

Objets roulants

Sujet d'étude pour la maternelle
Guide du maître

Sommaire

Sommaire	2
Préambule	4
Mise en œuvre	5
Planification	5
Le rôle de l'enseignant	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 ?	14
Séance 3 : Comment ça roule ? (Les traces)	16
Séquence II : CONSTRUIRE UN VÉHICULE QUI ROULE	18
Séance 1 : Comment descendre la piste ? fabrication du prototype n°1	18
Séance 2 : dessin d'observation de son objet	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 ? Nos roues tournent-elles toujours ?	26
Séance 4 : Manipuler librement pour chercher comment faire tourner l'axe des roues plus facilement	28
Séance 5 : Utiliser toutes ses connaissances pour fabriquer un nouveau véhicule en groupe	30
SÉQUENCE IV : DÉFI INDIVIDUEL	32
Séance 1 : Concevoir son véhicule avant de le construire	32
Séance 2 : Fabriquer son véhicule d'après son croquis	33
Séance 3 : Tester les véhicules sur la piste	34
Séance 4 : Comment est faite notre petite voiture ?	35
ARRIÈRE-PLAN SCIENTIFIQUE	37
Notions de mécanique :	37
Application au module :	38
Au sujet de la propulsion :	38

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 maternelle.

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 DE L'ENSEIGNANT

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.

L'enseignant 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 l'enseignant 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 l'enseignant 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 l'enseignant = 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 légender (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 au Réseau d'Education Prioritaire. Les consommables seront remplacés - soit par le REP, 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, l'enseignant 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. Une évaluation initiale et finale se fera au cours de la réalisation du 1^{er} et du dernier véhicule individuel des élèves.

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, 3 et 4) :

- 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 vont construire leur véhicule individuellement.	Comprendre le défi. Chercher le matériel nécessaire en réinvestissant ce qui a été vu lors des séances précédentes. Fabriquer seul son véhicule.
II - 2	Les élèves effectuent un dessin d'observation de leur véhicule.	Effectuer un dessin d'observation. Légèrer son dessin par dictée à l'adulte.
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 manipuler pour mieux faire tourner l'axe. Ils dessinent leur réalisation.	Chercher comment faire tourner l'axe plus facilement Effectuer individuellement un dessin d'observation et le légèrer.
III - 5	Les élèves vont maintenant construire une nouvelle voiture en utilisant toutes leurs connaissances. Ils vont ensuite la dessiner individuellement.	Réinvestir tout ce qui a été appris pour construire un nouveau véhicule par groupe. Effectuer individuellement un dessin d'observation et le légèrer.

IV – 1	Cette séquence servira d'évaluation finale. 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 fabriquant un nouveau véhicule.	Utiliser les acquis des expériences précédentes. Fabriquer seul un nouveau véhicule.
IV – 2	Les élèves vont dessiner leur voiture et légender leur dessin. Ils peuvent faire un dessin sous un ou différents points de vue (au moins vue de dessous).	Utiliser les acquis des expériences précédentes pour faire un dessin d'observation. Légender son dessin en utilisant les écrits de la classe.
IV – 3	Les élèves testent leurs véhicules.	Mettre en évidence d'éventuels problèmes sur les véhicules.
IV – 4	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.	Essayer d'améliorer les petites voitures.
IV – 5	Réaliser la fiche technique de la petite voiture.	Les élèves ont construit et essayé leur petite voiture. Avant de l'améliorer, ils vont devoir en réaliser la fiche technique.

Séquence I : LE ROULEMENT

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.

SÉANCE 1 : QU'EST-CE QUI ROULE ?

Objectifs :

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

Vocabulaire :

Roule, glisse, arrondi, plat, aplati, forme...

Matériel :

- Objets de couleurs, de formes, de matière, de tailles et de masses différentes : boules, cylindres, cônes, cubes, anneaux, briques de lait, assiettes, fruits en plastique qui roulent et ne roulent pas, matériel de la salle de jeux...
- 2 boîtes ou caisses par groupe
- Affiches

Déroulement :

Collectivement, introduire le module :

Question : Quelles sont les différentes façons de se déplacer ? (marcher, courir, sauter, voler, nager, ramper, glisser, rouler...)

Connaissez-vous des objets qui peuvent rouler ? Un adulte note les propositions des élèves sur une affiche.

Connaissez-vous des objets qui ne peuvent pas rouler ? (lister également)

Par groupes, recherche d'objets :

Notes pédagogiques :

- *préalablement à la séance, l'enseignant aura placé des objets divers dans la classe (cubes, boules, cylindres...)*

- *si la salle de jeux est disponible, il est possible de séparer la classe en 2 (1 groupe avec l'enseignant et l'autre avec l'ESAP) pour qu'une moitié de classe cherche des objets dans la classe et l'autre moitié dans la salle de jeux.*

- *sinon, la classe peut être divisée en 2 dans la salle de classe : pendant que 2 ou 3 groupes de 4/5 élèves sont pris en charge par l'enseignant et l'ESAP, les autres élèves font une activité en autonomie. Puis faire tourner les groupes pendant l'heure.*

Consigne :

1. Demander à 2 ou 3 enfants à la fois d'aller chercher dans la classe des objets qui peuvent rouler et de les placer dans une caisse. **Allez chercher dans la classe des objets qui peuvent rouler.**
2. Même consigne pour les objets qui ne peuvent pas rouler.
3. Proposer quelques objets (voir matériel ci-dessus) et demander aux élèves s'ils pensent qu'ils vont rouler ou pas (un objet par élève).
4. Demander aux élèves d'expliquer pourquoi, d'après eux, certains objets roulent et d'autres pas.

5. Vérification : chaque élève essaie de faire rouler un objet à la fois. Observer ce que font les objets qui ne roulent pas (ils glissent). On essaie de comprendre pourquoi certains objets roulent et d'autres pas, ainsi que les erreurs éventuelles (on attend que les élèves parlent de forme arrondie / forme aplatie, plate).

Collectivement, mise en commun rapide :

Présenter quelques objets caractéristiques pour faire émerger les notions

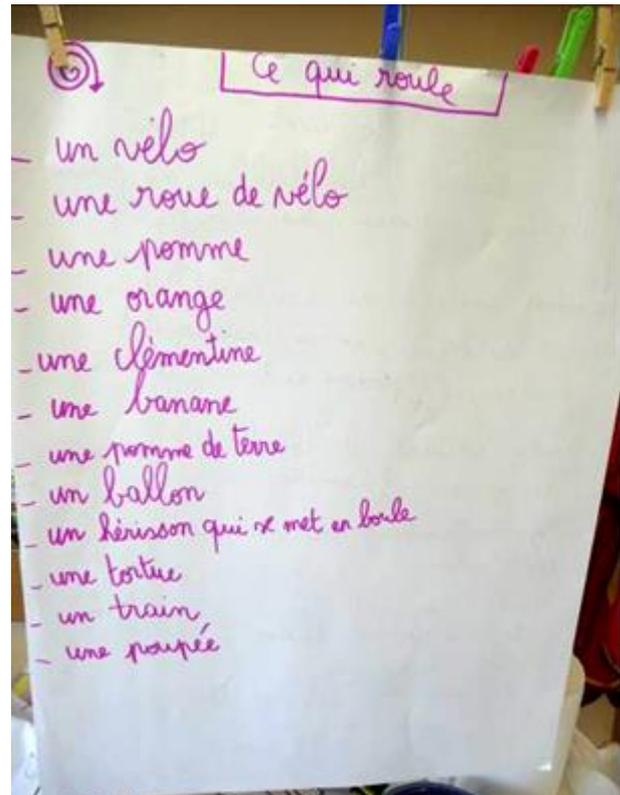
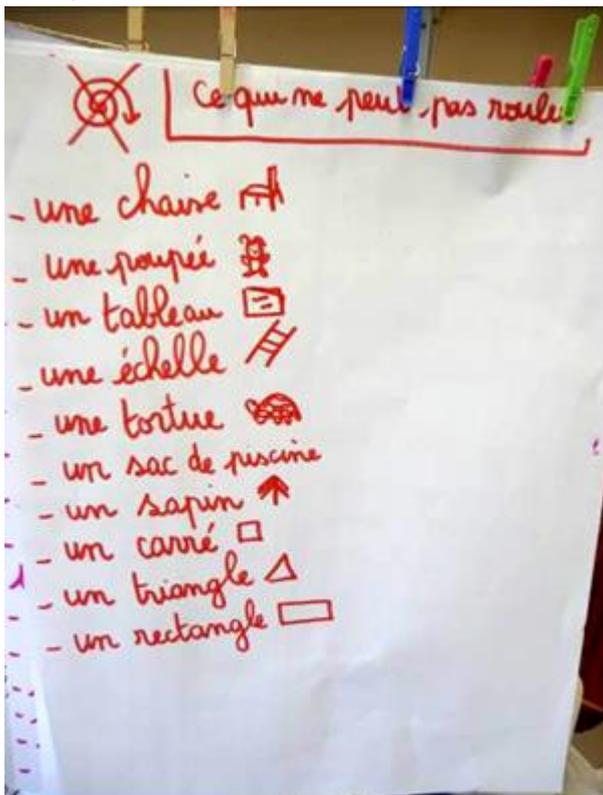
Question : Qu'avez-vous fait ? Comment sait-on qu'un objet peut rouler ? La réponse attendue est du type « ça dépend s'il est rond ou pas ».

Conclusion suggérée :

On voit que certains objets peuvent rouler, d'autres non. La forme de l'objet permet de le prévoir : un objet qui a une forme arrondie peut rouler.

Pour déplacer un objet qui ne roule pas, on peut le faire glisser.

Exemple d'affiche :



SÉQUENCE I

SÉANCE 2 : COMMENT ÇA ROULE ?

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...

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

Vocabulaire :

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

Matériel :

Pour la classe :

- Les mêmes objets que lors de la séance précédente
- Les feuilles de groupe de la séance précédente
- Affiches

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.
- Une fiche par groupe avec les photos correspondant aux objets du groupe (voir documents joints)
- Une série de vignettes avec un code de déplacement par groupe (voir documents joints)

Déroulement :

Collectivement :

- **Rappel de ce qui a été fait à la séance précédente.**

Revoir ce qui a été observé et faire rouler certains objets, en particulier ceux qui ont posé problème.

Questions : Comment sait-on qu'un objet peut rouler ? (critère de forme)

Comment se déplace l'objet s'il ne roule pas (Il glisse). **Se mettre d'accord sur un codage roule/glisse.**

- **Question : On a vu que certains objets peuvent rouler. Mais roulent-ils tous de la même façon ?**

Par groupes :

Note pédagogique : là encore, on peut scinder la classe en 2 : une partie des élèves manipule pendant que l'autre est en autonomie. On fera tourner les groupes pendant la même séance.

1. Distribuer les objets roulants prévus.

Consigne : Vous allez faire rouler ces objets un par un et observer s'ils roulent tous de la même façon.

Les élèves, à tour de rôle, font rouler un objet à la fois et observe ce qu'il se passe. L'enseignant passe dans les groupes et demande aux élèves pourquoi d'après eux les objets se comportent de cette manière-là. Il note éventuellement des hypothèses.

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 demander pourquoi certains objets roulent tout droit, d'autres tournent en roulant.

2. Distribuer aux groupes les fiches avec les photos de leurs objets et les codes de trajectoires.

Consigne : vous allez coller à côté de chaque objet le codage de la trajectoire qu'il a effectué, selon qu'il roule droit ou qu'il roule en tournant.

Mise en commun :

Tous les objets que vous avez fait rouler, roulent-ils de la même façon ?

Afficher les feuilles de groupes et analyser les résultats trouvés : regrouper les objets qui semblent avoir roulé selon la même trajectoire.

Vérifier quelques objets devant la classe, faire décrire et nommer la trajectoire, puis leur demander : Pourquoi, d'après vous certains objets roulent droit alors que d'autres tournent en roulant.

Les élèves diront que cela dépend de la forme des objets.

Conclusion suggérée :

Certains objets roulent tout droit, d'autres tournent un peu ou beaucoup en roulant.

Cela dépend de la forme de l'objet : les objets qui sont comme des balles (des boules) ou comme des bâtons (des cylindres) roulent droit. Les objets qui sont ronds comme des anneaux, tournent. Ceux qui ont un côté plus grand, plus large que l'autre, comme un gobelet par exemple, tournent aussi.

Remarque : « Tourner » signifie ne pas rouler droit, ne pas avoir une trajectoire rectiligne.

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 :

- Les mêmes objets qu'à la séance précédente
- Grandes feuilles pour la peinture
- Peinture assez liquide pour les objets puissent rouler
- Les feuilles de groupe remplies lors de la séance 2 avec le codage des trajectoires

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.

Réutiliser les objets de la séance précédente, répartis dans les groupes

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



Collectivement :

- 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 ?
- 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

Cette séquence servira d'évaluation initiale.

SÉANCE 1 : COMMENT DESCENDRE LA PISTE ? FABRICATION DU PROTOTYPE N°1

Résumé :

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

Objectif :

Vocabulaire :

Véhicule, 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

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

Vous allez construire votre véhicule avec le matériel disponible. Présenter rapidement le matériel.

Individuellement :

S'assurer que les élèves ont compris la consigne et le cahier des charges. Après quoi ils font des choix parmi le matériel disponible et prennent, dans un sac ou une boîte ce qu'ils pensent utiliser.

Les adultes les aident à s'organiser et à expliquer ce qu'ils veulent faire et ce qu'ils sont en train de faire. Ils les aident aussi à coller et à percer.

Mise en commun :

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.

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.

- 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.

SÉQUENCE II

SÉANCE 2 : DESSIN D'OBSERVATION DE SON OBJET

Résumé :

Les élèves dessinent l'objet qu'ils ont réalisé et légendent leur dessin par dictée à l'adulte. Ils peuvent également essayer de regrouper les objets qui se ressemblent. Observer les dessins et les comparer aux réalisations.

Objectif :

Faire un dessin d'observation et légender son dessin.

Classer les objets réalisés par ressemblances.

Observer et comparer les dessins en vue de les améliorer et les confronter à la réalité.

Vocabulaire :

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

Matériel :

Pour la classe :

- Une petite feuille « Je dessine ma voiture n°1 » : prévoir un espace pour coller la photo de ce 1^{er} véhicule et des cases à cocher selon si les critères du cahier des charges ont été remplis (exemple proposé en annexe.
- Les véhicules réalisés
- Les photos des véhicules

Déroulement :

Collectivement :

- Demander aux élèves de regrouper les véhicules qui se ressemblent et d'expliquer en quoi ils se ressemblent (précision du lexique, syntaxe : ils se ressemblent parce que...les roues ont la même taille ; les voitures ont la même forme, le même châssis, etc.)

- Représenter son objet par le dessin et légender.

Consigne : Vous allez dessiner l'objet roulant que vous avez construit.

Individuellement :

Les élèves dessinent et légendent leur dessin avec l'adulte. Ils peuvent s'aider de la photo de leur objet.

Notes pédagogiques :

- Prévoir les photos des véhicules pour faciliter le dessin, la représentation à partir d'un objet réel pouvant être difficile à cet âge.
- prévoir une autre activité pour les élèves qui ont terminé (jeu de construction avec essieux ou fiche classement objets qui roulent ou pas).

Mise en commun :

On pourra demander à quelques élèves de présenter leur véhicule et le dessin afin de les comparer (similitudes et différences).

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, cahier des charges (contraintes techniques), roue

Matériel :

- Appareil photo
- Les véhicules réalisés par les élèves
- Les fiches avec les dessins des élèves
- 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. Il faudra, pour chaque objet indiquer si le défi a été réussi..

Cahier des charges :

Vérifier si les véhicules remplissent les fonctions suivantes :

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

Tester les véhicules. L'adulte note au fur et à mesure, sur un tableau préparé au préalable, ou sur la feuille de dessin de chaque élève, si le défi a été relevé et quels étaient les problèmes (cases à cocher)

Question : 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 dont les roues ne tournent pas à des voitures-jouets, en montrant que sur ces dernières, les roues peuvent tourner. 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.

- Il est possible pour ce 1^{er} objet que certains élèves n'aient pas construit de véhicule, mais simplement un objet qui roule (ex : bouteille, cannette, bouchons reliés avec un pic à brochette). Ils pourront servir par la suite à réfléchir à des solutions. Mais on pourra alors ajouter, dans le cahier des charges, la contrainte de fabriquer quelque chose qui ressemble à une voiture.

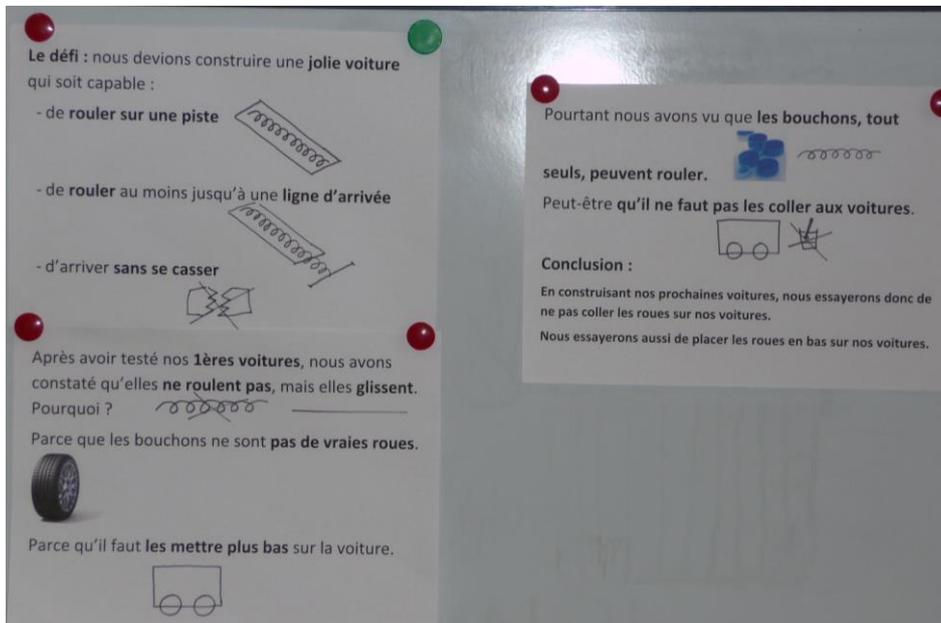
Demander aux élèves de proposer des solutions aux problèmes rencontrés par leurs voitures : **réaliser une affiche avec les problèmes rencontrés et les solutions proposées.**

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, pour qu'elles puissent tourner, 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 et les solutions proposées aux problèmes afin que les élèves puissent s'y référer et ne pas reproduire les mêmes erreurs. Il serait bien de prévoir aussi une copie de ces affichages pour les coller au fur et à mesure dans les cahiers de sciences en complément des dessins.

Exemples d'affichages :



Après avoir testé nos **1ères voitures**, nous avons constaté qu'elles **ne roulent pas**, mais elles **glissent**. Pourquoi ?
Parce que les bouchons ne sont **pas de vraies roues**.



Parce qu'il faut **les mettre plus bas** sur la voiture.

Conclusion :
En construisant nos prochaines voitures, nous essayerons donc de ne pas coller les roues sur nos voitures.
Nous essayerons aussi de placer les roues en bas sur nos voitures.

Pourtant nous avons vu que **les bouchons, tout seuls, peuvent rouler**.
Peut-être **qu'il ne faut pas les coller aux voitures** pour qu'ils puissent **tourner**.



Exemples de 1ères 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, tourner, rouler...

Matériel :

Pour la classe :

- Un appareil photo
- Le cahier d'expérience
- Le lexique du matériel
- 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 » allégée : 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)
- Possibilité de préparer 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 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 une petite voiture du commerce ou les essieux d'un jeu de construction.

Solutions attendues :

- 1) fixer un axe qui relie les deux roues.
- 2) Pour ceux qui ont trouvé, chercher des solutions pour que les roues restent fixées à cet axe.

Individuellement : Dessiner le résultat obtenu. L'enseignant introduit le vocabulaire : *axe* et les élèves légendent leur dessin (prévoir les affichages, cahiers, lexique pour aider les élèves à écrire seuls la légende). Ils peuvent aussi dicter une phrase à l'adulte 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 de la pâte à modeler ou de la pâte à fixe, un élastique entortillé sur l'axe, du scotch ou de la colle chaude pour coller la roue à l'axe...)
- maintenir les roues droites : utiliser des bouchons en liège 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 synthétisant les problèmes et les solutions proposées et en faire une copie pour les cahiers.

Conclusion suggérée :

- Les roues doivent être dans le bon sens pour pouvoir rouler
- 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
- Pour qu'elles restent bien fixées à l'axe, on peut faire de petits trous dans les bouchons ou les coller avec de la pâte à modeler ou un morceau de carton

SÉQUENCE III

SÉANCE 2 : COMMENT FIXER L'AXE SUR LE CHÂSSIS ? NOS ROUES TOURNENT-ELLES TOUJOURS ?

Résumé :

Les élèves ont compris que pour que leur véhicule 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 et vérifier que leur véhicule roule en l'essayant sur la piste.

Objectifs :

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

Vocabulaire :

Châssis, axe, tourner, rouler...

Introduire le parallèle entre l'axe et le pic à brochette et entre le châssis et les différents objets utilisés (boîte, bouteille, etc...)

Matériel :

Pour la classe :

- Un appareil photo
- Le cahier d'expérience
- Les affiches des séances précédentes
- Le lexique du matériel
- Le lexique de correspondance matériel utilisé et pièce réelle dans une voiture
- 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 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 ?

Les adultes doivent veiller à ce que les élèves ne collent pas les roues sur le châssis, mais les place sur un axe (comme ils l'ont fait à la séance précédente). **L'axe pourra**, par exemple, traverser une boîte ou être collé en dessous d'une boîte ou d'une plaque. Laisser faire les élèves.

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

Mise en commun :

- Introduire la correspondance du vocabulaire et préciser que les véhicules seront testés devant la classe à la prochaine séance.

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

- Tester les véhicules sur la piste :

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.

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, mais les roues de certains véhicules ne tournent pas toujours 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 :

Il est possible d'utiliser de coller des gommettes sur les roues ou de dessiner un trait au feutre pour mieux voir si les roues tournent.

Conclusion suggérée : 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 et l'axe doit donc être placé assez bas sur le châssis.

SÉQUENCE III

SÉANCE 4 : MANIPULER LIBREMENT POUR CHERCHER 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 manipuler pour mieux faire tourner l'axe.

Objectifs :

Manipuler le matériel pour trouver comment faire tourner l'axe plus facilement

Vocabulaire :

stable, châssis, axe, tourner, rouler...

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
- « Boîte à bazar réduite » : pailles, pics à brochettes, cure-dents, bouchons percés (de bouteilles, de différentes tailles, en plastique et en liège). **Il doit y avoir assez de matériel pour que chacun puisse manipuler seul.**
- La piste

Par groupes de 3 ou 4 :

Consigne : Essayez de trouver comment vous pouvez utiliser le matériel que vous avez pour obtenir des axes qui tournent toujours.

Laisser les élèves manipuler librement le matériel. 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, ils les incitent à s'interroger sur ce que pourrait permettre la paille, ce qu'ils pourraient faire avec le pic et la paille.

Individuellement, les élèves dessinent leur production et la légendent.

Collectivement, mise en commun :

Récupérer les constructions et observer la rotation possible de l'axe dans la paille.

Maintenant comment pourrait-on fixer cette construction au châssis ? Qu'est-ce qui se passerait si la paille était collée ? Est-ce que l'axe et les roues pourraient toujours tourner ?

Les élèves vont probablement proposer soit de coller la paille sous le châssis avec l'axe glissé dedans, soit d'enfiler la paille dans les trous du châssis avec l'axe glissé dedans

Faire rapidement l'essai en scotchant la paille sur une plaque ou en la maintenant avec une main. Faire observer que l'axe tourne même si on bloque la paille, contrairement à ce qui se produisait lorsqu'on collait directement l'axe au châssis.

Conclusion suggérée :

Lorsqu'on glisse le pic à brochette dans la paille il continue à tourner, même si la paille est boquée.

Note pédagogique :

Prévoir un temps pour observer les dessins d'observation réalisés à partir du dernier véhicule de groupe. Cela permettra de faire des remarques pour améliorer les dessins et éviter certaines erreurs : sens des flèches, place des mots par rapport à la flèche, utilisation des crayons de papier, de la règle, etc...

SÉQUENCE III

SÉANCE 5 : UTILISER TOUTES SES CONNAISSANCES POUR FABRIQUER UN NOUVEAU VÉHICULE EN GROUPE

Résumé :

Les élèves ont compris que l'axe devait pouvoir tourner librement et facilement. Ils vont maintenant construire une nouvelle voiture en utilisant toutes leurs connaissances.

Objectifs :

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
- Le lexique du matériel
- Le lexique de correspondance matériel utilisé et pièce réelle dans une voiture
- Les différents types de voitures déjà fabriqués ainsi que les essieux glissés dans les pailles
- 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 ou pas (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 jusqu'à présent (problèmes et solutions trouvées) :

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

Consigne : Vous allez chercher comment vous pourriez faire, avec le matériel qui vous est proposé, pour construire une voiture dont l'axe tourne bien, sans frotter contre les roues.

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

Les mêmes groupes de 3 ou 4, construisent un nouveau véhicule :

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

Si les élèves veulent recommencer certaines erreurs, ils les aident à se souvenir de ce qu'ils ont appris (les affichages, ainsi que les cahiers peuvent être utilisés). Si les élèves ont du mal à réinvestir l'utilisation des pailles, leur montrer ce qu'ils ont fait lors de la séance précédente : **Que pourrait-on faire avec un axe comme celui-là ? Maintenant, qu'est-ce qui se passe si la paille est collée ? Est-ce que l'axe et les roues peuvent toujours tourner ?**

Collectivement, mise en commun :

Récupérer les constructions et les regrouper selon la solution technique trouvée.

Trois solutions possibles :

- insérer le pic à brochette dans la paille et de fixer les roues dessus avant de coller les pailles sous le châssis
- faire de même mais glisser la paille dans le châssis en le perçant
- ignorer l'utilisation de la paille et glisser l'axe dans le châssis.

Comparer ces solutions en essayant les véhicules sur la piste.

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.

Conclusion suggérée :

Pour que les roues tournent plus facilement il faut placer le pic à brochette 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.



Essieux rapprochés



Essieux écartés

SÉQUENCE IV : DÉFI INDIVIDUEL

Cette séquence servira d'évaluation finale.

Séance 1 : Concevoir son véhicule avant de le construire

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, individuellement croquis de leur prochain véhicule.

Objectifs :

- Utiliser les acquis des expériences précédentes
- Anticiper sur la construction de son véhicule en le concevant

Matériel :

- Cahier des charges
- Cahier d'expérience
- Affichage de la classe
- Les véhicules déjà réalisés et la boîte à bazar à disposition
- Fiche pour dessiner un nouveau véhicule et fiches avec les photos du matériel disponible
- Lexique du matériel

Déroulement :

Note pédagogique : la classe peut être scindée en deux pour cette séance. Une moitié de la classe réalise les croquis légendés avec les enseignants pendant que l'autre est en autonomie. La séance se déroulera alors en deux fois.

Collectivement :

Rappel de tout ce qui a été appris.

Vous allez dessiner une nouvelle voiture en tenant compte de tout ce que nous avons appris. Vous pouvez vous aider en allant voir les objets que vous avez déjà fabriqués, en regardant 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

Individuellement :

Les élèves imaginent le prochain véhicule qu'ils construiront seuls. Ils dessinent la voiture qu'ils veulent construire et cochent le matériel qu'ils prévoient d'utiliser ou utilisent le lexique pour légender leur dessin. Les adultes passent voir les élèves et vérifient qu'ils 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.

Demander aux élèves de bien légender leur dessin ou cocher le matériel qu'ils pensent utiliser lors de la prochaine séance de construction.

Collectivement :

Regarder rapidement les dessins. Vous fabriquerez votre véhicule la prochaine fois.

SÉQUENCE IV

SÉANCE 2 : FABRIQUER SON VÉHICULE D'APRÈS SON CROQUIS

Résumé :

Les élèves ont réfléchi et mobilisé leurs connaissances pour concevoir et dessiner une nouvelle petite voiture. Ils vont maintenant réinvestir cet apprentissage en construisant leur véhicule.

Objectifs :

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

Utiliser son croquis pour construire un objet

Matériel :

- Les croquis légendés réalisés 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

Déroulement :

Note pédagogique : comme pour la réalisation du premier véhicule individuel, on peut prévoir de scinder la classe en deux : pendant qu'une moitié fabrique ses véhicules, l'autre peut être en autonomie sur une autre activité.

Collectivement :

Consigne : Vous allez maintenant fabriquer chacun votre voiture en respectant ce que vous avez prévu sur votre dessin.

Individuellement :

Les élèves peuvent commencer leur construction. Les adultes veillent à ce que les élèves prennent bien le matériel prévu sur leur dessin. Ils suivent davantage les élèves qui rencontrent des difficultés pour les aider à comprendre leurs erreurs.

Certains élèves peuvent, en construisant leur véhicule, prendre conscience de certaines erreurs dans la conception de leur véhicule sur leur dessin. Les adultes leur font alors verbaliser ces erreurs et les solutions qu'ils proposent. Ils font des annotations sur la fiche de l'élève (afin de garder une trace du raisonnement de l'élève pendant la construction de son véhicule).

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.

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.

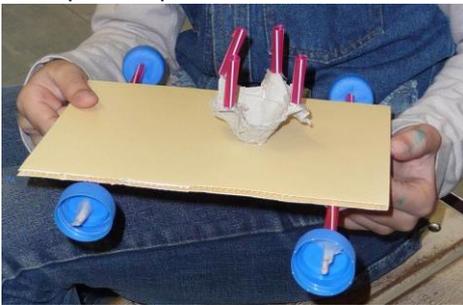
Les élèves cochent au fur et à mesure sur leur fiche technique si les éléments du cahier des charges sont bien respectés. Vérifier que la voiture correspond bien au dessin.

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 :



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 :

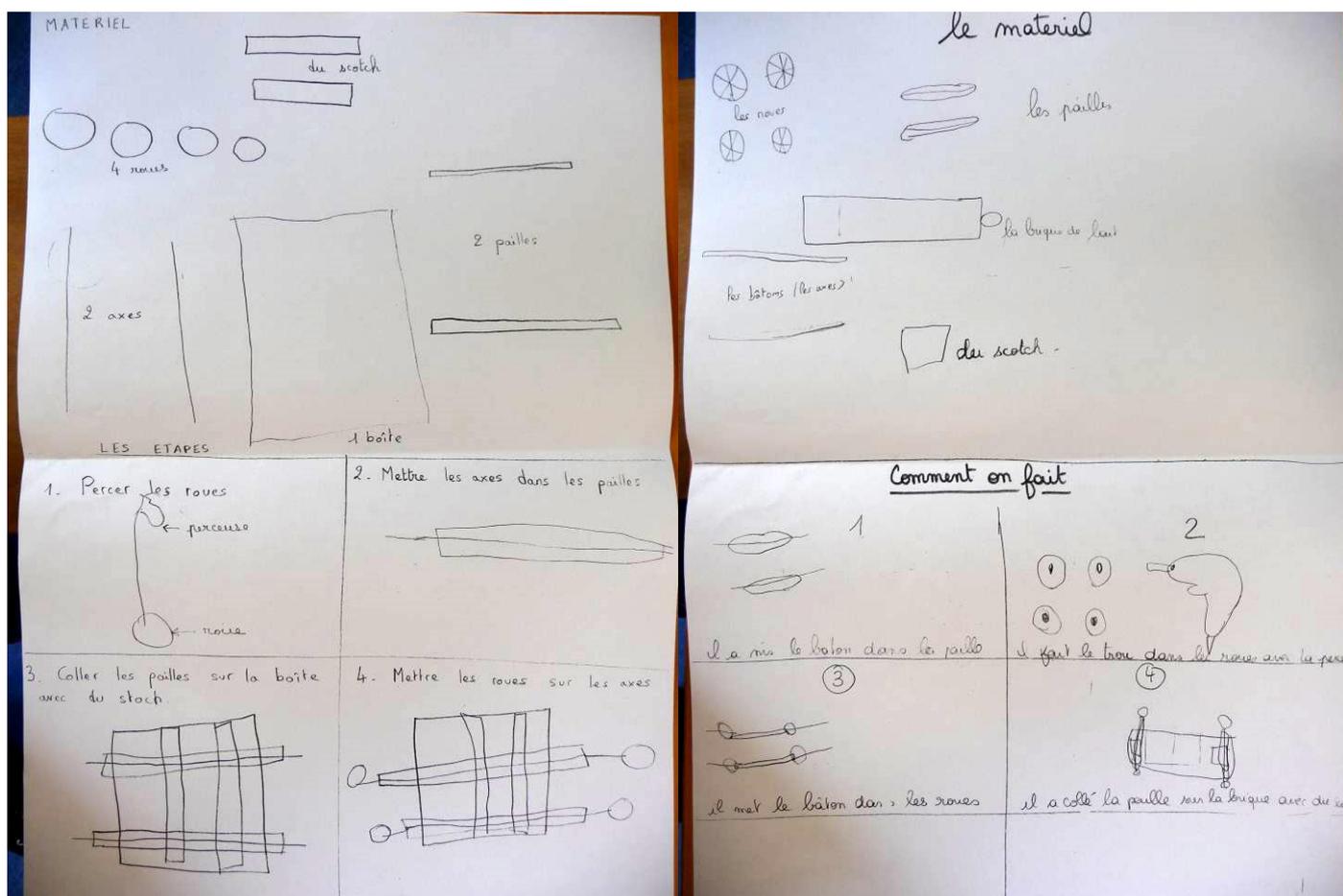
- Réaliser la fiche technique de la petite voiture

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 :



PROLONGEMENTS POSSIBLES :

- Faire rouler le véhicule sans utiliser de plan incliné (grâce à la propulsion)
- 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 :

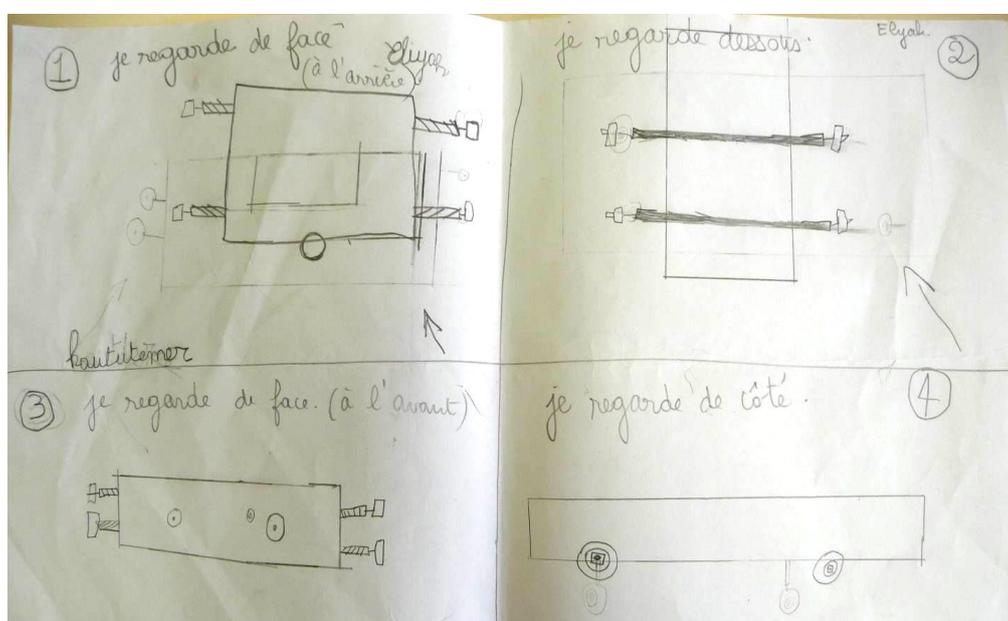
Vue de face	Vue de dessus
Vue de côté	Vue de dessous

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 légèrer 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).

Exemple de production :



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.

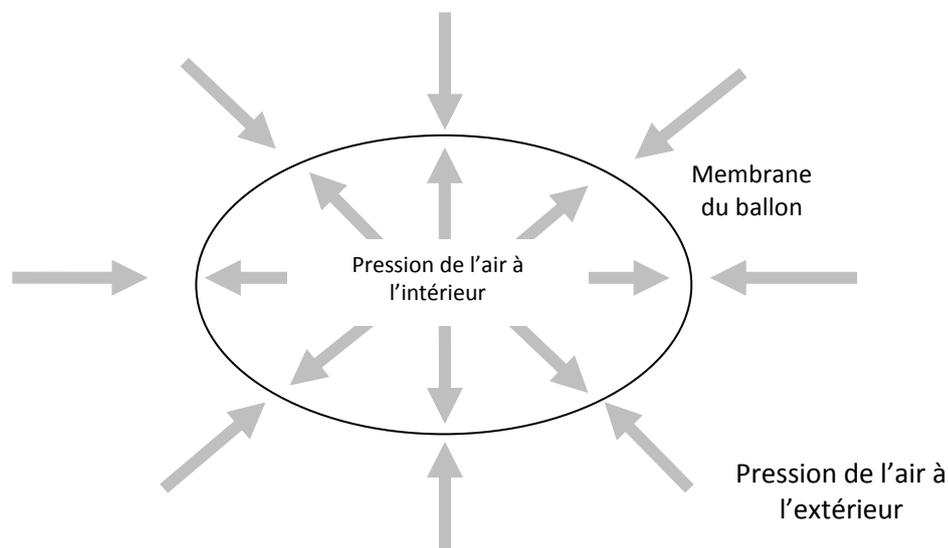
Il y aura également frottement au niveau de la zone de contact entre les roues et le sol : si les frottements sont statiques (bonne adhérence), il n'y aura pas de perte de vitesse ; cependant, si les roues glissent sur le sol quand la voiture avance (cas extrême : les roues sont scotchées à la carrosserie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