



Objets roulants

Sujet d'étude pour le cycle 2 (CP et CE1)

Guide du maître

Sommaire

Sommaire	2
Préambule	4
Mise en œuvre	5
Planification	5
Le rôle du maître	5
Le cahier d'expériences.....	6
L'organisation de l'espace et l'affichage.....	7
Le matériel	7
Les règles de sécurité.....	7
L'évaluation.....	7
Matériel requis.....	9
Progression du module	10
Séquence I : LE ROULEMENT.....	12
Séance 1 : Qu'est-ce qui roule ?.....	12
Séance 2 : Comment ça roule ? (Hypothèses et Expérimentation)	14
Séance 3 : Comment ça roule ? (Les traces)	16
Séquence II : CONSTRUIRE UN VÉHICULE QUI ROULE	18
Séance 1 : Comment descendre la piste ?	18
Séance 2 : fabrication du prototype n°1	20
Séance 3 : Le défi est-il réussi ?	21
SÉQUENCE III : RÉSOUDRE DES PROBLÈMES TECHNIQUES.....	24
Séance 1 : Comment faire tourner les roues ?	24
Séance 2 : Comment fixer l'axe sur le châssis ?.....	26
Séance 3 : Nos roues tournent-elles toujours ?.....	28
Séance 4 : Comment faire tourner l'axe des roues plus facilement ?	30
SÉQUENCE IV : DÉFI INDIVIDUEL.....	33
Séance 1 : Concevoir son véhicule en le dessinant (fiche technique)	33
Séance 2 : Fabriquer son véhicule d'après sa fiche technique	34
Séance 3 : Tester les véhicules sur la piste	35
Séance 4 : Comment est faite notre petite voiture ?.....	39
Séance 5 : Peut-on encore améliorer notre petite voiture ?.....	40
Séance 6 : Défi : Peut-on se passer du plan incliné ?.....	42
Arrière-plan scientifique	43
Notions de mécanique	43
Application au module.....	44
Au sujet de la propulsion	44

Documentation pédagogique :

Ecole des sciences - Centre pilote de Bergerac
Site Internet La main à la pâte
Circonscription de Vaulx en Velin

Remerciements à :

Catherine DEMARTHE, Angélique MALLEY, Nathalie DUCHEMIN, Sandra BROUILLARD, Martine LAINÉ, Christelle DUBOUIL, enseignants des Réseaux Ambition Réussite et de réussite Scolaire de Nogent sur Oise ayant participé au projet « Objets roulants » au cours de l'année 2010/2011. La mise en œuvre de ce sujet d'étude en classe a permis sa réécriture progressive et d'en proposer la version actuelle.

Réalisation :

Florent ALTCHÉ (stagiaire polytechnicien)
Nicolas DEMARTHE
Catherine DEMARTHE et Virginie VITSE

Coordination :

Nicolas DEMARTHE

Préambule

Ce guide pédagogique a pour objectif d'aider les enseignants à mettre en œuvre l'étude des objets roulants dans des classes de CP et CE1.

Ce sujet d'étude permet aux élèves d'observer des objets de formes, de tailles, de matières et de masses différentes. Ils doivent distinguer les critères qui permettent à certains de ces objets de rouler. Puis, ils testent ces différents objets sur un plan incliné afin de déterminer ceux qui roulent le mieux.

Ils fabriquent ensuite, avec du matériel proposé, des petites voitures. Ils testent alors leur prototype sur un plan incliné, observent leur comportement (tenue de route) et mesurent la distance parcourue.

Puis, ils observent des petites voitures, réfléchissent à ce qui les distingue des vraies automobiles, et les comparent à leurs prototypes.

Tout au long du projet, les élèves sont amenés à identifier des problèmes techniques posés par la fabrication de petites voitures, et à envisager des solutions : choix de systèmes de fixations (mobiles ou fixes) entre et les roues, et la plateforme.

Ils feront progressivement la relation entre cahier des charges et écriture d'un projet de fabrication de maquette (compétences en jeu : dessiner, légender, commenter, décrire...).

Les enfants seront incités à ne représenter que ce qui est essentiel pour la fonction étudiée : rouler (transporter)

Ce sujet d'étude permettra également aux élèves d'anticiper leurs actions en planifiant les différentes tâches d'une fabrication (compétences en jeu : organisation du travail, et habiletés motrices) et à mettre en relation des causes et des conséquences (mettant en jeu la fixation des roues, frottements, trajectoires...)

L'étude des objets roulants offre, en outre, la possibilité de faire un lien avec les mathématiques :

- Identifier quelques facteurs qui influent sur la longueur de la trajectoire (frottements), et ceux qui influent sur la linéarité (parallélisme des arbres, des axes...)
- Mesurer, comparer des mesures de longueur

Remarque :

Il ne faut pas chercher à atteindre à tout prix l'objectif dès la première fois mais laisser le temps à chaque enfant de rentrer dans l'apprentissage.

Mise en œuvre

PLANIFICATION

Ce sujet d'étude représente environ 16 séances.

Pour assurer une continuité dans la construction des connaissances et plutôt que d'étaler les séances dans le temps, nous préconisons un rythme soutenu de deux séances hebdomadaires. Ainsi, on pourra partager en deux, chaque trimestre et ne proposer par exemple des activités scientifiques qu'en première partie.

LE RÔLE DU MAÎTRE

L'objectif principal du maître est d'aider les élèves dans :

- la construction d'une attitude scientifique
- l'acquisition progressive d'une démarche : se poser des questions, émettre des hypothèses, faire des expériences, relever des données, discuter des résultats et des conclusions possibles.
- la structuration des connaissances (élaborer une conclusion conforme au savoir établi)

Le travail de groupe et les échanges constituent une base essentielle à la construction des connaissances des élèves. Il n'est pas nécessaire d'agir en expert scientifique pour diriger les séances ; faire acquérir cette démarche signifie plutôt :

- l'avoir acquise soi-même,
- se permettre et permettre aux élèves de tâtonner, voire de faire des erreurs et montrer comment elles peuvent être utiles,
- accepter de ne pas tout connaître et habituer les élèves à chercher une information auprès d'autres personnes, de livres, à reprendre des explorations,
- poser des questions et accepter de prendre en compte toutes les réponses,
- remettre en question ses propres représentations, si nécessaire.

Chaque séquence est organisée sensiblement de la même manière :

- Travail en groupe classe :

Rappeler le fil conducteur du sujet d'étude, les réponses déjà apportées, les questions en suspens, poser le problème du jour.

- Travail en petits groupes :

Les élèves cherchent et découvrent des solutions possibles au problème proposé. Ils discutent de leurs idées, confrontent leurs représentations à la réalité, essayent de se mettre d'accord pour proposer à la classe un compte rendu commun.

Le maître veille au partage des tâches : il peut proposer aux élèves des rôles définis au sein du groupe.

Au cours de l'activité, le maître observe les élèves, facilite les échanges, relance le travail par le questionnement. Il permet à chaque groupe d'aller jusqu'au bout de ses investigations en gardant à l'esprit le sens de l'activité.

Lors du travail de groupe, le maître gardera en mémoire les réflexions des élèves susceptibles de construire et structurer la synthèse. En effet, nombreux sont les élèves, qui au moment du bilan, ont oublié comment ils en sont arrivés à leur conclusion et les arguments qu'ils avaient proposés pour convaincre.

Former des équipes permanentes - hétérogènes, bien sûr.

Dans chaque groupe, chacun aura un rôle précis (à définir au début) et ces responsabilités seront à assumer chacun son tour : le responsable du matériel, le secrétaire, le tuteur (celui qui rappelle les consignes et "dirige" la tâche, le rapporteur ou porte-parole).

- Synthèse collective :

Les comptes rendus de groupe et les discussions qui en résultent ont pour rôle d'aider les élèves à identifier les concepts scientifiques et les articuler entre eux. En tant qu'animateur du débat, le rôle du maître est de guider les élèves pour clarifier leurs idées, organiser leur pensée et comparer les différentes solutions, analyser et interpréter les résultats.

LE CAHIER D'EXPÉRIENCES

Le cahier d'expériences est une mémoire individuelle de l'enfant ; c'est pourquoi chacun a son propre cahier dont le contenu varie d'un élève à l'autre.

La diversité des traces du cahier d'expériences produites par l'élève ou conçues et produites par le maître et utilisées par l'élève.

Nature des traces :

- Dessin de conception initiale « Ce que je crois savoir. », dessin d'observation « Je dessine ce que vois et non ce que j'imagine. », schéma d'expérience, dessin à légender, dessin à compléter
- Puzzle
- Photographies, fiche individuelle à compléter
- Texte narratif pour relater un événement, une sortie par exemple
- Texte prescriptif : fiche de fabrication ou recette ou protocole expérimental
- Dictée à l'adulte (exemple : synthèse, ce que nous avons appris)
- Texte court à reconstituer avec des étiquettes
- Vignettes séquentielles remises en ordre (étapes d'un phénomène)
- Représentations variées de classement (colonnes, tableau à double entrée, diagramme,...)
- Éléments imagés ou écrits issus des recherches documentaires
- Fiches issues d'un travail individuel ou collectif
- Quelques mots-clés retenus pour chaque sujet d'étude

Statut des différentes traces :

- Des écrits individuels, en petits groupes ou en collectif
- Des écrits avec ou sans l'enseignant
- Des écrits individuels (avec des erreurs) et des écrits collectifs « socialement partagés »
- Des traces non validées dont on n'est pas sûr et qui interrogent
- Des traces validées par le maître = le savoir reconnu comme vrai et à retenir
- Distinguer le réel de l'imaginaire (dessin d'observation différent du dessin d'imagination).

Fonction de ces traces :

- Faire produire des écrits pour se mettre à distance de l'action, organiser sa pensée, la formaliser
- Mémoriser le travail conduit, le rendre mobilisable à des moments espacés et transmissible (autre niveau du cycle)
- Contribuer à l'apprentissage de la langue française
- Montrer le cheminement suivi, témoigner de la vie de la classe
- Faire apparaître les étapes de la démarche scientifique
- Communiquer sur la vie de la classe et être consultable
- Montrer la différence entre les conceptions initiales « naïves » et le résultat de la recherche
- Garder une trace de l'évolution de la pensée de l'enfant pour le maître et aussi pour lui-même
- Soutenir la compréhension de ce qui a été recherché. Servir de support pour les situations d'évaluation

À quoi sert-il ?

Pour l'enfant :

- à **se souvenir** (pour poursuivre son exploration, pour communiquer avec ses pairs ou sa famille)

- à **structurer** sa pensée
- à **comprendre** l'importance de la trace écrite et de son utilité dans d'autres domaines que celui de la langue.

Pour le maître, c'est :

- un regard permanent sur le cheminement de l'enfant
- un outil d'aide à l'évaluation au niveau de la maîtrise de la langue, des connaissances scientifiques, du raisonnement
- une ressource pour l'élaboration des écrits collectifs.

Comment le faire évoluer ?

- inciter les élèves à s'y référer (pour poursuivre le travail, pour communiquer...)
- laisser assez de temps à l'enfant ou lui ménager un moment personnel pour dessiner et légendier (dictée à l'adulte)

L'ORGANISATION DE L'ESPACE ET L'AFFICHAGE

Prévoir un **espace d'affichage** assez grand pour garder les traces des expériences, tous les **écrits provisoires** (pense-bêtes, hypothèses des élèves, questions en suspens...) sont des jalons pour la recherche. Un **"chemin de fer"** situant le temps de l'expérience serait intéressant (repérer dans le temps les séances et leur but, par exemple, projets annexes, textes complémentaires apportés par le maître, trouvailles...)

Prévoir **un espace "expériences"** : une table avec le matériel utilisé précédemment. Ce dispositif implique que vous prévoyez une fiche guide afin de refaire les expériences ou de reprendre les problèmes abordés, cela demande également une **organisation du travail** laissant place à un moment d'ateliers afin qu'une équipe puisse s'investir ici pendant que d'autres feront autre chose.

LE MATÉRIEL

Le matériel que vous allez utiliser appartient aux Réseaux de Réussite Scolaire et Ambition Réussite. Les consommables seront remplacés - soit par le RRS, soit par l'école. Pensez au prochain utilisateur.

Faire l'inventaire général de la malle et l'afficher en classe est souhaitable.

Prévoir une malle à disposition en classe pour entasser du matériel apporté par les élèves (divers contenants par exemple).

Prévoir également des boîtes (boîtes à chaussures) pour ranger le matériel de chaque groupe.

LES RÈGLES DE SÉCURITÉ

Celles qui concernent les élèves sont à rappeler à chaque séance et à **afficher**.

L'ÉVALUATION

Il est important de distinguer trois domaines d'évaluation : celui de l'évolution des comportements sociaux inhérents au travail de groupe et aux échanges entre les élèves, celui de l'acquisition de la démarche scientifique et celui des connaissances.

Au cours des séances

La structure des séquences permet un travail approfondi de certaines compétences transversales et de compétences relevant de la maîtrise de la langue. On pourra observer leur évolution tout au long du travail : l'enfant s'inscrit-il dans l'activité ? Trouve-t-il sa place dans le groupe ? Produit-il un écrit (dessin légendé – en dictée à l'adulte - en maternelle) ? Est-il capable de communiquer (qualité d'expression, prise de parole...) ?

Plus spécifiquement, le maître sera en mesure d'apprécier si les élèves tendent vers l'acquisition d'une véritable attitude scientifique.

L'évaluation initiale / finale

Elle permet d'évaluer de façon formelle, les connaissances scientifiques acquises par chaque élève, tout au long de la session.

Il serait intéressant de la compléter par une évaluation permettant d'apprécier le niveau de développement de la démarche scientifique de chaque élève.

Notons que dans ce module, nous privilégions une évaluation formative sous forme d'observation des élèves pendant les séances de classe, ainsi que de leurs véhicules. Des défis scientifiques réalisés à la fin du module permettront aux élèves de réinvestir leurs acquis ; ceci fera l'objet d'une évaluation formative.

Matériel requis

Pour la classe :

- | | |
|---|--------------------------|
| ▪ Une douzaine de boules différentes | Séquence 1, séances 1, 2 |
| ▪ Une douzaine de cylindres différents | Séquence 1, séances 1, 2 |
| ▪ Des objets qui ne roulent pas (cubes, formes variées) | Séquence 1, séance 1 |
| ▪ Quelques objets qui roulent (cônes...) | Séquence 1, séances 1, 2 |
| ▪ Une petite voiture | Séquence 2, séance 2 |
| ▪ Ballons de baudruche | Séquence 3, séance 4 |
| ▪ Affiches | |

Boîte à bazar (Séquences 2 et 3) :

- Pailles
- Pics à brochettes
- Boules en polystyrène
- Carton alvéolé
- Akiplaques
- Ruban adhésif (fin et large)
- Elastiques
- Colle liquide manipulable par les élèves
- Ficelle
- Pincettes à linge
- Bouteilles plastiques
- Scotch (transparent et de déménagement)
- Boîtes en carton (briques de lait, boîtes de mouchoirs...)
- Bouchons (de bouteilles par exemple)
- « Leurres » : objets type rectangles, triangles, carrés qui pourraient servir de roues mais que les élèves ne doivent pas utiliser
- Outils : perceuses à main, pistolet à colle, scies, étaux, pincettes...

Progression du module

Séance	Résumé	Objectifs
I - 1	Détermination dans la classe de ce qui roule et ne roule pas. Si ça ne roule pas, qu'est-ce que ça fait ?	Familiarisation avec la notion de roulement et de glissement, premier contact avec les objets qui seront manipulés. Introduction de vocabulaire.
I - 2 & 3	Manipulation d'objets roulants. Les objets qui roulent, roulent-ils tous de la même façon ?	Voir que tous les objets ne roulent pas de la même façon. Mettre en évidence que la forme est le facteur déterminant la façon de rouler. Introduction de vocabulaire.
II - 1	Présentation du défi : construire un véhicule qui roule. Introduction du plan incliné. Les élèves doivent imaginer et dessiner un véhicule qui roule.	Présenter le défi, imaginer et dessiner un premier véhicule.
II - 2	Les élèves vont construire leur véhicule d'après la fiche technique qu'ils ont réalisée à la séance précédente.	Fabriquer le premier prototype d'après la fiche technique.
II - 3	Les élèves ont construit une première petite voiture qu'ils vont essayer afin de voir si elle répond ou non au défi posé.	Essayer les prototypes et les valider ou non Tirer une première série de conclusions
III - 1	Les élèves ont compris que pour que leur voiture roule, il faut que les roues tournent. Ils vont maintenant chercher comment faire tourner les roues.	Chercher comment faire tourner les roues en tenant compte des apprentissages précédents.
III - 2	Les élèves ont compris que pour que leur voiture roule, il fallait que les roues soient fixées sur un axe placé au centre. Ils vont maintenant chercher comment faire tenir l'axe sur le châssis sans entraver le roulement.	Chercher comment faire tenir l'axe sur le châssis sans entraver le roulement.
III - 3	Les élèves ont fixé l'axe sur le châssis et vont maintenant vérifier que leur véhicule roule en l'essayant sur la piste. Ils chercheront des solutions pour que le roulement de certains axes ne soit plus entravé. Puis ils essayeront ensuite de comprendre pourquoi le roulement peut être entravé.	Chercher à résoudre les problèmes pour faire tenir l'axe sur le châssis sans entraver le roulement. Comprendre pourquoi le roulement peut être entravé.
III - 4	Les élèves ont compris que l'axe devait pouvoir tourner librement et facilement. Ils vont maintenant chercher une solution pour que ce soit possible.	Chercher à résoudre les problèmes pour faire tourner l'axe facilement Réinvestir tout ce qui a été appris
IV - 1	Les élèves ont acquis des notions sur la construction de petites voitures en travaillant par groupes. Ils vont maintenant mettre en pratique cet apprentissage en concevant, par binôme, une fiche technique de leur prochain véhicule.	Utiliser les acquis des expériences précédentes. Réaliser une fiche technique.

IV – 2	<p>Les élèves ont réfléchi, par deux, et mis en commun leurs connaissances pour concevoir et dessiner une nouvelle petite voiture. Ils vont maintenant réinvestir cet apprentissage en construisant, seuls, leur véhicule.</p> <p>Cette séance servira d'évaluation finale.</p>	<p>Utiliser les acquis des expériences précédentes pour réaliser seul un nouveau véhicule.</p> <p>Lire une fiche technique et la respecter lors de la construction.</p>
IV – 3	<p>Les élèves testent leurs véhicules.</p> <p>Réalisation de schémas d'observation sous différents points de vue.</p>	<p>Terminer le montage et tester les véhicules.</p> <p>Mettre en évidence d'éventuels problèmes sur les véhicules.</p> <p>Découvrir la notion de point de vue. Réaliser un schéma à partir d'observations.</p>
IV – 4	<p>Les élèves ont construit et essayé leur petite voiture. Avant de l'améliorer, ils vont devoir en réaliser la fiche technique.</p>	<p>Réaliser la fiche technique de la petite voiture.</p>
IV – 5	<p>Les élèves ont testé leur petite voiture et ont pu déceler d'éventuels problèmes. Ils vont donc essayer de résoudre ces problèmes pour voir si leur voiturette peut rouler encore plus loin.</p>	<p>Essayer d'améliorer les petites voitures.</p>
IV – 6	<p>Les élèves ont essayé leur petite voiture sur plan incliné. Ils vont maintenant devoir imaginer un système pour faire avancer leur voiture sans le plan incliné et sans la pousser ou la tirer à la main.</p>	<p>Utiliser un système de propulsion.</p>

Séquence I : LE ROULEMENT

SÉANCE 1 : QU'EST-CE QUI ROULE ?

L'objectif de la séquence est de mettre en évidence la notion de roulement. Tous les objets ne peuvent pas rouler : pourquoi ? Et parmi les objets qui le peuvent, tous ne le font pas de la même manière : certains privilégient une direction (les cylindres), d'autres non (la boule) ; certains rouleront loin, d'autres moins loin (les enfants diront probablement « roule bien/ne roule pas bien »).

Quelles sont les caractéristiques de l'objet qui influent sur le roulement ?

Cette séquence permettra d'introduire le problème qui guidera la suite : faire construire aux élèves une petite voiture capable de rouler sur une certaine distance.

Objectifs :

- Introduire les notions de roulement et de glissement
- Introduire le lexique du mouvement (rouler, glisser)

Vocabulaire :

Roule, glisse, direction, ligne droite, courbe, forme, cylindre, boule, cube...

Matériel :

- Objets de couleurs, de formes, de matière, de tailles et de masses différentes : boules, cylindres, cônes, cubes, briques de lait, assiettes, fruits en plastique qui ne roulent pas, feuilles de papier...
- Affiches
- Fiche de groupe, feuille A3 ou A4 avec 2 colonnes

Déroulement :

Collectivement, introduire le module

Question : Quelles sont les différentes façons de se déplacer ?

Noter toutes les propositions des élèves sur une affiche : marcher, courir, sauter, voler, nager, ramper, glisser, rouler... moyens de transports éventuellement...

Par groupe, établir une liste d'objets qui roulent ou pas :

Consigne : Listez des objets qui peuvent rouler dans une colonne et des objets qui ne peuvent pas rouler dans l'autre colonne. Vous pouvez aussi dessiner ces objets. Expliquez pourquoi vous pensez qu'ils roulent ou ne roulent pas.

Collectivement, mise en commun :

- On affiche les feuilles de groupe, on compare. **Question : Comment sait-on qu'un objet peut rouler ?**

La réponse attendue est du type « ça dépend s'il est rond ou pas ».

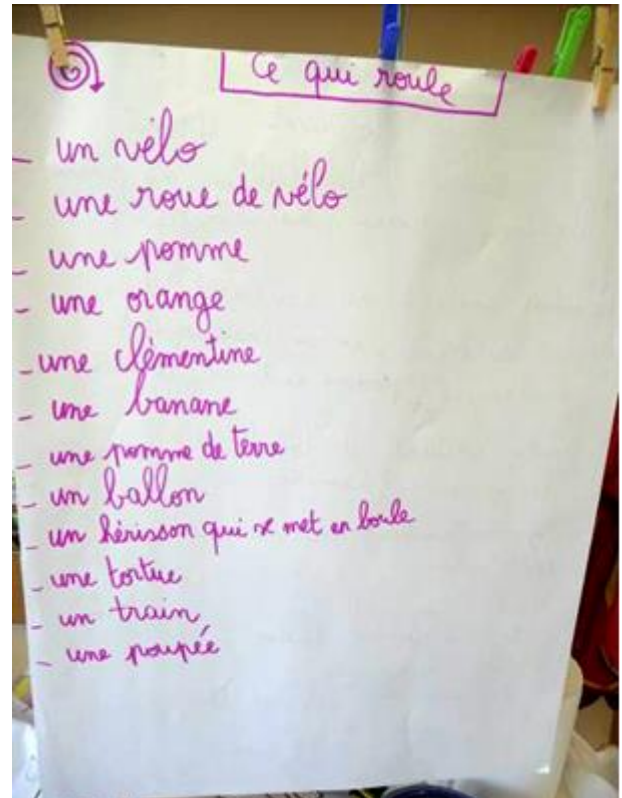
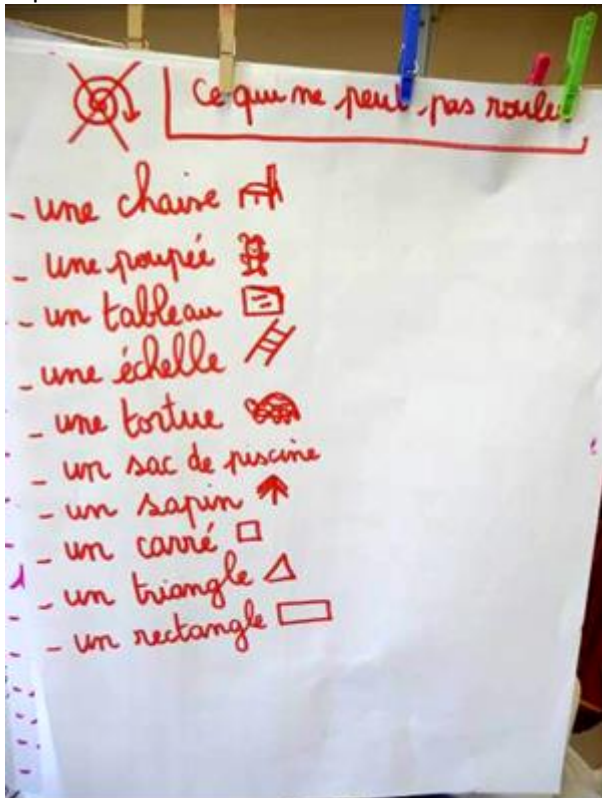
- Les élèves recherchent dans la classe des objets qui peuvent rouler et des objets qui ne peuvent pas rouler. Ils font ainsi deux tas d'objets : Peut rouler/Ne peut pas rouler.
- Faire ensuite passer les élèves un par un pour déplacer un des objets qui ne peuvent pas rouler : **Pour vérifier, déplacez les objets un par un sans les soulever.**

Au fur et à mesure, on note le nom des objets qu'on essaie sur une affiche « Peut rouler ».

Les élèves essaient à tour de rôle de faire rouler l'un des objets du premier tas. S'il y a une erreur de classement, on remet l'objet dans le tas « Peut rouler », et on note au fur et à mesure le nom de l'objet sur l'affiche « Ne peut pas rouler ».

Question : Comment se déplace l'objet s'il ne roule pas ? Il glisse.

Exemples d'affiches :



Conclusion suggérée :

Certains objets peuvent rouler, d'autres non. La forme de l'objet permet de le prévoir.
Pour déplacer un objet qui ne roule pas, on peut le faire glisser.

SÉQUENCE I

SÉANCE 2 : COMMENT ÇA ROULE ? (HYPOTHÈSES ET EXPÉRIMENTATION)

Objectifs :

- Distinguer des différences au sein des objets roulants
- Voir que certains critères ont une influence sur la façon de rouler d'un objet
- Poursuivre l'apprentissage du lexique du mouvement
- Réfléchir sur un phénomène quotidien : le mouvement des objets
- Réaliser des hypothèses sur le mouvement des objets

Résumé :

Les élèves ont trouvé dans la classe des objets roulants. Ils vont voir que tous ne roulent pas de la même façon, et vont essayer de trouver ce qui influe sur ces façons de rouler.

Vocabulaire :

Trajectoire, ligne droite, courbe, direction, cylindre, boule, cube...

Matériel :

Pour chaque groupe :

- 4 ou 5 objets qui ne roulent pas de la même façon. Ces objets peuvent être différents pour chaque groupe.
Par exemple :
 - Groupe 1 : une balle de golf, un cylindre, un anneau, et un cône
 - Groupe 2 : une balle de ping-pong, une assiette, une poire, une canette.
 - Groupe 3 : une balle en mousse, un bouchon de liège, un bouchon en plastique, un gobelet en plastique.
 - Groupe 4 : un citron en plastique (un objet qui oscille), une bouteille, une bille, un rouleau de papier toilette.
- Les photos en petit format de ces objets pour les coller sur la fiche (selon les objets qui auront été distribués aux élèves).
- Fiche pour les hypothèses

Déroulement :

Faire un rappel de la séance précédente et annoncer le programme de la nouvelle séance : ***On a vu que certains objets peuvent rouler. Mais roulent-ils tous de la même façon ?***

Par groupes :

Distribuer les objets roulants prévus.

Consigne : *Essayer d'imaginer si ces objets vont rouler de la même façon puis imaginez comment chacun d'entre eux va rouler.*

Les élèves émettent des hypothèses, ils écrivent et dessinent ce qu'ils imaginent.

L'enseignant passe dans les groupes et demande aux élèves pourquoi d'après eux les objets vont se comporter de cette manière-là.

Lorsqu'ils ont terminé :

Vous avez imaginé ce qu'il allait se passer, comment pouvons-nous vérifier ?

Réponses attendues : faire rouler les objets et observer leurs déplacements.

Phase d'observation par groupe :

Consigne : *Vous pouvez maintenant vérifier et dessiner ce qu'il s'est réellement passé.*

Laisser les élèves faire rouler les objets. Les élèves essaient leur objet à tour de rôle. L'enseignant relance au sein des groupes en questionnant :

Comment roulent les objets ? Est-ce que tous les objets qui roulent, roulent de la même manière ?

Les élèves répondront assez facilement que non.

Quelles différences avez-vous trouvées ?

Propositions éventuelles des élèves : « Certains objets roulent tout droit, d'autres tournent », « Certains objets tombent », « certains roulent vite d'autres lentement », « Certains objets font du bruit en roulant », etc.

Intervenir pour étayer le langage : ***quand l'objet tourne on dit qu'il suit une courbe ; tout droit, c'est une ligne droite...***

Demander aux élèves de compléter la colonne de droite de la fiche « Comment certains objets roulent-ils ? ».

Mise en commun :

Afficher les différentes fiches ; chaque groupe explique et justifie ce qu'il a fait.

SÉQUENCE I

SÉANCE 3 : COMMENT ÇA ROULE ? (LES TRACES)

Objectifs :

- Distinguer des différences au sein des objets roulants
- Voir que certains critères ont une influence sur la façon de rouler d'un objet
- Poursuivre l'apprentissage du lexique du mouvement
- Réfléchir sur un phénomène quotidien : le mouvement des objets

Résumé :

Les élèves ont trouvé dans la classe des objets roulants. Ils vont voir que tous ne roulent pas de la même façon, et vont essayer de trouver ce qui influe sur ces façons de rouler.

Vocabulaire :

Trajectoire, ligne droite, courbe, direction, vitesse, forme, cylindre, boule, cube...

Matériel :

Pour chaque groupe :

- une balle, un cylindre, un anneau, un citron en plastique (un objet qui oscille) et un cône (ou un objet qui tourne en roulant).
- Grandes feuilles pour la peinture
- Peinture
- Les feuilles de groupe remplies lors de la séance 2

Déroulement :

Collectivement

Rappel de la séance précédente puis comparaison entre les hypothèses et les trajectoires réellement effectuées par les objets.

Question : Comment garder une trace de ces trajectoires ?

Si les élèves ne proposent pas de tremper les objets dans la peinture, le suggérer.

Par groupe

Distribuer à chaque groupe une grande feuille et des peintures de couleurs différentes.

Chaque groupe ne disposera pas des mêmes objets de manière à obtenir des traces différentes d'un groupe à l'autre.

Exemple : groupe A : anneau, balle, canette. Groupe B : œuf, bouchon, cône

Consigne : Trempez l'objet dans la peinture et faites le rouler sur la feuille pour garder la trace du déplacement.



Collectivement : phase d'analyse

Afficher les feuilles avec les différentes trajectoires à la peinture.
Observer et décrire ces trajectoires : courbe, ligne droite, cercle, spirale, fine, large...
Demander aux élèves de deviner : quel objet a permis de produire chaque trace ?

Dans un second temps, analyser ces traces.

Question : Quelles sont les différences entre les objets que vous avez fait rouler ? Pourquoi ne roulent-ils pas de la même façon d'après vous ? (ex : comparer la banane et la boule ou le cylindre et la banane ou le cylindre et la boule).

Des réponses possibles sont : la couleur, la forme, la taille, la matière (le toucher), le poids...

Question : Parmi ces éléments (couleur, forme, taille...), quels sont ceux qui font qu'un objet roule tout droit ou tourne ?

La classe s'aperçoit que les objets qui tournent sont ceux dont un côté est plus gros que l'autre.

Exemple d'affiche :

Comment sait-on qu'un objet peut rouler ou ne peut pas rouler ?

-Les objets qui roulent ont une forme ronde.

- la balle, le ballon, une roue de jeu, un rond en carton, la quille...

C'est la forme qui est importante.

La couleur et la taille ne comptent pas.

Les objets qui ne roulent pas ont une forme rectangulaire ou triangulaire.

- La boîte en aluminium, la brique, la règle, le morceau de puzzle..

-certains objets font du bruit en roulant.
-certains objets ne roulent pas droit : ils changent de direction.

Conclusion suggérée :

Tous les objets ne roulent pas de la même façon. Certains roulent dans une seule direction, alors que d'autres peuvent rouler dans plusieurs. C'est la forme de l'objet qui le décide ; la couleur ou la taille ne comptent pas.

Les objets qui tournent sont ceux dont un côté est plus gros que l'autre.

Séquence II : CONSTRUIRE UN VÉHICULE QUI ROULE

SÉANCE 1 : COMMENT DESCENDRE LA PISTE ?

Résumé :

Les élèves ont étudié les paramètres qui influent sur la façon de rouler d'un objet. Ils doivent maintenant imaginer une façon de créer un objet qui peut descendre un plan incliné et parcourir une certaine distance.

Cette séance servira d'évaluation initiale.

Objectif :

Concevoir un premier objet qui roule et le dessiner.

Vocabulaire :

Véhicule, fiche technique, plan incliné, piste, cahier des charges (contraintes techniques)

Matériel :

Pour la classe :

- Un appareil photo
- Les affiches remplies lors de la séance 5
- Outils : étaux, perceuses à main, pinces coupantes, scies, pistolet à colle...
- Colle liquide, scotch (transparent et gros scotch)
- « Boîte à bazar » : pailles, pics à brochettes, cure-dents, boules de polystyrène, boîtes en carton (briques de lait, boîte de mouchoirs, de chaussures, de dentifrice...), carton alvéolé, ruban adhésif, élastiques, bouchons (de bouteilles, de différentes tailles, en plastique et en liège), ficelle, akiplaques, pinces à linge, « leurres » (roues en forme de rectangles, triangles, carrés... que les élèves ne devront pas utiliser en expliquant pourquoi).
- Une affiche vierge pour noter le cahier des charges
- Fiche individuelle de projet (voir annexe)

Déroulement :

Collectivement :

Rappel de la première séquence : Certains objets roulent, d'autres non.

Présenter alors un plan incliné et le défi :

Vous allez fabriquer un objet qui peut rouler tout droit, descendre la piste (le plan incliné) ***et aller jusqu'à la ligne d'arrivée*** (matérialisée, par exemple, par du scotch ou par une règle à environ deux à trois mètres du plan incliné).

Prévoir un cahier des charges, sous forme d'affiche, qui récapitule le défi. Les élèves peuvent le consulter à tout moment.

Cahier des charges :

Mon véhicule doit :

- rouler
- rouler droit
- rouler loin (dépasser la ligne d'arrivée)
- être solide

Individuellement :

Lorsque les élèves ont compris ce qu'ils avaient à faire, ils prennent connaissance du matériel disponible, font des choix et dessinent un premier prototype sur la feuille de projet distribuée par l'enseignant. Les élèves ont le droit de prendre le matériel pour mieux se représenter le véhicule qu'ils vont réaliser et pour réussir à le dessiner.

Note pédagogique :

Pour faciliter l'organisation de la séance suivante, notamment au CP, on peut prévoir des sacs dans lesquels chaque élève pourra mettre son matériel de côté. Il pourra ainsi démarrer rapidement sa construction.

Collectivement, bilan :

Vous avez imaginé et dessiné des véhicules. Qu'allons-nous faire à la prochaine séance ?

Nous allons fabriquer notre voiture.

SÉQUENCE II

SÉANCE 2 : FABRICATION DU PROTOTYPE N°1

Résumé :

Les élèves vont construire leur véhicule d'après la fiche technique qu'ils ont réalisée à la séance précédente.

Objectif :

Fabriquer le premier prototype en respectant la liste du matériel et le dessin prévu à la séance précédente

Vocabulaire :

Véhicule, fiche technique, cahier des charges (contraintes techniques), centre d'un cercle, vis, roue, perceuse...

Matériel :

Pour la classe :

- Un appareil photo
- Fiche individuelle de projet de la séance précédente
- Une petite feuille « Je dessine ma voiture n°1 » ?
- Outils : étaux, perceuses à main, pinces coupantes, scies, pistolet à colle...
- Colle liquide, scotch (transparent et gros scotch)
- « Boîte à bazar » : pailles, pics à brochettes, cure-dents, boules de polystyrène, boîtes en carton (briques de lait, boîte de mouchoirs, de chaussures, de dentifrice...), carton alvéolé, ruban adhésif, élastiques, bouchons (de bouteilles, de différentes tailles, en plastique et en liège), ficelle, aklaplaques, pinces à linge, « leurres » (roues en forme de rectangles, triangles, carrés... que les élèves ne devront pas utiliser en expliquant pourquoi)..
- Un jeu de construction si possible

Déroulement :

Collectivement : Rappel de la séance précédente. ***Vous avez imaginé et dessiné votre véhicule. Qu'allons-nous faire aujourd'hui ? Nous allons fabriquer notre voiture.***

Individuellement :

Construisez votre véhicule avec le matériel disponible et en respectant votre fiche technique.

Notes pédagogiques :

- Organisation possible au sein de la classe : la moitié des élèves construit son véhicule lors de la séance, pendant que l'autre moitié est en autonomie sur une autre activité (ex : jeu de construction). Roulement à la séance suivante.

Les adultes sont ainsi plus disponibles pour aider les élèves dans l'utilisation des outils et la réalisation de leur véhicule. Le matériel est disponible en libre-service au milieu de la classe.

Les binômes qui construisent leur véhicule à la 1ère séance peuvent individuellement, avant de jouer au jeu de construction, dessiner la voiture telle qu'ils l'ont vraiment réalisée sur une petite feuille : « Je dessine ma voiture n°1 ». On veillera à ce que lors de la construction du véhicule 2, ce ne soient pas les mêmes binômes qui commencent afin que tous puissent dessiner une fois leur véhicule.

Si certains élèves ont fini, ils peuvent décorer leur voiture comme ils le souhaitent.

- Il est très probable qu'à ce stade, les élèves se limitent à coller 4 roues collées sur une boîte pour fabriquer les véhicules, ce qui ne permettra pas à ces derniers de rouler. Ce n'est pas gênant pour l'instant, il faudra simplement en tenir compte lors des tests des véhicules et de la mise en commun qui suivra. Si certains élèves pensent qu'il ne faut pas coller les roues, ils gagneront une étape dans la construction.

Prévoir une mise en commun à la fin de la séance pour faire le point sur les réussites et les difficultés rencontrées lors de la construction des véhicules.

On pourra demander à quelques élèves de présenter leur véhicule afin de les comparer (similitudes et différences) et également, si le temps de regroupement le permet, de vérifier si le véhicule est conforme au dessin.

SÉQUENCE II

SÉANCE 3 : LE DÉFI EST-IL RÉUSSI ?

Résumé :

Les élèves ont construit une première petite voiture qu'ils vont essayer afin de voir si elle répond ou non au défi posé.

Objectifs :

- Essayer les prototypes et les valider ou non
- Tirer une première série de conclusions

Vocabulaire :

Véhicule, fiche technique, cahier des charges (contraintes techniques), roue

Matériel :

- Appareil photo
- Fiche individuelle de projet de la séance précédente
- Une petite voiture « du commerce » convenablement choisie (roues fixées sur un axe mobile)
- Pistes

Déroulement :

Collectivement :

Rappel de ce qui a été fait à la séance précédente : construire une voiture qui peut rouler tout droit, descendre la piste et passer la ligne d'arrivée.

Les élèves vont maintenant essayer la voiture qu'ils ont construite, afin de voir si elle répond ou non au défi. Les binômes passent ensuite à tour de rôle pour essayer leur voiture sur le plan incliné.

Consigne : Posez votre voiture en haut de la piste et lâchez-la (sans la pousser). Pour chaque voiture nous allons vérifier si elle roule...et nous noterons dans le tableau si les critères sont respectés.

Cahier des charges :

Vérifier si les véhicules remplissent les fonctions suivantes :

- rouler
- rouler droit
- rouler loin (dépasser la ligne d'arrivée)
- être solide

Individuellement :

Lorsque tous les véhicules ont été testés, les élèves écrivent sur leur feuille de projet, oui ou non dans les cases correspondantes aux critères réussis ou non.

Mise en commun :

Question : Alors, est-ce que le défi a été réussi ? À votre avis, pourquoi certaines voitures n'ont-elles pas roulé ?

Observer quelques-unes des voitures réalisées par les élèves.

À ce stade, on attend des élèves deux observations :

- *Les roues sont collées : les voitures glissent parce que les roues ne tournent pas. on peut comparer les voitures des élèves à des voitures-jouets, en montrant que sur ces dernières, les roues peuvent tourner, ce*

qu'elles ne peuvent pas faire sur les voitures des élèves (il est cependant trop tôt pour observer davantage la façon dont sont construites les voitures-jouets. Les élèves exploreront cela lors de la séquence III).

- Les roues sont trop hautes, elles ne touchent pas le sol : on peut éventuellement poser la petite voiture à l'envers sur la piste et regarder si dans ce cas-là elle roule.

Demander aux élèves de proposer des solutions aux problèmes rencontrés par leurs voitures.

Conclusion suggérée :

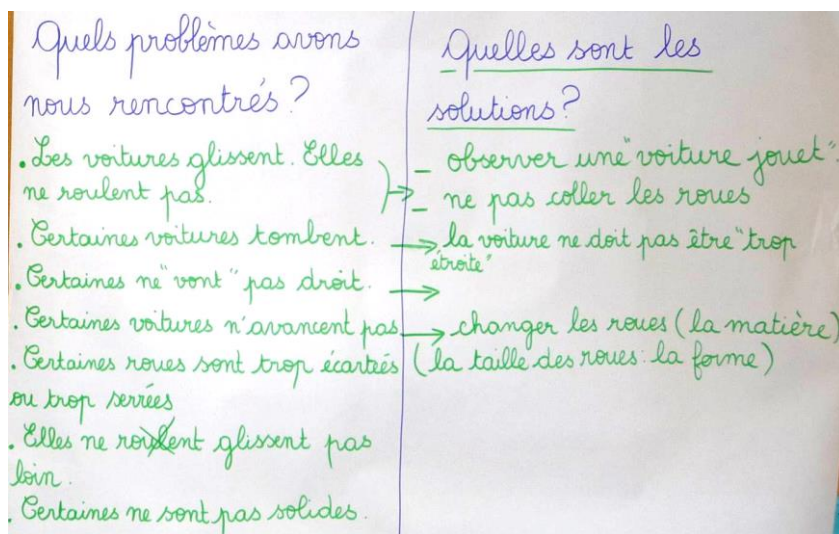
Certaines voitures n'ont pas roulé, elles ont glissé. Sur une vraie voiture, les roues peuvent tourner et touchent le sol. Il ne faut donc pas coller nos roues, et les placer plus bas. Il faut 4 roues (ou au minimum, 3).

Note pédagogique : Penser à afficher au fur et à mesure les découvertes faites en classe afin que les élèves puissent s'y référer et ne pas reproduire les mêmes erreurs.

Exemples d'affichages :

Ce que nous avons observé :

- Aucune~~s~~ voitures~~s~~ ne roulent~~nt~~. Elles glissent toutes.
- Les voitures « hautes » et étroites glissent et tombent au bout de la piste.
- Les voitures larges sont plus stables.
- La longue voiture descend la piste en restant bien droite.
- Les roues en carton (rouleau en carton) ne permettent pas à la voiture de rouler.



Exemples de petites voitures :



SÉQUENCE III : RÉSOUDRE DES PROBLÈMES TECHNIQUES

SÉANCE 1 : COMMENT FAIRE TOURNER LES ROUES ?

Résumé :

Les élèves ont compris que pour que leur voiture roule, il faut que les roues tournent. Ils vont maintenant chercher comment faire tourner les roues.

Objectif :

Chercher comment faire tourner les roues en tenant compte des apprentissages précédents.

Vocabulaire :

axe, essieu, tourner, rouler...

Matériel :

Pour la classe :

- Un appareil photo
- Le cahier d'expérience
- Des petites voitures « du commerce » convenablement choisies (roues fixées sur un axe mobile), dans une boîte
- Une boîte de jeu de construction avec des essieux et des roues
- Outils : étaux, perceuses à main, pinces coupantes, scies, pistolet à colle...
- Colle liquide, scotch (transparent et gros scotch)
- « Boîte à bazar » : pailles, pics à brochettes, cure-dents, boules de polystyrène, ruban adhésif, élastiques, bouchons (de bouteilles, de différentes tailles, en plastique et en liège), ficelle, pinces à linge, « leurres » (roues en forme de rectangles, triangles, carrés... que les élèves ne devront pas utiliser en expliquant pourquoi)
- Préparer à part des roues (bouchons ou autre) avec des trous centrés et pas centrés

Déroulement :

Collectivement :

Rappeler que les voitures ne roulaient pas toutes, les roues étaient collées au châssis, ou ne touchaient pas le sol...

Vous allez chercher comment faire en sorte que les roues puissent tourner. Trouver le moyen de faire tourner deux roues ensemble sans fabriquer toute une voiture.

Par binôme relativement homogènes ou par groupes de 3 ou 4 élèves ? : Ils vont chercher du matériel disponible, ils tâtonnent pour trouver une solution, ils essaient au fur et à mesure. S'ils sont en échec, les inciter à observer la voiture du commerce ou les essieux du jeu de construction.

Solution attendue : fixer un axe qui relie les deux roues.

Individuellement : Dessiner le résultat obtenu. L'enseignant introduit le vocabulaire : *axe* et les élèves légendent leur dessin. Ils peuvent aussi écrire une phrase pour expliquer comment ils ont fait.

Mise en commun :

Choisir quelques productions, les essayer sur la piste pour les observer et comprendre pourquoi elles roulent ou pas. Observer également si elles roulent droit, et si ce n'est pas le cas, en chercher les causes. On remarquera que :

- l'axe doit être fixé au centre du cercle de la roue
- il faut empêcher les roues de tomber : elles doivent être bien fixées à l'axe (on peut utiliser des bouchons en liège ou des akiplaques, coller la roue à l'axe, utiliser du fil de fer entortillé sur l'axe, du scotch...)

- maintenir les roues droites : utiliser des bouchons en liège ou des akiplaques pour enserrer la roue, coller la roue à l'axe, coller deux bouchons l'un face à l'autre pour obtenir un « gros bouchon » plus épais...

Réaliser une affiche qui synthétise ce qu'on a appris.

Conclusion :

- **Pour que les roues tournent ensemble, il faut bien les fixer sur un axe. L'axe doit être placé au centre de la roue afin que l'objet se déplace tout droit.**
- **Les roues doivent être droites (et pas obliques par rapport à la piste)**
- **Les roues doivent être dans le bon sens pour pouvoir rouler**

SÉQUENCE III

SÉANCE 2 : COMMENT FIXER L'AXE SUR LE CHÂSSIS ?

Résumé :

Les élèves ont compris que pour que leur voiture roule, il fallait que les roues soient fixées sur un axe placé au centre. Ils vont maintenant chercher comment faire tenir l'axe sur le châssis sans entraver le roulement.

Objectifs :

Chercher comment faire tenir l'axe sur le châssis sans entraver le roulement.

Vocabulaire :

Châssis, axe, essieu, tourner, rouler...

Matériel :

Pour la classe :

- Un appareil photo
- Le cahier d'expérience
- Les affiches des séances précédentes
- **Fiche pour dessiner avec la question « Est-ce que notre voiture roule ? » (à voir)**
- Des petites voitures « du commerce » convenablement choisies (roues fixées sur un axe mobile), dans une boîte
- Une boîte de jeu de construction avec des essieux et des roues
- Outils : étaux, perceuses à main, pinces coupantes, scies, pistolet à colle...
- Colle liquide, scotch (transparent et gros scotch)
- « Boîte à bazar » : pailles, pics à brochettes, cure-dents, boules de polystyrène, plaques de carton alvéolé, petites boîtes (type boîte de dentifrice, boîte de mouchoir, brique de lait), petites bouteilles en plastique, ruban adhésif, élastiques, bouchons percés (de bouteilles, de différentes tailles, en plastique et en liège), ficelle, pinces à linge ...

Déroulement :

Collectivement : Rappel de ce qui a été vu à la séance précédente.

Vous allez devoir construire une nouvelle petite voiture très simple, avec le matériel proposé, en tenant compte de ce que nous avons appris la dernière fois. Elle doit rouler tout droit, descendre la piste et dépasser la ligne d'arrivée.

Par groupes de 4 : les mêmes groupes de 3 ou 4 ?

Les élèves construisent leur voiture.

Ils essaient leur voiture sur la table, et répondent à la question : est-ce que la voiture roule ? Si non pourquoi ?

L'adulte doit veiller à ce que les élèves ne collent pas les roues sur le châssis, mais les place sur un axe. L'axe pourra, par exemple, traverser une boîte ou être collé en dessous d'une boîte ou d'une plaque.

Si le véhicule ne roule pas, ils peuvent alors commencer à chercher pourquoi et essayer de résoudre le(s) problème(s).

Puis ils la dessinent individuellement et légendent leur dessin.

Les adultes repèrent des dessins différents afin d'en choisir pour la mise en commun.

Mise en commun :

On affiche les dessins.

- Vérifier qu'ils correspondent bien aux véhicules (place des axes, des roues...)

- Les comparer et trouver comment les améliorer : se mettre d'accord sur une façon de schématiser les éléments.
- ***Quels sont les groupes qui ont réussi à faire rouler leur voiture sur la table ?***

Nous vérifierons en essayant sur la piste la prochaine fois.

SÉQUENCE III

SÉANCE 3 : NOS ROUES TOURNENT-ELLES TOUJOURS ?

Résumé :

Les élèves ont fixé l'axe sur le châssis et vont maintenant vérifier que leur véhicule roule en l'essayant sur la piste. Ils chercheront des solutions pour que le roulement de certains axes ne soit plus entravé. Puis ils essayeront ensuite de comprendre pourquoi le roulement peut être entravé.

Objectifs :

Chercher à résoudre les problèmes pour faire tenir l'axe sur le châssis sans entraver le roulement.
Comprendre pourquoi le roulement peut être entravé.

Vocabulaire :

Châssis, axe, essieu, tourner, rouler, roulement...

Matériel :

Pour la classe :

- Un appareil photo
- Le cahier d'expérience
- Les affiches des séances précédentes
- Les essieux avec les roues fabriqués à la séance 1
- Les « voitures-châssis » fabriquées à la séance précédente
- Des petites voitures « du commerce » convenablement choisies (roues fixées sur un axe mobile), dans une boîte
- Une boîte de jeu de construction avec des essieux et des roues
- Outils : étaux, perceuses à main, pinces coupantes, scies, pistolet à colle...
- Colle liquide, scotch (transparent et gros scotch), patafix
- « Boîte à bazar » : pailles, pics à brochettes, cure-dents, boules de polystyrène, plaques de carton alvéolé, petites boîtes (type boîte de dentifrice, boîte de mouchoir, brique de lait), petites bouteilles en plastique, ruban adhésif, élastiques, bouchons percés (de bouteilles, de différentes tailles, en plastique et en liège), ficelle, pinces à linge ...
- La piste

Déroulement :

Collectivement :

1. Rappel de ce qui a été vu à la séance précédente

Quels sont les groupes qui ont réussi à faire rouler leur voiture sur la table la dernière fois ?

Nous allons vérifier en essayant sur la piste : elle doit rouler tout droit, descendre la piste et dépasser la ligne d'arrivée.

Essayer de faire rouler toutes les voitures.

2. Faire émerger le problème des roues qui ne tournent pas

Comparer les véhicules conçus avec un axe collé au châssis (les roues sont fixées à l'axe qui lui-même est collé au châssis : ni les roues, ni l'axe ne peuvent tourner) et ceux fabriqués avec les « essieux libres ».

Pourquoi certaines roues ne peuvent-elles pas tourner ? Que faudrait-il faire ? Réponse attendue : il ne faut pas coller l'axe. Il faut percer le châssis pour que l'axe tourne dans le trou.

Montrer que l'axe tourne dans les trous sur un des véhicules.

Les roues de certains véhicules ne tourneront pas même si l'axe passe à travers le châssis car ce dernier touche la piste.

Question : pourquoi les roues ne tournent-elles pas cette fois ? Réponse attendue : les roues ne touchent pas le sol. Le châssis frotte la piste.

Note pédagogique :

Le maître explique que les gommettes sur les roues sont là pour que l'on puisse vérifier facilement si elles roulent.

Préalablement à la séance, le maître aura « préparé » des bouchons (compter deux bouchons par élève) en collant une gommette sur la tranche pour pouvoir repérer plus facilement si les roues tournent.

Par groupes :

On peut distinguer, à ce stade, les groupes dont les roues des véhicules ne tournaient pas auxquels on demandera de résoudre leur problème :

Vous allez changer ce qui ne va pas dans votre véhicule, en fonction de ce que nous venons de voir : l'essieu ne doit pas être collé au châssis et les trous pour le faire passer à travers ne doivent pas être placés trop haut.

Pour les groupes dont les roues tournaient (leurs essieux passaient à travers le châssis sans être placé trop haut), faire émerger un autre problème éventuel : ***Pourquoi votre véhicule ne roule-t-il pas très bien ?*** (pas très droit, un jeton placé dessus peut tomber). ***Que fait l'axe quand il tourne dans les trous ?*** Les amener à observer qu'il frotte au bord des trous.

Vous allez trouver une solution pour que votre axe tourne mieux, sans frotter les trous.

Les élèves essayeront probablement de percer des trous plus gros. Les adultes les inciteront alors à essayer leur véhicule qui sera encore moins stable parce que l'axe tapera contre les trous du châssis, qui « saute » en roulant.

Mise en commun :

- Rappel de ce que l'on a appris et **conclusion : Pour que les roues tournent, l'axe auquel elles sont fixées doit pouvoir tourner. Il ne faut donc pas le coller au châssis. Les roues doivent toucher le sol.**
- Faire partager à la classe le problème du frottement de l'essieu dans les trous du châssis. Puis observation de la solution proposée par les groupes qui ont élargi les trous du châssis de leurs véhicules.

Il y a encore un problème : les véhicules ne roulent pas bien. L'axe frotte quand-même les trous. Comment pourrait-on faire pour qu'il ne frotte pas, ne touche pas directement le châssis et que les roues tournent facilement? Vous réfléchirez à cela la prochaine fois.

SÉQUENCE III

SÉANCE 4 : COMMENT FAIRE TOURNER L'AXE DES ROUES PLUS FACILEMENT ?

Résumé :

Les élèves ont compris que l'axe devait pouvoir tourner librement et facilement. Ils vont maintenant chercher une solution pour que ce soit possible.

Objectifs :

Chercher à résoudre les problèmes pour faire tourner l'axe facilement
Réinvestir tout ce qui a été appris

Vocabulaire :

stable, stabilité, châssis, axe, essieu, tourner, rouler, roulement...

Matériel :

Pour la classe :

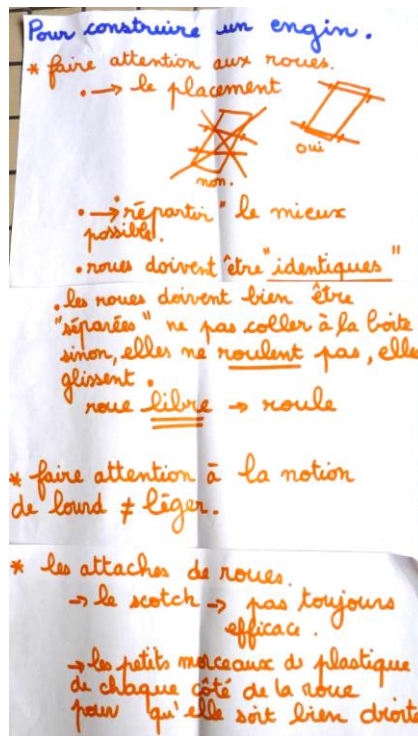
- Un appareil photo
- Le cahier d'expérience
- Les affiches des séances précédentes
- Les essieux avec les roues fabriqués à la séance 1
- Les « voitures-châssis » fabriquées à la séance précédente
- Des petites voitures « du commerce » convenablement choisies (roues fixées sur un axe mobile), dans une boîte
- Une boîte de jeu de construction avec des essieux et des roues
- Outils : étaux, perceuses à main, pinces coupantes, scies, pistolet à colle...
- Colle liquide, scotch (transparent et gros scotch), patafix
- « Boîte à bazar » : pailles, pics à brochettes, cure-dents, boules de polystyrène, plaques de carton alvéolé, petites boîtes (type boîte de dentifrice, boîte de mouchoir, brique de lait), petites bouteilles en plastique, ruban adhésif, élastiques, bouchons percés (de bouteilles, de différentes tailles, en plastique et en liège), ficelle, pinces à linge ...
- La piste

Déroulement :

Collectivement :

Rappel de ce qui a été vu à la séance précédente :

- L'axe doit pouvoir tourner facilement sans frotter contre les trous
- L'axe doit passer au centre des roues
- Les roues doivent toucher le sol
- Les roues doivent être droites (perpendiculaires à l'axe donc parallèles entre-elles !)



Question : Vous allez chercher comment vous pourriez faire, avec le matériel qui vous est proposé, pour que l'axe tourne bien, sans frotter contre les roues ?

Par groupes :

Les adultes passent dans les groupes pour vérifier que la consigne a bien été comprise.

Au bout d'un moment, si les élèves ne trouvent pas la solution, il les aide éventuellement à chercher le matériel utile pour rendre l'axe mobile : il les incite à s'interroger sur ce que pourrait permettre la paille.

Collectivement : mise en commun

1. Récupérer les constructions et les regrouper selon la solution technique trouvée. Il est probable qu'une majorité d'élèves ait choisi d'insérer le pic à brochette dans la paille et de fixer les roues dessus. L'enseignant demande alors, en montrant un tel montage :

Maintenant, qu'est-ce qui se passe si la paille est collée ? Est-ce que l'axe et les roues peuvent toujours tourner ?

Les élèves répondent facilement que oui (au besoin, essayer rapidement en scotchant la paille).

Deux solutions auront probablement été trouvées avec la paille :

- Soit la paille est collée sous le châssis avec l'axe glissé dedans
- Soit la paille a été enfilée dans les trous du châssis avec l'axe glissé dedans

2. Comparer ces solutions en essayant les véhicules sur la piste.

Rappel du cahier des charges (vérifier si les véhicules remplissent les fonctions suivantes) :

- rouler
- rouler droit
- rouler loin (dépasser la ligne d'arrivée)
- être solide

Question : quels sont les véhicules qui roulent le mieux ? Pourquoi d'après vous ?

Réponse attendue : les voitures qui ont la paille fixée sous le châssis.

On observera alors que le fait de fixer la paille sous le châssis permet de rendre le véhicule plus stable. Lorsque la paille passe dans les trous, elle bouge.

On observera peut-être aussi, sur certains véhicules, que les essieux ne doivent pas être trop rapprochés pour permettre la stabilité.

Compléter un tableau bilan pour chaque groupe ou demander à chaque élève de dessiner son dernier véhicule.

Exemple de tableau :

	Avec obstacles.	Phénomène
Imane Sidi	+	→ aller droit → obl. Roues doivent être identiques
Zulfkan	+	
Damien - glisse Lucas - roue	sa glisse	→ ça colle à la voiture (les roues) alors ça glisse et ça ne roule pas.
Ylago Tataou	ça racle sur l'obstacle.	roues + gds.
Thibaut - Elgar.	+	roues bougent. & faire tenir les roues des 2 côtés.
Nawfal Camille	ça ne roule pas.	Rond & léger.
Lilian / Romane	Accident technique Sauts 1 peu vers la fin.	
Roman - Olym	+ sa charge de deux CB - ça saute 1 peu	

Conclusion :

Pour que les roues tournent plus facilement il faut placer l'axe dans une paille. On colle ensuite cet essieu au châssis. Les essieux ne doivent pas être collés de façon trop rapprochée. Cela permet au véhicule d'être plus stable.

SÉQUENCE IV : DÉFI INDIVIDUEL

SÉANCE 1 : CONCEVOIR SON VÉHICULE EN LE DESSINANT (FICHE TECHNIQUE)

Résumé :

Les élèves ont acquis des notions sur la construction de petites voitures en travaillant par groupes. Ils vont maintenant mettre en pratique cet apprentissage en concevant, par binôme, une fiche technique de leur prochain véhicule.

Objectifs :

- Utiliser les acquis des expériences précédentes
- Réaliser une fiche technique

Matériel :

- Cahier des charges
- Fiche technique vierge avec un tableau du cahier des charges permettant de cocher les cases (oui ou non), selon si les exigences ont bien été respectées. (à voir)
- Cahier d'expérience
- Affichage de la classe
- Les véhicules déjà réalisés et la boîte à bazar à disposition

Déroulement :

Note pédagogique : la classe peut être scindée en deux pour cette séance. Une moitié de la classe réalise les fiches techniques avec les enseignants pendant que l'autre joue aux jeux de construction. La séance se déroulera alors en deux fois.

Collectivement :

Rappel de tout ce qui a été appris.

Vous allez, par deux, dessiner une nouvelle voiture en tenant compte de tout ce que nous avons appris. Vous avez le droit de regarder le matériel dont vous disposez dans la caisse. Vous pouvez aussi aller voir les objets que vous avez déjà fabriqués et vous pouvez regarder les affiches de la classe et ce qui est dans votre cahier d'expérience.

Rappel du cahier des charges : ***Votre véhicule doit :***

- rouler
- rouler droit
- rouler loin (dépasser la ligne d'arrivée)
- être solide

Par binôme :

Les élèves dessinent, en coopérant, leur prochain véhicule et légendent leur dessin.

Les adultes passent voir les binômes et vérifient que les élèves réinvestissent ce qu'ils ont appris, en les incitant éventuellement à vérifier la pertinence de leurs choix à l'aide des différents outils cités disponibles.

Collectivement :

Vous fabriquerez votre véhicule une prochaine fois.

SÉQUENCE IV

SÉANCE 2 : FABRIQUER SON VÉHICULE D'APRÈS SA FICHE TECHNIQUE

Résumé :

Les élèves ont réfléchi, par deux, et mis en commun leurs connaissances pour concevoir et dessiner une nouvelle petite voiture. Ils vont maintenant réinvestir cet apprentissage en construisant, seuls, leur véhicule.

Cette séance servira d'évaluation finale.

Objectifs :

Utiliser les acquis des expériences précédentes pour réaliser seul un nouveau véhicule
Lire une fiche technique et la respecter lors de la construction

Matériel :

- Les fiches techniques réalisées lors de la séance précédente
- Cahier des charges
- Cahier d'expérience
- Affichage de la classe
- Les véhicules déjà réalisés et la boîte à bazar à disposition
- Outils
- Planches d'obstacles

Déroulement :

Collectivement :

Afficher les dessins qui posent problème et demander à la classe d'observer et de formuler des remarques.

Questions : Que pensez-vous de ces dessins ? Pensez-vous que ces voitures pourront rouler correctement ? Pourquoi ?

Relever les erreurs dans les dessins. Puis lancer l'activité de construction du nouveau véhicule.

Vous allez maintenant fabriquer chacun votre voiture en respectant ce que vous avez prévu dans votre fiche technique. Les binômes qui doivent corriger certaines choses dans leur fiche vont d'abord le faire avant de commencer leur construction.

Individuellement :

Les élèves dont la fiche technique ne pose pas de problème particulier peuvent commencer leur construction. Les binômes qui doivent modifier des éléments dans leur fiche le font avec l'aide d'un adulte.

Les adultes veillent à ce que les élèves respectent bien leur fiche technique.

SÉQUENCE IV

SÉANCE 3 : TESTER LES VÉHICULES SUR LA PISTE

Résumé :

Les élèves testent leurs véhicules.

Réalisation de schémas d'observation sous différents points de vue.

Les élèves ont réfléchi, par deux, et mis en commun leurs connaissances pour concevoir et dessiner une nouvelle petite voiture. Ils vont maintenant réinvestir cet apprentissage en construisant, seuls, leur véhicule.

Cette séance servira d'évaluation finale.

Objectifs :

Utiliser les acquis des expériences précédentes pour réaliser seul un nouveau véhicule

Lire une fiche technique et la respecter lors de la construction

Matériel :

- Les fiches techniques
- Cahier des charges
- Cahier d'expérience
- Affichage de la classe
- Les véhicules déjà réalisés et la boîte à bazar à disposition
- Outils
- Planches d'obstacles

Déroulement :

Collectivement :

Lorsque les constructions sont terminées, tester les véhicules.

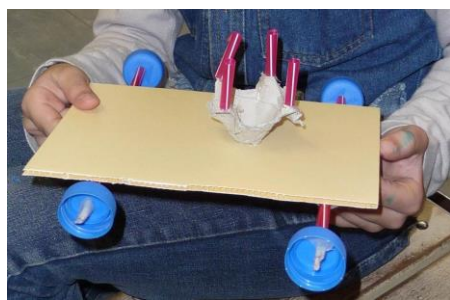
Les élèves cochent au fur et à mesure sur leur fiche technique si les éléments du cahier des charges sont bien respectés. Vérifier que la voiture correspond bien au dessin.

On autorise deux ou trois essais par voiture, et on note à chaque fois sur une affiche les éventuels problèmes rencontrés. Une façon possible de procéder est de libérer l'espace de la classe, et de coller une étiquette avec le prénom de l'élève à l'endroit où s'arrête la voiture. On peut ainsi comparer les voitures entre elles. Eventuellement, le maître peut noter la distance parcourue par chaque voiture, pour pouvoir la comparer avec la distance parcourue par les voitures améliorées à la séance 5.

Il est également possible de présenter les obstacles aux élèves. Ils regardent alors si les voitures passent les obstacles, et si leurs performances sont toujours aussi bonnes.

Mettre de côté les véhicules qui posent encore problème. On prévoira une séance pour améliorer éventuellement ces voitures.

Exemples de petites voitures :



Note pédagogique

A ce stade, il serait bon de commencer à introduire un vocabulaire précis sur les éléments des voitures des élèves. On peut afficher dans la classe un tableau de correspondances comme celui-ci :

Matériel de construction	Equivalent sur une voiture
Bouchon	Roue
Pic à brochette	Axe (des roues)
Boîte, bouteille...	Châssis

Prolongements possibles :

Les groupes peuvent éventuellement travailler sur des pistes différentes.

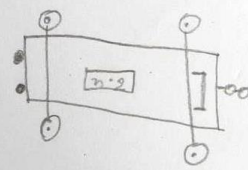
- Les élèves pourront dessiner leur véhicule tel qu'il est finalement. Ou bien une photo du véhicule sera prise et collée sur la fiche technique.
- Ceux qui ont terminé pourront aider ceux qui rencontrent encore des problèmes. Mais le travail individuel aura été évalué : travail en binômes.
- Chacun décore son véhicule.
- Travailler sur le point de vue (dessin et photo) : choisir une voiture d'élève et la présenter à la classe ou au groupe. Faire remarquer aux élèves qu'on ne voit pas la même chose si on regarde la voiture en face que si on la regarde sur le côté. On peut par exemple demander « **Quelle forme voit-on pour les roues si on les regarde sur le côté ? Et en face ?** » en présentant le véhicule aux élèves selon le bon point de vue. On attend des élèves qu'ils formulent que les roues vues de côté ont une forme ronde, alors que ce sont des rectangles vues de face. Le maître explique alors aux élèves qu'on parle de point de vue : « **Le point de vue, c'est l'endroit d'où l'on regarde l'objet que l'on dessine. On peut avoir une vue de face si on est en face de l'objet, une vue de dessus si on regarde l'objet depuis le dessus. Il y a aussi une vue de dessous et une vue de côté.** » Le maître présente ensuite aux élèves le travail du jour : ils vont chacun recevoir une feuille A3 pliée en quatre, ce qui leur offre quatre cases. Ils vont devoir réaliser le dessin de leur voiture sous différents points de vue :

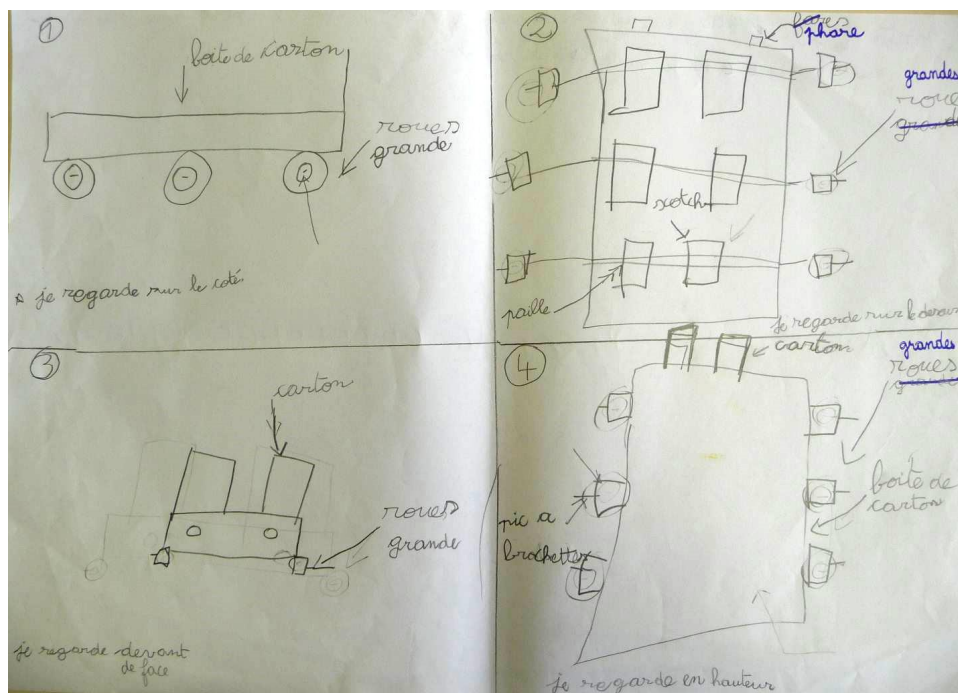
Vue de face	Vue de dessus
Vue de côté	Vue de dessous

Note pédagogique :

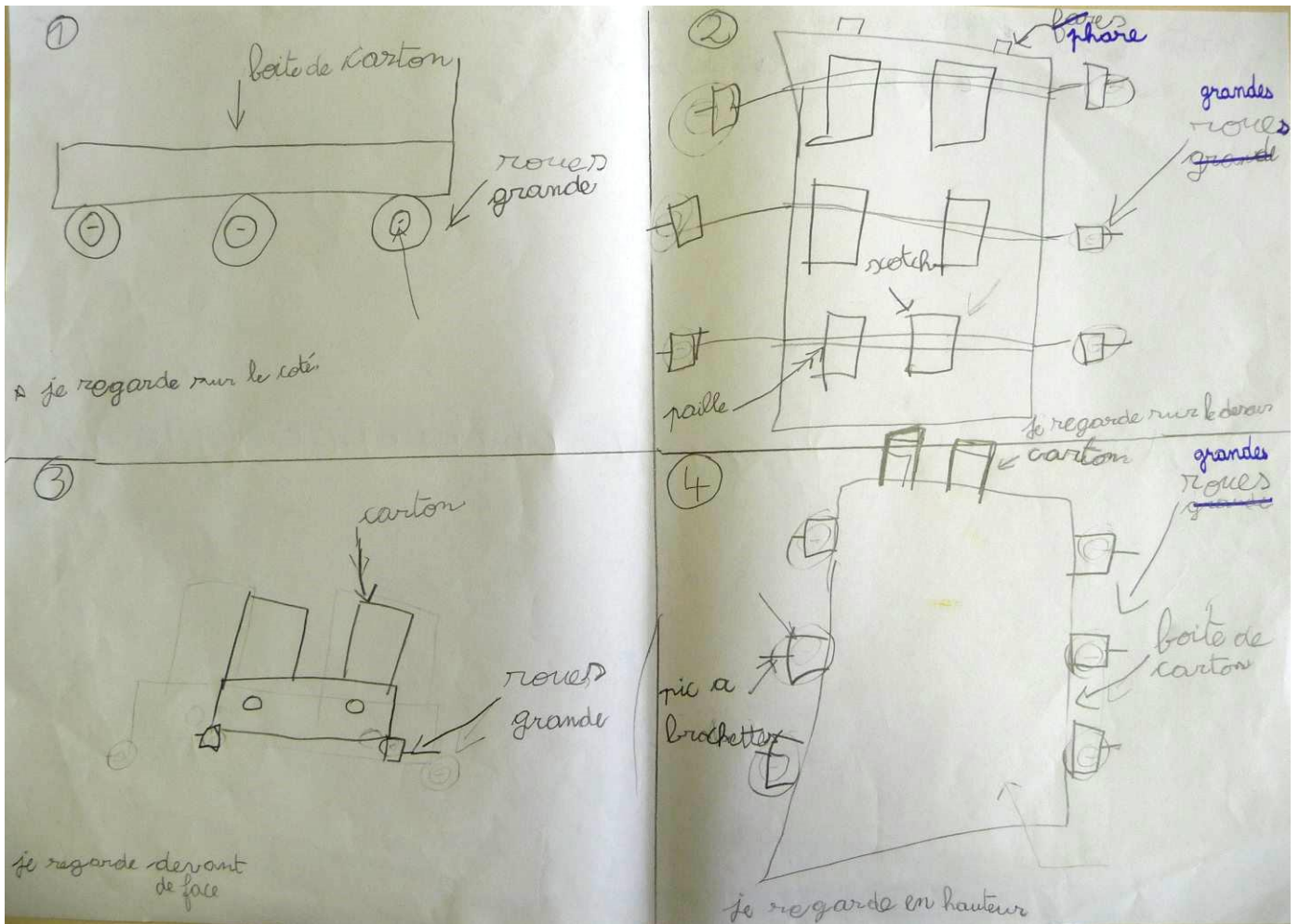
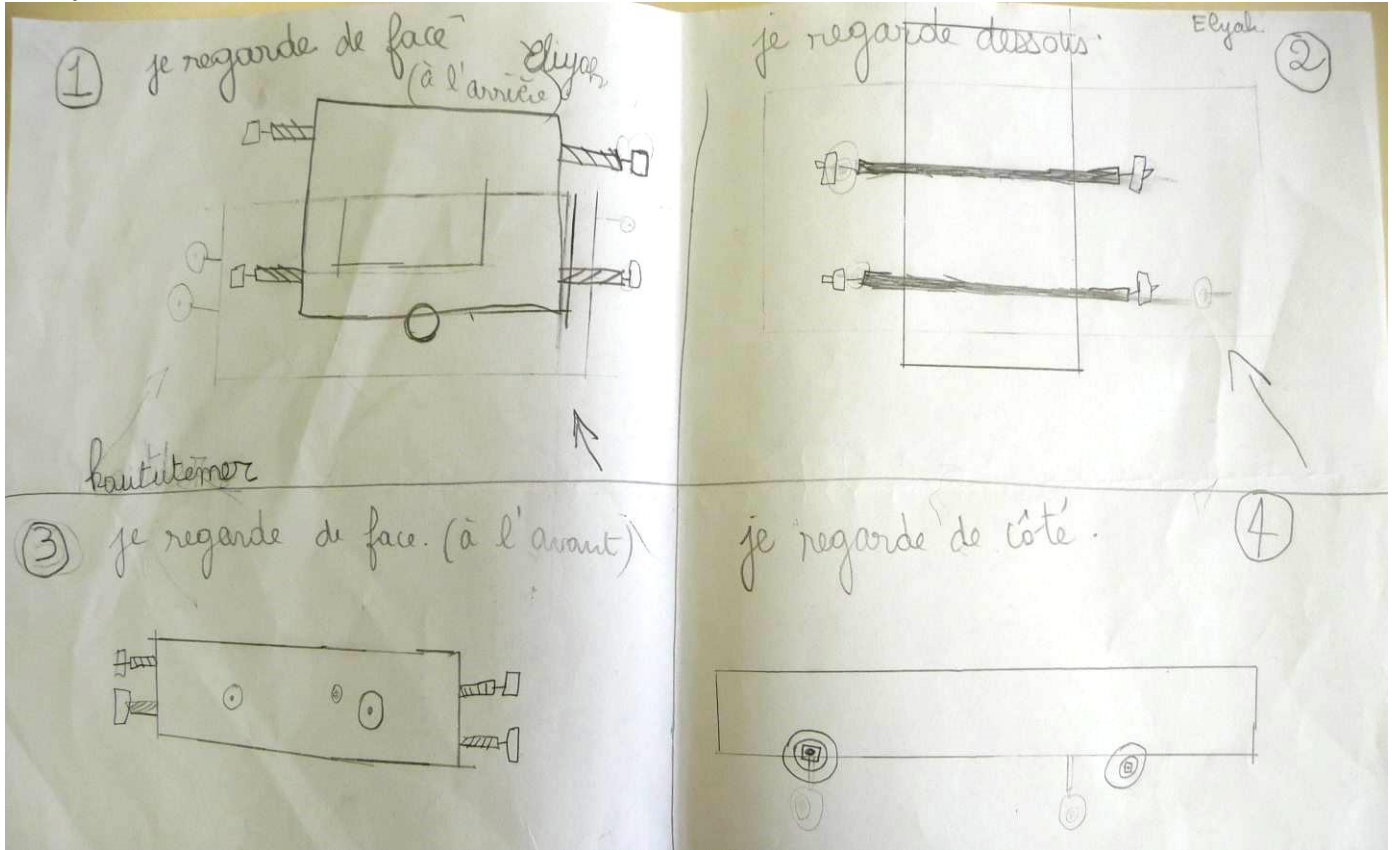
Penser à laisser au tableau un schéma avec les différentes vues demandées, et annoter sur la feuille de chaque élève à quel point de vue correspond chaque dessin.

Pendant que les élèves dessinent, le maître passe parmi eux pour vérifier que tous ont compris la consigne et la façon de procéder : il faut placer la voiture devant soi pour une vue de face ou de côté (en tournant la voiture). Pour les vues de dessus et de dessous, on peut placer la voiture par terre, à l'endroit ou à l'envers. Lorsque les élèves ont terminé, on peut légènder les schémas en dictée à l'adulte pour indiquer les différentes pièces de la voiture, ou demander aux élèves de le faire eux-mêmes (il faut alors expliquer la notion de légende).

Prénoms : <i>Sébastien</i> <i>Riyah</i> Prototype n° 2 <u>Nous testons notre objet</u>	<h2 style="text-align: center;">Schéma de notre objet N°2</h2> 
:	<ul style="list-style-type: none"> 1. Est-ce qu'il roule ? <i>il roule bien.</i>
	<ul style="list-style-type: none"> 2. Est-ce qu'il roule droit ? <i>il roule droit</i>
	<ul style="list-style-type: none"> 3. Est-il solide ? <i>oui</i>
	<ul style="list-style-type: none"> 4. Est-il joli ? <i>oui</i>
	<ul style="list-style-type: none"> 5. Roule-t-il loin ? <i>oui</i>



Exemples de réalisations d'élèves :



SÉQUENCE IV

SÉANCE 4 : COMMENT EST FAITE NOTRE PETITE VOITURE ?

Résumé :

Les élèves ont construit et essayé leur petite voiture. Avant de l'améliorer, ils vont devoir en réaliser la fiche technique.

Objectif :

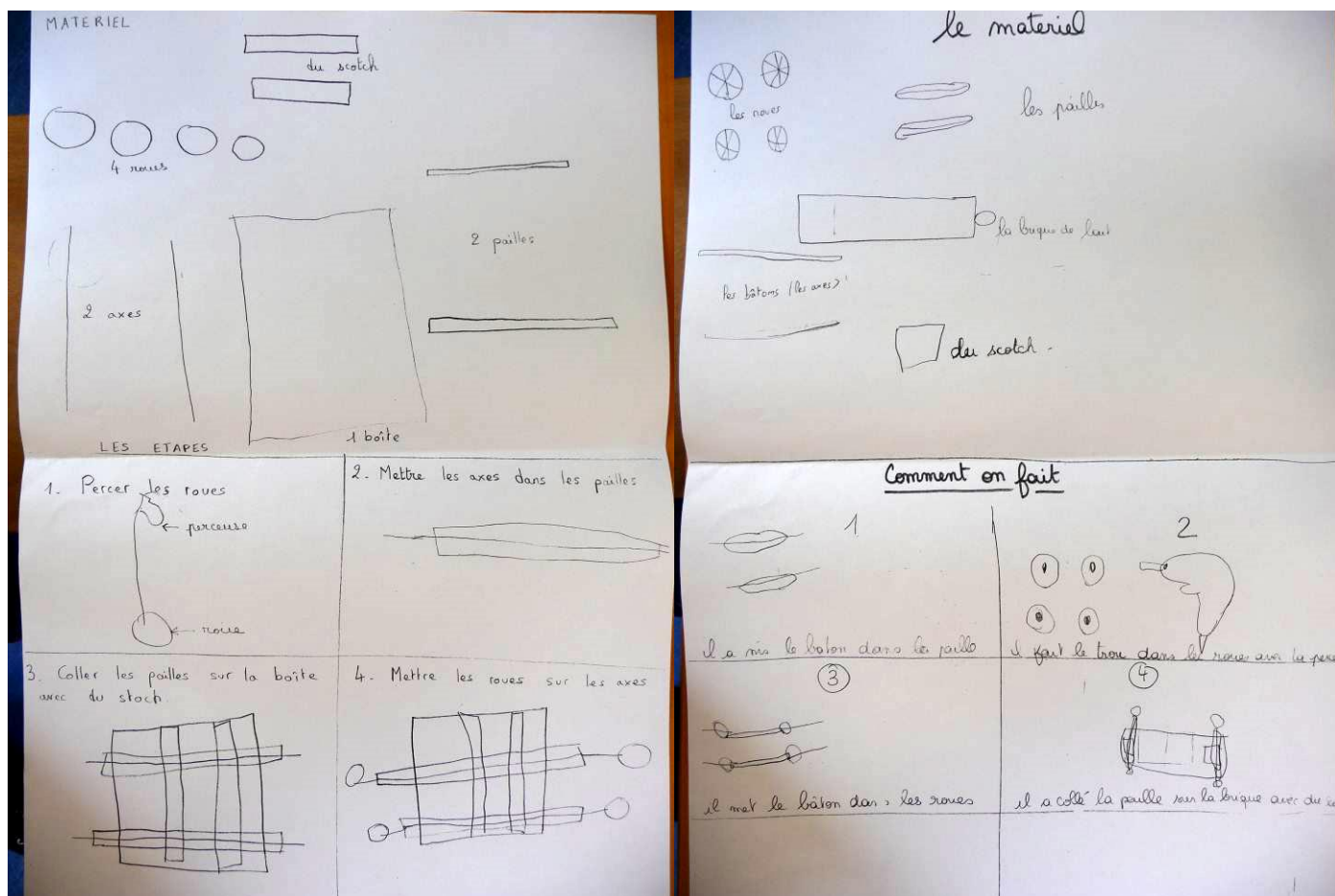
- Réaliser la fiche technique de la petite voiture

Déroulement :

En début de séance, le maître présente aux élèves un exemple de fiche technique (voir un exemple en annexe) et explique de quoi il s'agit : c'est un document qui permet à quelqu'un d'autre de comprendre comment a été fabriqué un objet, et avec quel matériel. Il explique aux élèves qu'ils vont maintenant réaliser la fiche technique de leur propre véhicule.

Un déroulement possible est de distribuer à chaque élève une feuille A3 pliée en deux ; la partie haute servira de liste de matériel, la partie basse permettra de dessiner les différentes étapes. Laisser une fiche technique en exemple que les élèves peuvent consulter s'ils le souhaitent. Lorsque les fiches techniques sont dessinées, le maître note les légendes en dictée à l'adulte, ou ce travail peut être laissé aux élèves si l'on a expliqué la notion de légende.

Exemples de réalisations d'élèves :



SÉQUENCE IV

SÉANCE 5 : PEUT-ON ENCORE AMÉLIORER NOTRE PETITE VOITURE ?

Résumé :

Les élèves ont testé leur petite voiture et ont pu déceler d'éventuels problèmes. Ils vont donc essayer de résoudre ces problèmes pour voir si leur voiturette peut rouler encore plus loin.

Objectifs :

- Essayer d'améliorer les petites voitures

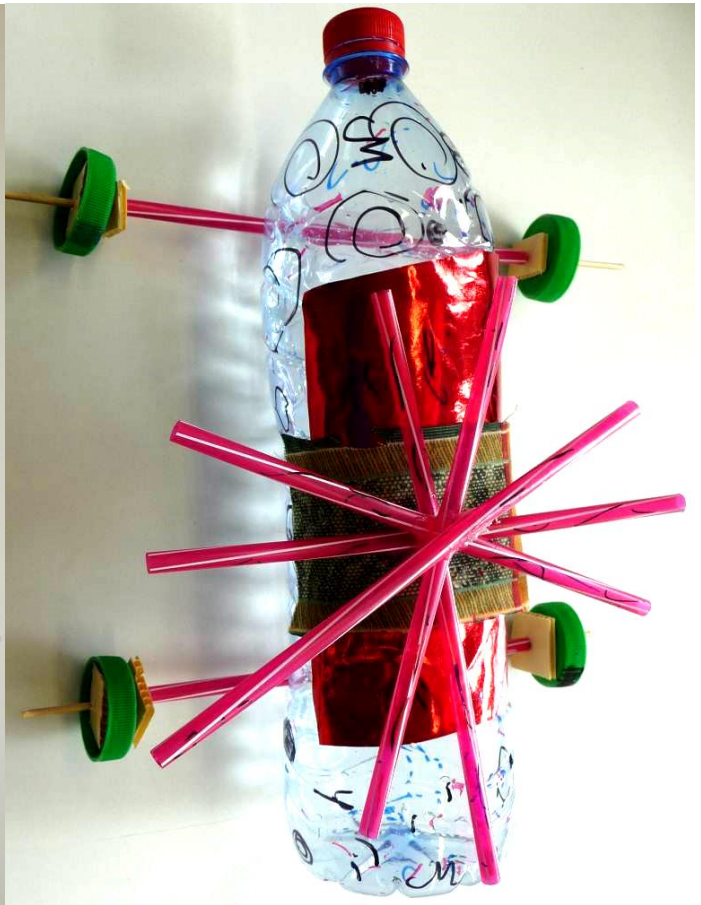
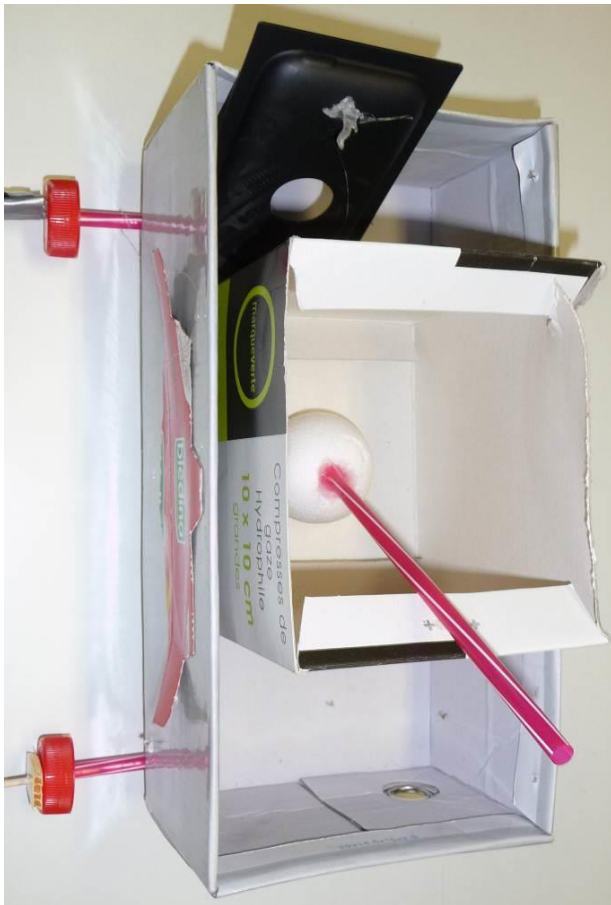
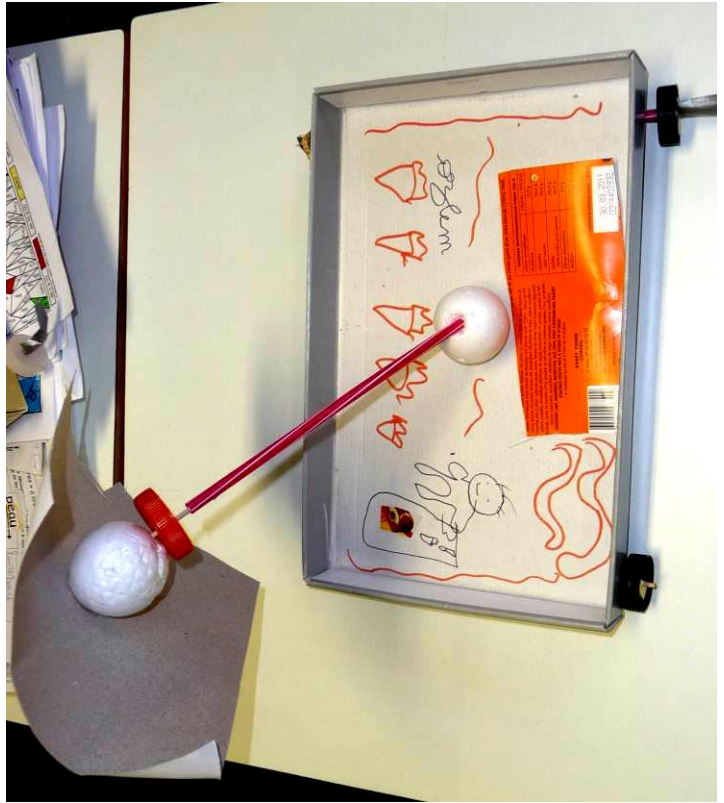
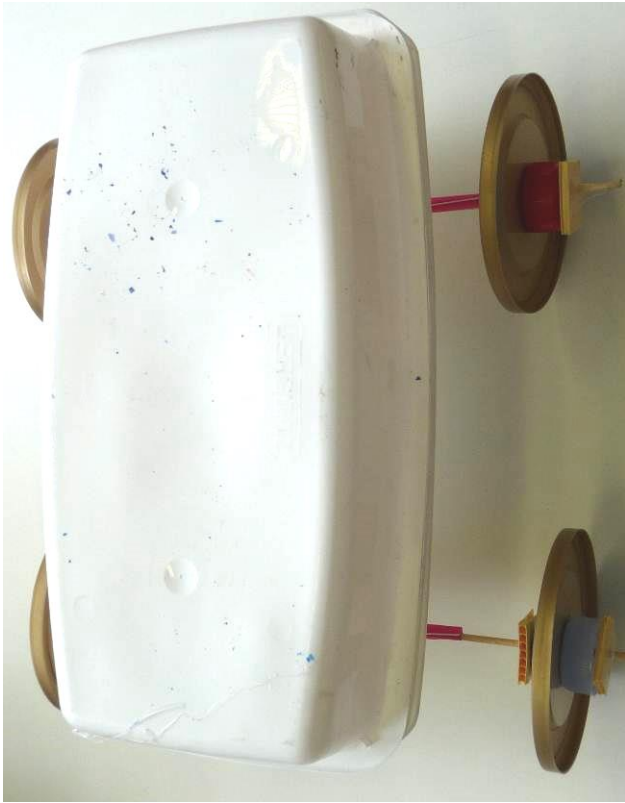
Déroulement :

Le maître rappelle aux élèves ce qui a été fait deux séances plus tôt : ils ont testé leur petite voiture et vu que certaines passaient la ligne d'arrivée, d'autres non, et que certaines voitures avaient encore des problèmes. Les élèves vont donc reprendre leur petite voiture et essayer de l'améliorer pour qu'elle roule mieux et passe la ligne d'arrivée.

Un déroulement possible est de placer les élèves en binôme : un élève dont la voiture passe la ligne d'arrivée aide un élève n'ayant pas réussi le défi à améliorer sa voiture. Sinon, on peut laisser les élèves les plus avancés améliorer leur propre voiture pour qu'elle puisse aller encore plus loin.

En fin de séance, les élèves essaient de nouveau leur petite voiture. Si le maître a consigné les résultats des essais précédents, on peut comparer les performances avant et après amélioration. Une fois les tests terminés, on conclut avec la voiture « gagnante » (celle allant la plus loin) qu'est-ce qu'il faut faire pour avoir une petite voiture qui roule le mieux possible.

Exemples de petites voitures « finales » :



SÉQUENCE IV

SÉANCE 6 : DÉFI : PEUT-ON SE PASSER DU PLAN INCLINÉ ?

Résumé :

Les élèves ont essayé leur petite voiture sur plan incliné. Ils vont maintenant devoir imaginer un système pour faire avancer leur voiture sans le plan incliné et sans la pousser ou la tirer à la main.

Objectif :

- Utiliser un système de propulsion

Déroulement :

En début de séance, le maître arrive avec un ballon de baudruche et explique aux élèves qu'il va leur montrer une expérience : il gonfle le ballon et le lâche en l'air : le ballon part dans toutes les directions. Le maître interroge alors les élèves. Un exemple de discussion peut être :

«- Que se passe-t-il ?

- Le ballon est parti

- Pourquoi ?

- Parce qu'il y a de l'air dans le ballon

- Est-ce qu'à la fin il y a de l'air dedans ?

- Non, l'air est parti

- Qu'est-ce que fait l'air ?

- Il pousse le ballon ».

Le maître explique que la classe va maintenant se remettre au travail et qu'aujourd'hui, les élèves vont devoir faire parcourir une certaine distance à leur véhicule sans utiliser le plan incliné. Ils n'ont pas non plus le droit de le lancer ni de le tenir. Le maître interroge la classe sur les moyens de répondre au problème. A ce stade les élèves ont des chances de penser à utiliser un ballon pour propulser leur véhicule. Lorsque l'idée est arrivée, le maître distribue un ballon par élève et les laisse inventer chacun leur système de fixation. La consigne est évidemment de ne pas percer le ballon. Ils vont le gonfler et tester leur système.

Note :

Il est probable que certains élèves fixent le ballon à l'envers ou de travers ; dans ce cas, leur demander de vérifier si leur montage fonctionne ou non.

Lorsque les élèves ont fini de monter le ballon, ils testent leur véhicule sur le sol et la classe détermine quels véhicules ont répondu aux contraintes.

En fin de séance, le maître attire l'attention des élèves : les vraies voitures n'ont pas besoin de plan incliné pour rouler. Le ballon a ici servi de moteur pour leurs petites voitures.

Pour que la propulsion soit efficace, il faut des voitures suffisamment légères et il faut que le ballon se dégonfle le plus rapidement possible : ne pas mettre de paille ou autre dispositif limitant le débit d'air sortant du ballon.

Arrière-plan scientifique

NOTIONS DE MÉCANIQUE

Pour comprendre ce qui se passe lorsqu'une petite voiture roule, il faut tout d'abord comprendre ce qu'est une force.

Considérons un objet en mouvement, par exemple une voiture qui roule. A un instant donné, cette voiture a une certaine vitesse, qui correspond à celle que l'on peut lire sur le compteur de vitesse. Cette vitesse est susceptible de changer : si on divise la variation de vitesse entre deux instants par le temps écoulé entre ces deux instants, on obtient l'accélération moyenne de la voiture entre ces deux instants. Si les deux intervalles de temps choisis sont suffisamment rapprochés, on obtient ce que l'on appelle l'accélération instantanée de l'objet. On appelle « force » une action capable de fournir une accélération à un corps, autrement dit d'en modifier la vitesse. Par exemple, en frappant dans une balle immobile, on la met en mouvement ; on a donc exercé une force dessus. Il faut savoir que les forces peuvent s'additionner : si par exemple on appuie nos mains l'une contre l'autre avec la même force, les deux mains resteront immobiles car elles subissent deux forces opposées, dont la somme (appelée « résultante ») est nulle. Dans le cadre de ce projet, deux forces en particulier vont nous intéresser : la gravitation, et les frottements. La gravitation est la force qu'exerce, à distance, la Terre sur tous les objets qui nous entourent (nous y compris), et qui les attirent vers le centre de la Terre : un objet que l'on lâche au-dessus du sol se met à tomber. Lorsque les élèves utilisent un plan incliné pour leur voiture, c'est le même principe : la voiture « tombe », elle se rapproche du sol. Seulement, comme elle ne peut pas traverser le plan incliné, elle ne descend pas verticalement, mais en suivant la pente.

Les frottements sont légèrement plus complexes. On en distingue deux types : les frottements cinétiques, qui ont lieu lorsque deux corps en contact bougent l'un par rapport à l'autre (on parle de mouvement relatif), et les frottements statiques qui empêchent deux corps immobiles en contact d'acquiescer un mouvement relatif. Par exemple, ce sont les frottements statiques entre nos doigts et le corps d'un stylo qui permettent de le tenir lorsque l'on écrit. Pour avoir un exemple de frottement cinétique, essayer de glisser sa main sur une table en appuyant les doigts, puis faire le même geste avec la main décollée de la table : la résistance que l'on sent dans le premier cas est due aux frottements cinétiques.

De façon générale, les frottements cinétiques s'opposent au mouvement relatif (qui existe) des corps, c'est-à-dire que c'est une force qui s'exerce dans le sens opposé au mouvement : si la main va vers la droite, les frottements la « tirent » vers la gauche.

Les frottements statiques, eux, s'opposent « au mouvement relatif qui existerait en leur absence ». Par exemple, lorsqu'une roue de voiture se met à tourner, le bas de la roue a tendance à glisser sur le sol. Lorsqu'on dit que l'adhérence est bonne, ce sont en fait les frottements qui sont suffisants pour empêcher la roue de patiner : ils exercent alors une force vers l'avant qui permet de faire avancer le véhicule ; dans ce cas on peut montrer que les frottements sont statiques. Au contraire, si par exemple le sol est verglacé, les frottements sont trop faibles et la roue patine : le véhicule n'avance pas ou peu, et dans ce cas les frottements sont cinétiques. C'est la même chose pour la marche à pieds.

Une différence importante entre les frottements statiques et les frottements cinétiques est que les premiers ne dissipent pas d'énergie, contrairement aux seconds ; autrement dit, les frottements cinétiques ont tendance à faire ralentir l'objet, ce qui n'est pas le cas des frottements statiques.

Les exemples de frottements que nous avons mentionnés jusqu'ici concernent des frottements solide/solide. Dans ce cas, on considère généralement que la force de frottement entre les deux solides en contact est proportionnelle à la force qui plaque les surfaces l'une contre l'autre (pour un objet posé sur le sol, la force qui le plaque est la gravitation). Le coefficient de proportionnalité est appelé coefficient de friction et dépend principalement du revêtement des matériaux en contact. Ce seront surtout ces frottements qui poseront problème aux élèves.

Il y a également des frottements qui sont dus au mouvement d'un corps solide dans un fluide : penser par exemple à l'air qui freine une voiture sur l'autoroute, ou à nos mouvements qui sont plus lents dans une piscine que dans l'air. Ils joueront cependant un rôle relativement négligeable pour les petites voitures des élèves, en raison de leur faible vitesse. D'autres formes de frottements existent, mais ils ne nous intéressent pas ici.

APPLICATION AU MODULE

Dans ce module, les élèves vont être amenés à construire deux modèles de petites voitures, qui doivent être capables de descendre un plan incliné puis de parcourir une certaine distance en suivant si possible une ligne droite. La solution retenue par les élèves sera probablement un modèle de voiture à quatre roues, reliées d'une certaine façon à une « carrosserie ».

Pour que le véhicule puisse « rouler » au sens où on l'entend usuellement, il faut que les roues puissent tourner indépendamment de la carrosserie, tout en étant reliées à elle. C'est cette difficulté technique que les élèves vont devoir résoudre. Une façon simple de procéder est de solidariser les roues deux par deux à l'aide d'une tige, et de permettre à cette tige de tourner sur elle-même en la faisant par exemple passer dans une paille collée à la carrosserie.

Les performances de la voiture seront en partie influencées par les frottements au niveau du système de fixation : ce sont eux qui vont ralentir la rotation des roues, et donc la voiture. Ils doivent donc être limités ; une façon de procéder est de choisir des matériaux pour lesquels le coefficient de friction est faible (par exemple, il vaut mieux que l'axe soit en contact avec du carton qu'avec de la gomme), et de limiter la surface de contact entre les pièces mobiles et les parties fixes.

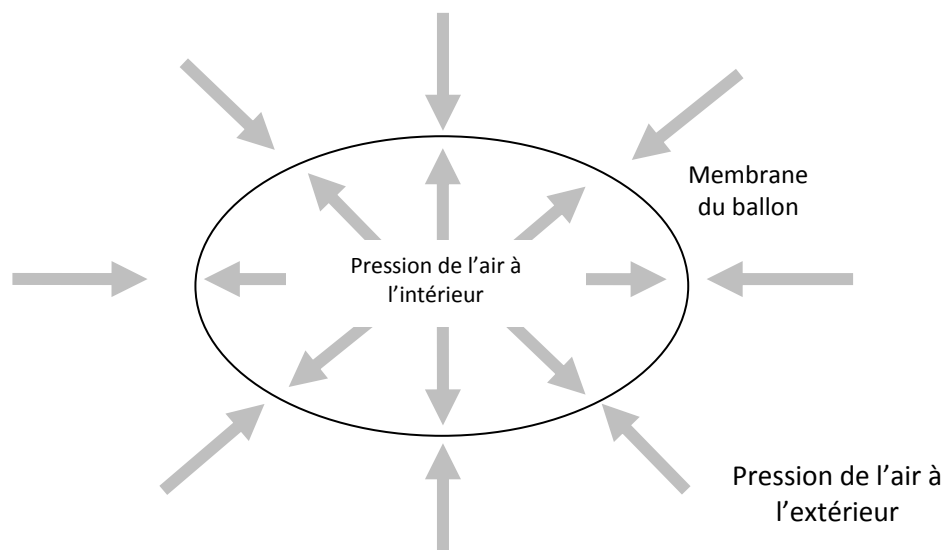
Il y aura également frottement au niveau de la zone de contact entre les roues et le sol : si les frottements sont statiques (bonne adhérence), il n'y aura pas de perte de vitesse ; cependant, si les roues glissent sur le sol quand la voiture avance (cas extrême : les roues sont scotchées à la carrosserie et ne tournent pas du tout), la voiture ralentira.

En ce qui concerne la linéarité de la trajectoire, celle-ci sera principalement influencée par l'alignement des roues. Dans le cas d'une voiture à deux axes, on peut considérer que les roues d'un même axe sont à peu près parallèles (en vertu du théorème : « deux droites perpendiculaires à une même droite sont parallèles entre elles ») ; ce sera donc le parallélisme des deux axes qui sera déterminant. Le problème devient plus compliqué si les quatre roues sont indépendantes...

AU SUJET DE LA PROPULSION

Les élèves vont, en fin de module, mettre en place un système de propulsion utilisant un ballon qui se dégonfle. Nous allons donner quelques repères à ce sujet. Un ballon est une membrane élastique : il est capable de s'étirer sans se déchirer (jusqu'à une certaine limite). Lorsque la membrane s'étire, des forces entre les molécules qui la composent créent une résistance (comme un élastique qu'on tend et qui vise à reprendre sa forme initiale).

Lorsqu'il est dégonflé, le ballon contient un petit volume d'air à la pression atmosphérique. Quand on le gonfle, on force de l'air à y entrer, ce qui a pour effet d'augmenter la pression à l'intérieur du ballon, qui devient plus grande que la pression atmosphérique. Il en résulte une force qui étire le ballon (l'air à l'intérieur « pousse » plus fort que l'air à l'extérieur) : le ballon grossit, et cette augmentation de volume va faire diminuer la pression, jusqu'à ce que l'équilibre entre les forces qui dilatent le ballon et les forces qui le contractent se fasse.



Ces deux phénomènes (augmentation de pression et diminution du volume) se passent en réalité simultanément. Ce qui est important à retenir ici, c'est que sous l'action des forces entre les molécules du ballon, **la pression à l'intérieur de celui-ci est un peu plus élevée que la pression à l'extérieur lorsqu'il est gonflé.**

Lorsqu'on lâche le ballon (ou qu'on le laisse se dégonfler), l'air dans le ballon et l'air atmosphérique entrent en contact ; comme l'air du ballon a une pression plus élevée que l'air atmosphérique, il sort du ballon avec une certaine vitesse (c'est le vent : lorsque deux masses d'air proches sont à une pression différente, l'air de celle ayant la pression la plus élevée se déplace pour aller vers celle ayant la pression la plus faible, créant un « courant d'air ». Le vent va des zones de haute pression vers les zones de basse pression).

En résumé : lorsqu'on laisse le ballon se dégonfler, l'air à l'intérieur qui était immobile acquiert une certaine vitesse. Il y a donc une force qui a agi ; cette force est en fait celle exercée par l'air à l'intérieur du ballon, sur le ballon : le ballon a poussé l'air. Or il existe un principe (dit « d'action/réaction ») qui indique que si le ballon a poussé l'air, alors l'air a aussi poussé le ballon avec la même force. C'est cette dernière force qui fait que le ballon avance.