



Centre pilote
La main à la pâte
du Grand Nancy



Parcours 23

Flotte ou coule – Le sous-marin

ITEP

Domaine : Le monde de la matière et des objets.

Ouverture vers d'autres disciplines : Français / Mathématiques / Arts Visuels.

Partenaires :

SOMMAIRE

Flotte ou coule.	
<u>Séance 1 en classe : Flotte ou coule (hypothèses, expériences, synthèse).</u>	p. 3
<u>Séance 2 en classe : Les matières.</u>	p. 4
<u>Séance 3 au Centre pilote Lamap.</u>	p. 5
<u>Activités 1- Arts visuels : Passer d'un matériau « mou » à une plaque en terre.</u>	p. 5
<u>Activité 2 - Sciences : Forme et flottaison.</u>	p. 6
<u>Activité 3 - Sciences : Fabrication de bateaux.</u>	p. 7
<u>Activité 4 - Sciences : Chargement des bateaux.</u>	p. 7
<u>Séance 4 : Institutionnalisation. Tri des matériaux.</u>	p. 8
Le fonctionnement du sous-marin.	
<u>Séance 5 en classe : Réaliser un dispositif pour faire immerger puis remonter un sous-marin.</u>	p. 9
<u>Séance 6 en classe : Comment fonctionnent les sous-marins ?</u>	p. 10
<u>Séance 7 au Centre pilote Lamap.</u>	p. 10
<u>Activité 1 - sciences : Découvrir les propriétés de l'air sous forme de défis à relever.</u>	p. 11
<u>Activité 2 - sciences : Apprendre à schématiser un compte-rendu d'expérience (défis sur les propriétés de l'air).</u>	p. 12
<u>Activité 3 – arts visuels : S'initier aux aquarelles.</u>	p. 12
<u>Activité 4 - sciences : La compressibilité et la masse de l'air.</u>	p. 13
<u>Séance 8 en classe : Expliquer le fonctionnement du ludion (évaluation).</u>	p. 13
<u>Annexes.</u>	p. 14

SEANCE 1 : Ecole

FLOTTE OU COULE : HYPOTHESES, EXPERIENCES, SYNTHESE

Objectifs	<ul style="list-style-type: none">- Faire émerger les conceptions initiales des enfants concernant ce qui flotte et ce qui coule ainsi que les critères de flottabilité.- Vérifier les hypothèses des enfants sur la flottabilité.- Collecter et organiser les observations.
Compétences envisageables	<ul style="list-style-type: none">- Emettre des hypothèses sur la flottabilité de différents objets.- Observer et rendre compte par écrit des résultats d'une expérience.- Exprimer les résultats d'une recherche et construire collectivement la trace écrite.
Matériel	<ul style="list-style-type: none">- Différents objets familiers (un cube en bois, un trombone, une règle en plastique, un clou, une paire de ciseaux, une balle de ping-pong, une pièce de 1€, une pince à linge, une bille, un bouchon en liège, un gros et un petit morceau de polystyrène).- Un bac rempli à moitié d'eau par groupe.- Annexe 1.1.- Annexe 1.2 à reproduire sur un grand poster.
Phases de déroulement de la séance	<ul style="list-style-type: none">- Questions posées :<ul style="list-style-type: none">• Connaissez-vous des objets qui flottent ?• Qu'est-ce que le contraire de flotter ?- Présenter ensuite un certain nombre d'objets familiers (un cube en bois, un trombone, une règle en plastique, un clou, une paire de ciseaux, une balle de ping-pong, une pièce de 1€, une pince à linge, une bille, un bouchon en liège, un gros et un petit morceau de polystyrène) à l'ensemble des enfants et leur demander de prévoir si ces différents objets vont flotter ou couler.

<p>Phases de déroulement de la séance</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Distribuer l'Annexe 1.1 : « Enquête / Expérience ». - Demander aux enfants de remplir uniquement la partie « Enquête » en fonction de leurs hypothèses. - Réaliser les expériences et compléter la seconde partie de l'Annexe 1.1 « Expérience » afin de vérifier leurs hypothèses. - Après avoir rempli la première partie du tableau, les enfants sont invités à réaliser les expériences afin de compléter la deuxième partie « Expérience » et ainsi vérifier leurs hypothèses. - Mise en commun des résultats (Annexe 1.2 reproduite sur un grand poster). - Dégager quelques critères de flottabilité qui semblent important pour les enfants (la matière, la masse, sa forme, la quantité d'eau...). - Réalisation d'un panneau sur les objets classés.
<p>Durée</p>	<p>1 heure.</p>

SEANCE 2 : Ecole

LES MATIERES

<p>Objectifs</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tester des matériaux bruts. - Choisir les matériaux nécessaires à la réalisation de bateaux.
<p>Compétences envisageables</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Réinvestir les constats réalisés précédemment sur la flottabilité / les enfants doivent se détacher des objets et tenir compte uniquement de la matière. - Trier / classer des matériaux sans expérimentation. - Associer ces matériaux à des objets réels. - Mémoriser les caractéristiques des matériaux testés.

<p>Matériel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 1 bac à eau (transparent). - Bois, polystyrène, verre, métal, papier, carton, plastique, liège, craie, sucre. - Boîtes de tri par matières. - Objets divers : livres, clous, vis, verre, crayon de papier, ciseaux, bouchons de liège et en plastique, emballages de viande, journal, boîte de yaourts...
<p>Phases de déroulement de la séance</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1- Manipuler, toucher, émettre des hypothèses. 2- Tester les matières et vérifier les hypothèses (ex : pour le papier, flotte puis coule). 3- Classement des matières dans un tableau, dans lequel on note les remarques des enfants. 4- Par petits groupes : tri d'objets en fonction du matériau (<u>associer l'objet à la matière</u>). Métal : ciseaux, clous, vis, cuillère. Liège : bouchons. Polystyrène : emballage de viande, morceaux pour protéger les colis. Carton : boîte de mouchoirs, couverture de livre. Papier : journal, feuille de cahier. Bois : crayon de papier, cubes, pince à linge. Verre : bille en verre, verre à boire. Plastique : pots de yaourts, bouteille d'eau, bouchons de bouteille. <i>Remarque : certains objets qui contredisaient nos critères de flottabilité ont été volontairement évités. Ex : canette en métal, règle en plastique (coule 1 fois sur 2).</i> 5- CONCLUSION : répertorier les matériaux utilisables (et sans risque) pour la construction de nos bateaux.
<p>Durée</p>	<p>Une heure.</p>

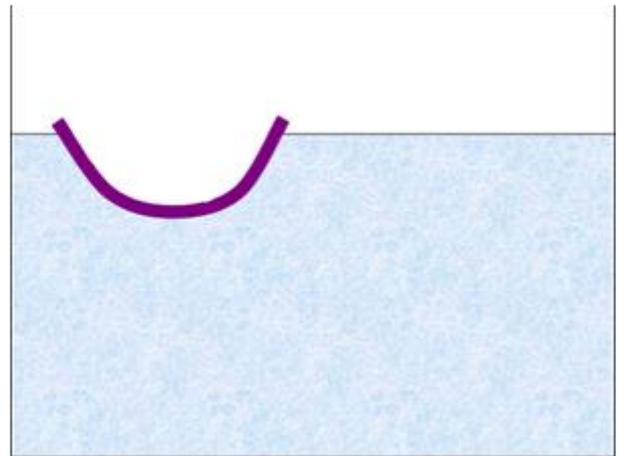
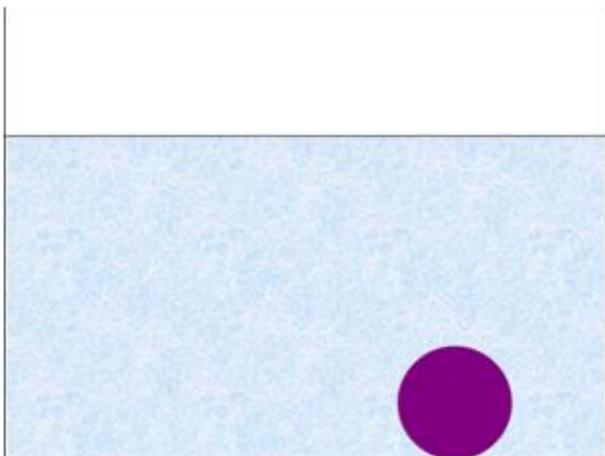
SEANCE 3 à l'ESPE

Quatre activités :

- 1- Activité : Arts visuels.
- 2- Activité : Forme et flottaison.
- 3- Activité : Fabrication de bateaux.
- 4- Activité : Chargement des bateaux.

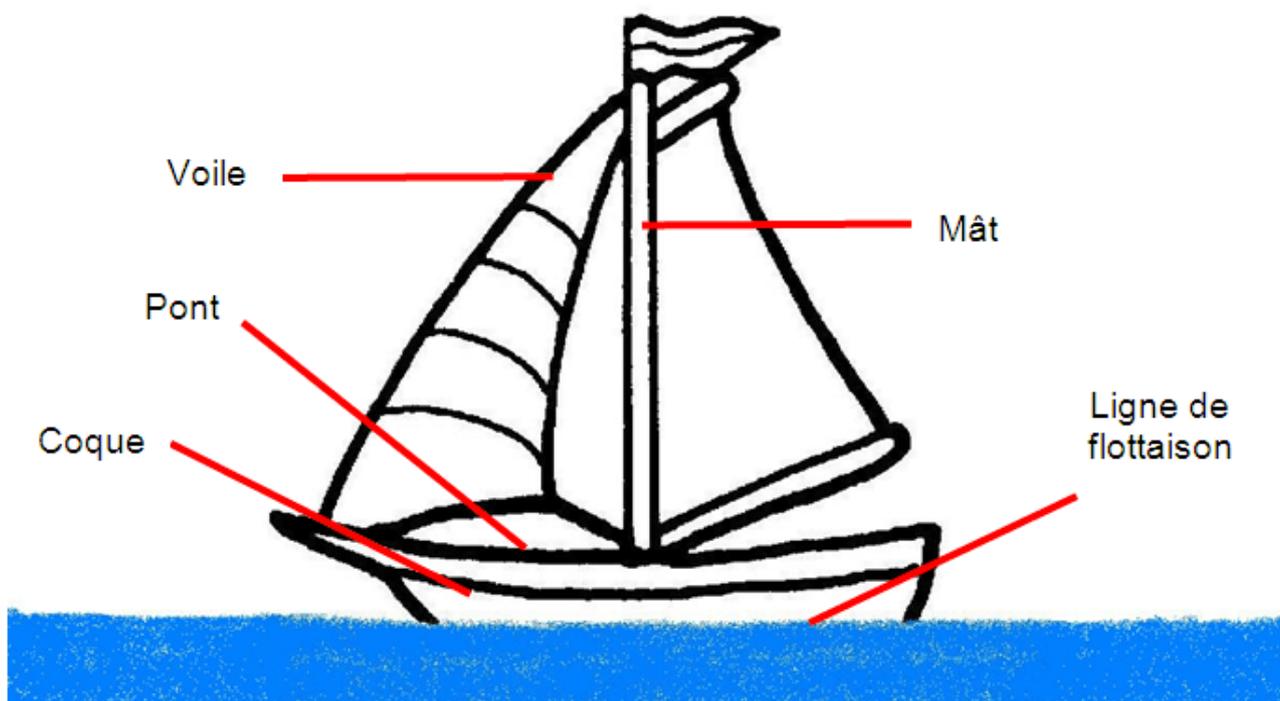
ACTIVITE 1	Arts visuels
Objectifs	<ul style="list-style-type: none">- Passer d'un matériau « mou » à une plaque en terre.- Créer un objet.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none">- Créer un graphisme.- Etre capable de réitérer un graphisme sur une plaque.
Matériel	<ul style="list-style-type: none">- Une boule de terre par enfant.- Différents outils (cure dent, crayon de papier taillé) pour graver dans la terre.- Rouleau par enfant.- Plaque pour faire sécher les réalisations et étiquettes pour le nom.- Gabarits / modèles pour reproduire des formes
Phases de déroulement de l'activité	<ul style="list-style-type: none">- Battre la terre pour ne pas avoir de bulles.- A l'aide d'un rouleau, étendre la boule de terre pour obtenir une plaque régulière.- A partir de formes découpées en classe, reporter un certain nombre de formes sur la plaque réalisée et les découper (poissons, algues ...).- Inventer et reproduire un graphisme.
Durée	45 minutes.

ACTIVITE 2	Forme et flottaison
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> - Prendre conscience des liens entre forme de l'objet et flottaison. - Comparer la flottabilité de deux objets de même masse mais de formes différentes et aborder l'influence de l'espace occupé par l'objet dans l'eau.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> - Comprendre que la flottabilité d'un objet est liée à sa forme et non à sa masse. - Etre capable de déterminer quelle forme s'adapte le mieux à la flottabilité.
Matériel	Une boule de pâte à modeler pour deux + des bacs à eau transparents
Phases de déroulement de l'activité	<ul style="list-style-type: none"> - Une boule de pâte à modeler est donnée pour deux enfants. - Mettre la boule dans l'eau. - Que se passe-t-il ? - Comment faire flotter cette pâte à modeler. - Enoncer différentes hypothèses et déterminer les expériences possibles. - Mettre en place les expériences et valider les hypothèses. - Trace écrite : synthèse de ce qui a été expérimenté.
Durée	45 minutes.



ACTIVITE 3	Fabrication des bateaux
Objectif	Réaliser un bateau qui flotte.
Compétences attendues	Réinvestir les remarques faites dans les ateliers précédents.
Matériel	Divers matériaux de récupération (demander aux enfants, aux étudiants ESPE).
Phases de déroulement de l'activité	<ul style="list-style-type: none"> - A partir de différents matériaux proposés, réaliser un bateau qui flotte. - Demander aux enfants de faire un projet. Forme et matériaux utilisés. - Les enfants réalisent un bateau chacun (ou pour deux). - Ils essaient leurs bateaux. <p><i>Possibilité de continuer à l'école la fabrication de bateaux plus sophistiqués et de réinvestir le vocabulaire (coque, voile, mât, quille...).</i></p>
Durée	45 minutes.

ACTIVITES 4	Chargement des bateaux
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> - Charger son bateau sans le faire couler. - Etudier le vocabulaire propre aux bateaux.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> - Acquérir un vocabulaire spécifique. - Comprendre l'influence de la répartition de la charge sur la stabilité du bateau.
Matériel	Ecrous identiques pour charger les bateaux.
Phases de déroulement de l'activité	<ul style="list-style-type: none"> - Les enfants essaient de charger leur bateau. - Emettre des hypothèses : comment charger au maximum son bateau sans le faire couler ? - Vérification des hypothèses par de nouvelles expérimentations. - A partir d'un dessin collectif, mettre en commun le vocabulaire (coque, pont, mat, ligne de flottaison).
Durée	45 minutes.



SEANCE 4 : Ecole

INSTITUTIONNALISATION TRI DES MATERIAUX

Objectif	Evaluer les acquis.
Compétence envisageable	Réinvestir le vocabulaire et les connaissances abordés et expérimentés lors des séances précédentes.
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> - 1 bac à eau transparent + objets + matériaux. - Photos des matériaux et des objets pour chaque enfant (photocopies). - 1 tableau pour chaque enfant (flotte / coule).
Phases de déroulement de la séance	<p>Chaque enfant découpe et classe les photos dans son tableau. Si nécessaire, possibilité pour chacun de vérifier les hypothèses en allant au bac à eau. <i>(Très peu d'enfants ont eu besoin de vérifier matériellement).</i></p> <p>A la fin, les enfants s'auto-évaluent en utilisant les tableaux collectifs réalisés lors des séances précédentes (1 tableau sur les matériaux + 1 tableau sur les objets classés).</p>
Durée	30 minutes

Séance 5 en classe

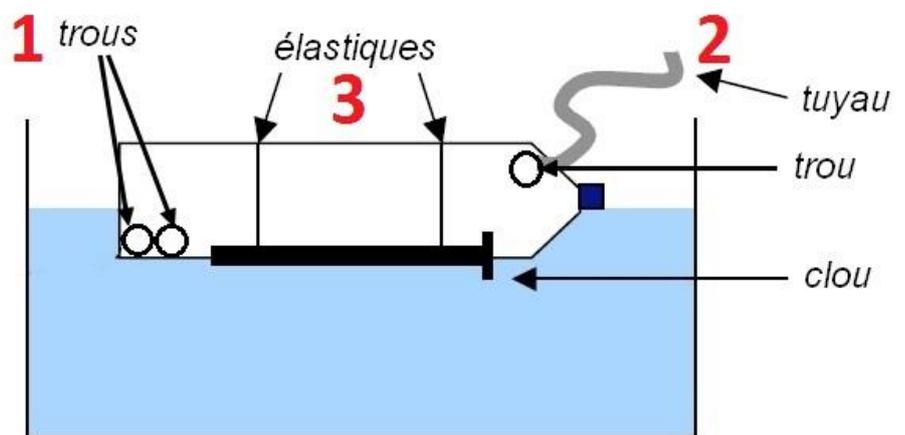
REALISER UN DISPOSITIF POUR FAIRE IMMERGER PUIS REMONTER UN SOUS-MARIN

Objectif	Réaliser un objet à partir d'une fiche technique.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none">- S'inscrire dans une démarche de technologie.- Suivre les étapes de fabrication.
Matériel	<p>Par groupe :</p> <ul style="list-style-type: none">- 1 cuvette de profondeur minimale 15 cm.- 1 bouteille d'eau minérale de 0,33 L.- un bout de tuyau transparent ($\varnothing = 6$ mm, L = 40 cm).- 1 clou en acier ($\varnothing = 5$ mm, L = 15 cm).- 2 élastiques.- Annexe 5. <p>Pour la classe :</p> <ul style="list-style-type: none">- Une perceuse à colonne.- Un foret ($\varnothing = 6$ mm). <p>Il est possible de faire les trous avec autre chose qu'une perceuse : vrille, vis avec un tournevis, pointe...</p>
Phases de déroulement de l'activité	<ol style="list-style-type: none"><u>1. Chercher une solution pour faire couler le sous-marin.</u> Représentations des élèves (sable, cailloux, pâte à modeler).<ul style="list-style-type: none">- Mettre un objet lourd à l'intérieur de la bouteille.- Accrocher un objet lourd sous la bouteille.- Poser la bouteille sur l'eau pour qu'elle se remplisse d'eau.Il est souhaitable d'ajouter un lest sous ou dans la bouteille.<u>2. Chercher une solution pour faire remonter le sous-marin à la surface.</u><ul style="list-style-type: none">- Mettre des flotteurs.- Envoyer de l'air.Pour que le sous-marin puisse remonter à la surface il est nécessaire qu'il soit plus léger que l'eau. Solutions : remplacer l'eau contenue dans la bouteille par de l'air plus léger en soufflant directement dans la bouteille à l'aide d'une paille ou d'un tuyau.

Phases de déroulement de l'activité

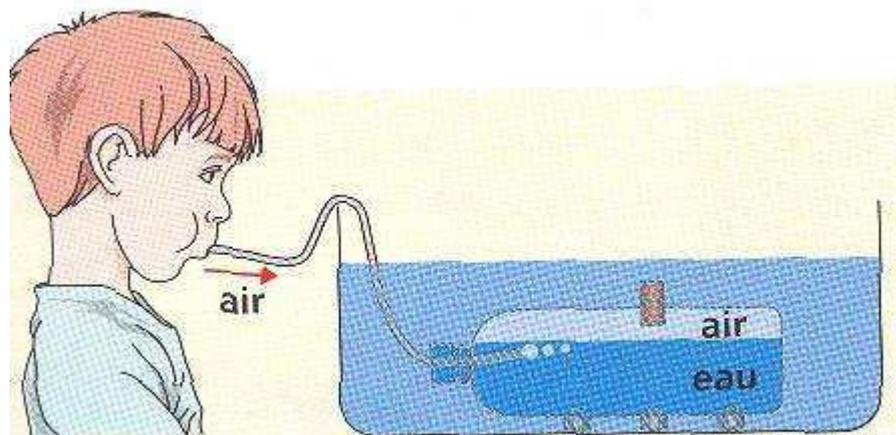
3. Fabrication du sous-marin.

1. Percer deux trous dans la partie basse de la bouteille pour qu'elle puisse se remplir d'eau.
2. Percer un trou dans la partie haute de la bouteille et y passer le tuyau.
3. Fixer le clou à l'aide des deux élastiques.



On dit que le sous-marin flotte toujours entre deux eaux.

Voir explications en [annexe 5](#).



Durée

1 heure.

Séance 6 en classe

Comment fonctionne les sous-marins ?

Objectif	Comprendre le fonctionnement du sous-marin par l'observation de la maquette déjà construite et la lecture de documents scientifiques.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none">- Manipuler et observer la maquette du sous-marin.- Lire et interpréter des documents scientifiques.
Matériel	<ul style="list-style-type: none">- Maquettes des sous-marins.- Aquariums.- Annexe 5.- Ordinateurs.
Phases de déroulement de l'activité	Manipulation et observation des maquettes des sous-marins. Lecture de documents : annexe 5 . Animation flash http://www2.cslaval.qc.ca/cdp/UserFiles/File/previews/sousmarin_ii.swf
Durée	45 minutes.

SEANCE 7 à l'ESPE

Quatre activités :

- 1- Activité : Découvrir les propriétés de l'air sous forme de défis à relever.
- 2- Activité : Apprendre à schématiser un compte-rendu d'expérience.
- 3- Activité arts visuels (s'initier aux aquarelles).
- 4- Activité : Ma compressibilité et la masse de l'air.

Séance 7 à l'ESPE

ACTIVITE 1

Sciences : les propriétés de l'air

Objectif

Découvrir les propriétés de l'air sous forme de défis à relever.

Compétences attendues

Imaginer et mettre en œuvre des dispositifs qui utilisent l'air pour relever des défis.

Matériel

Du « matériel disponible » sur les tables.
Du « matériel caché » dont les enfants n'auront pas connaissance (à donner à la demande).

Phases de déroulement de l'activité

Situation déclenchante : 4 défis.

- **Défi n°1** : « Comment pourrais-tu plonger un papier dans l'eau et le sortir sans qu'il soit mouillé ? »

Aquarium, mouchoir en papier.
Gobelet.



- **Défi n°2** : « Comment pourrais-tu descendre le flotteur au fond de l'aquarium sans toucher ce flotteur ? »

Aquarium, flotteur (bouchon).
Gobelet.

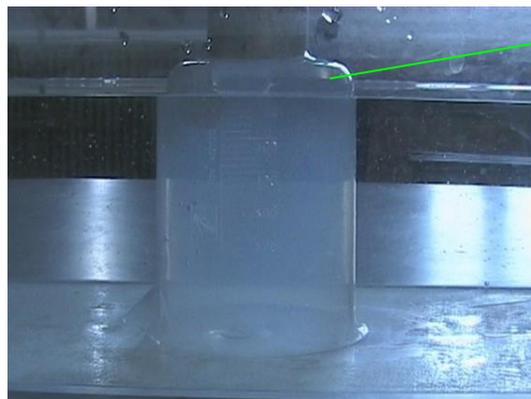


Phases de déroulement de l'activité

- **Défi n°3 :** « Comment pourrais-tu faire pour que le flotteur touche le fond de l'aquarium ? Tu ne dois toucher ni le verre, ni l'aquarium, mais tu peux utiliser un autre objet ? »

Aquarium, flotteur (bouchon), gobelet avec bec verseur, masse (pour maintenir le gobelet).

Paille.



bouchon

- Défi n°4 :** « Comment échanger le contenu de deux bécards (un rempli d'eau, l'autre d'air) à l'intérieur de l'aquarium ? »

Insister sur l'horizontalité de l'eau au moment de la schématisation.

Bacs en plastique.

2 bécards par groupe.



ACTIVITE 2

Sciences : apprendre à schématiser un compte-rendu d'expérience (défis sur les propriétés de l'air).

Phases de déroulement de l'activité

Mise en commun et synthèse

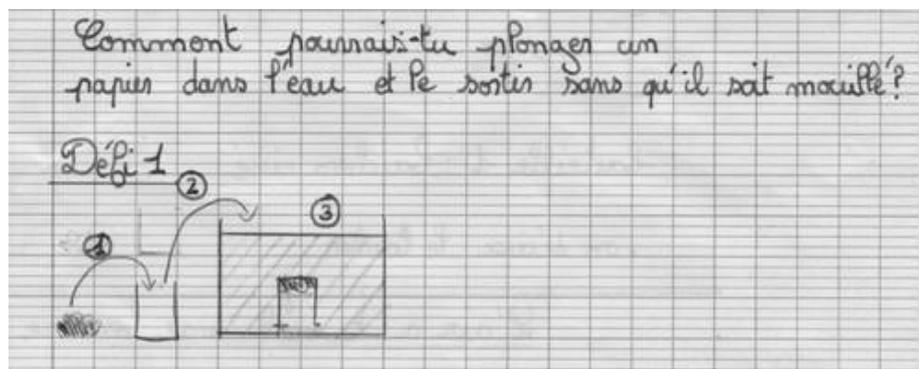
Chaque groupe présente successivement ses expériences et les dessine au tableau.

Amener les enfants à simplifier les dessins puis à passer à la schématisation.

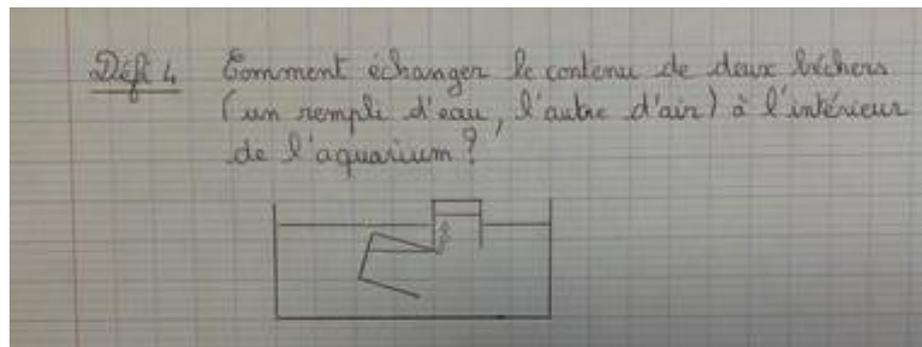
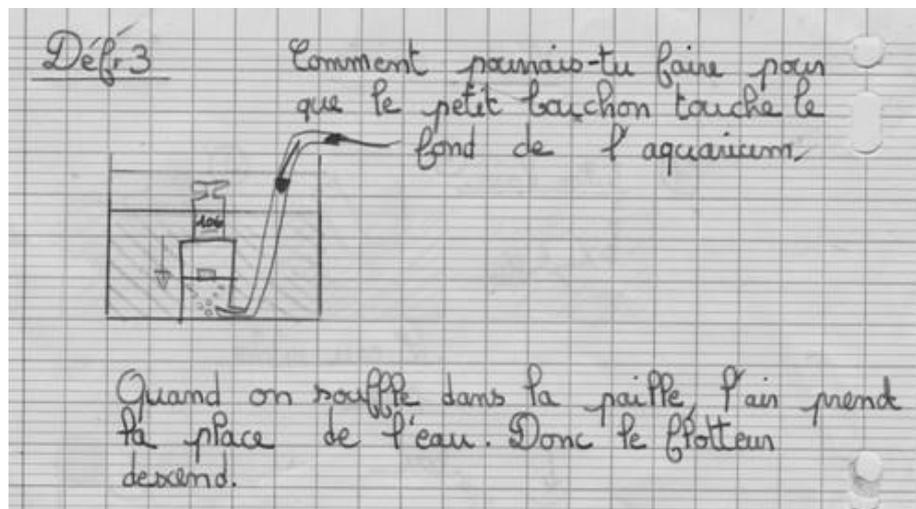
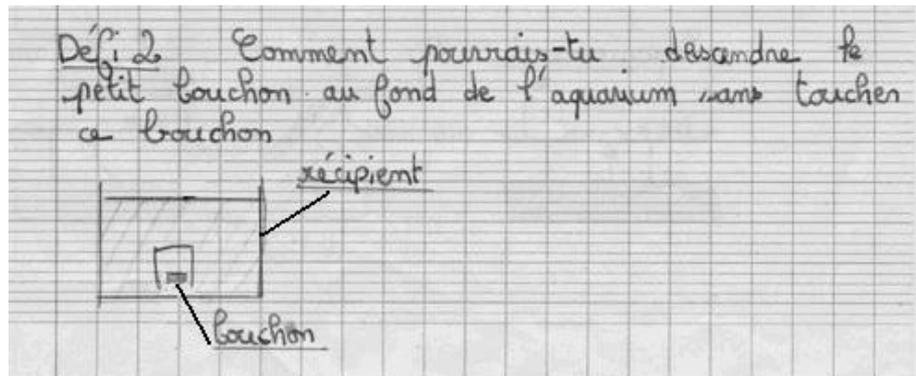
Le dessin est une représentation la plus fidèle possible de la réalité, il requiert précision, exactitude et objectivité. Il n'y a aucune intention dans un dessin si ce n'est d'être le plus fidèle possible. Il est réalisé au crayon à papier.

Le schéma est une figure simplifiée qui représente non la forme mais les relations ou le fonctionnement d'un ensemble d'objets. Il exprime une volonté de démonstration. Il requiert donc une certaine capacité d'abstraction. Il peut être réalisé avec des couleurs et utilise souvent des symboles.

Trace écrite finale



Phases de déroulement de l'activité



On peut conclure à ce moment-là que l'eau prend la place de l'air et l'air prend la place de l'eau.
Propriété de l'air : l'air peut se transvaser.

ACTIVITE 3	Arts visuels
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> - Acquérir des savoir-faire dans le domaine de la peinture. - Pratiquer la peinture en visant des effets. - Favoriser la créativité et l'expression.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> - Être capable de manipuler et d'utiliser des matériaux pour produire des effets. - Analyser des œuvres pour en transposer les effets. - Découvrir et connaître quelques œuvres autour de la représentation et la mise en scène de l'eau.
Phases de déroulement de l'activité	<ul style="list-style-type: none"> - Analyse d'œuvres afin d'en dégager des solutions techniques pour traduire des effets évoquant l'eau en peinture. - Expérimentation puis réalisation d'une fresque collective par collage des réalisations de chacun. - Découverte d'œuvres dans d'autres domaines (vidéo, photographie).
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> - Reproductions en couleur d'œuvres. - Papier dessin, aquarelle, gouache et craie grasse, support carton, chiffons, palettes, pinceaux, matériaux divers (sciure, litière, sable...).

ACTIVITE 4	Sciences : la compressibilité et la masse de l'air
Objectifs	<ul style="list-style-type: none"> - Savoir que l'air est compressible dans une certaine limite. - Savoir que l'air est pesant.
Compétences attendues	<ul style="list-style-type: none"> - Etre capable d'anticiper le résultat de manipulations simples. - Etre capable de schématiser précisément des expériences. - Etre capable de réaliser un dispositif expérimental ou d'observation.
Matériel	<p>Par groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> - 3 bouteilles (une remplie d'eau avec le bouchon fermé, une remplie d'air avec le bouchon fermé et une avec le bouchon enlevé) pour l'expérience 1. - 3 seringues et un tube les reliant. - 1 balance de Roberval. - 2 bouchons munis d'une valve type VTT. - 1 pompe à vélo. - 2 bouteilles en plastique identiques pour l'expérience 4.
Phases de déroulement de l'activité	<p>Pour ces 4 expériences, demander aux enfants d'anticiper les résultats avant d'effectuer les manipulations.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Expérience 1 : « Peux-tu écraser les trois bouteilles uniquement à l'aide de tes mains et sans enlever les bouchons ? » 

- Expérience 2 : « A ton avis, si on bouche la seringue avec le doigt, que se passe-t-il si on enfonce le piston ? »



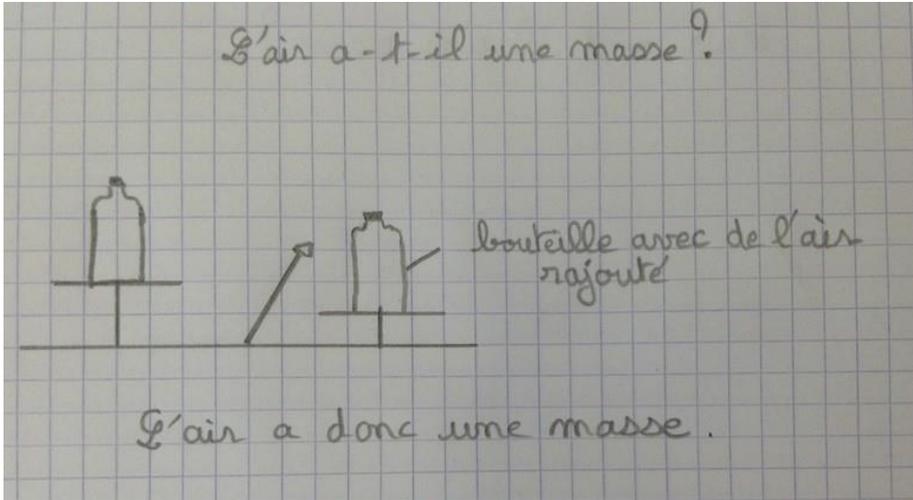
- Expérience 3 : « Maintiens le piston d'un côté et appuie sur l'autre piston. Que se passe-t-il ? »



« Recommence l'expérience en maintenant le tube à ses deux extrémités. »



Phases de déroulement de l'activité

<p>Phases de déroulement de l'activité</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Expérience 4 : « l'air a-t-il une masse ? » Susciter un échange en demandant aux élèves de proposer leurs hypothèses sur la question. <p>Demander aux élèves de concevoir une expérience prouvant leur avis affirmatif ou négatif.</p> <p>Réaliser l'expérience : les enfants gonflent l'une des deux bouteilles et comparent sa masse avec celle de l'autre bouteille. Faire dessiner le dispositif sur le cahier d'expériences.</p> <p>Mise en commun et synthèse.</p> 
--	---

<p style="text-align: center;">Séance 8 en classe</p> <p style="text-align: center;">Le ludion (évaluation)</p>	
<p>Objectif</p>	<p>Expliquer le fonctionnement du ludion (évaluation).</p>
<p>Compétences attendues</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Mobiliser ses connaissances. - Ecrire un texte explicatif.
<p>Matériel</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Un ludion déjà fabriqué. - Une bouteille en plastique. - Un capuchon de stylo non percé. - De la pâte à modeler résistant à l'eau. - Eau. - Annexe 8.

Phases de déroulement de l'activité

- Présenter le ludion déjà fabriqué et demander :
 - *Comment faire descendre le capuchon au fond de la bouteille ?*
 - *Comment le faire tenir au fond ?*
 - *Quelle est l'explication de ce phénomène ?*

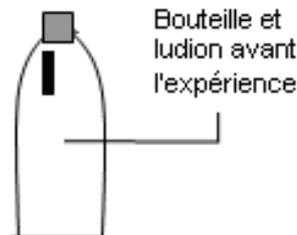
Attention : il faut bien préciser qu'il ne faut pas mettre la bouteille à l'envers.

- Emissions d'hypothèses par les enfants et vérification par l'expérimentation.

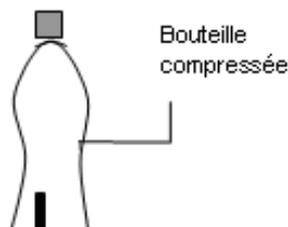
- Observations :

Quand on appuie sur la bouteille, le ludion descend et dès que l'on cesse d'appuyer, il remonte. On voit, quand il descend qu'il y a plus d'eau à l'intérieur du ludion et que la bulle d'air est plus petite. Quand il remonte, la bulle d'air est plus grande, elle a repris sa taille initiale.

- Réalisation de l'objet.



- Expérimentation : les enfants appuient sur la bouteille sans la retourner.



- Explication : voir [annexe 8](#).

Annexe 1.1 :

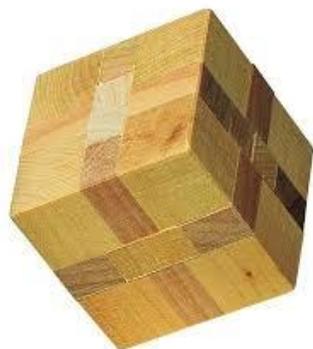
ENQUETE	Flotte ? 	Coule ? 	Je ne sais pas. ?
le cube 			
le trombone 			
la règle 			
le clou 			
les ciseaux 			
la balle de ping-pong 			

EXPERIENCE	Flotte ? 	Coule ? 
le cube 		
le trombone 		
la règle 		
le clou 		
les ciseaux 		
la balle de ping-pong 		

ENQUETE	Flotte ? 	Coule ? 	Je ne sais pas. ?
la pièce 			
la pince à linge 			
la bille 			
le bouchon 			
le gros morceau de polystyrène 			
le petit morceau de polystyrène 			

EXPERIENCE	Flotte ? 	Coule ? 
la pièce 		
la pince à linge 		
la bille 		
le bouchon 		
le gros morceau de polystyrène 		
le petit morceau de polystyrène 		

Annexe 1.2 :







Ça flotte



Ça coule



Objets qui flottent

Pourquoi l'objet flotte ?

Objets qui coulent

Pourquoi l'objet coule ?

Bilan :

Annexe 5 : Les ballasts.

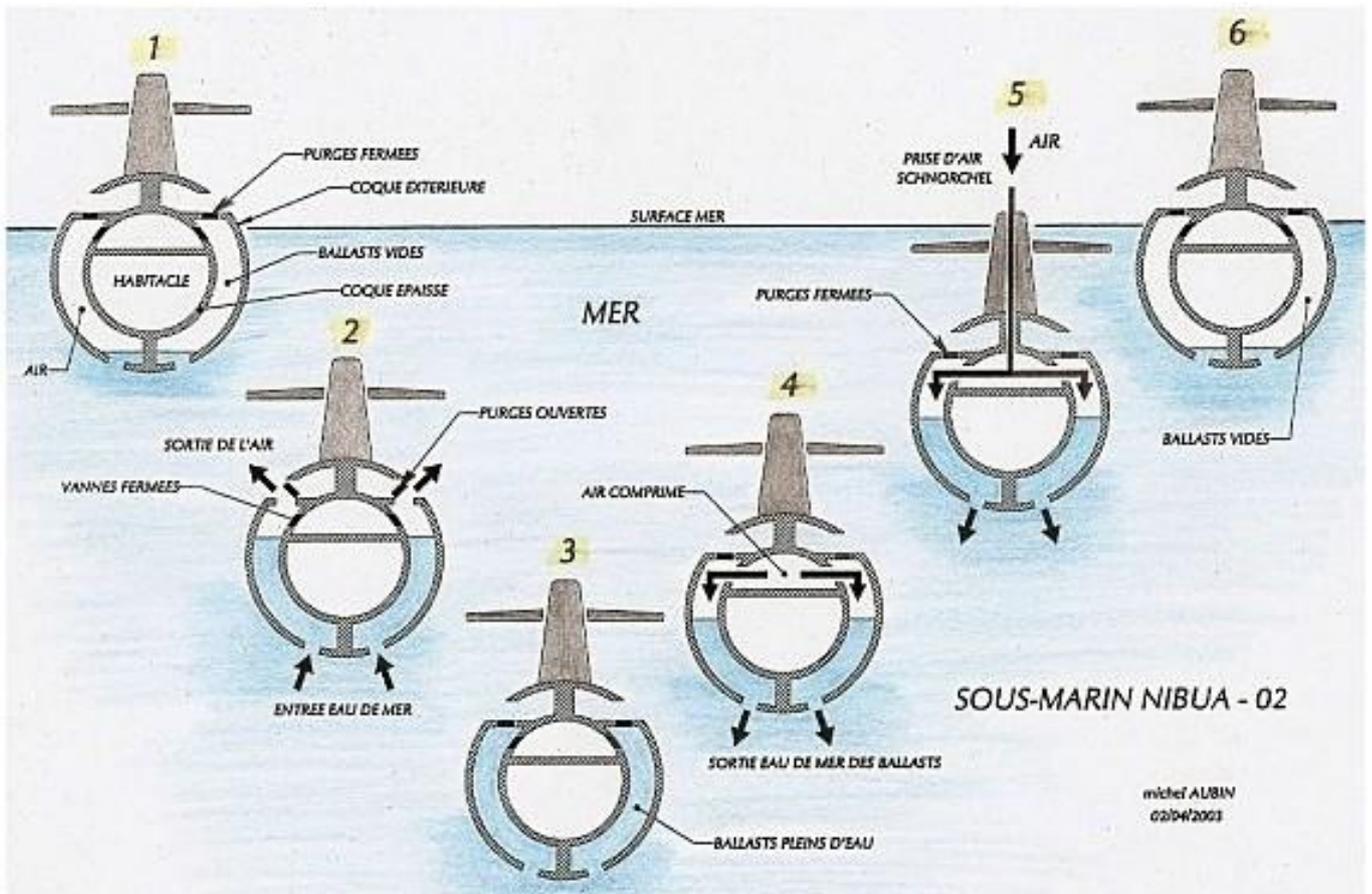
Ballast : volume compris entre la coque épaisse et la coque mince en communication avec la mer.

Ce compartiment ne peut contenir que de l'air ou de l'eau de mer.

Pleins d'air, les ballasts maintiennent le sous-marin en surface.

Pleins d'eau, ils permettent au sous-marin de plonger.

Le poids d'eau de mer contenu dans les ballasts correspond à la flottabilité du sous-marin bien pesé.



Pour plonger, on ouvre les purges et l'eau de mer remplit les ballasts.

Pour faire surface, les purges étant fermées, on chasse l'eau avec de l'air comprimé stocké à bord du sous-marin.

Sous-marin en surface

Les clapets (cloisons) sont fermés, les ballasts sont remplis d'air.
Le sous-marin est à l'équilibre car son poids est équivalent au volume d'eau déplacé.

Plongée du sous-marin

Les cloisons sont ouvertes, les ballasts se remplissent d'eau et se vident de leur air. Le sous-marin va donc s'alourdir et s'enfoncer.

Immersion totale maintenant

Les ballasts sont totalement remplis d'eau de mer.

Remontée du sous-marin

On injecte de l'air comprimé dans les ballasts pour chasser l'eau par le bas.
Le poids du sous-marin diminue alors : la poussée, est supérieure au poids du sous-marin qui devient "léger" et remonte.

Annexe 8 : Le ludion.

- Former une boule de la taille d'une bille avec la pâte à modeler.
- Coller la pâte à modeler sur la partie pointue du capuchon de stylo pour former le ludion.
- Mettre doucement le bouchon de stylo dans la bouteille remplie d'eau en veillant à ce que le capuchon ne se remplisse pas d'eau.
- Si le ludion coule, retirez de la pâte à modeler. S'il flotte, rajoutez de la pâte à modeler. Ajustez la quantité de pâte à modeler de façon à ce que le haut du capuchon dépasse tout juste de l'eau. L'expérience ne peut pas marcher si la quantité de pâte à modeler n'est pas exacte.
- Vérifier que seul le ludion est rempli d'air puis refermer la bouteille qui doit être sous vide.

Si vous comprimez les côtés de la bouteille, le ludion coule. Si vous relâchez la bouteille, il remonte jusqu'en haut de la bouteille. Si le ludion ne coule pas lorsque vous comprimez fortement les côtés de la bouteille, ajoutez de la pâte à modeler.



Explications :

Lorsque l'on comprime la bouteille fermée, une certaine quantité d'eau va aller "prendre" la place de l'air qui se trouve à l'intérieur du ludion. On le voit très bien lorsque le ludion est en position basse : la quantité d'eau qu'il renferme est plus grande que lorsqu'il est en position haute. Comme l'air du ludion est comprimé et qu'il contient plus d'eau, il devient plus lourd et coule.

Pourquoi, en comprimant la bouteille, l'eau va "prendre" la place de l'air ? Tout simplement parce que l'air peut se comprimer, alors que l'eau n'a pas cette propriété. Si on laissait la bouteille ouverte lorsqu'on la comprime, l'eau sortirait immédiatement par le goulot. Comme elle est fermée, l'eau, en tentant de "s'échapper" va envahir la poche d'air emprisonnée dans le ludion. Bien sûr, l'air lui résiste, mais il se comprime et lui cède un peu de place.

Comment ça marche :

En plongeant le ludion dans l'eau, incompressible, de l'air, compressible, est emprisonné dans le tube.

Quand on comprime la bouteille, une certaine quantité d'eau remonte dans le ludion et comprime ainsi l'air prisonnier du ludion. Ce dernier devient plus lourd et se met à couler : la poussée d'Archimède ne suffit plus à contrer le poids du ludion.

Poussée d'Archimède : force exercée vers le haut alors que le poids, force de pesanteur, est dirigé vers le bas.

Application à la vie quotidienne :

- Plongeurs en mer avec leurs bouteilles d'air comprimé.
- Le sous-marin.

Les sous-marins fonctionnent de la même manière. Pour les faire plonger, on remplit de grands réservoirs à l'intérieur du sous-marin appelés **ballasts** (on diminue donc le volume de la réserve d'air comme dans l'expérience). Puis, pour les faire remonter, on envoie de l'air comprimé dans les réservoirs, celui-ci chasse l'eau dans la mer (on augmente donc le volume de la réserve d'air).

Les poissons eux aussi utilisent ce principe pour rester entre deux eaux. L'augmentation de la pression en profondeur risque de faire diminuer leur volume et par conséquent la poussée d'Archimède, ce qui risquerait de les faire couler. Pour éviter ce phénomène, ils dépriment leur **vessie natatoire**, ce qui augmente le volume de l'air contenu à l'intérieur de celle-ci.