

La démarche d'investigation	
Exemples	

EXEMPLE 1 :

COMPETENCES VISEES :

- Identifier les éléments réalisant une fonction technique,
- Associer objet réel et ses éléments à une représentation.

FICHE CONNAISSANCES ASSOCIEE : N°4, 6.

A partir de la fonction d'usage, il en découle des fonctions techniques qui aboutissent à trouver des solutions techniques.

SCENARIO

1. SITUATION DECLENCHANTE : (Classe entière)

Pour valider la fonction d'usage (séance précédente), un élève teste le fonctionnement de la trottinette électrique, avance de 10 m mais n'arrive pas à s'arrêter à l'endroit fixé par le professeur.

2. FORMULATION DU PROBLEME : (Classe entière)

« Pourquoi la trottinette ne s'est-elle pas arrêtée à l'endroit demandé ? »

3. FORMULATION DES HYPOTHESES : (Classe entière)

Brain storming...

- a- « Le frein est sans doute défectueux »,
- b- « Il n'a pas écouté le prof »,
- c- « Il a freiné trop tard »,
- d- « La trottinette n'a pas de frein »,
- e- « Il s'est trompé de manette, mauvaise manipulation »,
- f- « Les freins sont mal réglés »,
- g- « La poignée est trop dure »,
- h- « Il n'a pas pu s'arrêter car il a freiné trop tard »,
- i- « Le pilote est trop nul »,
- j- « d'habitude, on freine avec les pieds »,
- k- « d'habitude, on freine avec le sabot arrière car on a une trottinette classique »,
- l- « Il a eu peur de piler »,
- m- « Il a dérapé et glissé sur le carrelage »,
- n- « Il l'a fait exprès pour faire le malin »,
- o- « Ce système de freins n'est pas assez puissant »,
- p- « Il n'a pas « appuyé » assez fort sur la poignée »,
- q- « Il a piqué une trottinette sans frein »,
- r- « Ce bouffon y préfère les boosters »
- s- « Les patins ne serrent pas assez la roue... »
- ... etc ...

Toutes les hypothèses sont écrites au tableau, sans commentaire du prof et sans censure.

4. CHOIX ET VALIDATION DES HYPOTHESES :

1^{er} tri : Regroupement

On entoure de couleurs différentes les hypothèses qui présentent :

- Un coté technique,
- Un coté humain.

Les hypothèses liées au coté humain sont intéressantes, mais on fait le choix ici, en technologie, de prendre, comme hypothèse, le fait que l'utilisateur n'a pas fait d'erreur de manipulation.

Second tri : Choix des questions que l'on se pose.

1. Hypothèses liées au réglage du frein :
 - « Les freins sont mal réglés »
 - « La poignée est trop dure »
 - « Ce système de freins n'est pas assez puissant »
2. Hypothèses liées aux éléments constitutifs du système de freinage,
 - « Les patins ne serrent pas assez la roue... »
 - « La poignée est trop dure »
 - « d'habitude, on freine avec les pieds »
 - « d'habitude, on freine avec le sabot arrière car on a une trottinette classique »
3. Hypothèses liées au fonctionnement.
 - « Le frein est sans doute défectueux »
 - « La trottinette n'a pas de frein »
 - « d'habitude, on freine avec les pieds »
 - « d'habitude, on freine avec le sabot arrière car on a une trottinette classique »

Le problème soulevé pourrait donc être :

Un système pour arrêter la trottinette électrique est-il nécessaire et comment le faire efficacement ?

Questions associées sous-jacentes : (et espérées par le professeur)

- Existe-t-il bien un système qui permet de ralentir la trottinette ?
- Si oui, quels sont les éléments qui permettent d'assurer cette fonction ?
- Quelles sont les différentes solutions techniques envisageables ?
- Quelle solution technique est la mieux adaptée à une trottinette électrique ?
- Comment améliorer le freinage de la trottinette ?

Comment vérifier toutes ces hypothèses ?

Explicitation du problème après discussion :

La fonction d'usage de la trottinette est bien de permettre à un utilisateur de se déplacer d'un point à un autre. Mais de cette fonction d'usage découlent d'autres fonctions, appelées fonctions techniques : propulsion, direction, freinage,...

5. INVESTIGATIONS / ANALYSE DE SOLUTIONS :

PREMIERES EXPLICATIONS ET REPONSES POSSIBLES : (Classe entière)

Tout véhicule de transport doit disposer d'un système permettant de l'arrêter à tout moment. En effet, il peut y avoir des descentes, des imprévus, des modifications de trajets, des variations de la masse transportée,...

Ce problème est un problème technique et il répond à un besoin.

Pour répondre à ce besoin on a créé une fonction technique, liée à la fonction d'usage.

Les hommes ont cherché alors des solutions techniques pour résoudre ce problème, c'est-à-dire pour remplir le mieux possible cette fonction.

Classe entière, formulation des élèves, mise en commun de ce qu'ils pensent savoir :

On peut freiner ...

« en faisant frotter les pieds par terre »,

« en appuyant sur une poignée... »

« avec des freins à disque... », « avec des patins », « tambours »,...

RECHERCHE ET ANALYSE DE SOLUTIONS : (En groupes)

- Vérification et élimination de certaines solutions,
- Travail sur maquettes réelles et virtuelles de divers types de freins,
- Recherche sur Internet des solutions techniques,
- Montage et démontage,
- Expérimentation, comparaison,
- ...

6. RETOUR SUR L'HYPOTHESE DE DEPART :

(Classe entière, confrontation entre les groupes et les apports de chacun)

- Y a-t-il un système de freinage sur la trottinette ?	Oui
- Quel est le type de frein utilisé ?	La trottinette possède un frein à sangle
- Comment fonctionne t-il ?	Une sangle entoure un cylindre. Lorsque l'on serre la poignée.... Etc...
- Pourquoi était-il mal réglé ? Comment le régler ?	Si le frein de la trottinette n'était pas efficace c'est que certainement il n'était pas bien réglé. Pour le régler il suffit d'augmenter la tension du câble... Explication (e.drawing, maquette) Vérification (démontage, outils,...)... Réglage, test, vérification,.....
- Existe-t-il d'autres solutions ?	Ce type de frein ressemble au frein à tambour, mais la différence c'est que..... Il existe d'autres types de freins, par exemple : mais certains sont plus ou moins adaptés à ce type de véhicule car
Un système pour arrêter la trottinette électrique est-il nécessaire et comment le faire efficacement ?	<i>A partir de la fonction d'usage, il en découle des fonctions techniques qui aboutissent à trouver des solutions techniques. La fonction technique « freinage » est liée à la fonction d'usage de la trottinette électrique. Il en est de même pour les fonctions « direction », « propulsion »,...</i> <i>- On a pu identifier les éléments réalisant la fonction technique « freinage ». Sur la trottinette</i> <i>- En fonction de l'usage que l'on fera de la trottinette, ou des performances recherchées, on pourra choisir un produit, telle ou telle solution technique. Exemple, dans le cas du freinage</i> <i>- Pour améliorer le freinage de notre trottinette, nous avons repéré, dans la notice d'utilisation les éléments permettant la mise en service du produit, son entretien, les règles de sécurité,... - ... etc ...</i>

7. SYNTHESE : (Classe entière)

Elaboration commune de la fiche connaissance N°6.

8. EVALUATION :

Opérationnalisation et transfert des connaissances sur un autre support que la trottinette (vélo, skate,...).

EXEMPLE 2 :

1. SITUATION DECLENCHANTE : (Classe entière)

Plusieurs trottinettes électriques sont proposées (voir fiche « fct d'estime»). Afin d'étudier et de comparer les différents modèles, on demande à chaque groupe de choisir une trottinette.

On s'aperçoit que les goûts sont différents. Certains vont choisir la trottinette avec selle, d'autres celle avec les suspensions,...

2. FORMULATION DU PROBLEME : (Classe entière, formulation des élèves)

Pourquoi tout le monde n'a-t-il pas choisi le même modèle ?

3. PREMIERES EXPLICATIONS ET REPONSES POSSIBLES : (Classe entière)

« Moi j'ai choisi ce modèle car j'aime bien la couleur jaune »

« Pour moi, c'est son « look » qui m'a plu. On dirait une moto... »

« Le modèle que j'ai choisi a une selle, c'est plus confortable »

« Il me semble qu'avec des suspensions, on doit moins « sentir » les cailloux. C'est bien pour ceux qui ont mal au dos... » « »

4. FORMULATION DES HYPOTHESES : (classe entière)

La forme et la couleur d'un objet sont-elles importantes pour l'utilisateur ? Et sont-elles les mêmes pour tous ?

En fonction de l'utilisation de chacun, a-t-on les mêmes besoins ?

Pour la même fonction d'usage, achèterait-on un objet quelque soit sa couleur et sa forme ?

5. INVESTIGATION / RECHERCHE ET ANALYSE DE SOLUTIONS : (En groupes)

Débat interne.

Recherche de produits similaires,...

Enquêtes, questionnaires, ... Analyse de dépouillement d'enquêtes de satisfaction.

6. RETOUR SUR L'HYPOTHESE DE DEPART :

Tous les groupes n'ont pas choisi le même modèle car même si l'achat d'un objet est d'abord déterminé par la satisfaction d'un besoin, l'effet de séduction peut aussi influencer le consommateur. En effet la forme de l'objet n'est pas uniquement déterminée par des fonctions techniques. L'esthétique, les effets de mode, (qui sont d'ailleurs des besoins secondaires), détiennent une part importante et influencent l'achat.

7. SYNTHESE : (Classe entière)

Extrait de la fiche connaissances N°3 :

La **fonction d'estime** est liée au goût des utilisateurs et peut être ressentie d'une manière différente d'un utilisateur à l'autre (contrairement à la fonction d'usage).

La fonction d'estime est en rapport étroit avec le « design » de l'objet (formes, couleurs, matières, niveaux de performance technique, mode, style de vie, prix,...).

EXEMPLE 3 :

1. SITUATION DECLENCHANTE : (Classe entière)

Mettre à disposition des élèves 3 types de vélo (ou les images) :

- un tricycle pour enfant en bas âge,
- un vélo de loisir pour adulte,
- un vélo de compétition pour professionnel.

Sur chaque image, différentes parties sont indiquées **en précisant la famille de matériaux** avec laquelle elles ont été fabriquées. Les mêmes parties sont indiquées sur chaque vélo.

2. FORMULATION DU PROBLEME : (Classe entière, formulation des élèves)

Il s'agit de faire énoncer les 2 questions suivantes dans l'ordre proposé :

1 - Si l'on considère les différentes parties d'un même vélo, pourquoi a-t-on choisi un matériau plutôt qu'un autre pour les réaliser?

Par exemple, pour le vélo de loisir, le cadre est en métal et la selle en matière plastique souple.

2 - Si l'on compare les 3 vélos, pourquoi, pour une même partie de deux vélos différents (un même objet technique pourtant), a-t-on choisi différentes familles de matériaux ?

Par exemple, le cadre est en matière plastique pour le tricycle, en métal pour le vélo de loisir et en composite pour le vélo de compétition.

3. FORMULATION DES HYPOTHESES : *(Pour la première question)* (classe entière)

Organiser un brain storming pour répondre d'abord à la question 1.

[a formulation des hypothèses préparant la réponse à la question 2 (second brain storming) sera réalisée en bénéficiant du travail de choix et de validation des hypothèses émises à l'issue du premier brain storming (voir paragraphes suivants).]

Réponses d'élèves à la première question :

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">- « pour que ça tienne »- « pour faire joli »- « si tout était dans le même matériau, ça ne marcherait pas »- « pour faire la différence entre les marques »- « pour être agréable »- « pour pas se faire mal »- « pour pas que ça s'use »- « pour le fabriquer plus facilement »- « pour être léger »- « que ce soit pas trop cher pour fabriquer »- « que ce soit pas polluant »- « pour que ça soit pas trop raide »- « pour remplacer facilement si ça casse ou si on perd quelque chose »- « pour le recyclage » « que ça résiste à la pluie, à la boue, au sable,... » | <ul style="list-style-type: none">- « pour pouvoir freiner »- « qu'on le transporte facilement »- « que ça soit pas dangereux pour les enfants et les adultes »- « pour avoir différentes couleurs »- « pour que ça soit confortable »- « pour pouvoir le gonfler »- « pour aller vite »- « pour que ça dure longtemps »- « pour pouvoir passer partout »- « pour pouvoir se voir la nuit »- « pour pouvoir le tordre »- « pour pas se faire voler le vélo »- « pour pouvoir régler la selle et le guidon »- « que ce soit pas trop cher à acheter »- « pour pouvoir porter des choses »- ... etc... |
|---|---|

4. CHOIX ET VALIDATION DES HYPOTHESES : (première question) (classe entière)

Les hypothèses émises précédemment et portant sur la question 1 doivent être triées et regroupées (avec des couleurs) selon les besoins généraux suivants :

- **propriétés mécaniques** (résistance mécanique, déformabilité, dureté, résistance à l'usure, ...)
- **propriétés physiques** (masse volumique, conductibilité électrique ou thermique, dilatation, perméabilité,...)
- **propriétés chimiques** (résistance à l'oxydation et aux produits chimiques (corrosion), à la lumière (UV), au feu,...)
- **capacité de mise en forme** (par moulage, usinage, pliage, emboutissage, ...)
- **capacité d'assemblage** (par collage, rivetage, visserie,...)
- **esthétique et confort sensoriel** (couleur, aspect, odeur, toucher)
- **sécurité des personnes** (toxicité)
- **respect de l'environnement** (origine des matières premières (naturelles, fossiles), dégradation, recyclage)
- **coût** (des matières premières ou du produit semi-fini, de la mise en forme)
- **Autres**

On obtient ainsi, en regroupant certains besoins :

Besoins généraux	Hypothèses retenues
Propriétés	- « pour que ça tienne » - « pour pas que ça s'use » - « pour être léger » - « que ça résiste à la pluie, à la boue, au sable,... » - « pour pouvoir le gonfler » - « pour que ça dure longtemps » - « pour pouvoir se voir la nuit » - « pour pouvoir le tordre »
Capacités de mise en forme et d'assemblage	- « pour le fabriquer plus facilement »
Esthétique et confort sensoriel	- « pour faire joli » - « pour être agréable » - « pour que ça soit pas trop raide » - « pour avoir différentes couleurs » - « pour que ça soit confortable »
Sécurité des personnes et respect de l'environnement	- « que ce soit pas polluant » - « pour le recyclage » - « que ça soit pas dangereux pour les enfants et les adultes »
Coût	- « que ce soit pas trop cher pour fabriquer » - « que ce soit pas trop cher à acheter »
Autres	Concernant ces hypothèses, il faut notamment faire la part des choses entre les choix des matériaux constituant l'objet technique et les choix de conception, sachant tout de même que les choix de conception orientent les choix des matériaux et vice versa. Hypothèses qui font appel en premier lieu à un choix de conception : - « pour pas se faire mal » - « pour remplacer facilement si ça casse ou si on perd quelque chose » - « pour pouvoir freiner » - « qu'on le transporte facilement » - « pour pouvoir régler la selle et le guidon » - « pour pouvoir porter des choses » - « pour pouvoir passer partout » Les autres hypothèses sont, soit trop générales, - « si tout était dans le même matériau, ça ne marcherait pas » - « pour faire la différence entre les marques »

	soit faisant appel, au-delà des choix de conception et de matériaux, à une attitude de l'utilisateur : - « pour aller vite » - « pour pas se faire voler le vélo» Noter cependant que l'hypothèse « si tout était dans le même matériau, ça ne marcherait pas » fait part d'une bonne intuition de l'importance des choix de conception et des matériaux et de leur interdépendance.
--	---

3 bis- FORMULATION DES HYPOTHESES : *(Pour la seconde question)* (classe entière)

Organiser un brain storming pour répondre à la question 2 :

« Si l'on compare les vélos, pourquoi, pour un même objet technique, le vélo, et une même partie de cet objet, a-t-on choisi différentes familles de matériaux ? ».

A l'issue du travail précédent, la classe a pris connaissance des différents besoins généraux. Ainsi, quel que soit le vélo considéré, les choix des matériaux le constituant ont été faits à partir de ces besoins. Et pourtant, selon le vélo, les choix n'ont pas été les mêmes. Il faut ainsi amener la classe à émettre des hypothèses sur ce qui peut conduire à orienter les choix, au sein d'un même besoin général.

Pour cela, prendre pour exemple 2 parties du vélo, le cadre et la roue, et comparer les choix suivants :

- le cadre du vélo de loisir est en métal, celui du vélo de compétition est en composite.
- La roue du tricycle est entièrement en matière plastique rigide, celle du vélo de loisir pour adulte est constituée d'une jante métallique avec des rayons et d'un pneu en élastomère.

Pourquoi ????

Réponses d'élèves :

Comparaison des cadres :

- « le composite, c'est mieux pour le professionnel car c'est plus cher » - « le look du vélo est mieux avec du composite » - « le composite est plus léger, on va plus vite » - « le professionnel a besoin de composite parce qu'il utilise souvent son vélo » - « le composite est plus résistant » - « tout le monde peut s'acheter un vélo en métal »	- « le composite c'est cher mais les professionnels gagnent beaucoup d'argent » - « le métal se tord mais le composite ça casse d'un coup » - « le métal ça rouille » - « le composite ça fait classe » - « avec du composite c'est plus facile à porter » - « le métal est plus facile à fabriquer que le composite » - etc...
---	---

Comparaison des roues :

- « les roues en plastique sont pas fragiles si le vélo tombe » - « le plastique ça suffit pour les petits enfants parce qu'ils vont pas partout avec le vélo » - « les adultes sont plus lourds, le plastique peut casser » - « ça fait du bruit quand on roule avec des roues en plastique » - « la roue en plastique c'est moins dangereux car un enfant peut mettre les doigts dans les rayons » - « avec le plastique on peut faire plein de couleurs pour les petits »	- « on va moins vite avec des roues en plastique » - « c'est plus agréable de rouler avec des pneus » - « le plastique s'use plus vite » - « les roues en plastique sont plus stables pour les petits » - « le plastique est plus léger et le petit peut porter son vélo » - « la roue en plastique est moins chère à fabriquer » - etc...
---	--

4bis. CHOIX ET VALIDATION DES HYPOTHESES : (seconde question) (classe entière)

Exemples de pistes de discussions :

Dans les 2 exemples étudiés, la priorité est donnée à un ou plusieurs besoins avec des conséquences admises sur la façon de répondre aux autres besoins. La ou les priorités ne sont pas les mêmes dans les deux cas.

Pour le cadre, la priorité est donnée aux propriétés du matériau pour le vélo professionnel, de manière à assurer la meilleure performance technique. Pour le vélo de loisir, on privilégie le coût. Mais le cadre étant la pièce centrale du vélo, dans aucun cas on ne négligera la sécurité de la personne.

Pour la roue, la priorité est donnée aux propriétés des matériaux pour le vélo de loisir adulte, de manière à assurer un usage fiable et confortable sur une longue durée, mais pas à un coût trop élevé. Pour le vélo d'enfant, on privilégie la sécurité, la maniabilité, le coût.

A l'issue du second brainstorming, ces données sont transmises à la classe pour pouvoir analyser les hypothèses émises précédemment et ainsi confirmer les priorités et mesurer les conséquences sur l'ensemble des besoins.

Cependant, dans chaque cas étudié, on ne choisit d'analyser qu'une seule solution, par exemple, le cadre en composite et la roue en matière plastique.

Les hypothèses émises sont ainsi triées et regroupées selon les besoins généraux définis précédemment et en faisant la part entre priorité(s) et conséquences admises pour une solution.

On obtient ainsi pour le cas du cadre en composite:

Besoins généraux	Priorités	Conséquences
Propriétés	« le composite est plus léger, on va plus vite » « avec du composite c'est plus facile à porter »	
Capacités de mise en forme et d'assemblage		« le métal est plus facile à fabriquer que le composite »
Esthétique et confort		
Sécurité des personnes et respect de l'environnement	« la roue en plastique c'est moins dangereux car un enfant peut mettre les doigts dans les rayons »	
Coût		« le composite c'est cher mais les professionnels gagnent beaucoup d'argent »

Concernant les hypothèses propres au cadre en composites et non validées :

- « le métal se tord mais le composite ça casse d'un coup »
- « le professionnel a besoin de composite parce qu'il utilise souvent son vélo »
- « le composite est plus résistant »

il faut, comme précédemment, faire la part entre les choix de conception et les choix des matériaux, bien qu'ils soient liés. La conception du cadre en composite tient compte de la différence de propriétés avec le métal (aussi bien des avantages que des inconvénients), et assure notamment la sécurité de la personne.

On peut conclure que le choix du composite permet de privilégier les propriétés au détriment du coût, ce qui est admis compte tenu du marché que représente la compétition.

Pour la roue en matière plastique, on obtient :

Besoins généraux	Priorités	Conséquences
Propriétés	« le plastique est plus léger et le petit peut porter son vélo »	« le plastique ça suffit pour les petits enfants parce qu'il vont pas partout avec le vélo » « le plastique s'use plus vite »

Capacités de mise en forme et d'assemblage		
Esthétique et confort sensoriel		« ça fait du bruit quand on roule avec des roues en plastique » « on va moins vite avec des roues en plastique »
Sécurité des personnes et respect de l'environnement		
Coût	« la roue en plastique est moins chère à fabriquer »	

Concernant les hypothèses propres à la roue en matière plastique et non validées :

- « les roues en plastique sont pas fragiles si le vélo tombe »
- « la roue en plastique c'est moins dangereux car un enfant peut mettre les doigts dans les rayons »
- « les roues en plastique sont plus stables pour les petits »

Il faut, à nouveau faire la part entre les choix de conception et ceux des matériaux. Une roue pleine (sans rayon) est moins dangereuse (sécurité des personnes) de part sa conception et non le choix du matériau. Les roues du tricycle sont plus stables car plus larges et non parce qu'elles sont fabriquées à partir d'une matière plastique.

Noter que la conception contribue aussi à la légèreté, en choisissant une roue creuse.

On peut conclure dans ce cas que la priorité est donnée à une propriété et au coût, la sécurité étant assurée avant tout par la conception, et qu'en contre partie, on accepte de limiter les performances, la durée d'usage et une partie du confort, dans un objectif de juste besoin.

5- INVESTIGATION/ANALYSE DES SOLUTIONS (en groupes)

TP avec différentes expérimentations sur des matériaux

6- RETOUR SUR L'HYPOTHESE DE DEPART

Tous les matériaux n'ont pas les mêmes propriétés, les mêmes capacités de mise en forme et d'assemblage. On les classe en famille de matériaux.

7- SYNTHÈSE ET STRUCTURATION

Elaboration commune de la fiche de connaissance n°8

8- EVALUATION

Transfert des connaissances sur autre objet technique