critères pour l'évaluation d'une décision STSE, par exemple le mérite scientifique, la faisabilité technologique, des facteurs sociaux, culturels, économiques et politiques, la sécurité, le coût et la durabilité.
- Proposer et développer des options qui pourraient mener à une décision STSE.
- Travailler en coopération pour réaliser un plan et résoudre des problèmes au fur et à mesure qu'ils surgissent.
- Assumer divers rôles et partager les responsabilités au sein d'un groupe, et évaluer les rôles qui se prêtent le mieux à certaines tâches.
- Employer diverses méthodes permettant d'anticiper les répercussions de différentes options STSE, par exemple une mise à l'essai, une implantation partielle, une simulation ou un débat.
- Évaluer différentes options pouvant mener à une décision STSE, compte tenu des critères prédéterminés.
- Adapter, au besoin, les options STSE à la lumière des répercussions anticipées.
- Sélectionner parmi les options la meilleure décision STSE possible et déterminer un plan d'action pour implanter cette décision.
- Implanter une décision STSE et en évaluer les effets.
- Réfléchir sur le processus utilisé pour sélectionner ou implanter une décision STSE et suggérer des améliorations à ce processus.
- Discuter de répercussions de travaux scientifiques et de réalisations technologiques sur la société et l'environnement.
- Valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques.
- Se sensibiliser à l'équilibre qui doit exister entre les besoins humains et un environnement durable, et le démontrer par ses actes.
- Faire preuve d'un engagement personnel proactif envers des enjeux STSE.



ANNEXE 27 : Grille d'accompagnement – Le bruit dans l'environnement

Membres du groupe : _____

Date : _____

Description de notre enjeu :

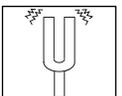
Nous nous sommes renseignés sur l'enjeu :

- en repérant des données scientifiques pertinentes;
- en résumant des opinions et des arguments pertinents;
- en analysant des décisions antérieures prises face à ce même enjeu;
- en tenant compte des quatre volets d'un enjeu STSE, c'est-à-dire les sciences, la technologie, la société (y compris la culture, la santé et l'économie) et l'environnement;
- en évaluant la pertinence, l'objectivité et l'utilité de l'information;
- en notant les références bibliographiques.

- Nous avons énoncé clairement des intervenants ou des groupes d'intérêt liés à notre enjeu.
- Nous avons déterminé des critères pour l'évaluation des options.
- Nous avons proposé trois options possibles pour arriver à une décision.
- Nous avons tenté de prédire les conséquences possibles de chacune des options sur la société (y compris la santé et l'économie) et l'environnement.
- Nous avons évalué les options, compte tenu des critères prédéterminés.
- Nous avons adapté les options à la lumière des répercussions anticipées.
- Nous avons sélectionné parmi les options la meilleure décision possible.
- Nous avons justifié notre décision.

Nous avons préparé un travail final bien soigné qui saura stimuler l'intérêt et qui comporte :

- une page titre;
- une table des matières;
- des titres et des sous-titres;
- des graphiques, des tableaux et des illustrations;
- un niveau de langue approprié;
- une bibliographie;
- des contributions de chaque membre du groupe.

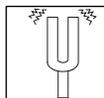


ANNEXE 28 : Grille d'évaluation pour la prise de décisions

Nom : _____

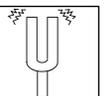
Date : _____

Critères	Niveaux de rendement			
	1	2	3	4
Identification d'un enjeu STSE	<input type="checkbox"/> L'élève ne réussit pas à identifier un enjeu STSE sans aide.	<input type="checkbox"/> L'élève saisit qu'un enjeu STSE pourrait avoir des répercussions, mais il ne différencie pas les quatre dimensions S, T, S et E.	<input type="checkbox"/> L'élève comprend bien les liens qui existent entre un enjeu STSE et ses répercussions. <input type="checkbox"/> L'élève laisse entrevoir une réaction personnelle à l'enjeu.	<input type="checkbox"/> L'élève comprend en profondeur les liens qui existent entre un enjeu STSE et ses répercussions. <input type="checkbox"/> L'élève démontre un certain degré de responsabilité sociale.
Évaluation des renseignements liés à un enjeu STSE	<input type="checkbox"/> L'élève trouve quelques renseignements actuels sur l'enjeu STSE, mais il n'évalue pas ces renseignements. <input type="checkbox"/> L'élève ne passe pas en revue les répercussions de décisions déjà prises relativement à l'enjeu.	<input type="checkbox"/> L'élève réussit à distinguer les points de vue qui émanent des renseignements recueillis sur l'enjeu, mais il ne les évalue pas explicitement. <input type="checkbox"/> L'élève prend connaissance des répercussions de décisions déjà prises relativement à l'enjeu.	<input type="checkbox"/> L'élève recueille une gamme de renseignements qui ne sont pas exhaustifs, mais qui délimitent clairement des points de vue différents sur l'enjeu. <input type="checkbox"/> L'élève discerne les répercussions de décisions antérieures qui peuvent influencer sur l'enjeu actuel. <input type="checkbox"/> L'élève énonce des opinions personnelles sur l'enjeu, mais il n'évalue pas le point de vue des autres.	<input type="checkbox"/> L'élève recueille des renseignements actuels et pertinents qui mettent en évidence une variété de perspectives. <input type="checkbox"/> L'élève parvient à pondérer la pertinence des répercussions de décisions antérieures en rapport avec l'enjeu actuel. <input type="checkbox"/> L'élève saisit avec justesse les perspectives variées sur l'enjeu et il peut évaluer ces perspectives.
Formulation d'options possibles	<input type="checkbox"/> L'élève ne réussit pas à formuler adéquatement des options possibles liées à l'enjeu STSE. <input type="checkbox"/> L'élève formule des options qui ne sont pas clairement liées à l'enjeu.	<input type="checkbox"/> L'élève peut formuler au moins une option réalisable liée à l'enjeu. <input type="checkbox"/> Les autres options de l'élève ne sont pas clairement liées à l'enjeu.	<input type="checkbox"/> L'élève élabore au moins deux options réalisables et cohérentes qui portent sur l'enjeu. <input type="checkbox"/> L'élève reconnaît que certaines options ne seront pas retenues.	<input type="checkbox"/> L'élève présente plusieurs options réalisables et cohérentes dont la complexité dépasse les attentes du projet. <input type="checkbox"/> Les options proposées par l'élève ont chacune de fortes chances d'être adoptées.
Identification et évaluation des répercussions possibles	<input type="checkbox"/> L'élève n'est pas capable de prévoir les répercussions possibles des options liées à l'enjeu STSE. <input type="checkbox"/> L'élève ne semble avoir qu'une perception naïve des répercussions possibles de l'option.	<input type="checkbox"/> L'élève prévoit de façon vague et non fondée certaines répercussions possibles des options liées à l'enjeu STSE. <input type="checkbox"/> L'élève comprend qu'il y a des répercussions associées à chaque option.	<input type="checkbox"/> L'élève précise de façon organisée les répercussions possibles associées à des options. <input type="checkbox"/> L'élève est conscient des répercussions pour chacune des options proposées, tant positives que négatives.	<input type="checkbox"/> L'élève réussit à élaborer une analyse des coûts, des bénéfices et des risques pour chacune des options proposées. <input type="checkbox"/> L'élève produit un rapport bien organisé qui cerne et qui analyse clairement chacune des options.



ANNEXE 28 : Grille d'évaluation pour la prise de décisions (suite)

Critères	Niveaux de rendement			
	1	2	3	4
Sélection de la meilleure option (la décision)	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'élève ne réussit pas à prendre une décision liée directement à l'enjeu. <input type="checkbox"/> L'élève a besoin d'aide pour sélectionner une meilleure option. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'élève réussit à identifier une option réalisable en rapport avec l'enjeu, mais il a du mal à énoncer un plan d'action préliminaire qui soit cohérent. <input type="checkbox"/> L'élève hésite encore à prendre sa décision, il a besoin d'aide pour énoncer un plan d'action. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'élève réussit clairement à sélectionner une option faisable et à énoncer un plan d'action préliminaire en rapport avec l'enjeu. <input type="checkbox"/> L'élève ne réussit pas à convaincre l'ensemble de ses collègues sur le mérite de l'option qu'il a choisie. <input type="checkbox"/> L'élève reconnaît certains dangers que sa décision peut poser pour sa sécurité et celle des autres. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Une analyse exhaustive et coopérative des options possibles mène à la sélection d'une décision. <input type="checkbox"/> La décision s'appuie sur une recherche équilibrée et des explications solides et elle comprend un plan d'action préliminaire qui est cohérent et perspicace. <input type="checkbox"/> L'élève reconnaît la plupart des dangers que sa décision peut poser pour sa sécurité et celle des autres.
Réflexion sur le processus de prise de décisions	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'élève n'a qu'une notion élémentaire de l'importance de l'évaluation de son processus de prise de décision liée à l'enjeu STSE. <input type="checkbox"/> L'élève se montre peu disposé à évaluer de nouveau sa décision ou son plan d'action préliminaire. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'élève réfléchit au processus qu'il a suivi pour en arriver à sa décision et il communique bien sa réflexion. <input type="checkbox"/> L'élève reconnaît des forces et des lacunes dans sa décision ainsi que dans le processus qu'il a employé pour y arriver. <input type="checkbox"/> L'élève accepte la critique constructive de sa décision, mais n'en tient pas compte. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'élève réfléchit au processus qu'il a suivi pour en arriver à sa décision et il communique bien sa réflexion. <input type="checkbox"/> L'élève reconnaît des forces et des lacunes dans sa décision ainsi que dans le processus qu'il a employé pour y arriver. <input type="checkbox"/> L'élève accepte la critique constructive de sa décision et en tient compte. 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> L'élève réfléchit en profondeur sur le processus qu'il a suivi pour en arriver à sa décision et il communique clairement son analyse. <input type="checkbox"/> L'élève reconnaît des forces et des faiblesses de sa décision et du processus employé pour y arriver, et il propose des améliorations pertinentes. <input type="checkbox"/> L'élève apprécie la critique constructive et l'incorpore concrètement dans son analyse. <input type="checkbox"/> L'élève manifeste un intérêt profond et continu pour l'enjeu qu'il a examiné, et il apprécie l'importance des décisions avisées.



ANNEXE 29 : 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

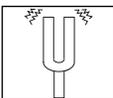
Le processus de design met en jeu un grand nombre d'attitudes, d'habiletés et de connaissances. Il privilégie la créativité, la persévérance, la collaboration, la curiosité, la perspicacité, le goût de l'aventure, la confiance en soi, l'appréciation et la satisfaction du travail bien fait. Il s'agit 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

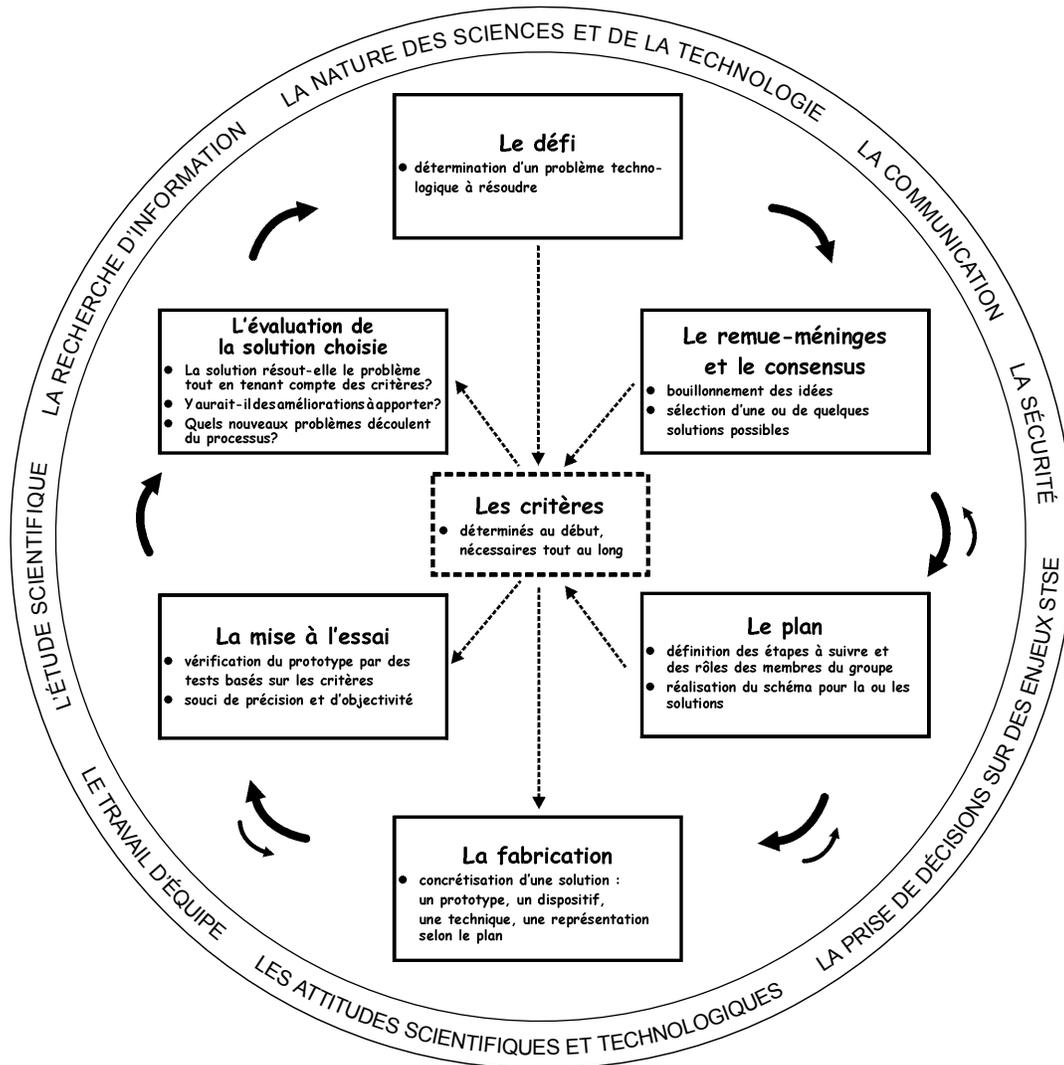
La détermination d'un défi technologique

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

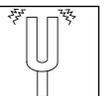
Étapes du processus de design – Fabrication d'un prototype



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 29 : 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.

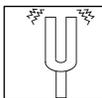
Le plan et le schéma

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 29 : 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

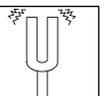
Une fois le plan terminé, le groupe peut passer à la fabrication de son prototype ou à sa représentation. **La fabrication devrait être conforme à la planification**, néanmoins le processus de design n'est pas une démarche figée et rigide, et c'est pourquoi il est parfaitement acceptable qu'un groupe 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 29 : 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?*

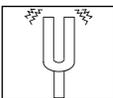
L'étape de l'évaluation par les élèves permet à l'enseignant de déceler ce qu'ils ont réellement appris tout au long du processus de design. Lui accorder une durée suffisante, car elle constitue le meilleur tremplin pour le prochain défi technologique qui sera présenté aux élèves.

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 29 : 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

