
LA FLOTTAISON

Christiane MANGIN
Professeur des Écoles, Groupe scolaire Le Val, Eybens, Isère

INTRODUCTION

Les activités présentées se sont déroulées dans un CE1 de 25 élèves dont 14 garçons et 11 filles. Les élèves en difficulté sont tout à fait valorisés dans ce travail de recherche et d'expérimentation. Ils n'hésitent pas à prendre la parole, à démontrer, remonter les objets sans que le moindre signe de lassitude n'apparaisse. Les groupes ont été hétérogènes pendant toute l'activité.

PREMIÈRE SÉANCE : CONSTRUCTION LIBRE DE BATEAUX ET SCHÉMATISATION

Les recherches portent sur la forme à donner aux bateaux. Les matériaux prévus pour la coque sont moins denses que l'eau.

Les enfants doivent :

- fabriquer un bateau à partir d'un grand choix de matériaux apportés collectivement (chutes de bois, polystyrène, emballages, tissus, bouchons, bouteilles en plastique, rubans adhésifs, tiges de fer, aluminium...)

- réaliser une coque et ajouter une superstructure qui s'adapte tant par sa forme que par sa dimension à la taille du bateau.

DÉROULEMENT DE LA SÉANCE (DURÉE UNE HEURE)

La maîtresse présente aux enfants les matériaux avec lesquels ils vont travailler. Les élèves les examinent, les reconnaissent, les nomment. Ils font des prévisions sur leurs besoins. Ils assemblent des pièces, observent, les déplacent, les collent, comparent leur création avec celle de leur voisin. Ils demandent des conseils à la maîtresse qui s'abstient de répondre.

Ce travail se déroule dans l'enthousiasme général sans difficulté majeure. Il est particulièrement important. Il permet à chaque élève de mettre concrètement à l'épreuve ses idées. La maîtresse encourage chacun d'eux, s'attarde auprès des retardataires, incite à ne pas copier, et à schématiser au feutre noir sur une feuille son bateau terminé.

A la fin de la séance, les enfants sont déçus de ne pas expérimenter immédiatement leur réalisation. Les objets restent exposés en classe. Faute de temps

pour traiter cette phase correctement, il est en effet important de ne pas faire expérimenter dans cette même séance.

REMARQUES

Certains élèves n'ont pas terminé. Ils finiront leur bateau ultérieurement afin que la satisfaction soit entière.

Parmi les bateaux qui ont été réalisés, certains présentent encore une structure très simple : la coque n'a pas de forme, les superstructures sont empilées comme les blocs d'un jeu de construction. De nombreux drapeaux constituent pour les enfants une caractéristique importante du bateau, tout comme les mâts, les bastingages. L'enfant se sert des matériaux mis à sa disposition pour reproduire à la manière d'un sculpteur ou d'un peintre, ce qui lui paraît primordial. Les détails ont plus d'importance que les formes données aux volumes. D'autres bateaux ont une coque ébauchée en forme de coin, mais plus pour reproduire l'aspect extérieur des bateaux qu'ils connaissent que pour répondre à certaines exigences (profil aérodynamique). On peut voir des constructions très intéressantes du point de vue esthétique mais bien moins fonctionnelles que certaines réalisations à l'allure primitive qui seront stables et gouvernables.

DEUXIÈME SÉANCE : EXPÉRIMENTATION

Il s'agit de :

- faire comprendre aux enfants les problèmes posés par le fonctionnement des bateaux (stabilité, adaptation des formes aux fonctions, gouvernail) ; ils vont donc devoir vérifier la flottabilité des bateaux et découvrir des moyens techniques pour améliorer la stabilité de ceux-ci ;
- faire acquérir des notions essentielles de vocabulaire : coque, superstructure, forme aérodynamique, équilibre, quille, proue, poupe, gouvernail, bâbord, tribord...;
- faire classer le vocabulaire : les différents éléments d'un bateau, leurs emplacements, les notions physiques sous-jacentes ;
- faire représenter par un schéma leurs réalisations.

DÉROULEMENT DE LA SÉANCE

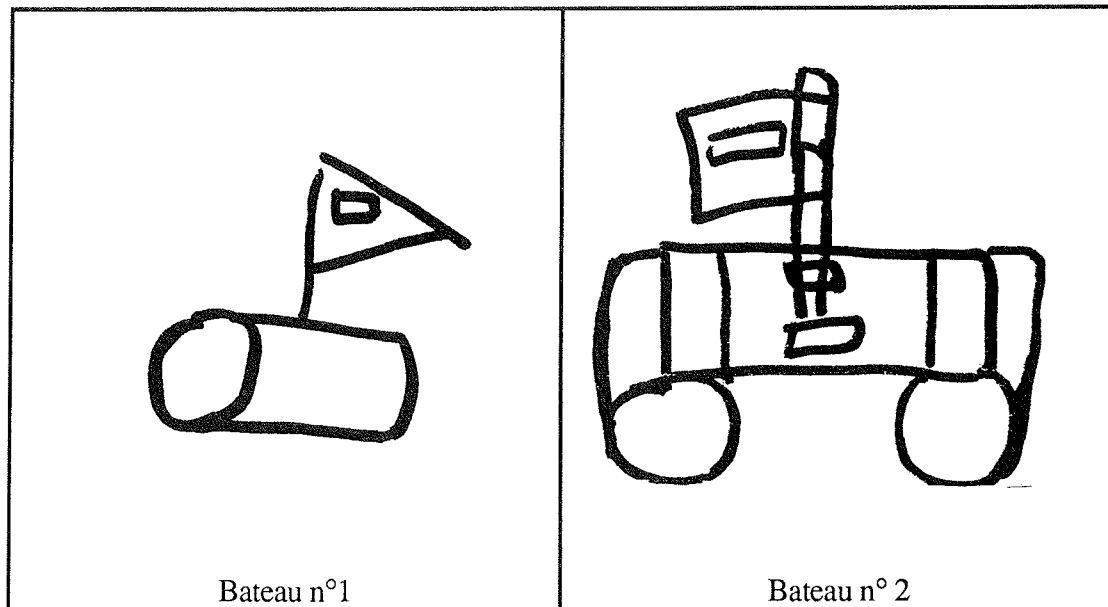
Cette séance se passe dans la cour de l'école autour d'une petite piscine gonflable.

Le moment tant attendu de faire flotter les bateaux arrive enfin et c'est pour certains élèves une grosse déception. Ils sont réellement surpris et essaient de trouver des explications.

Les problèmes techniques étant complexes, la maîtresse décide de les classer pour qu'ils soient abordés séparément par les élèves.

L'observation est faite suivant les matériaux utilisés dans les différentes constructions.

A - Les bateaux en liège



Remarques des enfants sur le bateau n° 1

- «- il coule, c'est normal : c'est un bouchon, alors il roule, il faudrait qu'il soit plat !»
- «- c'est à cause de la voile, elle est trop lourde et elle fait basculer le bateau !»
- «- la voile est en tissu, si on la faisait en papier, peut-être qu'il ne coulerait pas !»
- «- il aurait dû mettre deux bouchons comme les trimarans !»
- «- il faudrait quelque chose de lourd sous la coque, comme ça, il tiendrait droit !»

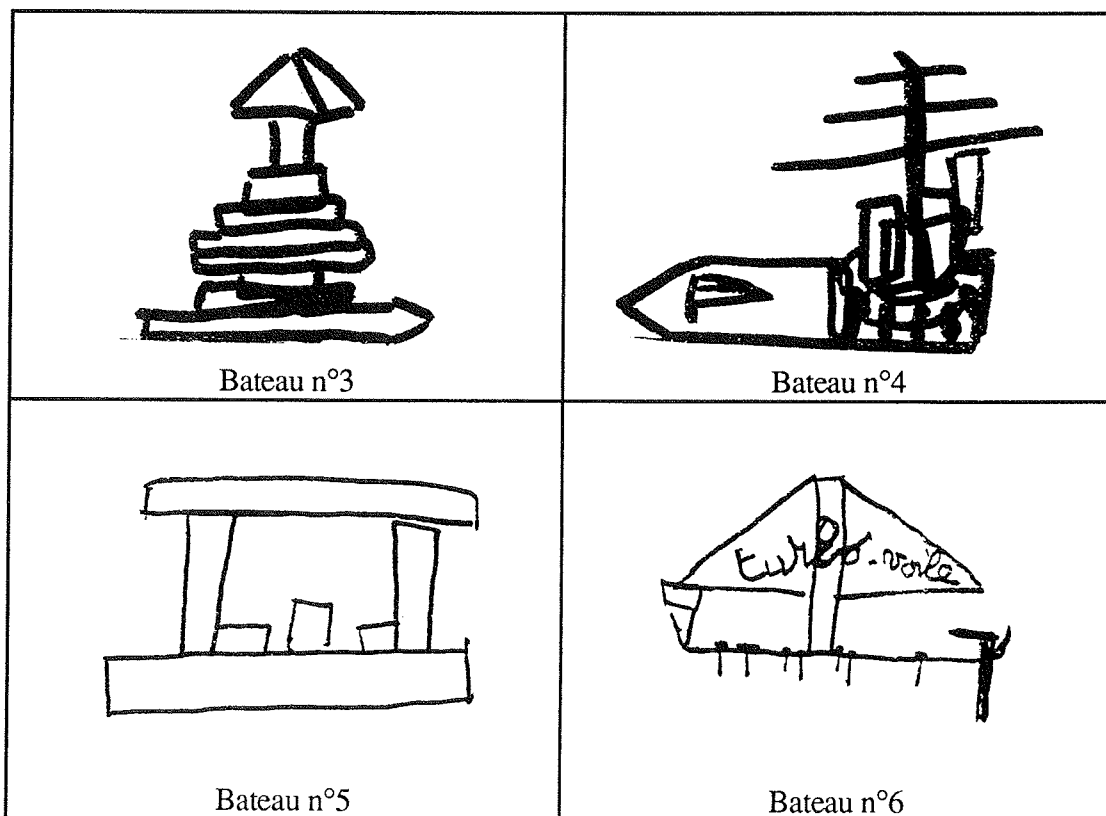
Une seule élève a donc l'idée d'une quille mais cette suggestion passe presque inaperçue tant est grand l'intérêt pour les autres bateaux. Notons au passage une confusion verbale fréquente : l'emploi à mauvais escient du terme COULER et ce, malgré les premières séances au cours desquelles le vocabulaire avait été bien précisé.

Remarques des enfants sur le bateau n° 2

- «- celui-là, il marche parce qu'il a deux bouchons !»
- «- c'est parce qu'ils sont écartés !»
- «- non, s'ils étaient collés, ce serait pareil !»

Une élève a donc évoqué le problème de l'écart important entre deux flotteurs, ce qui assure une bonne stabilité.

B - Les bateaux en polystyrène



Remarques des enfants sur le bateau n° 3

- «- celui-là, il chavire parce qu'il a trop de choses !»
- «- c'est peut-être le drapeau qui le fait couler !»
- «- il est trop haut, maîtresse et il penche d'un côté !»

Remarques des enfants sur le bateau n° 4

- «- c'est trop lourd, maîtresse, il chavire!»
- «- il faut mettre les blocs au milieu, Mathieu !»

Les enfants ont constaté intuitivement pour ces deux constructions le rôle joué par le centre de gravité dans l'équilibre d'un corps flottant. Des expériences seront donc réalisées pour vérifier cette hypothèse.

Remarques des enfants sur le bateau n° 5

- «- il est trop mince celui-là !»
- «- elle l'a fait trop haut en plus !»
- «- je voulais mettre des flotteurs, je suis sûre que ça aurait marché !»

Remarques des enfants sur le bateau n° 6

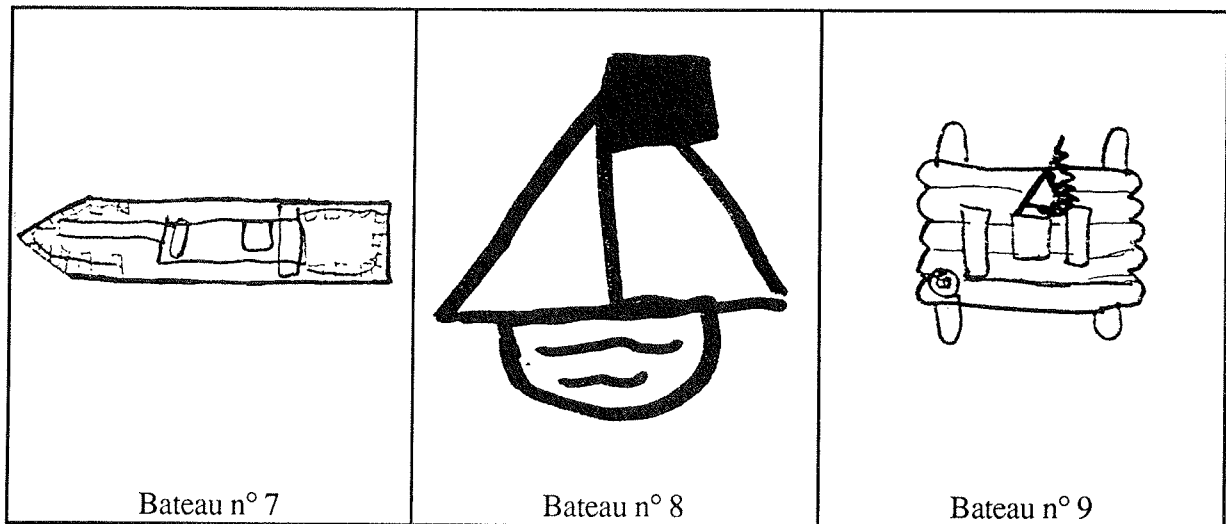
- «- il flotte parce qu'il a mis des clous en dessous !»
- «- c'est comme une quille, maîtresse !»
- «- qu'est-ce que ce carré en tôle ?»

«- c'est un gouvernail, t'en a jamais vu ? c'est pour diriger le bateau ! et j'ai mis du poids dessous pour qu'il tienne mieux !»

Pour les deux autres réalisations, les enfants ont donc évoqué les moyens d'accroître la stabilité : élargissement de la surface de flottaison ou addition d'un contrepoids.

La notion de gouvernail ayant été citée, il faudra envisager dans une autre séance les manœuvres qui permettent de modifier la direction de route d'un bateau.

C - Les bateaux en bois



Remarques des enfants sur le bateau n° 7

- «- ils l'ont bien réussi maîtresse, il est trop beau !»
- «- il flotte parce qu'il est en bois, pourtant il est lourd !»
- «- les blocs sont bien au milieu, alors il est stable !»

Remarques sur les bateaux n° 8 et 9

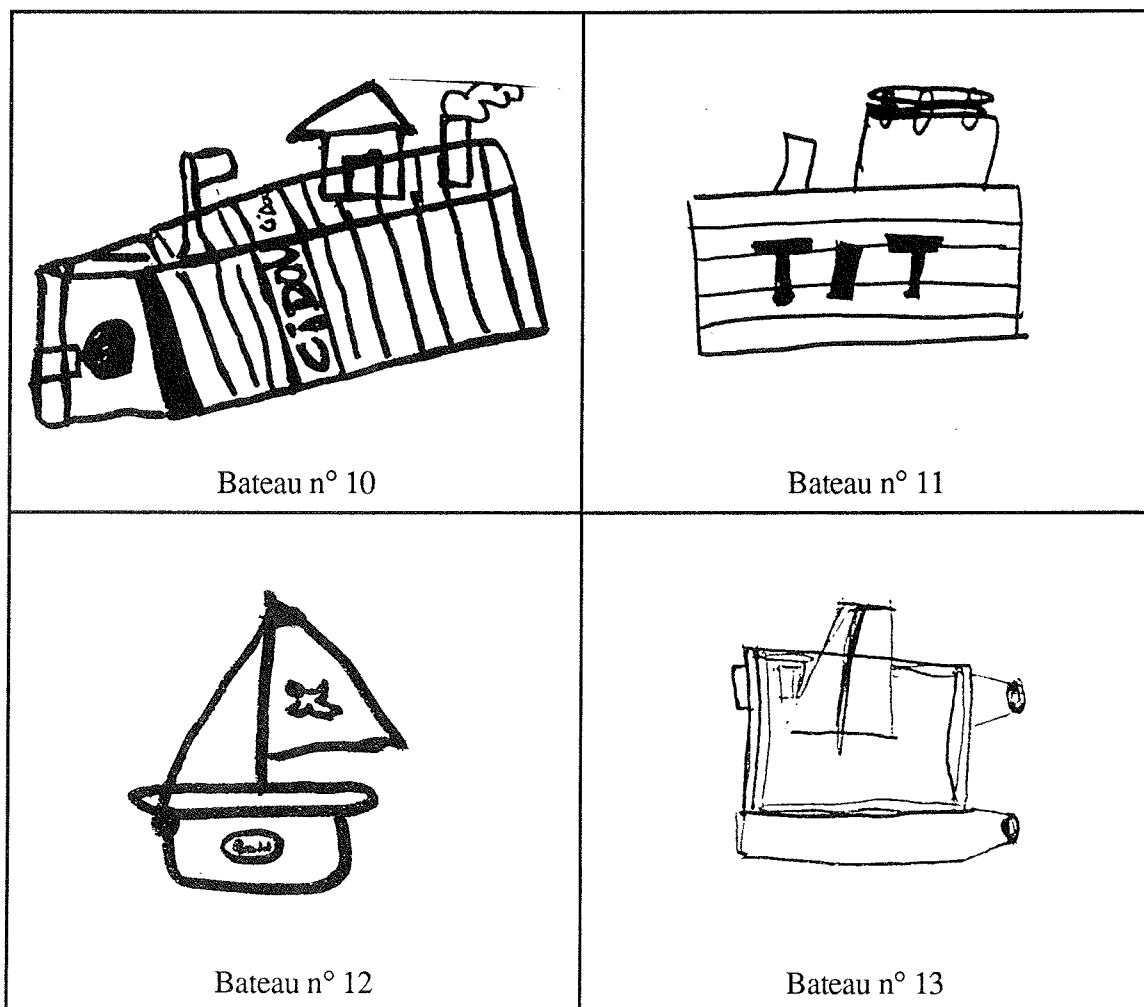
- «- ils flottent parce qu'ils sont légers !»
- «- non, parce qu'il sont en bois !»

La maîtresse décide d'intervenir pour faire repréciser ce qui avait été évoqué lors d'une discussion collective :

«- vous pensez toujours que les objets légers flottent et que les objets lourds coulent. Souvenez-vous de l'expérience de la grosse cale en bois et du petit clou. On avait également comparé deux objets pleins et de même dimension : le pavé de fer et le pavé en bois. Qu'est ce qui est important : le poids ou la matière ?»

Réponse des enfants : «la matière !»

C - Les bateaux en emballages



Remarques des enfants sur les bateaux n° 10 et 11

- «- le CIDOU, il est gros, carré et léger, alors il flotte bien !»
- «- le TIT est trop haut et pas assez épais maîtresse !»
- «- si on mettait du sable et du riz dans la boîte, peut-être qu'il flotterait comme l'autre ?»

Remarques des enfants sur le bateau n° 12

- «- la voile le fait tomber, il faudrait remplir la boîte !»
- «- ou mettre la voile plus basse !»

Remarques des enfants sur le bateau n° 13

- «- il flotte parce que les bouteilles sont vides !»
- «- non, ce serait pareil si elles étaient pleines parce qu'elles sont bien écartées !»
- «- les bouteilles en plastique, c'est léger, alors ça marche !»

D'autres bateaux ont été essayés également mais j'ai fait le choix de travailler sur ces treize exemples qui représentaient tous les problèmes ou les réussites rencontrés.

Quelques photos de bateaux réalisés par les élèves

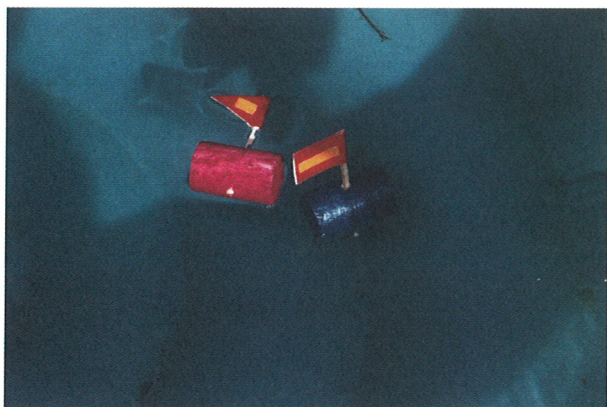


Photo du bateau n° 1

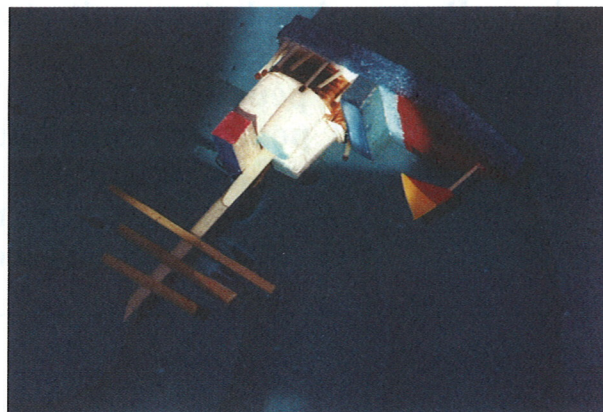


Photo du bateau n° 4

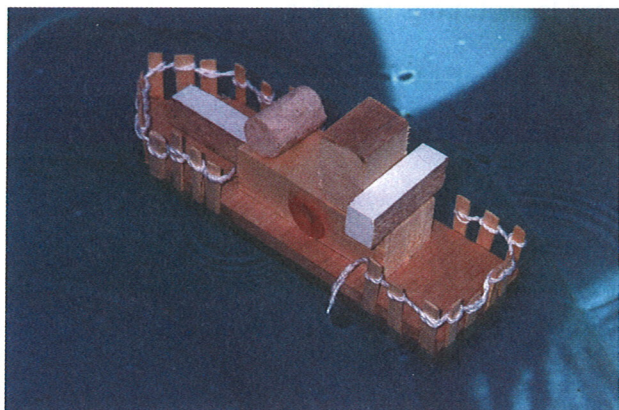


Photo du bateau n° 7

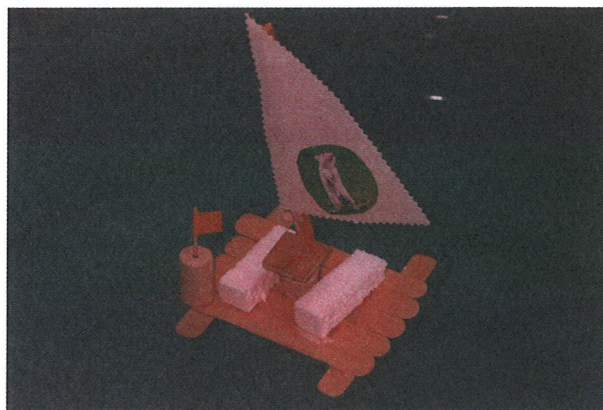


Photo du bateau n° 9



Photo du bateau n°10

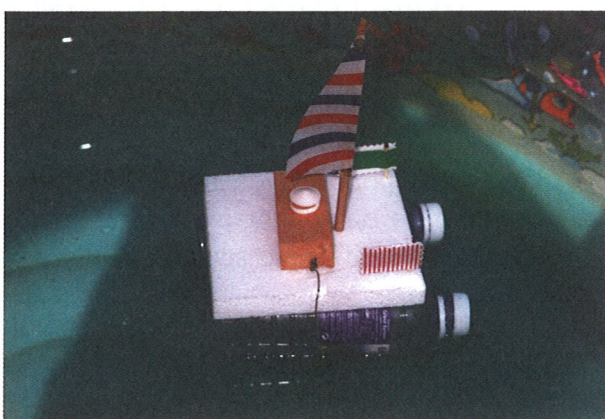


Photo du bateau n° 13

De retour en classe, la synthèse terminale a pour but de rechercher collectivement toutes les idées évoquées pour remédier aux erreurs découvertes à propos de la stabilité d'un bateau.

Pour qu'un bateau soit stable :

- il peut être muni d'une quille (contrepoids)
- il peut être muni de flotteurs (surface d'élargissement)
- les superstructures ne doivent pas être hautes
- elles doivent être centrées

TROISIÈME SÉANCE : RECHERCHE DE SOLUTIONS POUR ASSURER LA STABILITÉ

Les enfants vont

- devoir améliorer les bateaux qui ne sont pas stables ;
- expliquer par écrit et avec l'aide de schémas les solutions trouvées.

DÉROULEMENT DE LA SÉANCE (DURÉE UNE HEURE)

Organisation de la classe : travail en cinq groupes de cinq élèves.

Des bassines d'eau sont mises à la disposition de chaque groupe afin de tester les résultats. Les élèves essaient de trouver des solutions en commun par diverses expériences, les notent et les schématisent. Au bout d'une heure, les différents travaux sont affichés au tableau. La synthèse collective est prévue pour le lendemain.

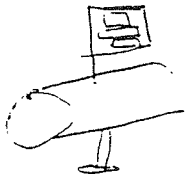
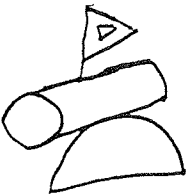
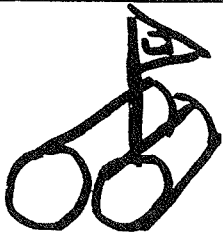
QUATRIÈME SÉANCE : SYNTHÈSE AU TABLEAU

Les groupes vont devoir expliquer leurs recherches en s'exprimant oralement, en montrant les maquettes et leurs essais.

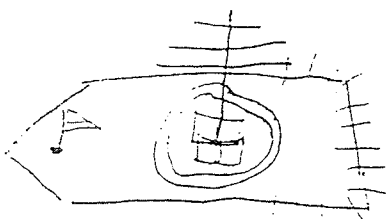
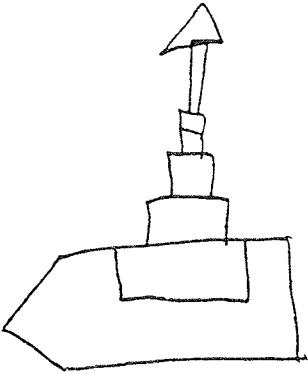
DÉROULEMENT DE LA SÉANCE (DURÉE 45 MINUTES)

Les différents groupes commentent les affiches qu'ils ont réalisées la séance précédente. Comme on va le voir dans leur compte-rendu, ils ont essayé d'améliorer les bateaux en liège, les bateaux en polystyrène et ceux réalisés avec des emballages. Par contre, pour les bateaux qui fonctionnaient bien, notamment ceux en bouteilles et en bois, ils ont plutôt cherché à les faire couler. Voici les contenus des affiches montrant les différents schémas réalisés ainsi que les commentaires les accompagnant.

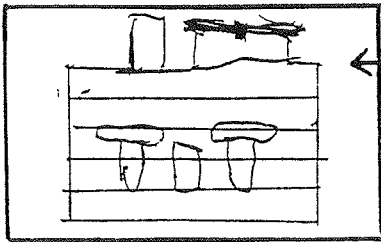
Groupe 1 - Les bateaux en liège

	Nous avons essayé de planter des vis sous la coque : des grosses, des moyennes, des petites. Certains bateaux se sont couchés, parce que la vis n'était pas assez <u>lourde</u>.
	Nous avons mis une plaque en fer sous la coque et ça a marché. Le bateau s'est enfoncé beaucoup plus dans l'eau.
	En collant 2 bouchons, le mât est stable. Pas besoin de mettre du poids sous la coque.

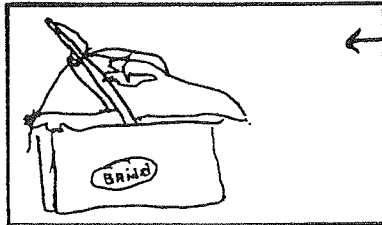
Groupe 2 - Les bateaux en polystyrène

	Nous avons refait le cargo pour enlever le poids de derrière. Puis on a placé les les mêmes choses au milieu. Il n'a plus coulé.
	Nous avons enlevé des blocs pour refaire le porte-avion et nous avons centré les ailes. Il n'a plus chaviré.

Groupe 3 - Les bateaux en emballages

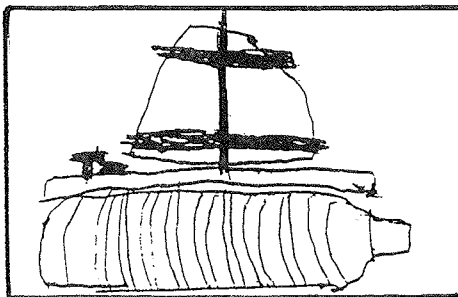


Nous avons rempli de sable la coque du bateau fait avec la boîte de lait. Mais il était trop lourd. Alors, nous ^{en}avons enlevé et il a marché.



Nous avons rempli la boîte de beurre avec un peu de riz. Il fallait recouvrir : le voilier a flotté.

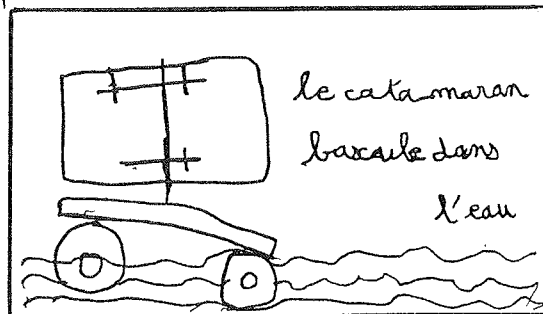
Groupe 4 - Le bateau en bouteilles (le catamaran)



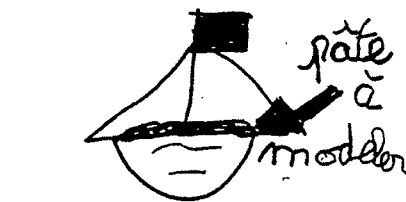
Expérience pour faire couler le catamaran :

Comme il flottait, nous avons essayé de le faire couler.

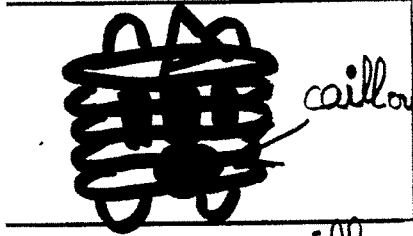
Nous avons rempli d'eau les deux flotteurs : le bateau est devenu trop lourd, il a sombré. Nous avons percé les deux flotteurs : il a tenu un moment puis il s'est penché d'un côté.



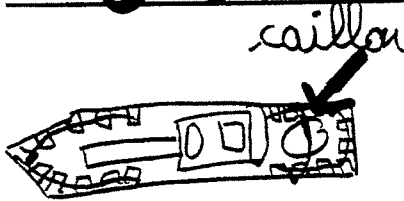
Groupe 5 - Les bateaux en bois



Nous avons mis de la pâte à modeler dans la coquille de la noix, le bateau est allé au fond de la baignoire.



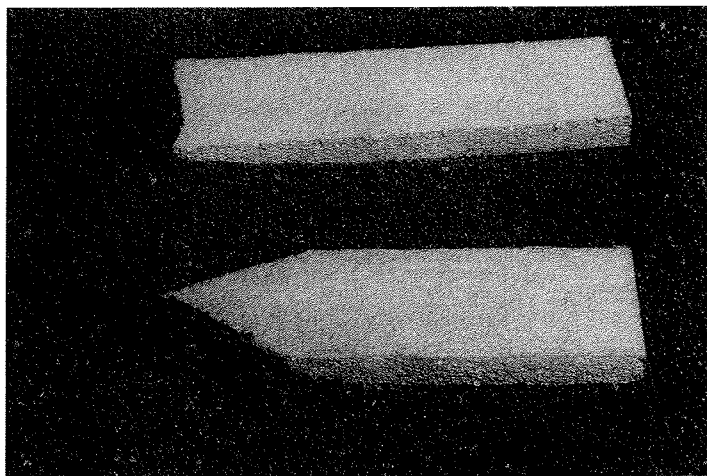
On avait vu qu'en faisant des trous dans un morceau de bois il flottait. Alors, on l'a fait couler en attachant un caillon gris.



Nous avons attaché une grosse pierre sur le pont et la péniche a coulé.

En fin de séance, certaines expériences ont été réalisées par les enfants avec la maîtresse :

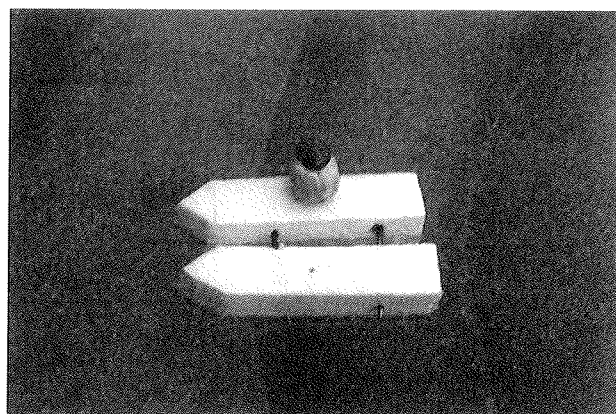
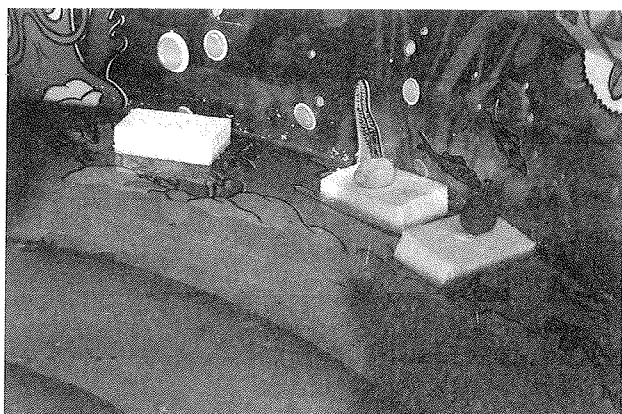
- Pour montrer qu'une coque rectangulaire n'est pas fonctionnelle



Dans le bac à sable de l'école, on a fait avancer deux blocs de polystyrène, l'un rectangulaire, l'autre taillé en coin.

Le premier refoule le sable accumulé à l'avant, le second le fait glisser le long des faces du

• pour étudier l'équilibre et la stabilité



On peut faire glisser une boule de pâte à modeler fixée sur une tige de fer de manière à placer le centre de gravité :

- quand la boule est tout en haut de la tige, le bateau bascule ;
- quand on déplace la boule vers le bas, le bateau peut flotter ;
- avec une coque double, ou si le bateau est pourvu de flotteurs annexes, il peut flotter.

A l'issue de cette séance, on peut tirer les conclusions suivantes : réalisation individuelle et réalisation collective sont deux démarches bien complémentaires. Les enfants sont légitimement motivés par la fabrication d'un objet personnel qu'ils peuvent emporter. Mais le travail collectif a été ici très formateur. Sa réussite a impliqué que chacun ait eu une vue claire du projet en cours, que les tâches aient été judicieusement réparties, que la coordination ait été bien assurée. Il a développé l'esprit de collaboration et a permis d'aboutir à des réalisations intéressantes à partir desquelles a pu être organisée une exposition valorisant le travail accompli.

La dextérité est une faculté qui s'éduque : des élèves un peu maladroits au départ ont pu voir leur niveau d'habileté manuelle s'améliorer.

CINQUIÈME SÉANCE : PILOTAGE ET ÉQUILIBRE

Les enfants vont devoir réfléchir sur les mécanismes qui permettent de diriger un bateau

DÉROULEMENT DE LA SÉANCE (DURÉE UNE HEURE)

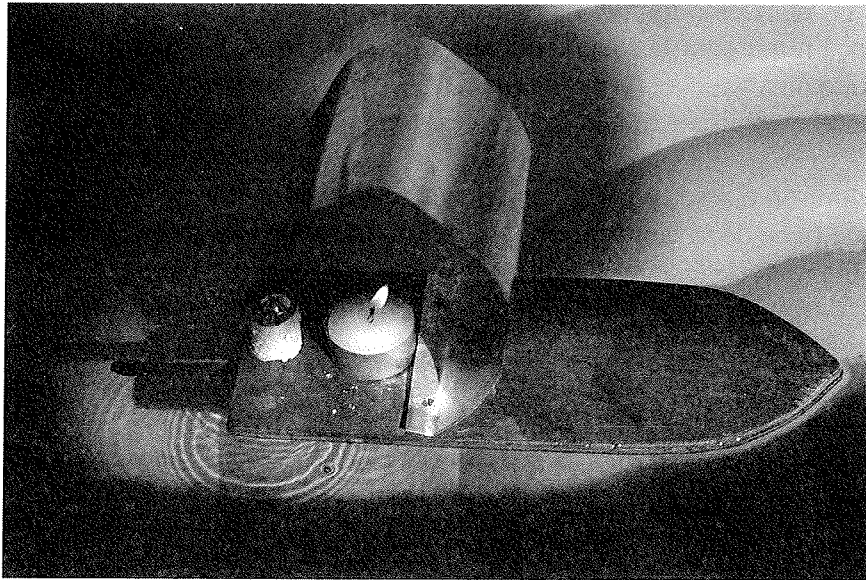
Pour stabiliser des bateaux, il suffit d'une cuvette mais pour les essais de direction, il s'agit d'effectuer un trajet rigoureusement rectiligne, ce qui exige un bassin assez grand : la classe est donc retournée dans la cour, près de la piscine gonflable.

Pour faire avancer les voiliers, les enfants ont tout d'abord soufflé sur la voile, mais se sont vite aperçus que les bateaux ont dérivé n'importe comment. Ils ont essayé ensuite de lancer les autres bateaux par une impulsion donnée à la main. Mais les cargos en polystyrène, trop légers ont chavirés (masse

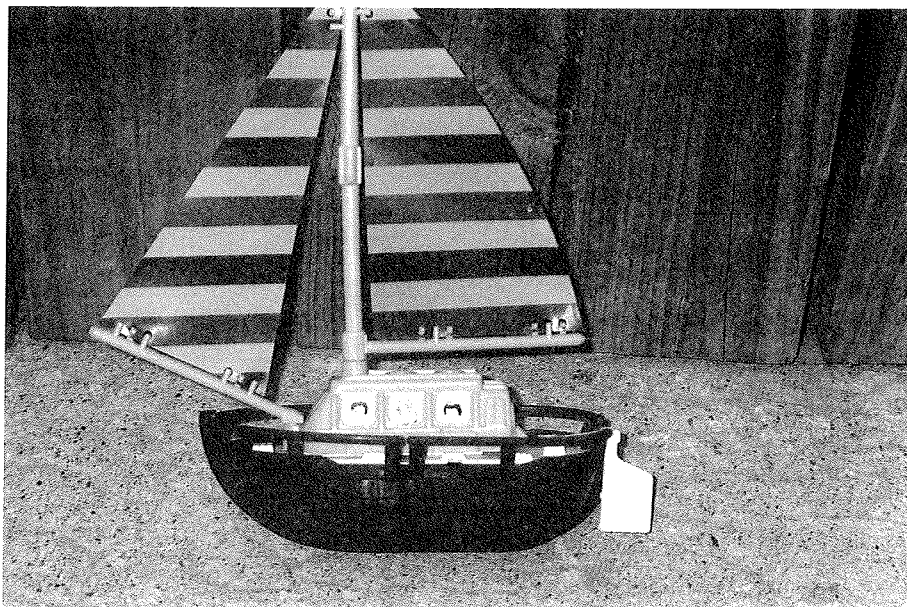
d'inertie non suffisante), ceux en emballages aussi. Le gros bateau en bois, lui, a dérivé.

A ce stade de l'expérimentation, les enfants trop jeunes ne débouchent pas sur la solution satisfaisante du problème auquel ils sont confrontés. Un recours à la documentation s'avère efficace. Il ne faut pas oublier que la recherche documentaire constitue une pratique scientifique essentielle. En conséquence, nous ne l'avons pas négligée au cours de cette séquence pédagogique.

La maîtresse décide donc d'interrompre les essais et présente la photographie d'une petite maquette munie d'un gouvernail qui permet de manœuvrer le bateau. Elle montre aussi le voilier de Paul qui possède aussi un gouvernail. Mais les enfants remarquent vite qu'il n'est pas fonctionnel, étant totalement immobile. De retour en classe, on décide donc de construire cette maquette, la maîtresse ayant préparé le matériel nécessaire.



La maquette



Le jouet

SIXIÈME SÉANCE : RÔLE DU GOUVERNAIL

Les enfants vont devoir

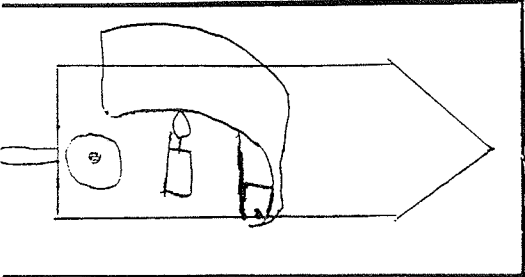
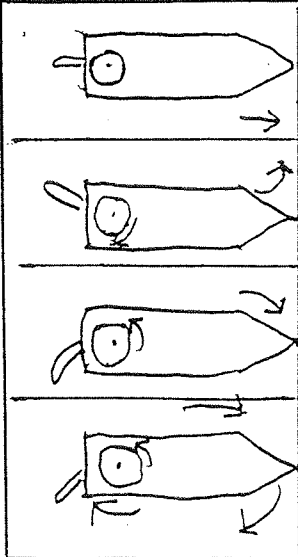
- comprendre le rôle du gouvernail et schématiser ce dernier ;
- comprendre le fonctionnement du moteur ;
- rédiger la fiche de réalisation du bateau pour la faire parvenir à d'autres élèves.

DÉROULEMENT DE LA SÉANCE (DURÉE UNE HEURE)

La classe est réunie près de la piscine gonflable. La maîtresse allume la bougie du bateau et on observe ce qui se passe. Les enfants sont ravis de le voir avancer tout seul. Ils émettent des hypothèses sur le fonctionnement du moteur.

Dans un deuxième temps, ils essaient à tour de rôle d'exécuter des manœuvres de direction. En tournant la roue fixée sur la poupe, ils s'aperçoivent que le bateau tourne à droite ou à gauche, ils parviennent à lui faire décrire des cercles de petit et de grand diamètre et apprennent à le diriger vers un point fixé à l'avance.

De retour en classe, on réalise une synthèse individuelle à l'aide de schémas et on rédige une fiche décrivant l'ensemble des expériences. Les travaux sont affichés et les enfants font part de leurs critiques

		Quand le gouvernail est droit, le bateau va tout droit. Quand on met le gouvernail à gauche, le bateau va à gauche. Quand on met le gouvernail à droite, le bateau va à droite. On peut faire des cercles en passant le gouvernail à gauche ou à droite.
On allume la bougie, l'air chaud tape sur le déflecteur. Il pousse l'air derrière et le bateau avance.		

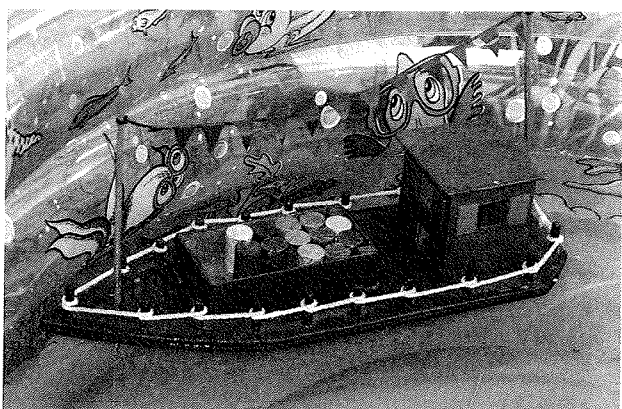
DE LA SIXIÈME SÉANCE À LA DIXIÈME : FABRICATION D'ENGINS AVEC RECHERCHE DE L'ÉLÉMENT MOTEUR

Les enfants vont étudier et fabriquer des maquettes réunissant plusieurs principes technologiques de propulsion.

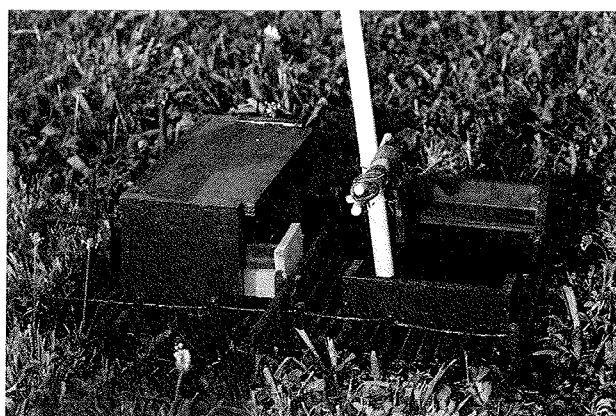
DÉROULEMENT DE LA SÉANCE (DURÉE UNE HEURE ET DEMI)

La classe est répartie en sept groupes avec l'aide d'un intervenant par groupe.

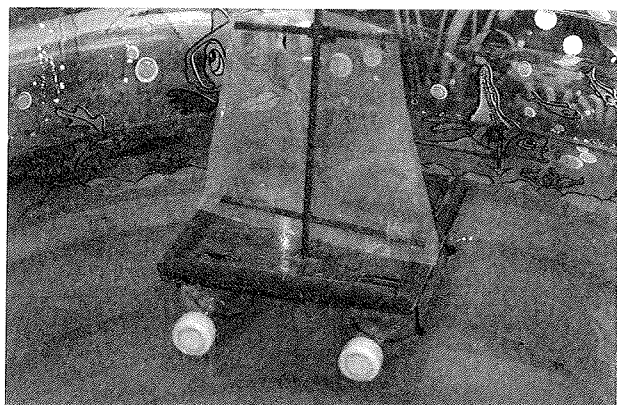
Les élèves vont réaliser plusieurs bateaux dont certains sont munis d'éléments de propulsion.



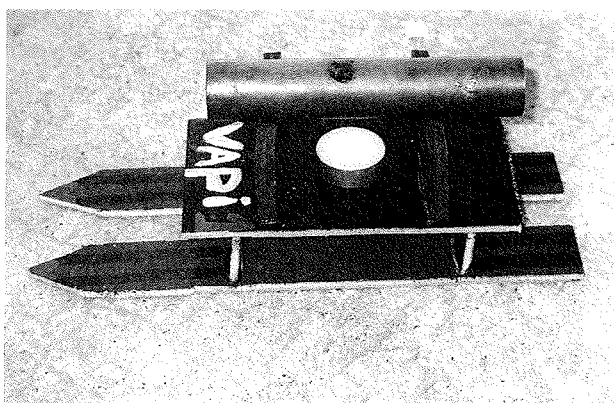
La péniche au fil de l'eau



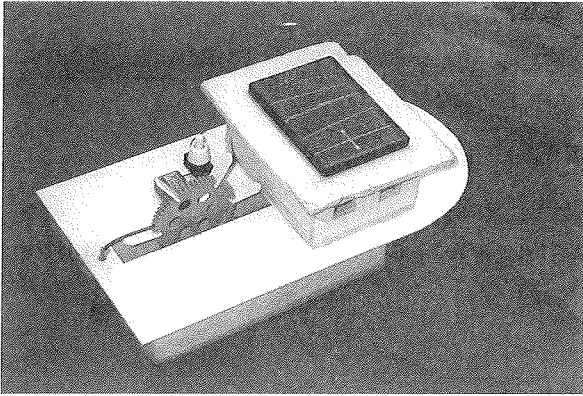
Le radeau à rames



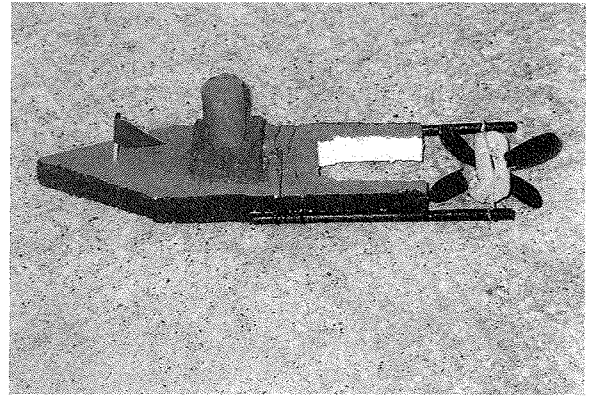
Le catamaran à voile



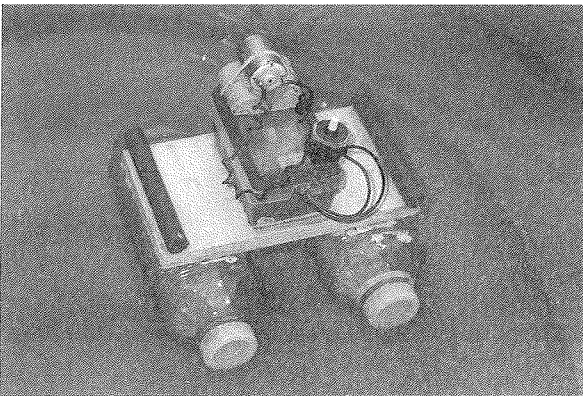
Le bateau à vapeur



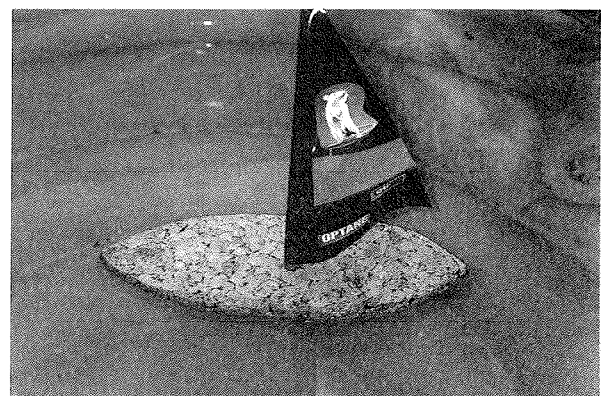
Bateau à piles solaires



Bateau avec roue à aube



Catamaran à hélice



Voilier

CONCLUSION

Nous avons pu observer l'intérêt soutenu des enfants tout au long des activités tant au cours des manipulations, des schématisations que des discussions. Les diverses expérimentations, suite à des hypothèses émises sur le fonctionnement des objets fabriqués, ont permis l'émergence de notions scientifiques.

En utilisant des matériaux de récupération comme nous l'avons fait, nous avons visé deux grands objectifs

- avoir un coût de revient très faible, les enfants ont réalisé des objets techniques ayant une fonction précise
- en employant ces matériaux, les enfants se sont habitués à tirer partie des matériaux qui les entourent, notamment de ceux qui sont destinés à être jetés.

En ce sens, on peut dire que ce travail participe à l'éducation des enfants à la citoyenneté, qui doit être un des objectifs de l'enseignement.

Suite à ce travail, les enfants ont souhaité réaliser des recherches en B.C.D. sur les différents types de bateaux qui existent dans le monde dans le but de pouvoir faire différents exposés sur ce sujet.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrage général

Programmes de l'école primaire 1995. Ministère de l'Éducation Nationale (C.N.D.P)

Ouvrages spécialisés

DOCUMENT CRDP DE LYON : guide pour enseigner, concevoir, réaliser la technologie à l'école.

BERNAD Andries, ISABEAU BEIGBEDER : la culture scientifique et technique pour les professeurs des écoles, Hachette Éducation.

HAMEAU Claude, LEBAN Patrick : Atelier de technologie, Livret pédagogique Nathan

Documentaires

Le petit chercheur : le mouvement, Bordas-Jeunesse.

Carnets de Nature : engins flottants, Milan.

Bricolage de plein air, Casterman.

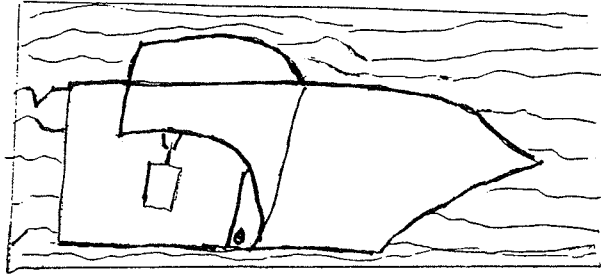
1000 bricolages pour petites mains, Casterman

Revue

B.T.J : l'énergie de l'eau, n° 313.

Annexe 1

Le bateau à air chaud
(fiche écrite par les élèves)



- matériel :
- 1 morceau de feuille d'aluminium
 - 1 planchette en bois
 - 1 bougie
 - des allumettes
 - une xie
 - 2 vis et un tournevis

- fabrication :
- ① tailler en pointe le bout de la planchette
 - ② fixer au milieu la feuille d'aluminium avec 2 vis
 - ③ la courber avec ses doigts
 - ④ coller une bougie sous le déflecteur

- fonctionnement : — on allume la bougie.
- L'air chaud tape contre le déflecteur qui le pousse à l'arrière.
 - le bateau avance.

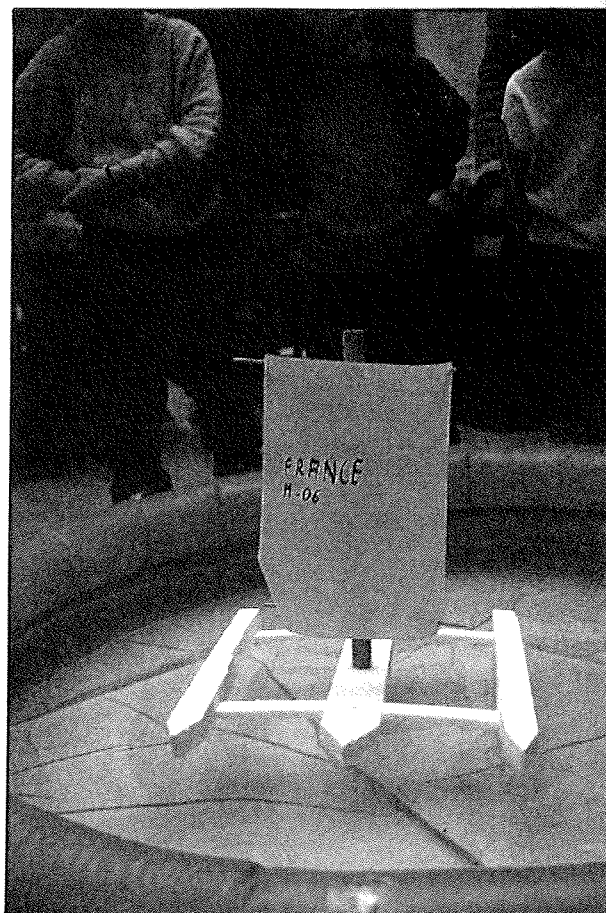
Annexe 2

Fiche de fabrication du trimaran (BTJ n°313)

Construis un trimaran

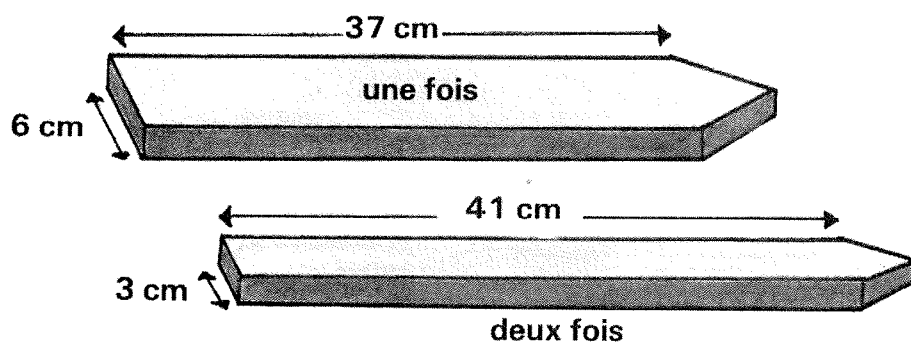
MATÉRIEL

- une plaque de polystyrène de 15 cm × 45 cm en 2 cm d'épaisseur
- une plaque de polystyrène de 2 cm × 40 cm en 1 cm d'épaisseur
- une tige cylindrique (bois ou carton) de 1,5 cm de diamètres et de 40 cm de long environ
- deux fines baguettes de bois
- du papier solide
- de la colle
- des épingles à couture

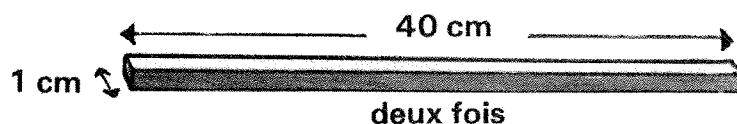


1. Découpe les morceaux suivants :

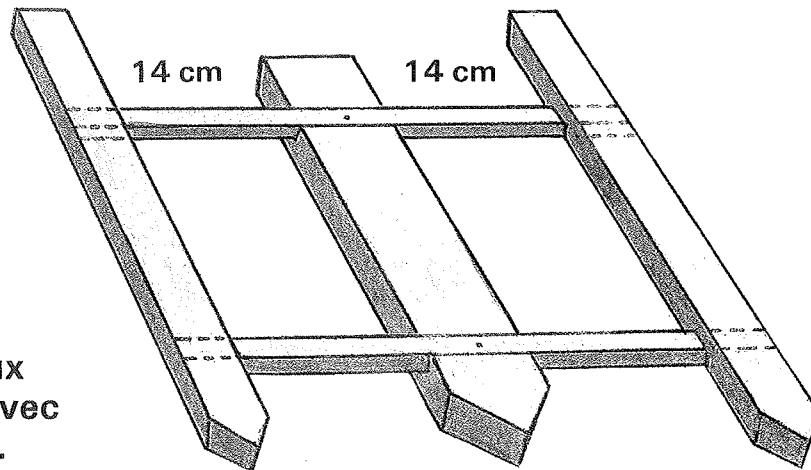
- dans le polystyrène épais



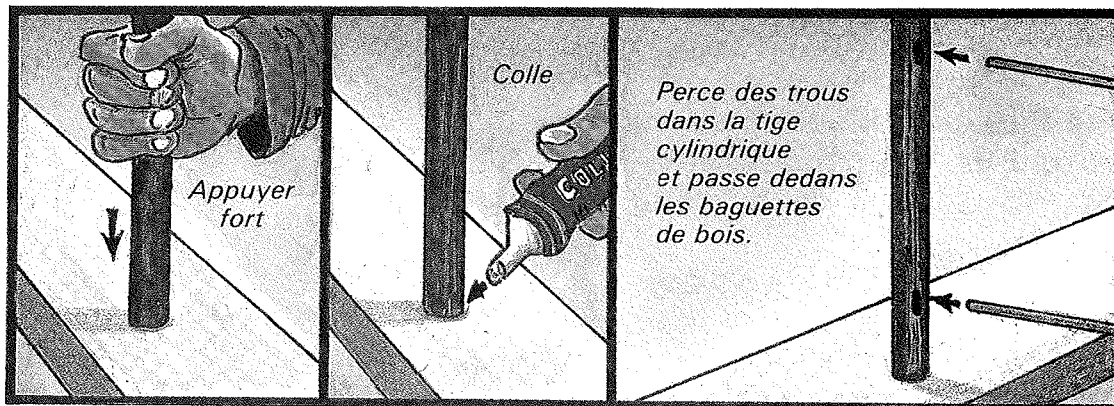
- dans le polystyrène mince



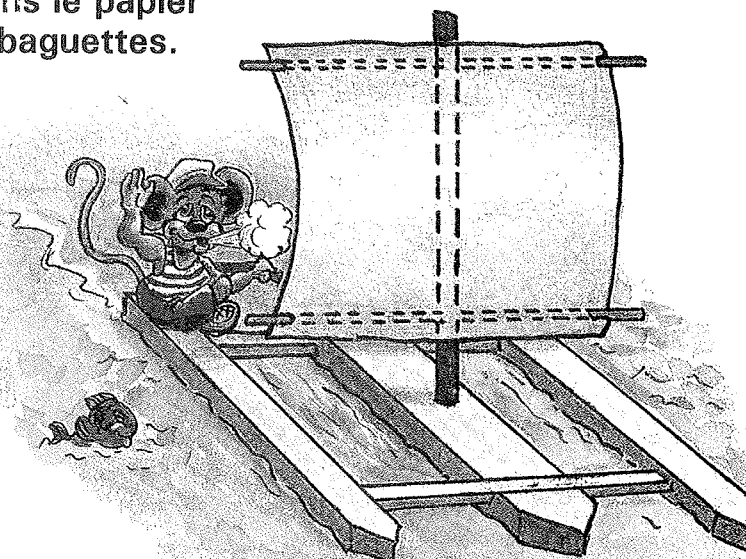
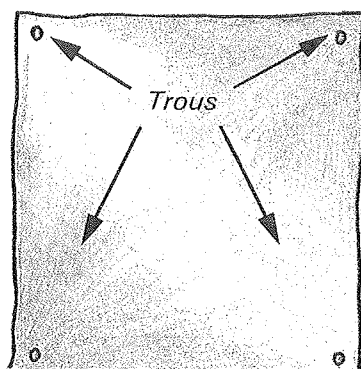
2. Assemble les morceaux et fixe-les avec les épingles.



3. Sur la barque du milieu, fixe la tige cylindrique.



4. Découpe la voile dans le papier et monte-la sur les baguettes.



OLIVIER - École annexe Bellevue
Limoges (87 - Haute-Vienne)