

## > SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mettre en œuvre son enseignement dans la classe

Matériaux et objets techniques

# Comment vole une montgolfière ? Comment fabriquer l'enveloppe ?

## Éléments de contexte

### Références au programme et au socle commun

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES	DOMAINES DU SOCLE
Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques	<b>DOMAINE 4</b> - Les systèmes naturels et les systèmes techniques
Pratiquer des langages	<b>DOMAINE 1</b> - Les langages pour penser et communiquer
Coopérer et réaliser des projets	<b>DOMAINE 2</b> - Des méthodes et des outils pour apprendre
Adopter un comportement éthique et responsable	<b>DOMAINE 3</b> - La formation de la personne et du citoyen Les représentations du monde et l'activité humaine

### Nom du thème : Matériaux et objets techniques

#### ATTENDUS DE FIN DE CYCLE

- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions.
- Repérer et comprendre la communication et la gestion de l'information.
- Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin.
- Identifier les principales familles de matériaux.
- Identifier les principales évolutions du besoin et des objets.
- Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions, leurs constitutions.

#### CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES

- Comparaison de solutions techniques : constitutions, fonctions, organes.
- Notion de contrainte.
- Recherche d'idées (schémas, croquis ...), modélisation du réel.
- Processus, cahier des charges et avant-projet.
- Choix des matériaux, maquette et prototype.
- Vérification et contrôles.

### Nom du thème : Matière, mouvement, énergie, information

#### ATTENDUS DE FIN DE CYCLE

- Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique.

#### CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES

- Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique.

Mettre en œuvre des observations et des expériences pour caractériser un échantillon de matière.

- Diversité de la matière : métaux, minéraux, verres, plastiques, matière organique sous différentes formes...
- L'état physique d'un échantillon de matière dépend de conditions externes, notamment de sa température.
- La masse est une grandeur physique qui caractérise un échantillon de matière.

## Intentions pédagogiques

L'objectif de cette séquence est d'aborder, à travers un questionnement, le fonctionnement d'une montgolfière et d'en concevoir l'enveloppe. Cette séquence mobilise des attendus de fin de cycle pour les thèmes « matériaux et objets techniques » et « matière, mouvement, énergie, information ».

À partir de l'inventaire des objets qui permettent à l'être humain de voler, il s'agit de faire émerger les représentations des élèves sur ce qui permet à la montgolfière de voler. Il s'agit de mettre ces représentations individuelles à l'épreuve des faits afin d'essayer de les « déconstruire » lorsqu'elles sont fausses. Il s'agit aussi de proposer un protocole d'expérimentation permettant de mettre en évidence que l'air chaud monte et par déduction qu'il est moins dense que l'air froid.

La réalisation de l'enveloppe s'appuie sur l'appropriation d'un cahier des charges et d'un avant-projet qui sont fournis comme support à la démarche et au questionnement nécessaire à la réalisation du projet. Les élèves testent différents matériaux permettant de répondre à la réalisation de l'enveloppe de la montgolfière au regard des contraintes définies par le cahier des charges. Puis ils réalisent l'enveloppe à partir des matériaux choisis.

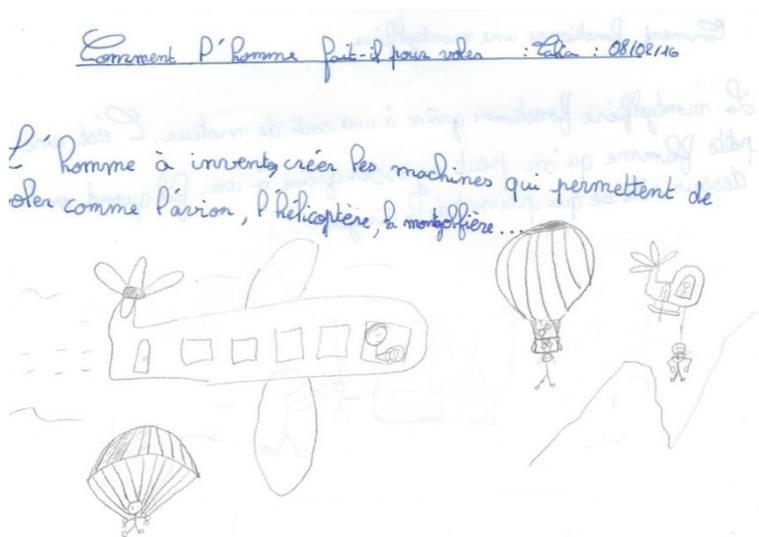
## Séance 1 : comment fait l'être humain pour se déplacer par voie aérienne ?

La séance se déroule en classe entière, dans une alternance de travaux individuels, de groupe et de temps de mise en commun.

### Premier temps

Individuellement, les élèves répondent à la question :

« Quels sont les objets créés par l'être humain pour se déplacer par voie aérienne ? »



lundi 8 février



Comment l'homme fait-il pour voler ?

L'homme est très intelligent  
il a construit la montgolfière  
qui marche grâce à l'air  
et que l'on fait gonfler à  
sa l'objet peut voler.

## Deuxième temps

« Comment fait le pilote pour faire décoller la montgolfière, la maintenir en l'air et la diriger ? »

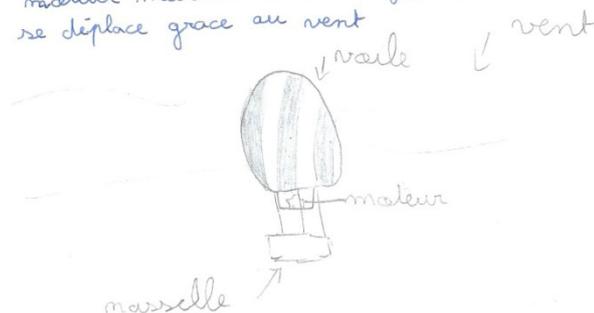
Cette question donne l'occasion aux élèves de formuler des hypothèses individuelles puis par un temps d'échange collectif permet de retenir les hypothèses les plus plausibles. Un lexique et un schéma de montgolfière sont fournis.

## Troisième temps

Les élèves, collectivement sous la conduite de l'enseignant répondent à la consigne.

« Trions les machines volantes qui utilisent la propulsion pour se déplacer par voie aérienne ».

La montgolfière fonctionne avec le vent et son moteur. La montgolfière est une machine avec un ballon le ballon est gonflé par l'air mais en dessous du ballon il ya un moteur et ce moteur marche avec le feu. Mais la montgolfière se déplace grâce au vent



## Dernier temps

Les élèves rédigent individuellement une trace écrite nommant les deux catégories de machines volantes.

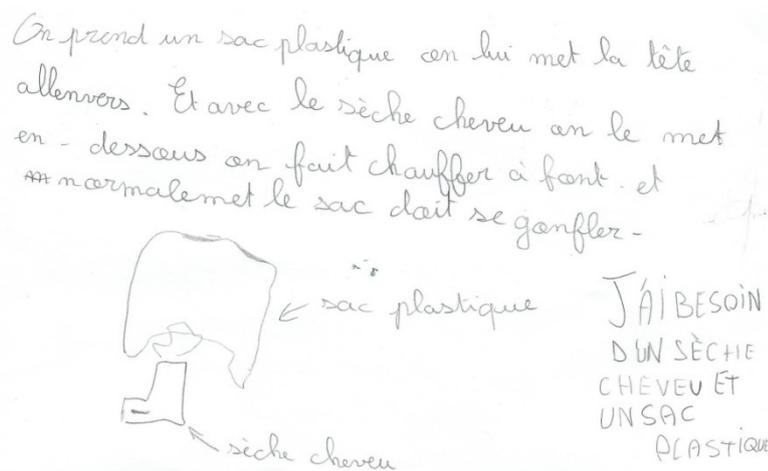
Vous trouverez en annexes, un document élève vierge sur l'évaluation continue du projet ainsi qu'un exemple de la fiche renseignée par un élève.

## Séance 2 : comment fonctionne une montgolfière ?

### Question 1 : peut-on prouver que « l'air chaud monte » ?

La séance se déroule en classe entière, les élèves travaillent par groupe pour proposer des expériences, en rédigeant un écrit (texte et/ou schéma, dessin). Dans un premier temps, les propositions relatives à la montée de la montgolfière sont collectées et présentées à la classe, pour être mises en débat.

#### Exemple de proposition :



Cette expérience ne permet pas de valider le fait que l'air chaud est moins dense que l'air froid. Le professeur doit faire émerger du débat sur une telle proposition que si le sèche-cheveu souffle de l'air froid, le sac se gonfle tout autant.

Les élèves peuvent proposer de relever la température au niveau du plafond et au niveau du sol dans une pièce calme sans mouvement : il ne s'agit pas d'une preuve que « l'air chaud monte », mais du constat correspondant.

Les phénomènes physiques mis en jeu dépassent la simple différence de densité entre l'air chaud et l'air froid et font appel à la dynamique des masses d'air.

### Question 2 : «décrire le fonctionnement d'une montgolfière ? »

Le lexique et le schéma de la montgolfière sont fournis.

Il est attendu ici que les élèves décrivent le fonctionnement de la montgolfière. Il est important à ce stade que le professeur choisisse les supports qui décrivent le fonctionnement de la montgolfière. Il s'agit d'éviter de proposer aux élèves des ressources qu'ils ne pourraient pas interpréter au cycle 3.

L'explication du fonctionnement de la montgolfière fait appel à des notions et des phénomènes encore trop complexes pour le niveau scientifique des élèves de cycle 3. Il est important ici de se limiter à une simple description de ce fonctionnement.

## Séance 3 : le cahier des charges et l'avant-projet pour fabriquer l'enveloppe de la montgolfière

La séance se déroule en classe entière, les élèves seront amenés à travailler par groupe.

Une courte vidéo de 8 minutes permet de visualiser la mise en œuvre du cahier des charges et de l'avant-projet dans une classe de CM1/CM2.

Vidéo : « [Montgolfière avant-projet](#) »

### Premier temps

L'enseignant présente le cahier des charges et identifie avec les élèves ce qui permettra de réaliser l'enveloppe d'une montgolfière.

#### Document :

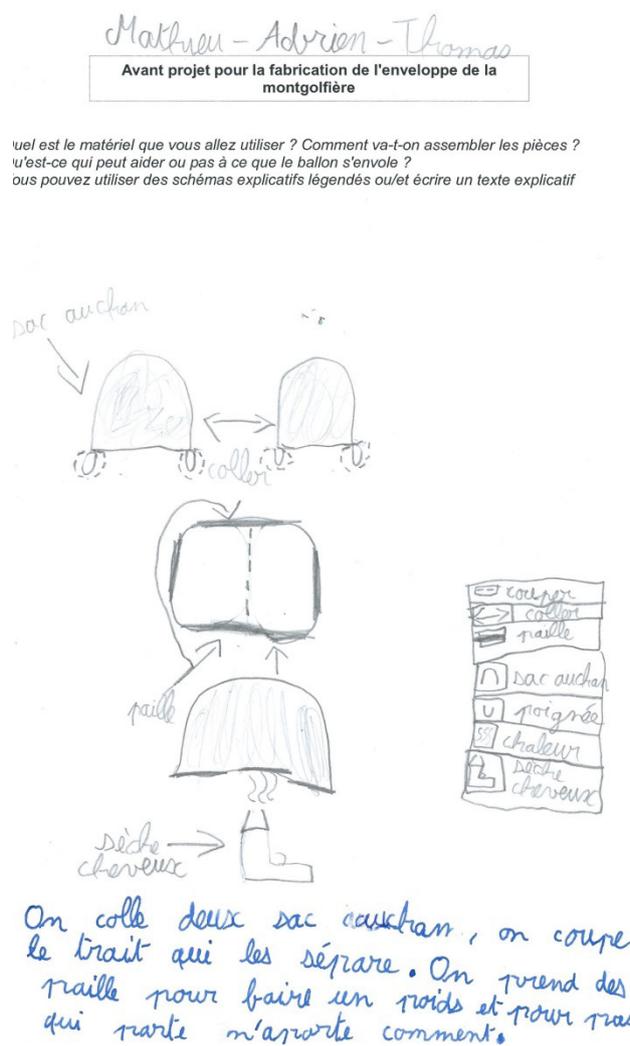
- annexe 2 « [cahier des charges et suivi de projet](#) ».

### Deuxième temps

Les élèves sont en groupe pour rédiger leur avant-projet. Ils proposent le gabarit de l'enveloppe afin de faire le bon choix de matériaux.

#### Documents :

- annexe 2 « [cahier des charges et suivi de projet](#) »
- annexe 3 « [gabarit](#) ».



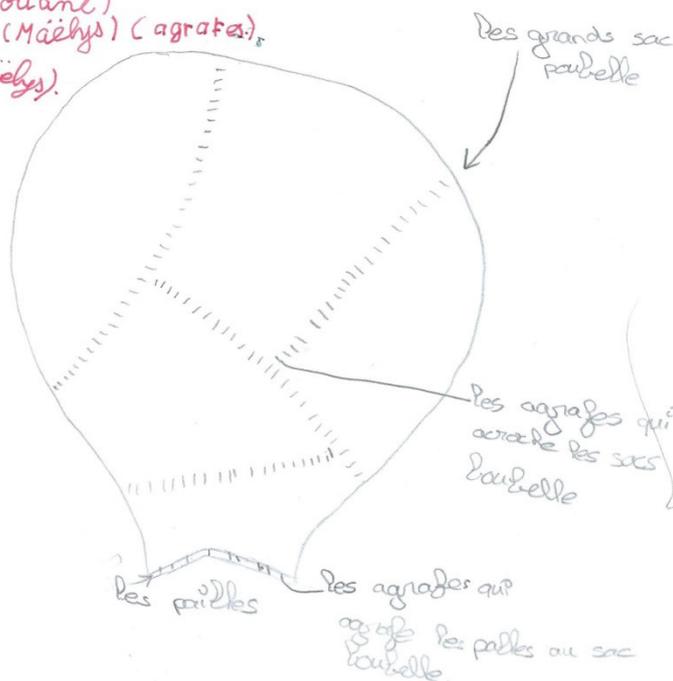
Maria  
Maëlys  
Julia

### Avant projet pour la fabrication de l'enveloppe de la montgolfière

Quel est le matériel que vous allez utiliser ? Comment va-t-on assembler les pièces ?  
Qu'est-ce qui peut aider ou pas à ce que le ballon s'envole ?  
Vous pouvez utiliser des schémas explicatifs légendés ou/et écrire un texte explicatif

Matériel :

5 grands sacs poubelle (Julia)  
Des pailles (Louane)  
Une agrafeuse (Maëlys) (agrafes)  
Un ciseau (Maëlys)



On va découper, assembler les sacs poubelle entre eux avec les agrafes. Les agrafes vont aussi servir à assembler les pailles aux sacs poubelle pour éviter les fuites.

### Troisième temps

Une mise en commun permet de faire l'inventaire des matériaux nécessaires et des projets envisagés.

### Dernier temps

Les élèves rédigent individuellement une trace écrite expliquant ce qu'ils ont choisi comme matériaux et pourquoi.

#### Document :

- annexe 1 « [évaluation continue du projet](#) ».

## Séance 4 : tests des matériaux

La séance se déroule en classe entière, les élèves seront amenés à travailler par groupe. Une courte vidéo de 7 minutes permet de visualiser la mise en œuvre sur les tests des matériaux et le travail de groupe.

Vidéo : « [montgolfière séance 2](#) »

### Premier temps

L'enseignant reprend les contraintes fixées par le cahier des charges (légèreté, résistance à la chaleur, imperméabilité) et répartit les élèves par groupes afin de procéder aux tests suivants :

- comparer la masse d'échantillons de taille identique de différents matériaux proposés pour l'enveloppe (papier, papier de soie, papier cadeau, plastique, tissu ...)
- comparer la résistance à la chaleur des matériaux d'assemblage ;
- tester la facilité d'assemblage des matériaux entre eux (collage, agrafage...);
- déterminer la maniabilité des matériaux pour le façonnage (l'aisance à les couper...)
- vérifier l'étanchéité des matériaux d'origine ou suite à l'assemblage (éviter les fuites d'air...).

### Deuxième temps

Les élèves sont en groupe pour tester leurs matériaux. Ils complètent un tableau par groupe.

#### Document :

- annexe 4 « [test des matériaux](#) ».

Nom des matériaux	Résiste ou non à la chaleur	Range du plus résistant au moins résistant
couverture de survie	NON	TOU T couverture de survie
plastique (bleu)	OUI	
plastique (livre)	OUI	
tissu	OUI	
papier craft	OUI	
sac poubelle (noir)	OUI	
sac poubelle (blanc)	OUI	
papier de soie	OUI	

Nom des matériaux	Colle même sous la chaleur	Range du plus collant au moins collant
colle	oui survie	scotch marron
petit scotch		grand scotch
grand scotch		agrafe
scotch marron		colle
agrafe	oui soie non survie	petit scotch
colle	oui soie	

### Troisième temps

Une mise en commun permet de faire l'inventaire des tests réalisés et de choisir les meilleures combinaisons de matériaux suivant les contraintes définies par le cahier des charges (légèreté, résistance...).

### Dernier temps

Les élèves rédigent individuellement une trace écrite expliquant ce qu'ils ont testé comme matériaux et ceux qu'ils retiennent.

#### Document :

- annexe 1 « [évaluation continue du projet](#) ».

## Séances 5 et 6 : fabrication de l'enveloppe et test

Plusieurs séances sont possibles suivant les choix des élèves et la réalisation réussie ou non de leur prototype.

Les élèves seront amenés à travailler par groupe puis collectivement.

### Premier temps

À partir du patron proposé à l'échelle, les élèves réalisent la fabrication de l'enveloppe selon les choix établis dans la séance précédente et testent chaque prototype.

L'enseignant fournit l'air chaud à l'aide d'un sèche-cheveux. Il veille à préciser aux élèves que c'est l'apport d'air chaud qui est recherché, et non le déplacement d'air (que l'on ne peut cependant éviter avec le sèche-cheveux).

### Deuxième temps

La mise en commun collective permettra de repérer les difficultés rencontrées et de rechercher des solutions.

### Dernier temps

Les élèves rédigent individuellement un compte rendu écrit relatant les étapes de fabrication.

#### Document :

- annexe 1 « [évaluation continue du projet](#) ».

## Séance 7 : recherche des contraintes non respectées

Après avoir testé toutes les enveloppes, la classe constate qu'elles ne s'envolent pas. L'enseignant propose aux élèves d'expliquer pourquoi cela ne fonctionne pas.

Les élèves émettent des hypothèses :

**Hypothèse 1** : il y a une trop grosse ouverture et l'air chaud s'échappe par le bas.

**Hypothèse 2** : Le sèche-cheveux n'est pas assez puissant pour réchauffer suffisamment l'air contenu dans l'enveloppe de la montgolfière.

**Hypothèse 3** : L'enveloppe est trop lourde.

L'enseignant propose de comparer leur enveloppe à celle d'une lanterne volante afin d'affiner leurs constats. Il utilise une lanterne achetée dans le commerce ainsi qu'un site permettant de fabriquer une lanterne.

Voici leurs constats :

1. c'est du papier de riz utilisé et des feuilles plus grandes. Il n'y a que 4 parties au lieu de 8 dans l'enveloppe fabriquée. La lanterne a davantage une forme de montgolfière. La taille de la lanterne volante est plus grande (diamètre de 80 cm au lieu de 50 cm). Il y a un plus grand volume d'air ;
2. l'ouverture du bas est plus grande donc l'hypothèse 1 concernant la taille de l'ouverture est invalidée par les élèves.

Le matériel à disposition, utilisable dans le cadre de la classe ne permet pas de réaliser une enveloppe qui réponde aux contraintes. La classe avec l'enseignant décide d'interroger un aérostatier ainsi qu'un scientifique afin de trouver des réponses aux dernières hypothèses émises.

Retrouvez Éduscol sur

