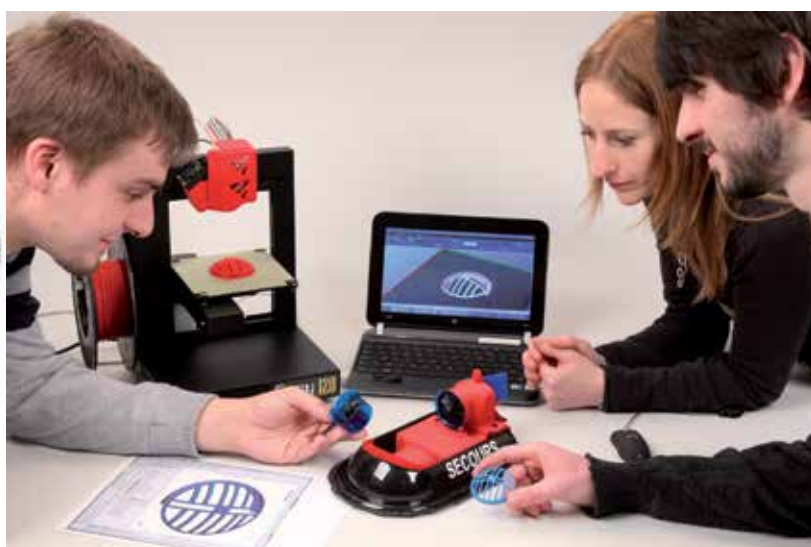
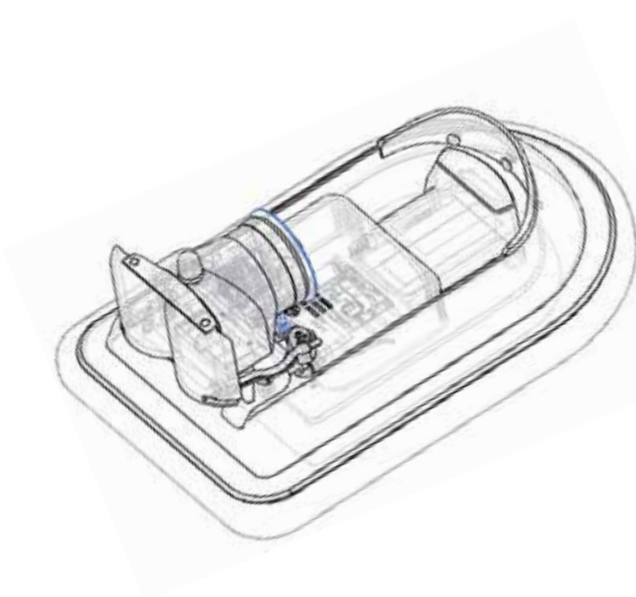


AÉROGLISSEUR LÉGER DE SECOURS

Étude autour d'un modèle réduit radiocommandé

Seconde enseignement d'exploration CIT





Édité par la société A4 Technologie
5 avenue de l'Atlantique - 91940 Les Ulis
Tél. 01 64 86 41 00 - Fax : 01 64 46 31 19
www.a4.fr

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Présentation générale | 2 |
| Le produit de référence | 2 |
| Le support didactique | 2 |
| Les principes de fonctionnement | 4 |
| L'intérêt pédagogique | 7 |
| L'exploitation pédagogique du modèle réduit dans le cadre des programmes de lycée | 8 |
| Schéma général de l'organisation pédagogique | 8 |
| Dossier technique | 11 |
| Aéroglesseur mono-gouverne - vue de dessus et de côté | 12 |
| Vue d'ensemble - modèle réduit avec guidage mono-gouverne | 14 |
| Éclaté bloc mono-gouverne | 15 |
| Aéroglesseur à deux déviateurs d'air - vue de dessus et de côté | 16 |
| Vue d'ensemble - modèle réduit avec guidage à deux déviateurs d'air | 18 |
| Éclaté bloc deux déviateurs d'air | 19 |
| Aménagement des éléments de radiocommande | 21 |
| Plan de perçage de la coque | 22 |
| Plan de la jupe | 23 |
| Présentation du coffret | 24 |
| Réalisation de la jupe de l'aéroglesseur | 25 |
| Montage de la jupe de l'aéroglesseur | 28 |
| Montage de l'aéroglesseur version mono-gouverne | 30 |
| Montage de l'aéroglesseur version deux déviateurs d'air | 35 |
| Schéma de câblage version mono-gouverne | 36 |
| Mise en service du modèle réduit version mono-gouverne | 37 |
| Schéma de câblage version deux déviateurs d'air | 38 |
| Mise en service du modèle réduit version deux déviateurs d'air | 39 |
| Exploitation pédagogique | 41 |
| Présentation pédagogique | 43 |
| Étude de cas n°1 - L'aéroglesseur léger – une innovation technologique | 48 |
| Étude de cas n°2 - Analyse du comportement du modèle réduit | 56 |
| Projet - Mettre en œuvre une démarche de créativité | 72 |
| Annexe(s) | 80 |

Crédits photographiques
NEOTERIC, A4 Technologie.

Ressources numériques

L'ensemble des ressources numériques disponibles autour de nos projets et maquettes sont téléchargeables librement et gratuitement sur notre site www.a4.fr (voir sur la page du projet ; onglet Téléchargement).
Si vous ne souhaitez pas avoir à télécharger des fichiers volumineux, des CD ROM qui contiennent toutes les ressources numériques sont aussi proposés. Pour ce projet : réf. **CD-AERO-A**.

Ressources disponibles pour ce projet :

- Le dossier en différents formats : .PDF et .INDD (*Indesign*).
- Des photos, des dessins et des modèles volumiques de l'aéroglesseur.

Ce dossier et toutes les ressources numériques sont duplicables pour les élèves, en usage interne à l'établissement scolaire*.

* La duplication est autorisée sans limite de quantité au sein des établissements scolaires, à seules fins pédagogiques, à la condition que soit cité le nom de l'éditeur : Sté A4. La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit à des fins commerciales n'est pas autorisée sans l'accord de la Sté A4. La Sté A4 demeure seule propriétaire de ses documents et ressources numériques.
La copie ou la diffusion par quelque moyen que ce soit en dehors d'un usage interne à l'établissement scolaire de tout ou partie du dossier ou des ressources numériques ne sont pas autorisées sans l'accord de la Sté A4.

Présentation générale

Méconnu en France mais d'usage courant dans un certain nombre de pays, l'aéroglesseur léger de secours est considéré comme véhicule d'intervention rapide. En effet, sa sustentation sur coussin d'air lui permet de se déplacer sur tout type de surface (eau, boue, neige, glace, sable, etc.) et d'espace (marécages, lacs, torrents,...).

Le produit de référence

La société **NEOTERIC** développe et commercialise des modèles d'aéroglesseur léger au concept novateur remplaçant la gouverne arrière par 2 déviateurs d'air mobiles. Ainsi équipé, l'aéroglesseur dispose d'une direction mais aussi d'un freinage efficace et d'une marche arrière.

De nombreuses vidéos de ce constructeur sont disponibles en tapant les mots clés *NEOTERIC hovercraft* dans la zone recherche de *Youtube*.

Caractéristiques techniques de l'aéroglesseur léger *Hovortrek*

Longueur : 4,20 m. Largeur : 2,60 m. Hauteur : 1,40 m. Masse : 200 kg.

Consommation ~ 13,3 l/h. Moteur 55 hp et 65 hp.

Vitesse en eau calme et sans vent ~ 72 km/h.

Vitesse en marche arrière en eau calme et sans vent ~ 40 km/h.

Hauteur de sustentation : 203 mm sur sol dur.

Charge utile : 272 kg (4 personnes).

Bruit maxi : 83 dB.



Aéroglesseurs légers *Hovortrek* de la société **NEOTERIC** : une innovation adaptée aux secours.

Le support didactique

Le support didactique est un modèle réduit (environ 1 : 20) radiocommandé fonctionnel d'un aéroglesseur léger de secours. Il reprend l'architecture d'un véritable aéroglesseur léger de secours sur le principe du modèle **NEOTERIC**. L'originalité de ce support pluritechnologique réside dans l'interchangeabilité de son guidage (mono-gouverne ou deux déviateurs d'air) ainsi que dans la modification de la répartition du flux d'air entre sustentation et propulsion. Il se prête facilement à des tests et à de multiples améliorations.

Caractéristiques techniques du modèle réduit d'aéroglesseur léger

Longueur : 255 mm. Largeur : 160 mm. Masse : 300 g (avec batterie et radiocommande).

Type de sol accepté (sans modification) : sur sol lisse ou sur l'eau (avec ajout de flotteurs sous la jupe).

Turbine brushless consommation sous 8 V : 24,3 A.

Radiocommande 3 voies.



Version mono-gouverne



Version deux déviateurs type **NEOTERIC**

Ce modèle réduit est présenté dans un coffret pédagogique qui permet de monter l'aéroglesseur en 2 versions : mono-gouverne ou deux déviateurs d'air.



Le coffret comprend :



- ensemble de pièces réalisées par imprimante 3D (répartiteurs d'air, support turbine, etc.);
 - coque thermoformée reprise en perçage et découpage;
 - jupe thermosoudée en polypropylène (PP) 80 µm;
 - turbine électrique brushless Ø 40 mm ;
 - régulateur électronique 30A;
 - 2 micro-servomoteurs 9 g ;
 - gouverne en polypropylène alvéolaire (PP);
 - accessoires de connectique + visserie;
 - rouleau adhésif double-face largeur 6mm + 3 morceaux de bandes agrippantes adhésives.
- (Voir descriptif complet page 24).

Non fournis : batterie, récepteur RC et radiocommande 3 voies.
Batterie préconisée LiPo 3S/11,1V - capacité : 1200mAh.

Remarque : en complément du coffret pédagogique, toutes les pièces détachées sont disponibles pour remplacer des éléments abîmés lors des manipulations ou pour disposer de tous les éléments préfabriqués comme base de travail.

Voir catalogue A4 ou sur www.a4.fr



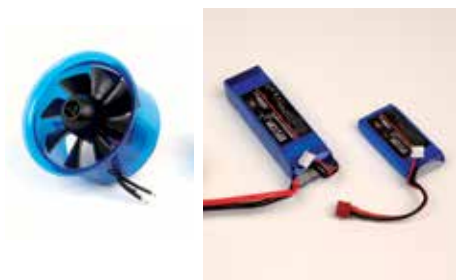
Ensemble de pièces réalisées en 3D



Coque thermoformée



Radiocommande et accessoires

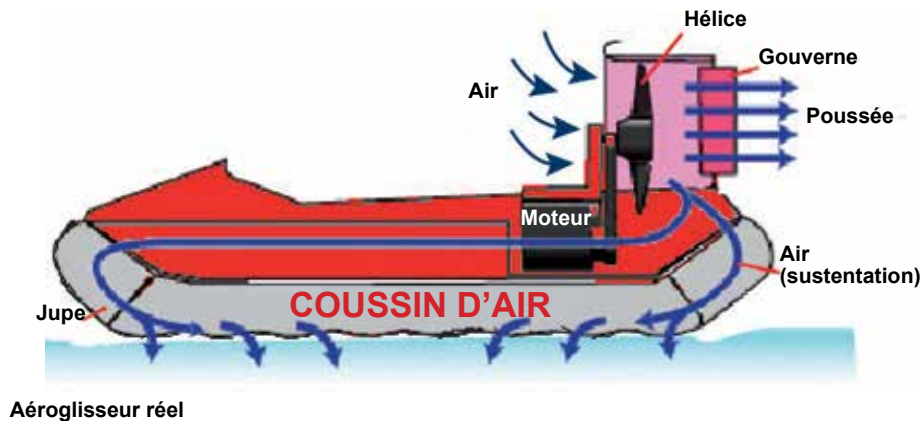


Motorisation et accessoires électriques

Les principes de fonctionnement

A. Principe de répartition des flux d'air

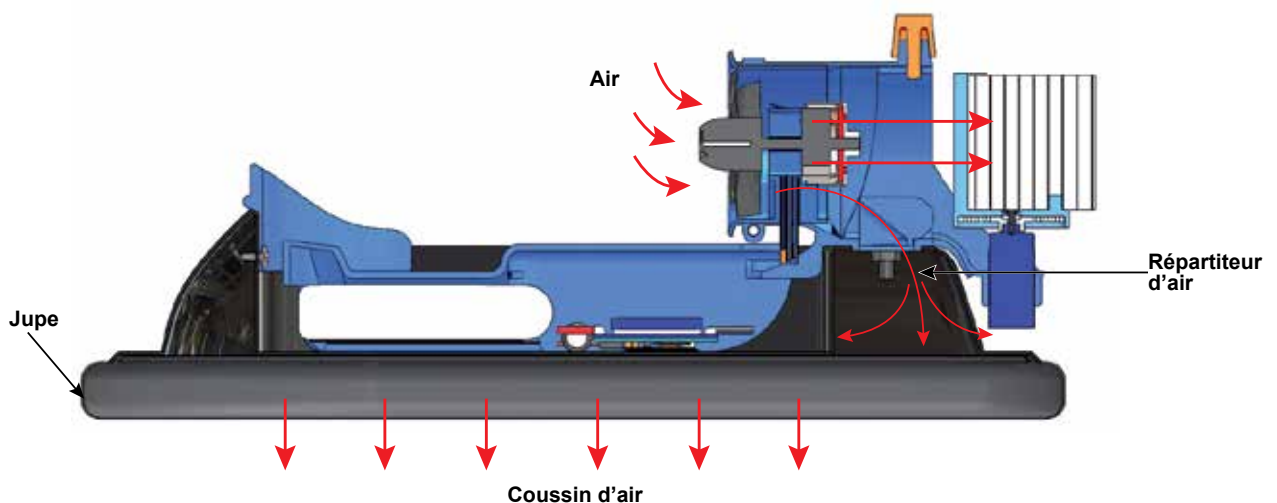
Généralement, les aéroglisseurs légers lors des secours utilisent un seul moteur pour assurer la propulsion et la sustentation.



Remarques : généralement la jupe des aéroglisseurs légers est segmentée. Chaque segment, sous la pression d'air, gonfle et assure l'étanchéité latérale de la jupe. Lors du passage sur un léger obstacle, seuls les segments concernés se déforment évitant ainsi de perdre trop d'air dans le coussin (perte de sustentation).



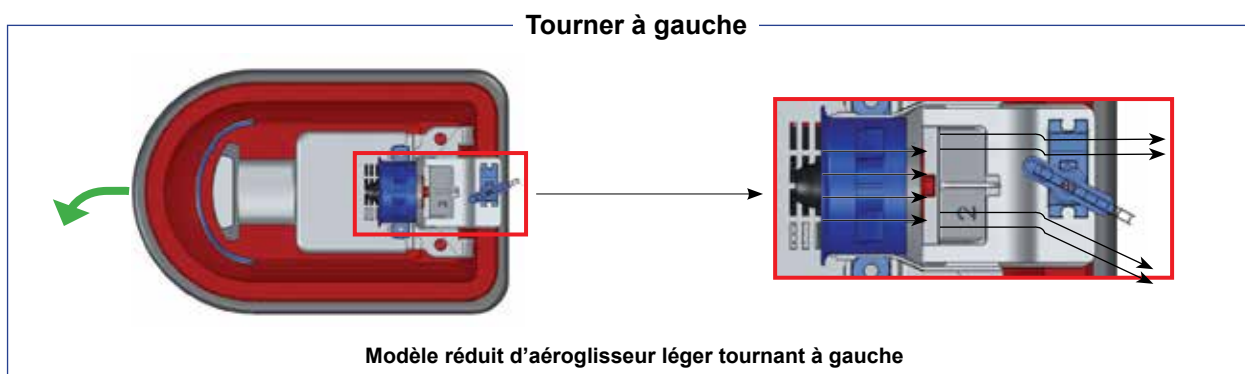
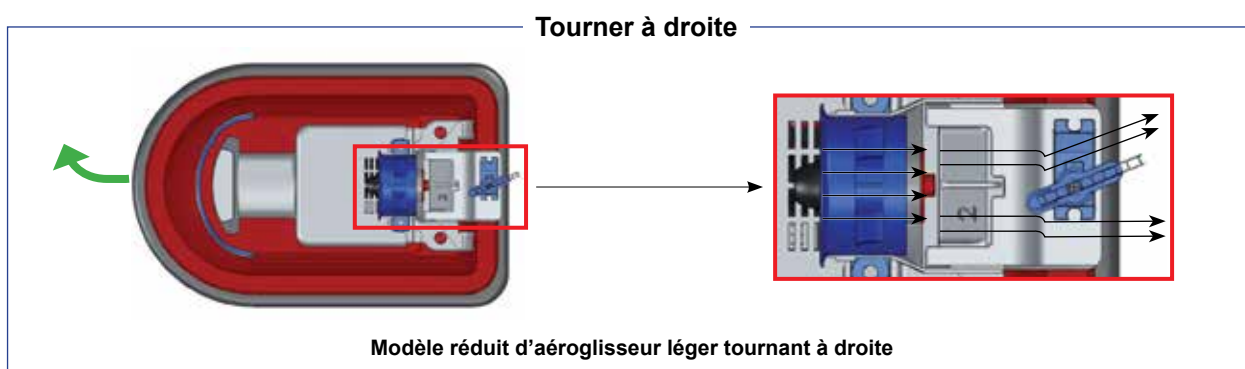
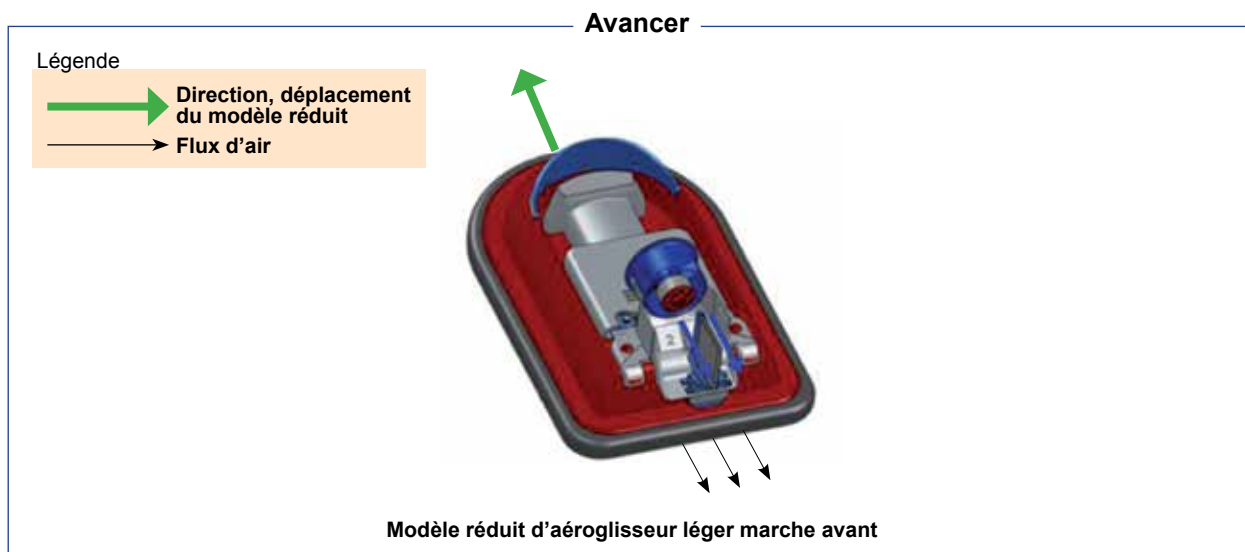
Le modèle réduit reprend ce principe de répartition des flux d'air : 4 modèles de répartiteur d'air sont fournis dans le coffret pour permettre aux élèves de trouver le bon ratio pour un fonctionnement correct du modèle réduit. Une jupe segmentée est difficile à réaliser en modèle réduit. La jupe de l'aéroglisseur en modèle réduit est simplifiée et garde le principe d'une jupe souple.



B. Principes de guidage

Le modèle réduit offre deux types de guidage : un guidage classique par mono-gouverne et un guidage amélioré intégrant deux déviateurs d'air, comme pour le modèle de la société NEOTERIC.

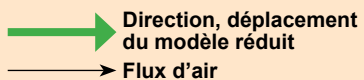
Guidage mono-gouverne



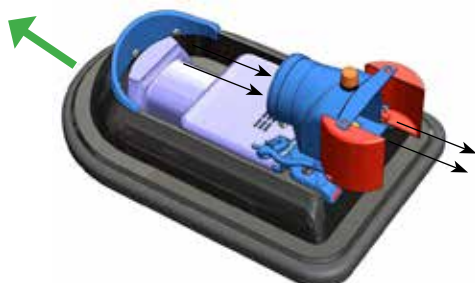
Remarque : lorsque l'incidence de la gouverne est trop importante, le flux d'air autour de la gouverne devient turbulent (phénomène de décrochage) et la gouverne perd de son efficacité pour diriger l'aéroglesseur.

Guidage à deux déviateurs d'air

Légende

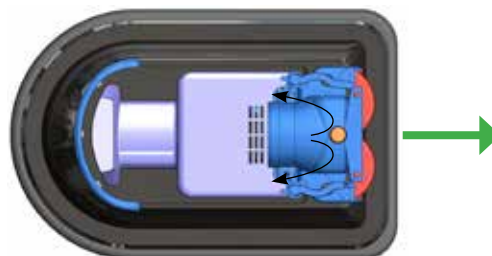


Avancer:
ouverture complète des deux déviateurs



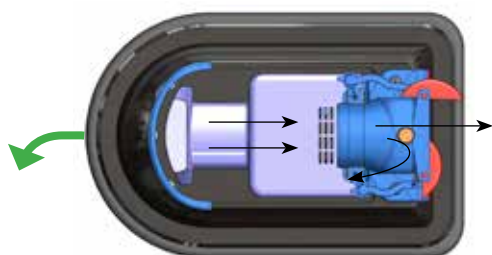
Modèle réduit d'aéroglesseur léger
marche avant (2 déviateurs ouverts)

Reculer:
fermeture complète des deux déviateurs

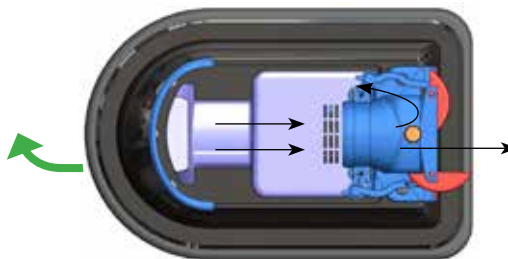


Modèle réduit d'aéroglesseur léger en marche
arrière ou freinage (2 déviateurs fermés)

Tourner: fermeture complète d'un des 2 déviateurs

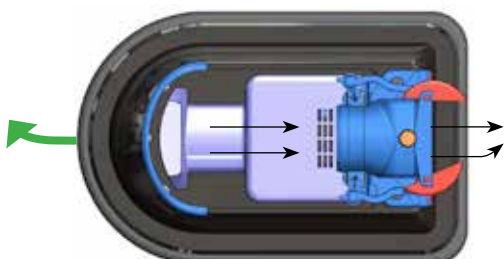


Modèle réduit tournant sur place à gauche
(déviateur gauche fermé)

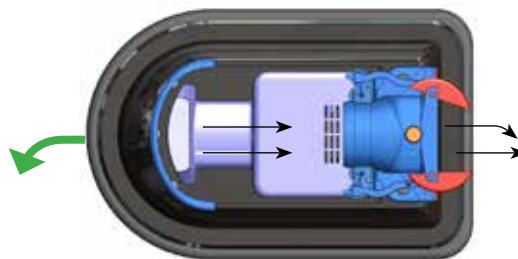


Modèle réduit tournant sur place à droite
(déviateur droit fermé)

Déplacement angulaire d'une faible valeur



Modèle réduit rotation très légère à droite
(déviateur gauche légèrement fermé)



Modèle réduit rotation très légère à gauche
(déviateur droit légèrement fermé)

L'intérêt pédagogique

D'un abord attrayant, le modèle réduit aéroglesseur de secours est un support riche pour les enseignements d'exploration C1T (en classe de seconde) et de STI2D (en classe de première). Il s'inscrit dans le thème de **la mobilité**. Il permet plus spécifiquement d'aborder le problème de la mobilité dans le cadre du secours aux personnes, en milieu difficile (marécages, lacs gelés, zones semi-sablonneuses, etc.).

À partir du modèle réduit et des maquettes numériques, les élèves vont :

- **étudier** le marché des aéroglesseurs et leur évolution technologique ;
- **analyser et comprendre** les principes physiques et les différentes solutions techniques mises en œuvre dans un aéroglesseur léger de secours ;



Expérimentation en classe du phénomène de sustentation

- **mener une démarche de créativité et améliorer les solutions techniques** au niveau de la répartition d'air entre sustentation et propulsion, le guidage, le freinage, etc. ;
- **réaliser de nouvelles pièces** pour valider les propositions de modifications ou d'innovations des élèves : thermo-soudage d'une nouvelle forme de jupe avec un fer à souder, fabrication de nouvelles pièces avec une imprimante 3D ou une machine à commande numérique, etc.



Réalisation d'une jupe



Réalisation de pièces avec une imprimante 3D



Les élèves sont amenés à concevoir et fabriquer des pièces notamment pour les fonctions techniques suivantes :

- guidage (gouverne, déviateurs) ;
- sustentation (récupérateur d'air, jupe, coque) ;
- équilibrage (maintien des pièces, disposition, aménagement) ;
- sécurité (exemple : grille de turbine pour la protection des personnes).

L'exploitation pédagogique du modèle réduit en classe de seconde

Le dossier présente trois séquences d'enseignement en seconde (option CIT) associant **deux études de cas** et un **projet** (se reporter à la partie pédagogique de ce dossier).

Les deux études de cas apportent des éléments de compréhension et de culture technologique et permettent de travailler avec les élèves autour des problématiques suivantes :

- le secours aux personnes, est-ce une obligation ?
- quels véhicules de secours utilise-t-on en fonction du milieu d'intervention ?
- comment fonctionne un aéroglisseur léger de secours ?
- pourquoi un aéroglisseur n'est-il pas (par principe de base) un champion de la flottabilité ?
- l'invention du coussin d'air a-t-elle amené des évolutions technologiques de rupture ?

Le projet vise à améliorer les fonctionnalités du modèle réduit d'aéroglisseur léger de secours.

En testant et observant une simulation de secours avec le modèle réduit équipé d'un guidage mono-gouverne puis d'un guidage avec deux déviateurs d'air, les élèves expriment les insuffisances du modèle. Celles-ci sont répertoriées sur une carte mentale.

Sous forme de démarche de créativité ou de projet, il est possible d'améliorer les points suivants du modèle réduit :

- la répartition d'air entre propulsion et sustentation ;
- le guidage de l'aéroglisseur mono-gouverne, en passant à 2 déviateurs d'air ;
- la flottaison ;
- l'équilibre du modèle (maintien des pièces, disposition, aménagement) ;
- la sécurité, en particulier le respect de la réglementation concernant la protection des éléments tournants (turbine) dans un véhicule de plaisance.

Schéma général de l'organisation pédagogique

Étude de cas n°1 (EDC1)

L'aéroglisseur léger : une innovation technologique ?

- Ilot 1 - Définition et classement des aéroglisseurs
- Ilot 2 - Les inventeurs de l'aéroglisseur, de la jupe souple
- Ilot 3 - Le fonctionnement de l'aéroglisseur
- Ilot 4 - Le marché des aéroglisseurs

→ Synthèse et structuration des connaissances

Étude de cas n°2 (EDC2)

Analyse du comportement du modèle réduit

- Ilot 1 - L'aéroglisseur face à des obstacles
- Ilot 2 - La sustentation et la propulsion
- Ilot 3 - Les performances du modèle réduit
- Ilot 4 - La pression de contact d'un aéroglisseur
- Tous les groupes - Étude de la flottaison

→ Synthèse et structuration des connaissances

PROJET

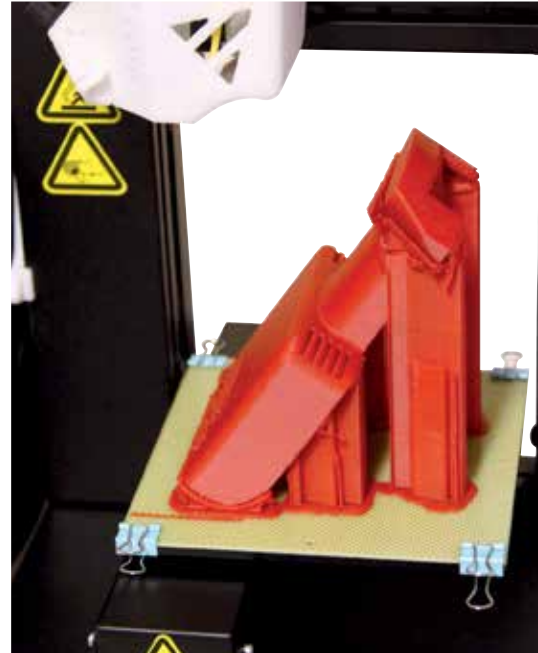
Mettre en œuvre une démarche de créativité

- Ilot 1 - La vitesse et la marche arrière, un enjeu lors des secours
- Ilot 2 - La sécurité des personnes à bord d'un aéroglisseur léger
- Ilot 3 - La recherche d'un nouveau guidage
- Ilot 4 - La flottaison à l'arrêt d'un aéroglisseur

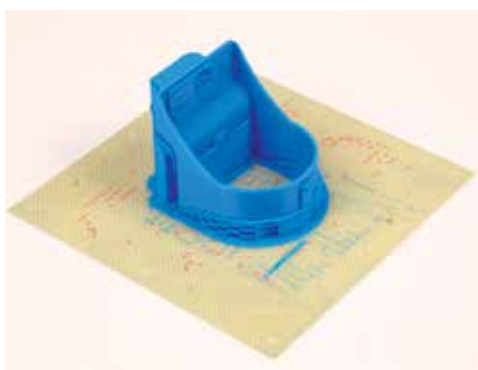
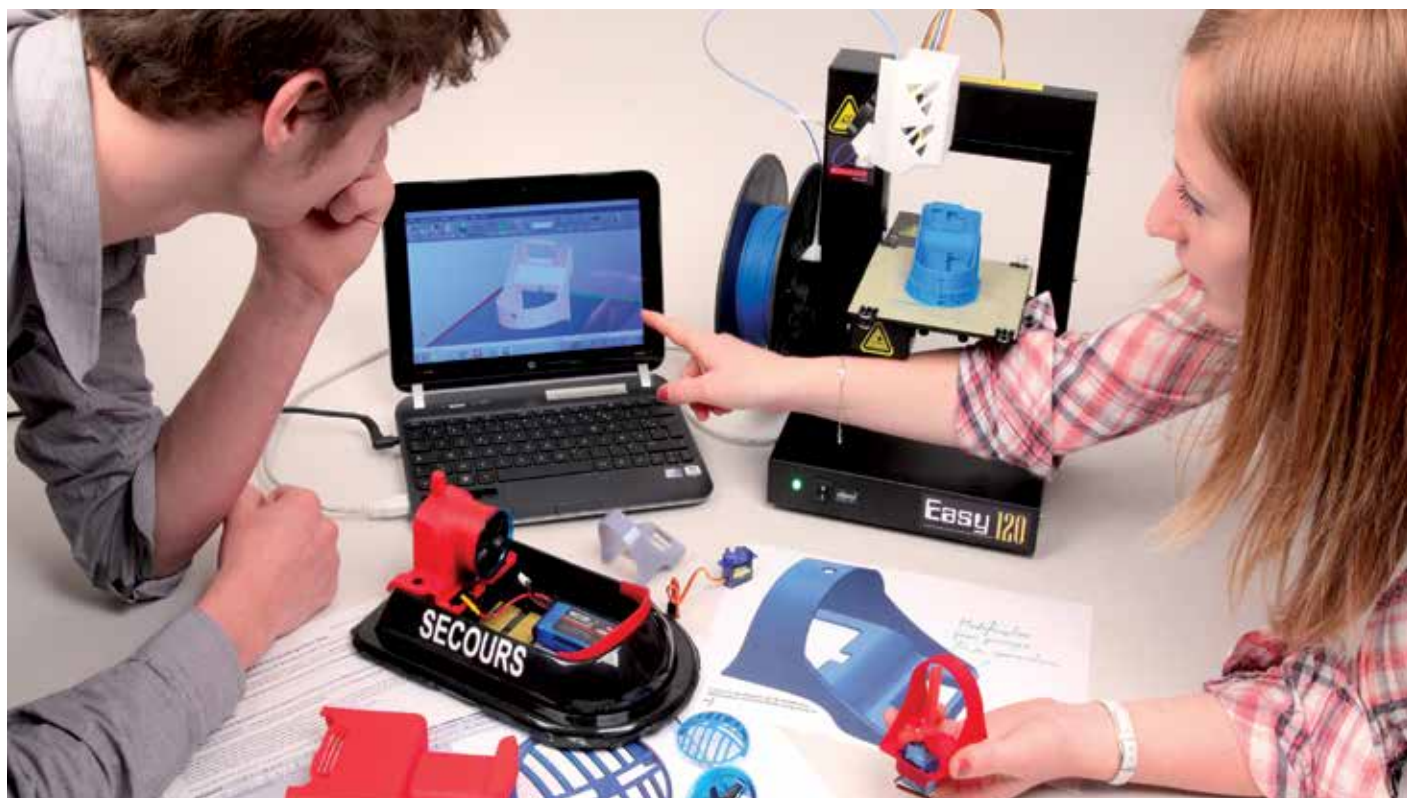
→ Synthèse et structuration des connaissances

Réalisations en impression 3D

Toutes les pièces utilisées dans le modèle réduit de l'aéroglesseur de secours peuvent être réalisées avec une imprimante 3D comme la UP EASY120 (réf. MA-EASY120).



Réalisation du poste de pilotage de l'aéroglesseur

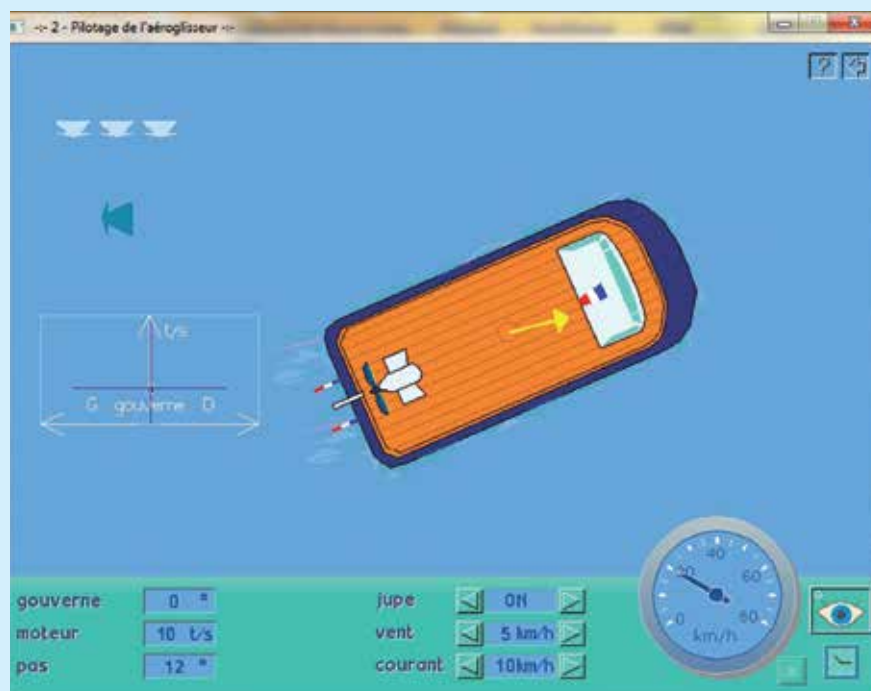


Réalisation du support mono-gouverne avec l'imprimante 3D UP EASY120

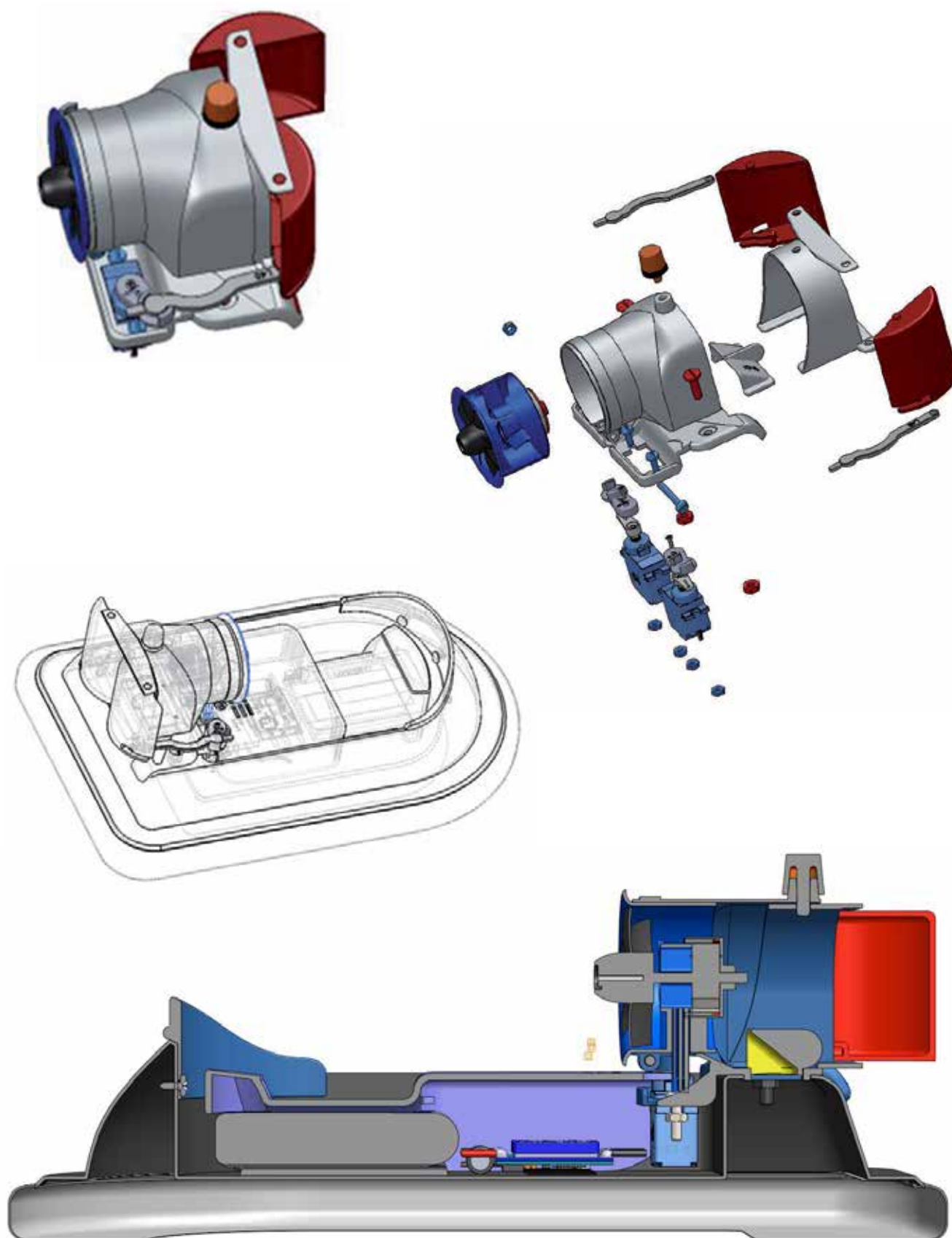
R AEROG Un logiciel de simulation d'aéroglesseur

On peut utiliser ce logiciel pour aborder les principes physiques régissant la flottaison et la sustentation d'un aéroglesseur léger.

R AEROG est disponible au catalogue A4. Il comprend 9 simulations.






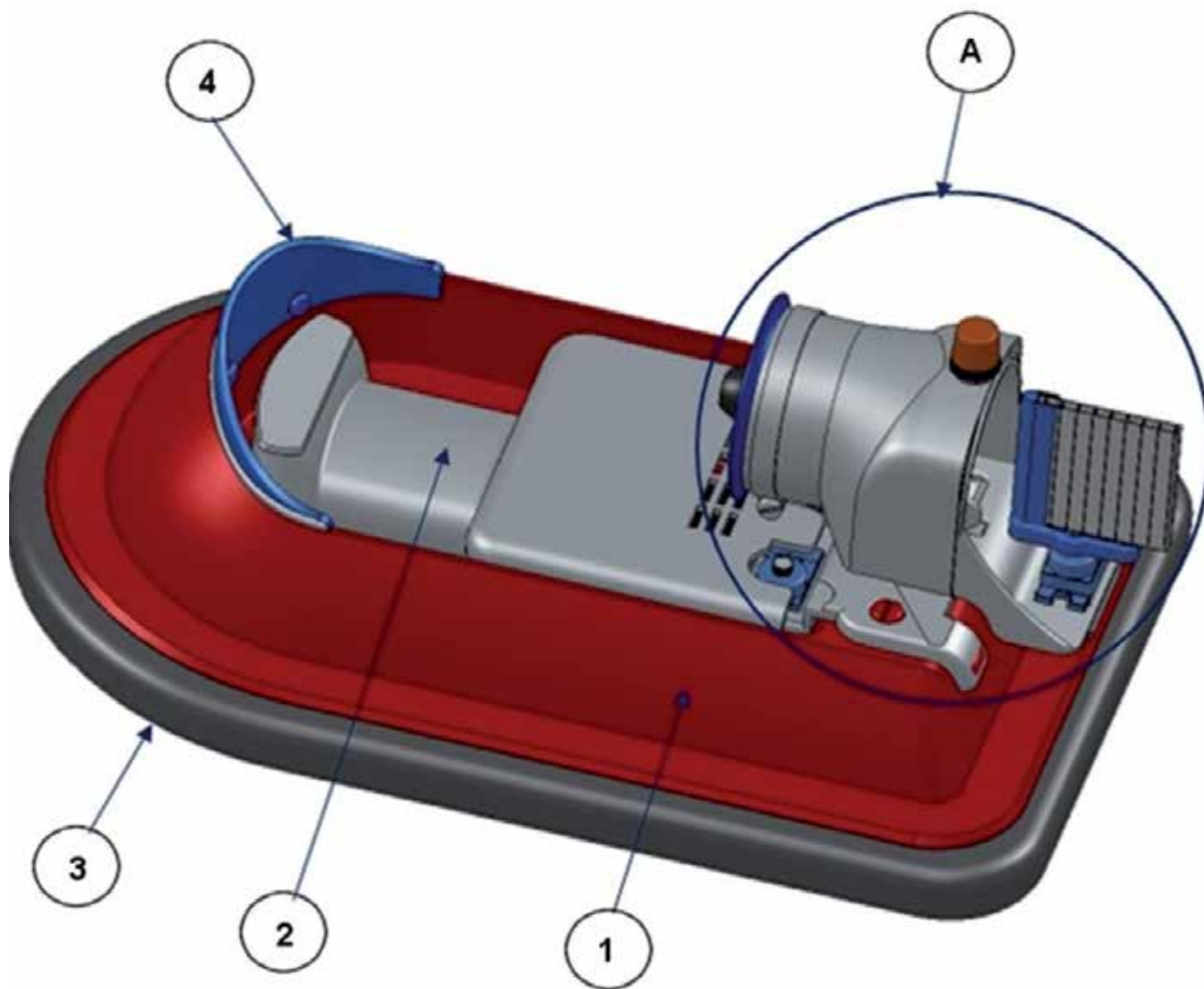
Partie 1 - Dossier technique


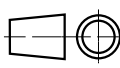


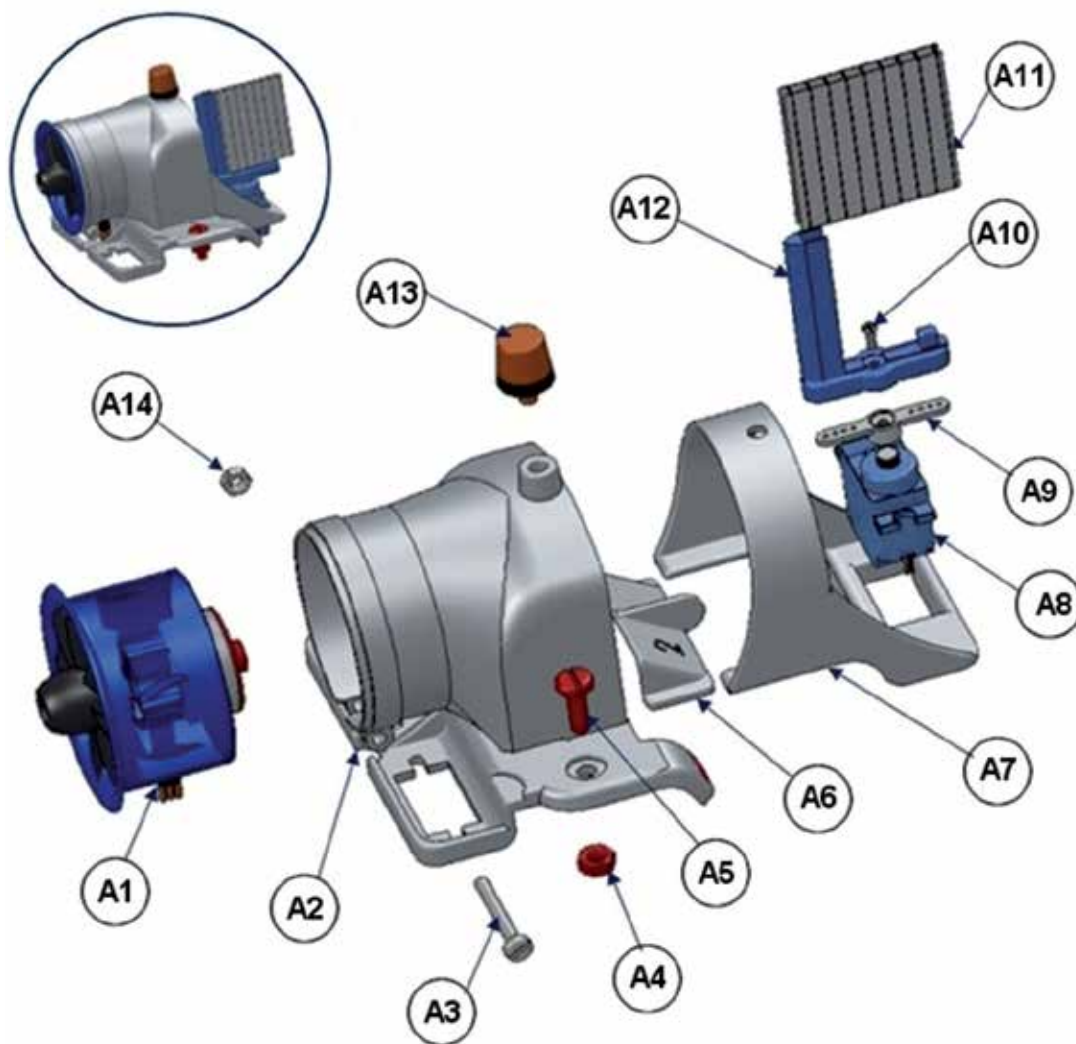





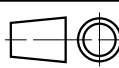
| | | | | |
|---|------------------------|---|---|---|
|  | Echelle : 1 : 2 |  | A4 | PROJET |
| | | | | AÉROGLISSEUR LÉGER (mono-gouverne) |
| Classe | | | TITRE DU DOCUMENT | |
| Nom | Date | |  | Vue de côté |
| | | | | |

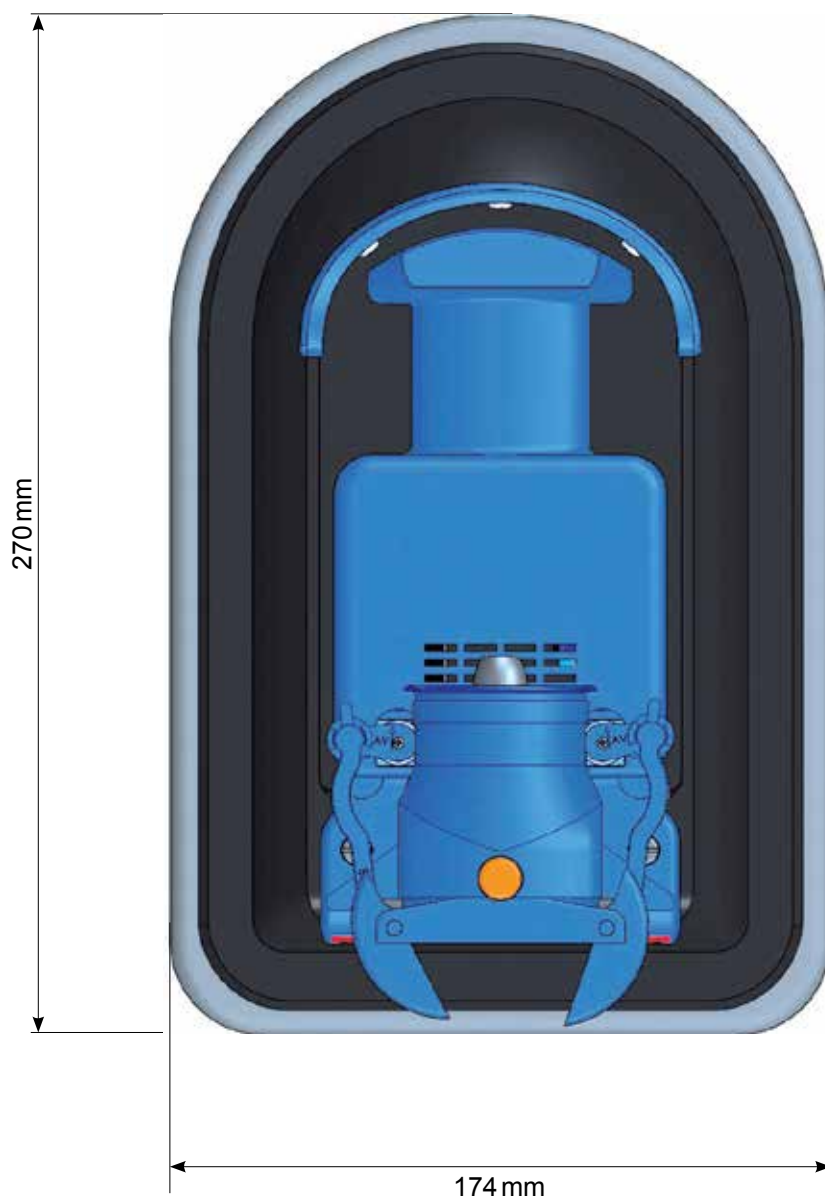


| A | 01 | Sous-ensemble mono-gouverne | Voir nomenclature détaillée |
|---|-----------|---|--|
| 4 | 01 | Pare-brise | Réalisé sur imprimante 3D |
| 3 | 01 | Jupe | Film PP 80 µm thermosoudé |
| 2 | 01 | Poste pilotage | Réalisé sur imprimante 3D |
| 1 | 01 | Coque | PS Choc 1 mm thermoformé |
| REPÈRES | NOMBRE | DÉSIGNATION | CARACTÉRISTIQUES |
|  | Echelle : |  A4 | PROJET |
| | Classe | | AÉROGLISSEUR LÉGER (mono-gouverne) |
| Nom | Date | | TITRE DU DOCUMENT Vue d'ensemble - Perspective |


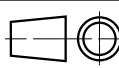


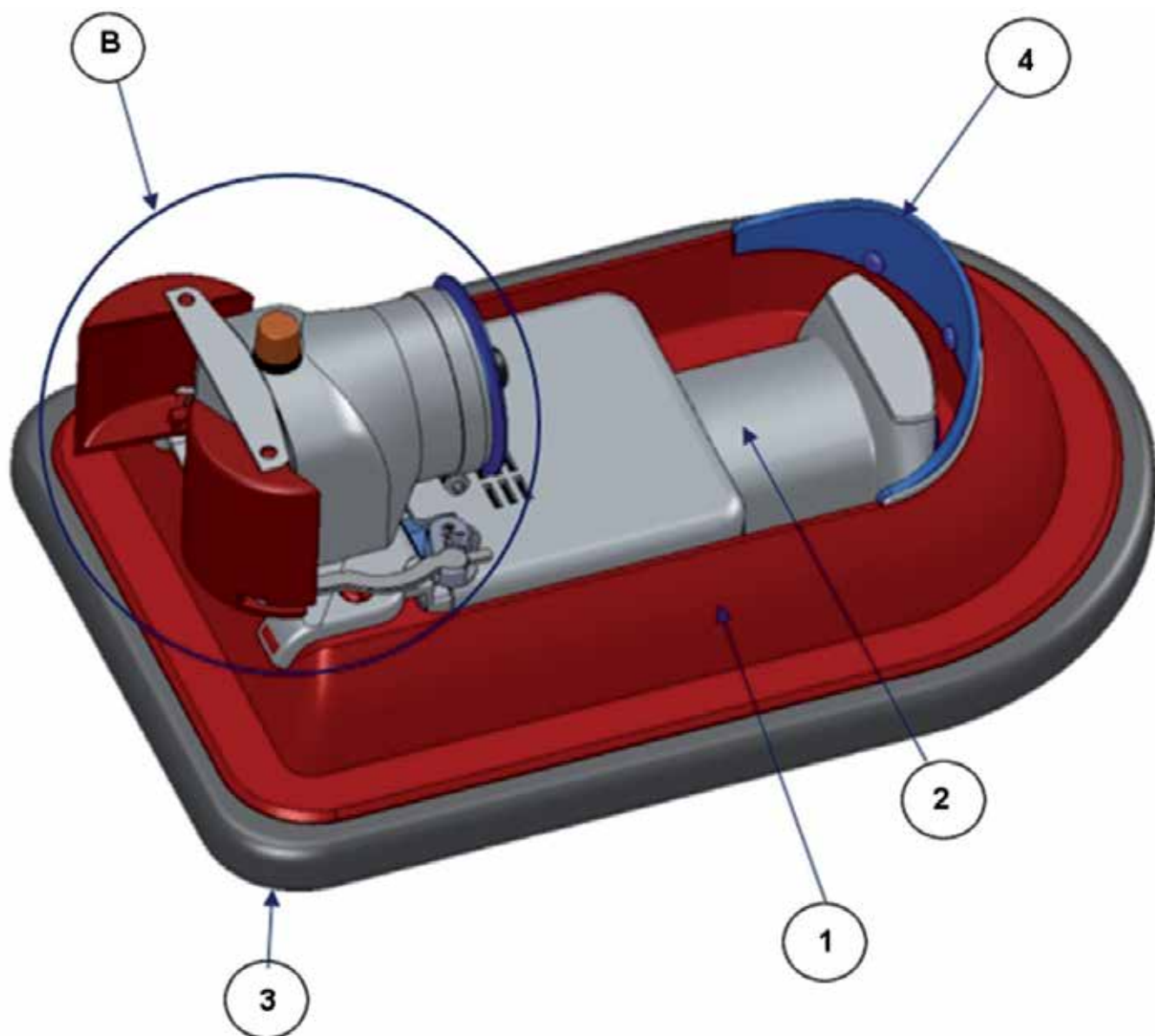
| | | | |
|------------|----|-----------------------------------|---|
| A14 | 01 | Écrou acier hexagonal | M3 |
| A13 | 01 | Gyrophare | Réalisé sur imprimante 3D |
| A12 | 01 | Support gouverne | Réalisé sur imprimante 3D |
| A11 | 01 | Gouverne | PP alvéolaire (3,5 * 37 * 35 mm) |
| A10 | 01 | Vis tête cylindrique | 2, 2 * 6,4 |
| A9 | 01 | Palonnier | Réalisé sur imprimante 3D |
| A8 | 01 | Servomoteur | 9 g – 180° |
| A7 | 01 | Support mono-gouverne | Réalisé sur imprimante 3D |
| A6 | 01 | Répartiteur d'air | 4 tailles différentes réalisées sur imprimante 3D |
| A5 | 01 | Vis acier tête cylindrique fendue | M4-8 |
| A4 | 01 | Écrou acier hexagonal | M4 |
| A3 | 01 | Vis acier tête cylindrique fendue | M3-25 |
| A2 | 01 | Support turbine | Réalisé sur imprimante 3D |
| A1 | 01 | Turbine Brushless | Ø 40 mm – Poids : 34 g – 8600 kV |


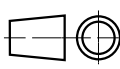
| REPÈRES | | | NOMBRE | DÉSIGNATION | | CARACTÉRISTIQUES | |
|---|--|-----------|--------|---|-----------|---------------------------|------------------------|
|  | | Echelle : | |  | A4 | PROJET | PARTIE |
| | | | | | | AÉROGLISSEUR LÉGER | Sous-ensemble A |
| | | Classe | | TITRE DU DOCUMENT | | | |
| Nom | | Date | | Éclaté - bloc mono-gouverne | | | |

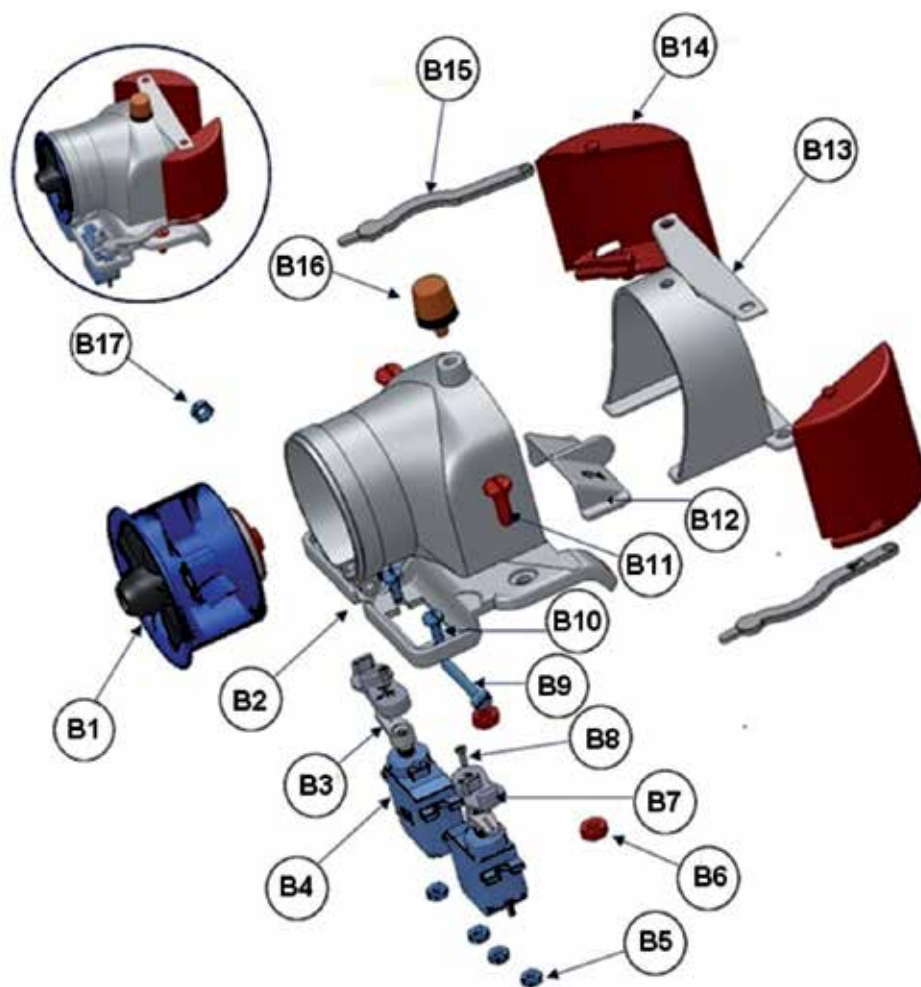





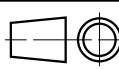
| | | | | |
|---|------------------------|---|-----------|--|
|  | Échelle : 1 : 2 |  | A4 | PROJET |
| | | | | AÉROGLISSEUR LÉGER (2 déviateurs) |
| Classe | | | | TITRE DU DOCUMENT |
| Nom | Date | Vue de côté | | |
| | | | | |

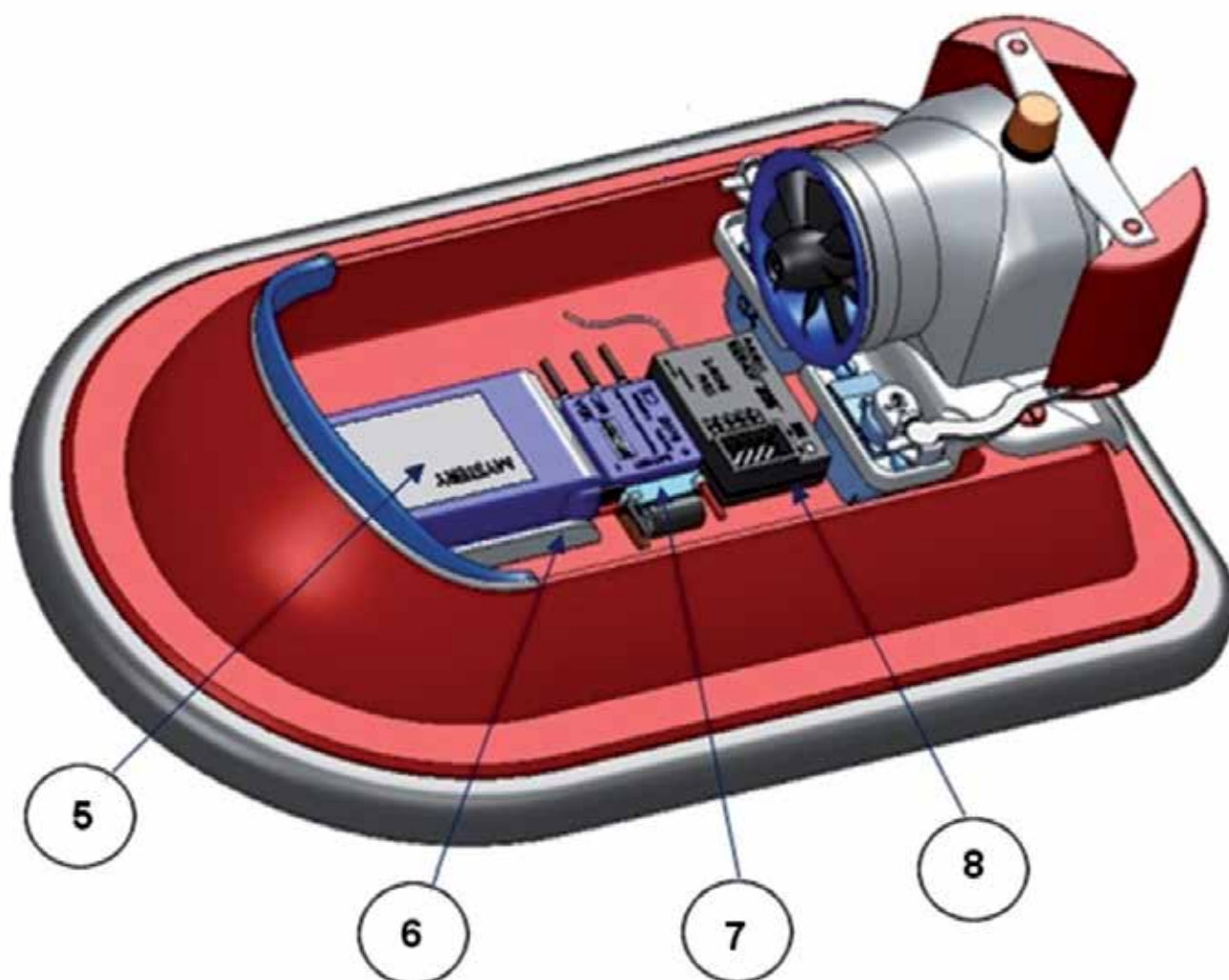



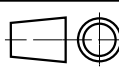
| B | 01 | Sous-ensemble deux déviateurs d'air | Voir nomenclature détaillée |
|---|-----------|---|---|
| 4 | 01 | Pare-brise | Réalisé sur imprimante 3D |
| 3 | 01 | Jupe | Film PP 80 µm thermosoudé |
| 2 | 01 | Poste pilotage | Réalisé sur imprimante 3D |
| 1 | 01 | Coque | PS Choc 1 mm thermoformé |
| REPÈRES | NOMBRE | DÉSIGNATION | CARACTÉRISTIQUES |
|  | Echelle : |  | A4 <small>PROJET</small> AÉROGLISSEUR LÉGER (2 déviateurs) |
| | Classe | | <small>TITRE DU DOCUMENT</small> Vue d'ensemble - Perspective |
| Nom | Date | | |



| | | | |
|------------|----|-----------------------------------|---|
| B17 | 01 | Écrou acier hexagonal | M3 |
| B16 | 01 | Gyrophare | Réalisé sur imprimante 3D |
| B15 | 02 | Biellette | Réalisé sur imprimante 3D |
| B14 | 02 | Déviateur d'air | Réalisé sur imprimante 3D |
| B13 | 01 | Support 2 déviateur d'air | Réalisé sur imprimante 3D |
| B12 | 04 | Répartiteur d'air | Réalisé sur imprimante 3D (4 tailles différentes) |
| B11 | 02 | Vis acier tête cylindrique fendue | M4-8 |
| B10 | 04 | Vis acier tête cylindrique fendue | M3-8 |
| B9 | 01 | Vis acier tête cylindrique fendue | M3-25 |
| B8 | 01 | Vis servomoteur | |
| B7 | 02 | Jonction palonnier | Réalisé sur imprimante 3D |
| B6 | 04 | Écrou acier hexagonal | M4 |
| B5 | 04 | Écrou acier hexagonal | M3 |
| B4 | 02 | Servomoteur | 9 g – 180° |
| B3 | 02 | Palonnier | Réalisé sur imprimante 3D |
| B2 | 01 | Support turbine | Réalisé sur imprimante 3D |
| B1 | 01 | Turbine Brushless | Ø 40 mm – Poids : 34 g – 8600 kV |

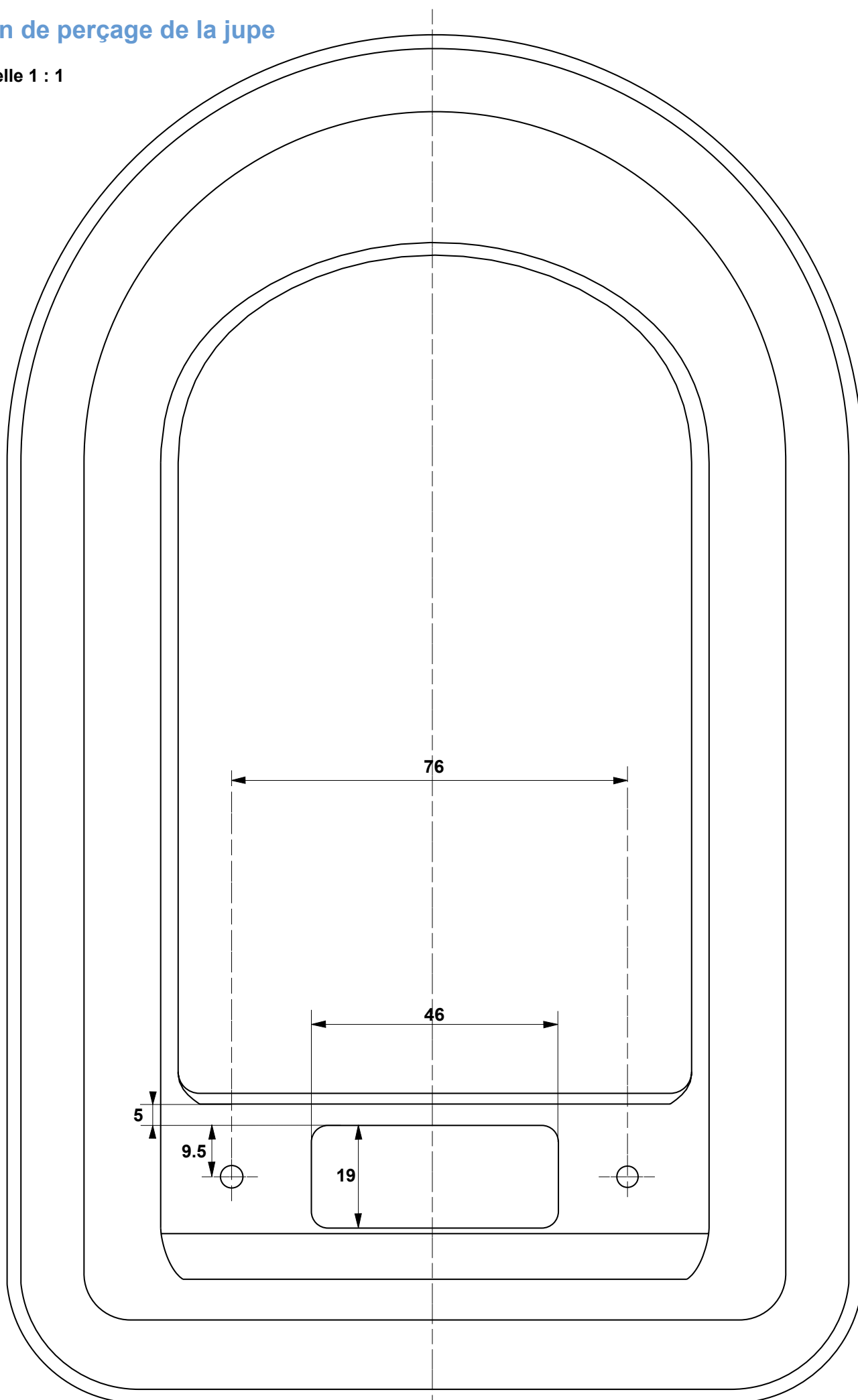
| REPÈRES | | | NOMBRE | DÉSIGNATION | CARACTÉRISTIQUES | |
|---|-----------|---|-----------|---------------------------------|------------------------|--|
|  | Echelle : |  | A4 | PROJET | PARTIE | |
| | Classe | | | AÉROGLISSEUR LÉGER | Sous-ensemble B | |
| Nom | | | Date | TITRE DU DOCUMENT | | |
| | | | | Éclaté bloc 2 déviateurs | | |



| 8 | 01 | Récepteur radiocommande | 3 voies (minimum) | |
|---|-----------|---|---|---------------------------|
| 7 | 01 | Variateur de vitesse | 30 A en continu | |
| 6 | 01 | Support batterie | Réalisé sur imprimante 3D | |
| 5 | 01 | Batterie | LiPo – 1200 mAh | |
| REPÈRES | NOMBRE | DÉSIGNATION | CARACTÉRISTIQUES | |
|  | Échelle : |  A4 | PROJET AÉROGLISSEUR LÉGER | PARTIE Ensemble |
| | Classe | | TITRE DU DOCUMENT Aménagement des éléments de radiocommande | |
| Nom | | Date | | |

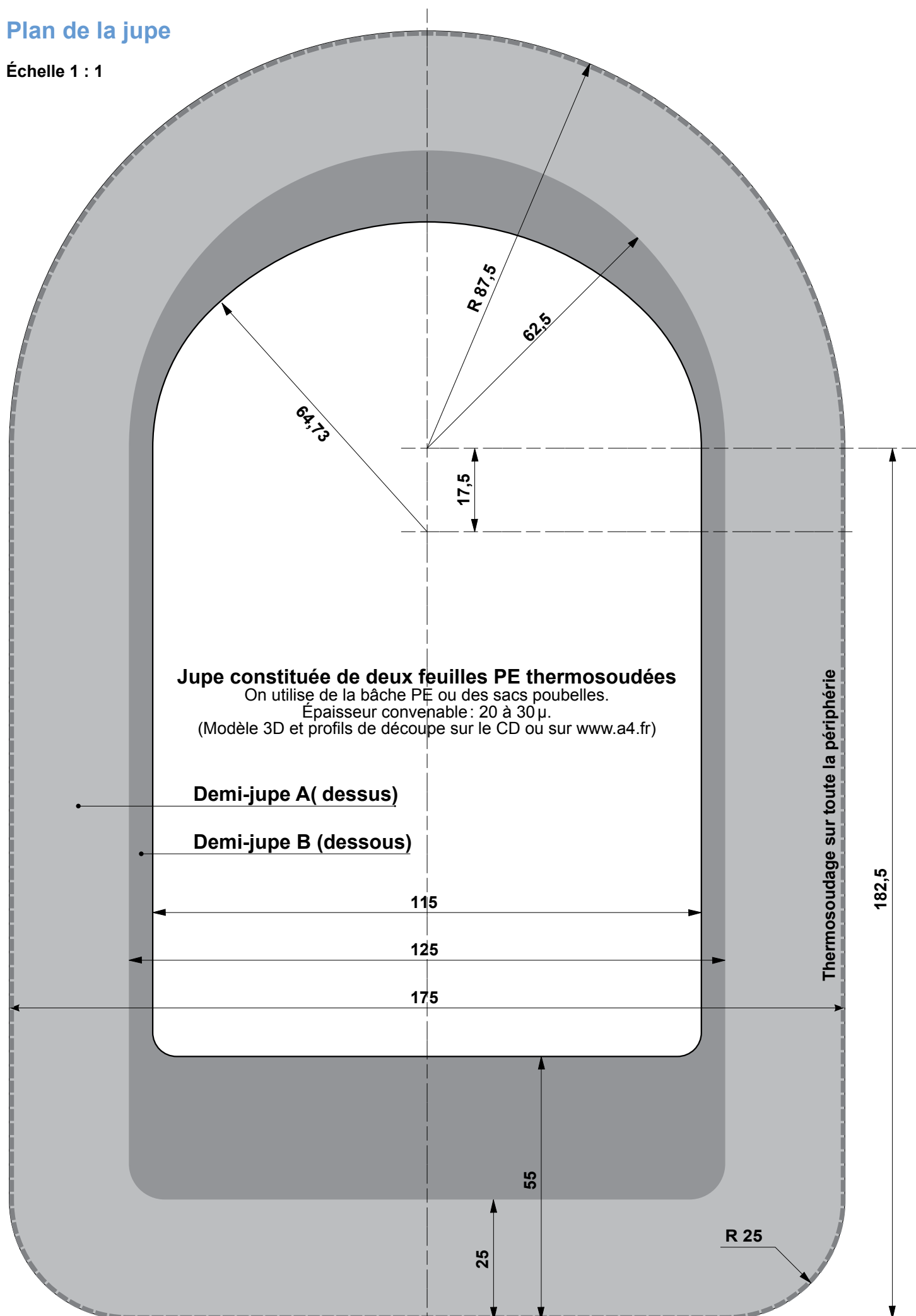
Plan de perçage de la jupe

Échelle 1 : 1



Plan de la jupe

Échelle 1 : 1



Présentation du coffret pédagogique

Le coffret pédagogique comprend toutes les pièces et composants électroniques permettant d'assembler le modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours.

Remarque : l'adhésif double face est rangé sous la coque thermoformée (23).



| Repères | Quantité | Désignation | Caractéristiques |
|---------|----------|----------------------------------|--|
| 23 | 01 | Adhésif double face | 6 mm x 50 m (rangé sous la coque) |
| 22 | 01 | Coque thermoformée | Reprise en usinage (perçages) |
| 21 | 01 | Jupe thermosoudée | Polypropylène (PP) 80 µm |
| 20 | 01 | Auto agrippant 20 mm adhésivé | 3 tailles |
| 19 | 01 | Gaine thermorétractable | Ø 3,2 / Ø 1,6 mm après rétreint - 1,22 m |
| 18 | 01 | Pochette accessoires servomoteur | Palonnier renvoi d'angle etc. |
| 17 | 02 | Visserie + connectique | voir détail ci-dessous* |
| 16 | 02 | Servomoteur | 180° - 9g - 1,5 kg.cm (réf. MY-SDS-S009) |
| 15 | 01 | Gouverne | Polypropylène alvéolaire (3,5 x 37 x 35 mm) |
| 14 | 01 | Variateur Brushless | 30A en continu (réf. VAR-30A-01) |
| 13 | 01 | Turbine Brushless | Ø 40 mm (réf. ADF40-200P-01) |
| 12 | 01 | Pare-brise | Pièce plastique réalisée sur imprimante 3D |
| 11 | 01 | Support gouverne | Pièce plastique réalisée sur imprimante 3D |
| 10 | 01 | Support mono-gouverne | Pièce plastique réalisée sur imprimante 3D |
| 9 | 01 | Gyrophare | Pièce plastique réalisée sur imprimante 3D |
| 8 | 01 | Support turbine | Pièce plastique réalisée sur imprimante 3D |
| 7 | 02 | Jonction palonnier | Pièces plastique réalisées sur imprimante 3D |
| 6 | 02 | Biellette | Pièces plastique réalisées sur imprimante 3D |
| 5 | 01 | Support déviateurs | Pièce plastique réalisée sur imprimante 3D |
| 4 | 04 | Répartiteur d'air | Pièces plastique réalisées sur imprimante 3D |
| 3 | 02 | Déviateur d'air | Pièces plastique réalisées sur imprimante 3D |
| 2 | 01 | Support batterie | Pièce plastique réalisée sur imprimante 3D |
| 1 | 01 | Poste de pilotage | Pièce plastique réalisée sur imprimante 3D |

* La pochette visserie et connectique comprend :

- 3 vis tête cylindrique 2,2 x 6,4 type tôle ; 4 vis tête cylindrique 2,9 x 6,4 type tôle ;
- 5 vis acier tête cylindrique M3 x L6 ; 1 vis acier tête cylindrique M3 x L25 ; 6 écrous acier Hexagonaux M3 ;
- 3 vis PA6 tête cylindrique M4 x L 8 – NOIR ; 3 écrous PA6 6 pans - M4 ép. 3,2 mm ;
- 2 connecteurs bananes à souder Ø 2 mm (1 mâle + 1 femelle) ;
- 1 lot de connecteurs T6 (10 mâles et 10 femelles).



Ressources disponibles

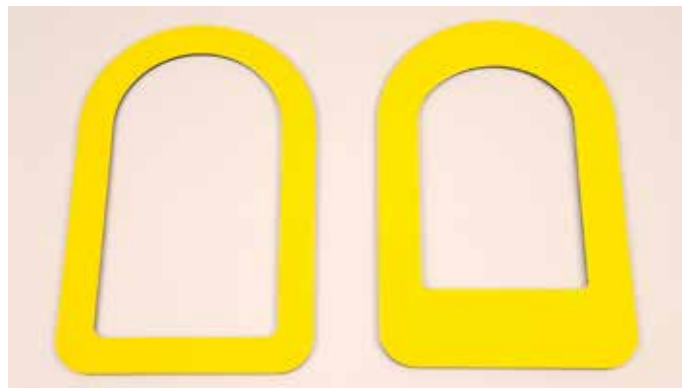
Une vidéo reprend tous les éléments du coffret pédagogique.

Réalisation de la jupe de l'aéroglesseur

La jupe est réalisée en polyéthylène épaisseur 20 à 30 μm . On peut utiliser par exemple des sacs poubelle. Elle est constituée de deux parties découpées et thermosoudées entre elles. On peut la réaliser facilement à partir de deux gabarits et au moyen d'un fer à souder.

Il convient de fabriquer au préalable un gabarit pour chaque demi-jupe (bois, alu, Reynobond® (alu / PE) ou tout autre matériau qui supportera le contact bref du fer à souder. Réalisation à partir des plans ou en récupérant les tracés à partir des modèles volumiques.

A4 vous propose le lot des deux gabarits tout faits (réf. AERO-A-GABAJ).



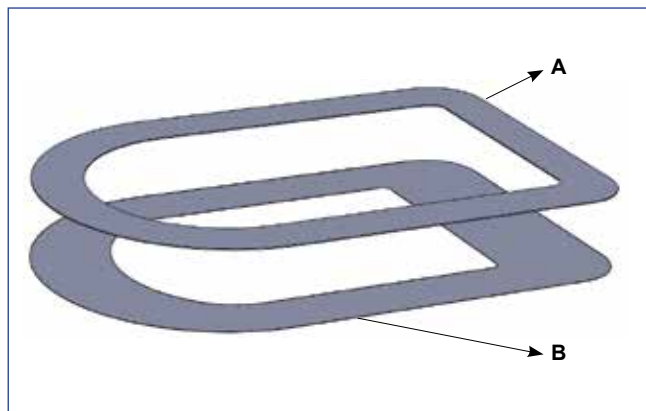
Gabarit A

Gabarit B

Étape 1 / Préparation matériel jupe



Découper deux rectangles de plastique PE d'épaisseur 20 à 30 μm , plus grands que la jupe soit 200 X 300 mm au minimum.



Étape 2 / Découpe demi-jupe supérieure



Au moyen du gabarit de la pièce supérieure A et du fer à souder, découper le trou central de la demi-jupe supérieure.

Étape 3 / Assemblage des deux parties



Superposer l'ébauche de la demi-jupe supérieure sur le deuxième rectangle PE.



Placer le gabarit A dessus en ajustant bien le gabarit avec le trou central de la pièce.



Au moyen du fer à souder, découper ensemble le contour extérieur des deux pièces superposées.



Cela découpe les pièces en même temps que ça les soude entre elles.

Étape 4 / Découpe demi-jupe inférieure



Placer sur la pièce en cours de réalisation le gabarit B.



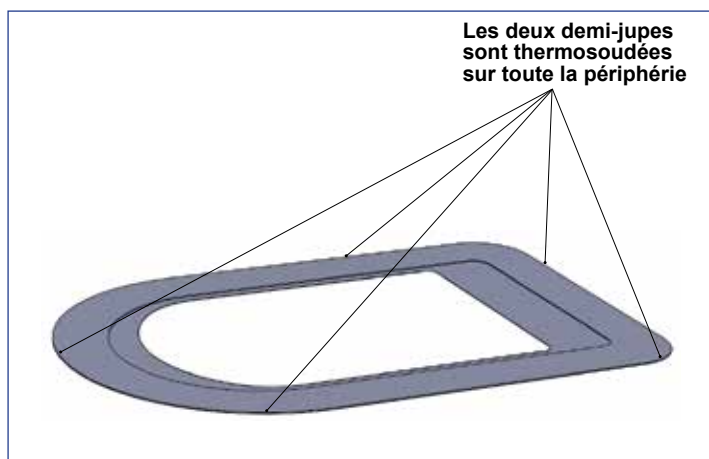
Découper au moyen du fer à souder le trou plus petit de la demi-jupe inférieure B.



Retirer l'élément central.



Récupérer la jupe finalisée.



Montage de la jupe de l'aérogليسeur

Étape 1 / Pose du double-face



Poser de double-face 6mm sous la coque sur toute sa périphérie.
Dans les virages, le double-face se plie en accordéon.



Bien appliquer le double-face avant d'ôter le papier de protection.

Étape 2 / Assemblage de la jupe et de la coque



Positionner la jupe à plat avec la demi-jupe supérieure au dessus.
Amener la coque de l'aéroglesseur sur la jupe en la centrant correctement.



Appuyer avec les doigts pour que le double-face adhère à la jupe.



Une fois que la jupe est positionnée sous la coque, retourner l'ensemble pour bien presser le collage sur toute la périphérie.



Vérifier que les deux parties sont bien soudées.

Montage de l'aéroglesseur version mono-gouverne

Étape 1 / Montage du bloc mono-gouverne

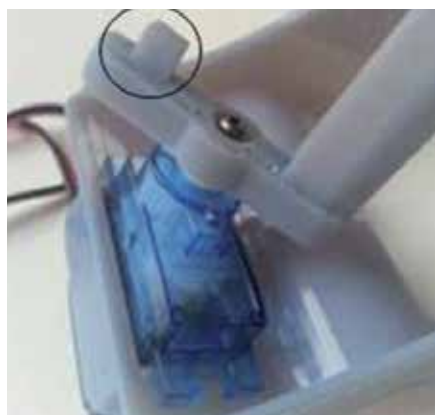
La gouverne est maintenue dans le support gouverne par emboîtement dans la glissière verticale et emboîtement au niveau de l'ergot.

Le servomoteur est clipsé sur le support mono-gouverne.

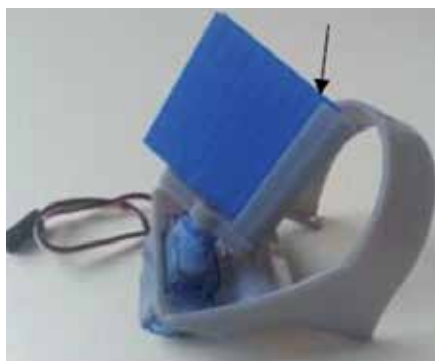
Remarque : Veiller à faire passer la connectique dans le support avant de clipser le support mono-gouverne.



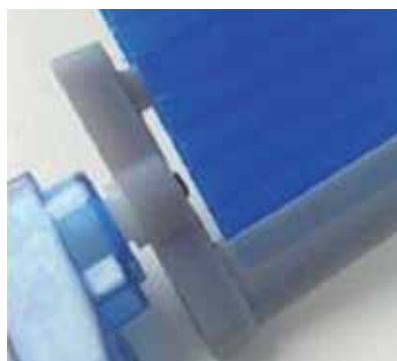
Positionner correctement le palonnier à l'intérieur de sa cavité.



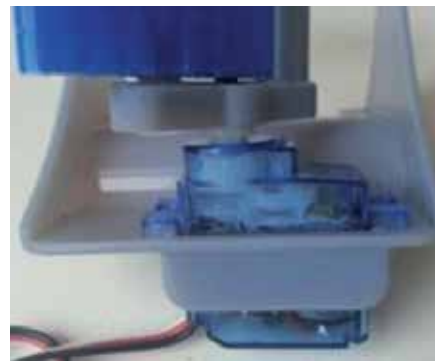
L'ergot du support-gouverne rentre dans une alvéole de la gouverne.



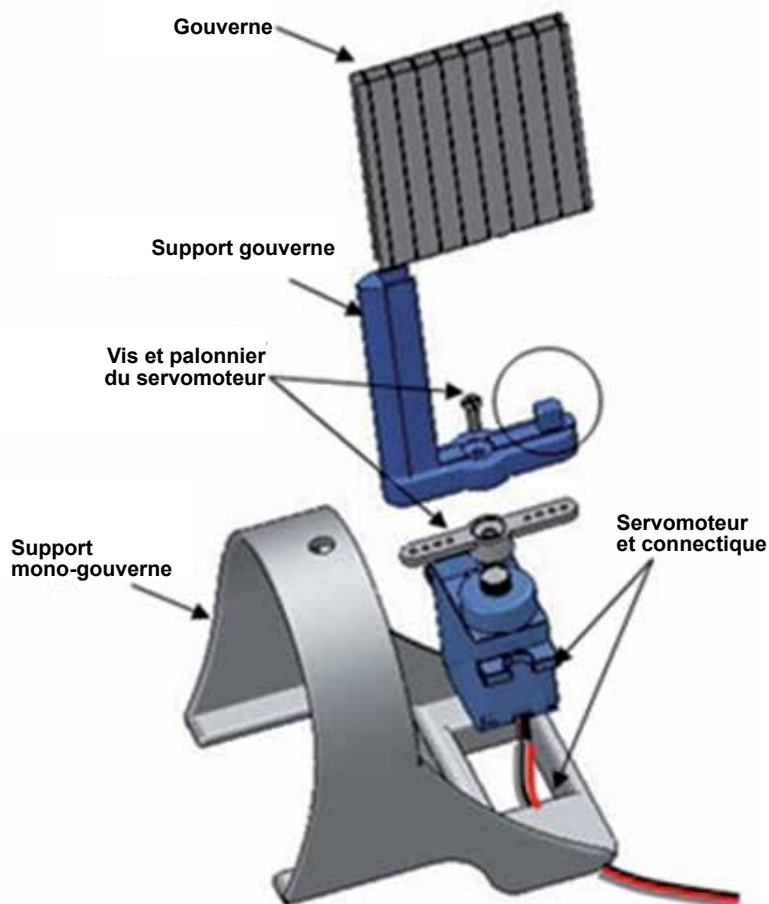
Élargir un peu l'alvéole de la gouverne avant son montage dans l'ergot.



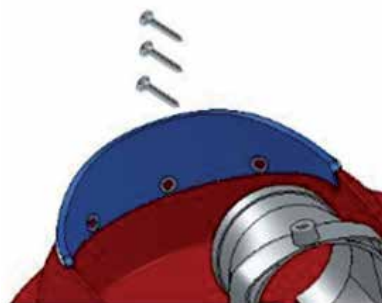
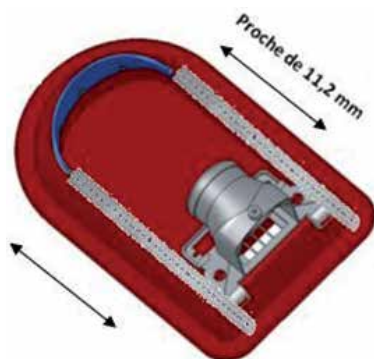
Vérifier le positionnement de la gouverne.



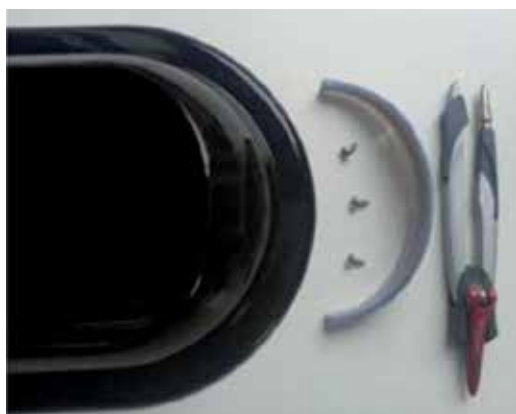
Le servomoteur est clipsé sur le support mono-gouverne.



Étape 2 / Montage du pare-brise



Le pare-brise est maintenu par 3 vis type tôle M3-6,5.



Rassembler les pièces suivantes :
pare-brise, 3 vis type tôle, 1 réglet,
1 compas.



Positionner le support-turbine sur la coque comme repère.
Poser le pare-brise et le déplacer jusqu'à ce que la cote soit identique de chaque côté.



Avec la pointe sèche d'un compas faire un avant-trou. Visser la vis modérément.



Répéter l'opération trois fois.

Étape 3 / Montage de la turbine sur le support-turbine



Souder au préalable un connecteur type banane* Ø 2 mm mâle sur chacun des trois fils d'alimentation de la turbine.



Enfoncer la turbine complètement dans son logement. Serrer les vis modérément.

* La gaine thermorétractable recouvre entièrement la soudure du fil et partiellement le connecteur banane.

Étape 4 / Montage du support-turbine sur la coque

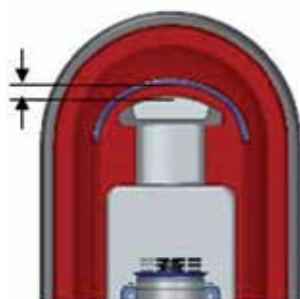


Le support-turbine se fixe sur la coque à l'aide de 2 vis plastique M4 x 8 et de 2 écrous M4.

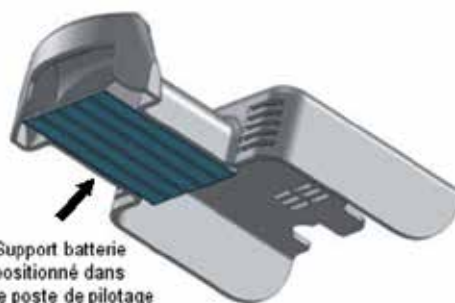


Vue de l'intérieur de la coque sur les 2 écrous M4 de fixation. Arrivée de l'air venant de la turbine et propulsé à l'intérieur de la coque (positionnement d'un des 4 répartiteurs d'air).

Étape 5 / Montage du poste de pilotage



Support batterie muni de 5 adhésifs double-face



Support batterie positionné dans le poste de pilotage



Rassembler le poste pilotage, le support batterie et du double-face.



Tapisser de double-face le support de la batterie (face intérieure plate) puis le clipser dans le poste de pilotage.



Vérifier le centrage latéral du poste de pilotage par rapport à la coque puis presser l'ensemble. Veiller à ce qu'un jeu existe entre le pare-brise et l'avant du poste de pilotage.

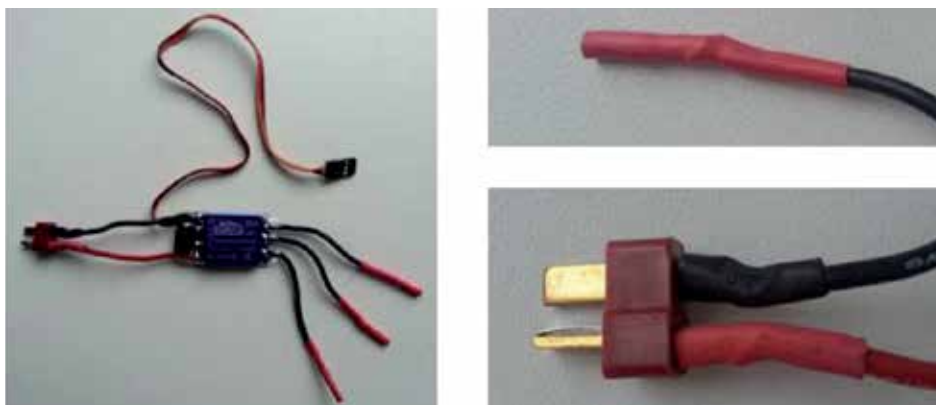


Appuyer fermement puis ôter délicatement le poste de pilotage du support batterie. Il doit rester bien fixé.



Appuyer sur la surface du support batterie pour garantir une bonne adhérence de celui-ci avec la coque.

Étape 6 / Préparation du variateur de vitesse



Souder les 3 connecteurs type banane Ø2 mm femelle et le connecteur T6 mâle sur les fils du variateur de vitesse.

Étape 7 / Positionnement du variateur de vitesse et du récepteur



Positionner les éléments comme indiqué sur la photo ci-dessus.

La fixation du variateur et du récepteur se fait au moyen de bandes auto-agrippantes adhésivées.

Étape 8 / Positionnement du répartiteur d'air

La fixation du variateur et du récepteur se fait au moyen de bandes auto-agrippantes adhésivées.



Insérer le répartiteur d'air de votre choix à l'intérieur du support-turbine dans son logement comme indiqué sur la photo.



Vous disposez de quatre répartiteurs d'air différents.

Étape 9 / Positionnement du bloc mono-gouverne



Glisser le bloc mono-gouverne dans le support-turbine. Maintenir le sous-ensemble mono-gouverne sur le support-turbine en emboîtant le gyrophare (tout en le tournant).



Positionner le fil du servomoteur et le fil d'antenne comme indiqué sur la photo.

Étape 10 / Fixation de la batterie LIPO



La fixation de la batterie se fait au moyen de bandes auto-agrippantes adhésivées sur le support batterie.



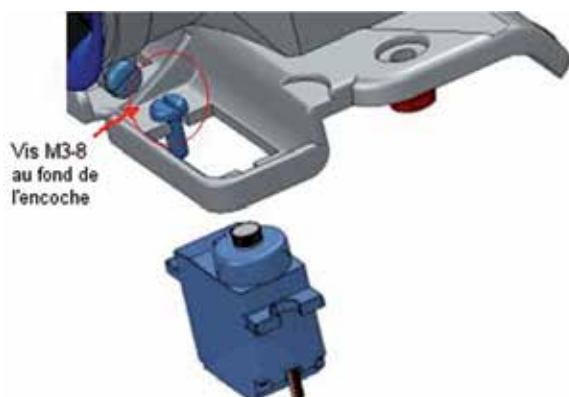
Positionner la batterie LIPO comme indiqué sur la photo.

Note : Un réglage ultérieur de sa position longitudinale permettra d'agir sur l'assiette de l'aéroglesseur.

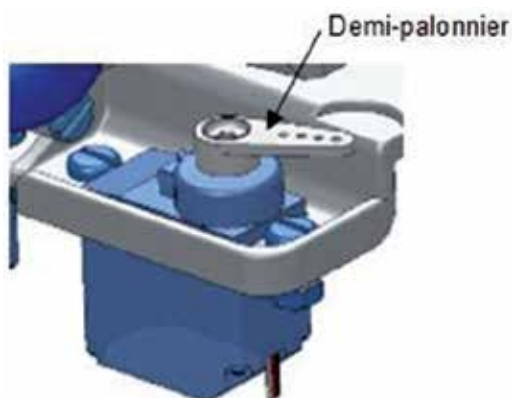
Montage de l'aéroglesseur version à deux déviateurs

Étape 1 / Montage du bloc deux déviateurs

a) Montage des deux servomoteurs



Insérer la vis M3-8 au fond de l'encoche, la maintenir pendant l'insertion du servomoteur puis visser l'écrou. Utiliser une clé ou une pince et serrer modérément. Monter ensuite la deuxième vis avec son écrou.



Mettre en place le demi-palonnier sans la vis (les réglages se feront lors des essais avec la radiocommande). Répéter l'opération pour le second servomoteur.

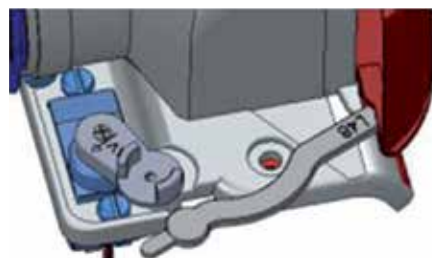
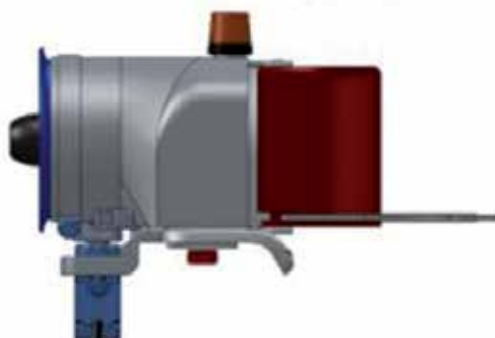
b) Montage de la biellette de direction sur le déviateur



Incliner la biellette de direction et l'engager dans la découpe arrière du déviateur d'air.



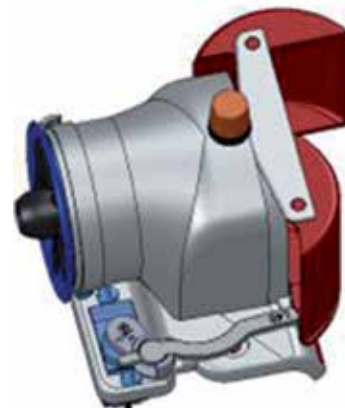
En redressant la biellette horizontalement, vérifier que l'alésage de celle-ci s'insère bien sur l'axe du déviateur.



En restant sur un plan horizontal, amener l'autre extrémité de la biellette à proximité de la jonction demi-palonnier.



Soulever délicatement la biellette pour venir la poser sur la jonction demi-palonnier.

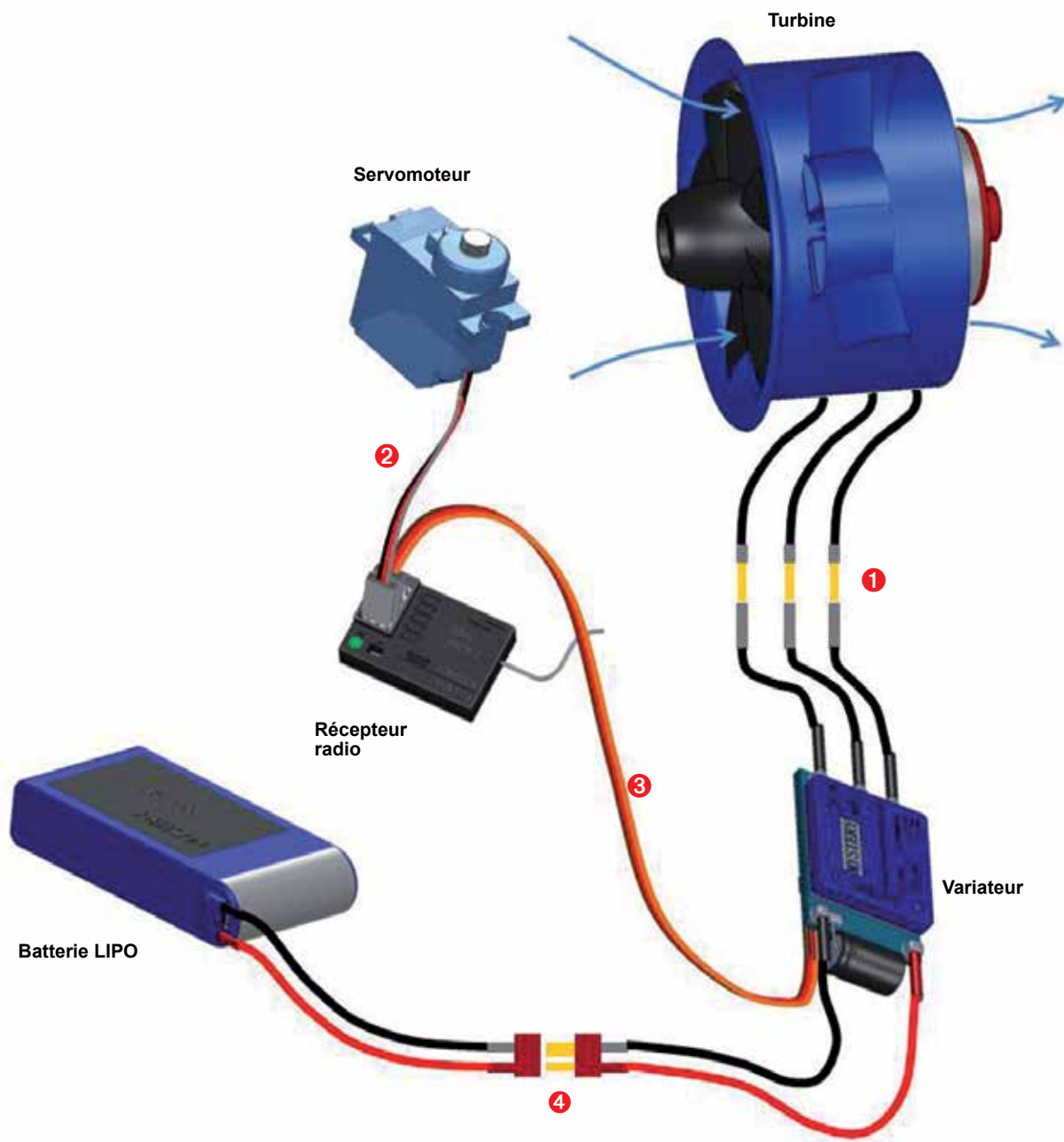


Presser légèrement l'extrémité de la biellette afin de l'insérer dans son logement.

Étapes suivantes

Les étapes de montage du pare-brise, de la jupe et du poste de pilotage, etc. sont communes aux deux versions d'aéroglesseur. Reportez-vous à la page 31.

Schéma de câblage version mono-gouverne



1 3 connectiques type banane Ø2 mm

À insérer sur les fils de la turbine et du variateur. Recouvrir complètement le connecteur femelle et partiellement l'autre connecteur avec la gaine thermorétractable.

2 Servomoteur gouverne en général sur la voie 1 ou 2

Connectique servomoteur direction (*Rudder*) avec le fil noir ou marron (–) orienté côté extérieur au récepteur.

3 Commande variateur vitesse en général sur la voie 3 ou 4

Connectique variateur avec le fil marron ou noir (–) orienté côté extérieur au récepteur.

4 Connecteur type T6

À insérer sur les fils d'alimentation du variateur. Recouvrir complètement la soudure et le début du fil avec la gaine thermorétractable.

Remarques : inverser le branchement entre 2 fils d'alimentation de la turbine si l'air souffle vers l'avant de celle-ci. Connecter le récepteur en fonction de votre radiocommande et de sa programmation.

Mise en service du modèle version mono-gouverne

Une fois l'assemblage du modèle réduit terminé, il faut procéder au réglage de la radiocommande.



Radiocommande Futaba 2,4GHz 4 voies
Elle est livrée avec le levier des gaz à droite (mode 1).



Mode opératoire test

- Amener le manche des gaz au minimum.
- Allumer la radiocommande.
- Brancher la batterie.
- Vérifier l'adéquation: sens de rotation de la gouverne et déplacement levier de direction.
- Mettre les gaz progressivement et vérifier le sens de l'écoulement de l'air de la turbine.

Note : en cas d'inversion du sens de déplacement, débrancher et inverser les deux fils d'alimentation de la turbine.

Pour régler le point neutre de la gouverne (modèle réduit répondant aux sollicitations du levier de direction)

- Positionner le trim direction au milieu.
- Si l'angle gouverne est important, dévisser la structure gouverne et modifier le positionnement du palonnier sur le servo.
- Affiner la position neutre en déplaçant le trim direction.

Pour régler l'assiette de l'aéroglesseur

- Agencer soigneusement tous les fils à l'intérieur du poste de pilotage.
- Mettre les gaz progressivement pour obtenir la sustentation et l'avancement.
- Ajuster l'assiette en déplaçant la batterie en avant ou en arrière de son logement.

Pour éteindre l'ensemble

- Débrancher la batterie.
- Éteindre la radiocommande.

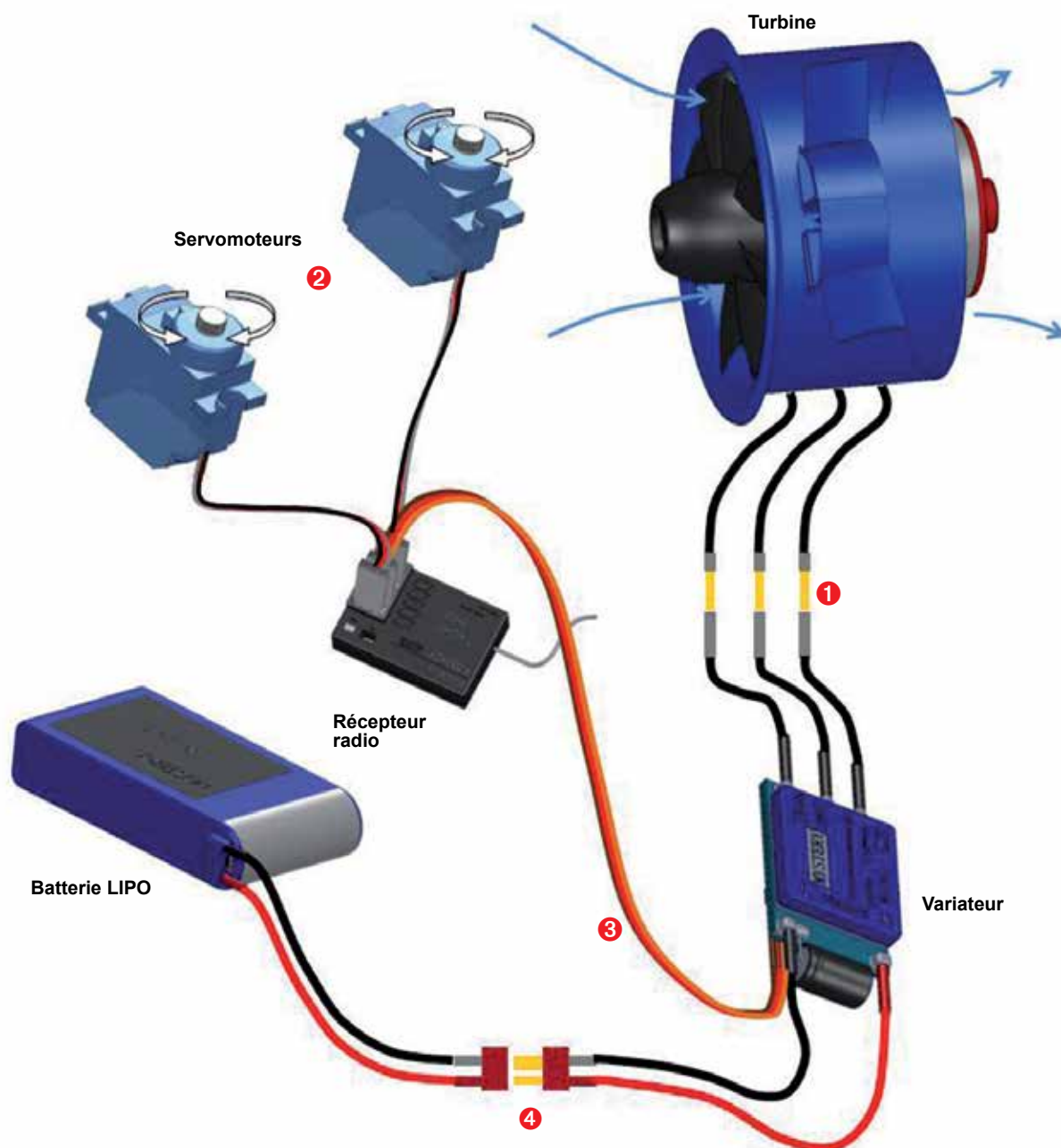
Quelques remarques avant l'utilisation

- Replacer l'habitacle en veillant à bien rentrer tous les fils correctement.
- Fixer le fil d'antenne du récepteur afin qu'il soit le plus droit possible (voir notice constructeur).
- Ne pas oublier d'insérer un répartiteur d'air dans le support-turbine pour obtenir une sustentation.
- La jupe souple fournie en association avec le répartiteur d'air de la mallette n'a pas besoin d'être beaucoup gonflée : meilleure stabilité de l'aéroglesseur, contrôle aisé du guidage.

Remarque : une batterie LiPo doit être régulièrement chargée et ne doit jamais être déchargée entièrement. Il faut toujours lui laisser entre 10 et 20 % de charge. Une batterie LiPo qui a été entièrement déchargée est morte.

Attention : N'utiliser que des chargeurs LiPo. Sinon il y a une très forte probabilité de destruction de la batterie.

Schéma de câblage version 2 déviateurs



1 3 connectiques type banane Ø2 mm

À insérer sur les fils de la turbine et du variateur. Recouvrir complètement le connecteur femelle et partiellement l'autre connecteur avec la gaine thermorétractable.

2 Servomoteurs gouverne en général sur les voies 1 et 2

Connectique servomoteur direction (*Rudder*) avec le fil noir ou marron (–) orienté côté extérieur au récepteur.

3 Commande variateur vitesse en général sur la voie 3 ou 4

Connectique variateur avec le fil marron ou noir (–) orienté côté extérieur au récepteur.

4 Connecteur type T6

À insérer sur les fils d'alimentation du variateur. Recouvrir complètement la soudure et le début du fil avec la gaine thermorétractable.

Remarques : inverser le branchement entre 2 fils d'alimentation de la turbine si l'air souffle vers l'avant de celle-ci.
Connecter le récepteur en fonction de votre radiocommande et de sa programmation.

Mise en service du modèle réduit version 2 déviateurs

Cette version, plus complexe au niveau du pilotage, est proposée afin de comprendre l'innovation de NEOTERIC dans son développement d'aéroglesseur léger de secours utilisant deux déviateurs d'air.

Levier de direction

Positionner
les curseurs
sur Reverse



Levier des gaz
et de direction
Turbine en position
basse = arrêtée

Radiocommande Futaba 2,4GHz 4 voies
Elle est livrée avec le levier des gaz à droite (mode 1).

Antenne



4: servo direction (*Rudder*)
3: variateur
1: aileron

Récepteur Futaba 4 voies

Les modes de pilotage du modèle réduit d'aéroglesseur avec 2 déviateurs d'air



Avance tout droit
2 déviateurs ouverts (position neutre).



Avance en tournant légèrement à droite
petit déplacement du levier droit (action sur le déviateur gauche).



Avance en tournant légèrement à gauche
petit déplacement du levier gauche (action sur le déviateur droit).



Freinage – Marche arrière
écarter simultanément les 2 leviers de direction (ferme les 2 déviateurs).



Tourne sur place à gauche
(déviateur gauche fermé, déviateur droit ouvert).



Tourner sur place à droite
(déviateur droit fermé, déviateur gauche ouvert).

Remarque : en position neutre les 2 déviateurs sont ouverts pour une meilleure facilité de pilotage.
L'efficacité de la marche arrière est améliorée si les 2 déviateurs sont en position mi-course en position neutre.

Mode opératoire test

- Brancher les 3 fils d'alimentation de la turbine au variateur.
- Brancher le connecteur BEC du variateur sur le récepteur.
- Amener le manche des gaz au minimum – position basse du levier (obligatoire).
- Allumer la radiocommande.
- Brancher la batterie LiPo sur le variateur électronique.
- Attendre la fin du signal sonore.

Pour tester la turbine

- Mettre les gaz progressivement pour vérifier si la turbine est fonctionnelle.
- Vérifier le sens d'écoulement de l'air de la turbine (souffle d'air à l'arrière de celle-ci).
- Si la turbine aspire l'air de l'arrière, débrancher et inverser deux fils d'alimentation.

Attention : éloigner tout objet pouvant être aspiré par la turbine.

Pour vérifier le fonctionnement des 2 déviateurs d'air

- Débrancher la batterie LiPo puis la radiocommande.
- Oter les 2 biellettes de direction et les déclipser délicatement de leur logement sur les jonctions demi-palonniers.
- Démonter les 2 jonctions demi-palonnier avec leur palonnier (attention à ne pas perdre les 2 petites vis).
- Vérifier manuellement que les 2 déviateurs d'air s'ouvrent et se ferment facilement sur le « support déviateur » (donner un léger coup de ponçage si nécessaire).
- Brancher le servomoteur gauche sur la voie 1 (aileron).
- Brancher le servomoteur droit sur la voie 4 (direction).
- Positionner les 2 trim (horizontaux sur la RC) à mi-course.
- Mettre les déviateurs d'air en position ouverte.
- Clipser la biellette sur le logement de la jonction demi-palonnier et l'engager sur l'axe du servo (en vérifiant que le déviateur est toujours ouvert).
- Visser la petite vis de maintien et faites de même pour la deuxième biellette.

Pour tester et régler les 2 déviateurs d'air

- Amener le manche des gaz au minimum.
- Allumer la radiocommande puis brancher la batterie LiPo.
- Après le bip sonore, régler chacun des trim horizontaux de sorte de n'entendre aucun bruit au niveau des servomoteurs (les déviateurs d'air ne doivent pas forcer sur les parois verticales du support-turbine).
- Tester les configurations de pilotage à l'arrêt.

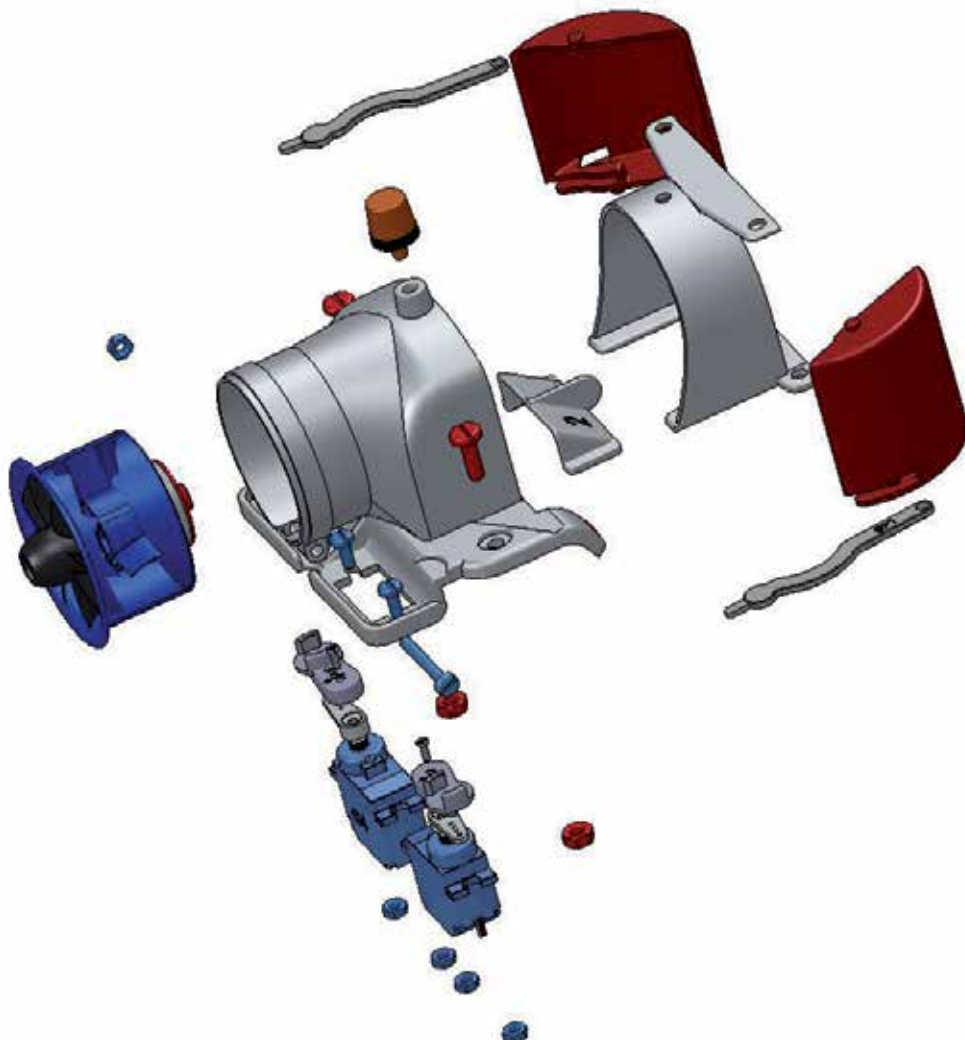
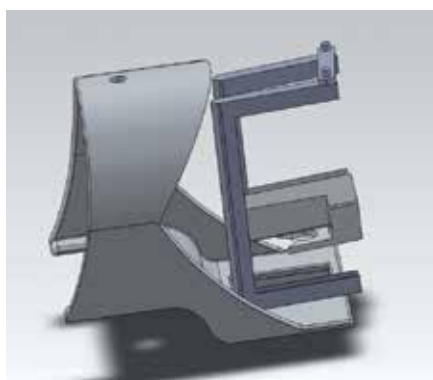
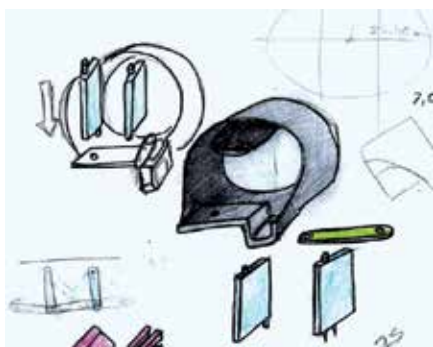
Pour le freinage maximal avec les 2 déviateurs d'air fermés, ceux-ci doivent avoir la même position finale (même s'ils ne sont pas complètement fermés). En position neutre, les 2 déviateurs sont ouverts.

Quelques remarques avant l'utilisation

- Replacer l'habitacle en veillant à bien rentrer tous les fils correctement.
- Fixer le fil d'antenne du récepteur afin qu'il soit le plus droit possible (voir notice constructeur).
- Ne pas oublier d'insérer un répartiteur d'air dans le support-turbine pour obtenir une sustentation.
- La jupe souple fournie en association avec le répartiteur d'air de la mallette n'a pas besoin d'être beaucoup gonflée : meilleure stabilité de l'aéroglesseur, contrôle aisé du guidage.

Partie 2 - Exploitation pédagogique

Seconde enseignement d'exploration CIT



Utilisation de l'imprimante 3S UP EASY120

Présentation pédagogique

Le modèle réduit **aéroglysseur léger de secours** est un véhicule radiocommandé à l'échelle 1 : 20 qui reprend l'architecture d'un véritable aéroglysseur léger de secours.



L'objectif pédagogique est de mettre entre les mains des élèves une maquette réaliste facilitant :

- la compréhension du fonctionnement d'un aéroglysseur et son évolution ;
- l'analyse du comportement du modèle réduit et expérimentation de solutions techniques ;
- l'amélioration du modèle réduit dans le cadre d'une démarche de créativité.

Le modèle réduit peut servir de support pédagogique en seconde (enseignement d'exploration CIT - thème de la mobilité) et en première STI2D (Enseignement technologique commun ou de spécialités).



Toutes les ressources relatives au dossier pédagogique **Aéroglysseur léger de secours** sont disponibles sur CD (réf. CD-AERO-A) ou en téléchargement libre sur www.a4.fr.

Organisation des activités en 2^{nde} - Enseignement d'exploration CIT

Nous vous proposons **trois séquences** réparties en **deux études de cas (EDC)** et **un projet**, à mener en classe de seconde dans l'option CIT (54 heures réparties sur 36 semaines à raison de 1,5 h).

Le modèle réduit d'aéroglysseur léger de secours s'inscrit dans le thème de la **mobilité** et de la **sécurité** (le secours aux personnes).

Toutes les activités sont traitées pour un travail en îlots autour de différents sujets d'études ou de problématiques à résoudre.

Étude de cas N°1 - L'aéroglysseur léger : une innovation technologique ?

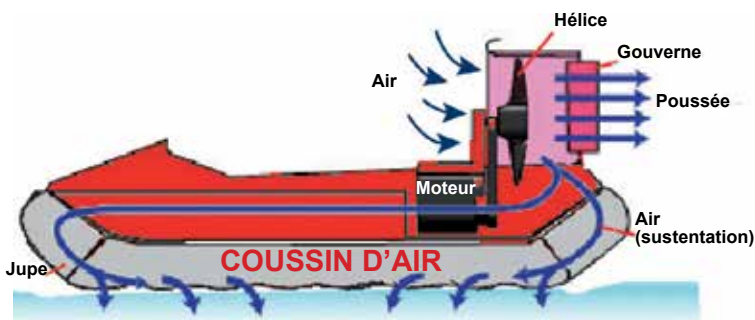
Au cours de la première séquence, les élèves vont découvrir le monde des aéroglysseurs pour identifier une **évolution technologique** (courbe en S), des solutions technologiques, et mettre en évidence les notions de **lignée et de brevets**.

Ceci passe par une analyse historique succincte de l'évolution d'un produit (liens avec les évolutions des savoirs scientifiques et techniques) et la prise en compte de différentes contraintes (économiques, sociales, culturelles, géographiques...).

L'utilisation du modèle réduit durant cette première étude de cas permettra également de repérer les différents éléments (jupe, mono-gouverne, déviateurs, etc.) et d'aider les élèves à se familiariser avec le principe de fonctionnement d'un aéroglysseur léger.



a. Aéroglysseur léger de secours de la société NEOTERIC



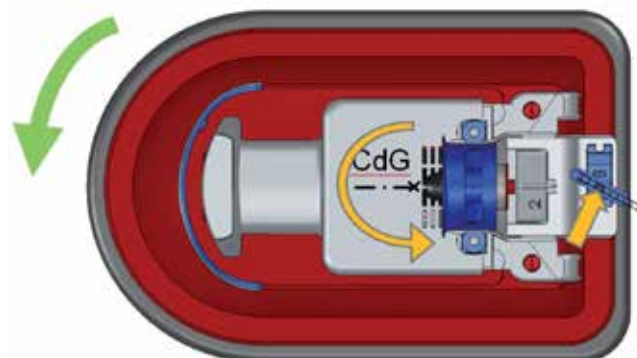
b. Principe de fonctionnement d'un aéroglysseur léger

Étude de cas N°2 - Analyse du comportement du modèle réduit

Dans la deuxième séquence, les élèves vont **analyser le comportement** du modèle réduit d'aéroglesseur. Ils vont expérimenter le principe du coussin d'air, de la jupe souple ou rigide, du guidage et du passage d'obstacles.



a. Expérimentation autour du principe du coussin d'air



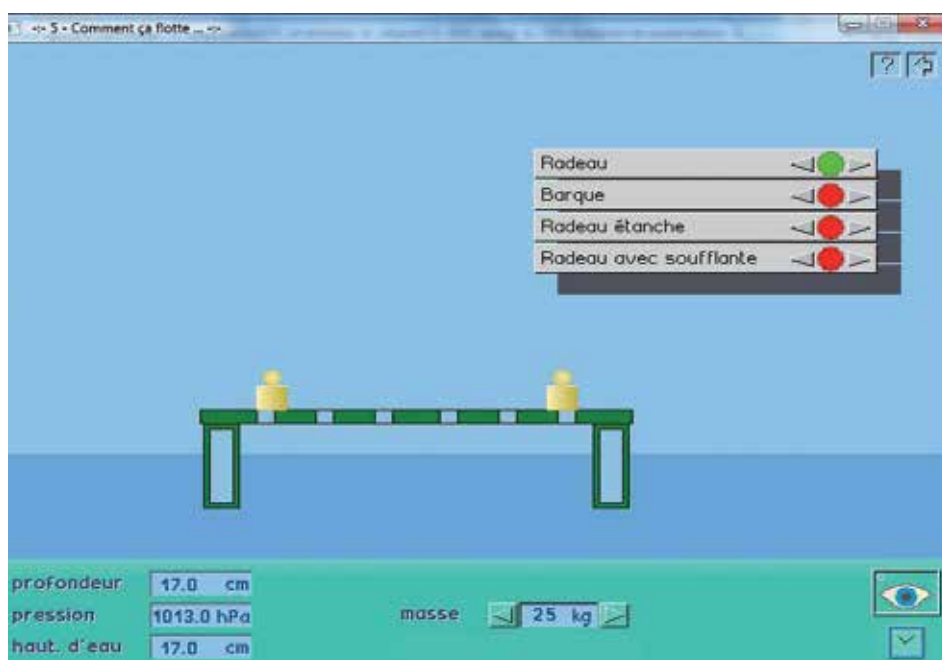
b. Principes de guidage d'un aéroglesseur léger (mono-gouverne ou deux déviateurs)



c. Étude du comportement du modèle réduit d'aéroglesseur face à des obstacles

Au cours de cette seconde séquence, les élèves peuvent également manipuler un logiciel de simulation d'un aéroglesseur (Réf. RAEROG) pour mettre en évidence les principes relatifs à la flottaison.

Cet outil de simulation n'est pas fourni avec le coffret pédagogique de l'aéroglesseur.

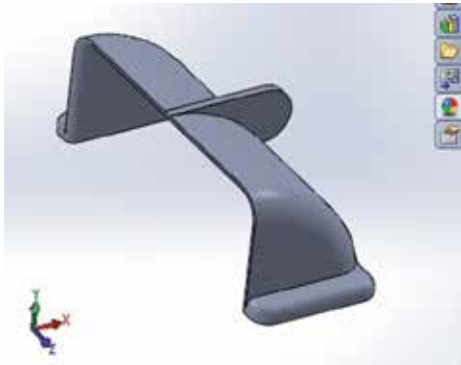


RAEROG - Logiciel de simulation d'aéroglesseur

Projet - Amélioration du modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours

Dans cette troisième séquence, les élèves vont organiser sous la forme d'une carte mentale, tout ce qui concerne le comportement du modèle réduit d'aéroglesseur et ses limites. L'objectif final est d'amener l'élève à mieux clarifier et structurer le support étudié en mettant en évidence les problèmes techniques et envisager des améliorations.

Dans le cadre d'une **démarche de créativité**, les élèves vont imaginer des solutions pour améliorer le fonctionnement du modèle réduit (croquis, schémas, modèles volumiques) et les réaliser à l'aide d'une imprimante 3D.



a. Étude et reconception du répartiteur d'air



b. Conception et réalisation d'une grille de protection (turbine)



c. Impression de pièces conçues en 3D

Piste pédagogique complémentaire

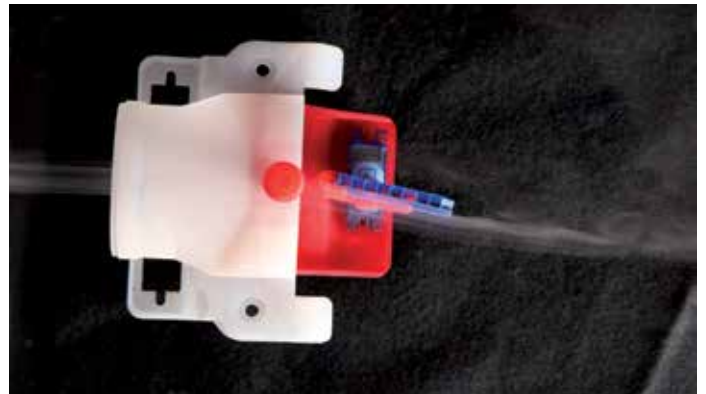
Étudier l'aérodynamisme du modèle réduit à l'aide de la soufflerie (Réf. FF170)



a. Flux laminaires sur un profil d'aile



b. Flux laminaires sur le pare-brise de l'aéroglesseur



c. Flux laminaires sur la mono-gouverne

Pistes pour l'organisation des activités en 1^{re} STI2D

Nous vous proposons quelques pistes pour l'organisation des activités en 1^{ère} STI2D. Elles ne sont pas traitées en détail dans ce dossier.

A. Enseignements technologiques communs (ETC)

| | Rubriques (programme) | Connaissances (programme) | Problématique | Production élève |
|------------|-------------------------------|---|---|---|
| Activité 1 | Mise en œuvre d'un système | Décodage de la notice technique et de la procédure d'installation Description des dysfonctionnements éventuels | Comment mettre en état de fonctionnement correct le modèle réduit d'aéroglesseur léger ? | Montage Validation Tableau Liste de contrôle |

1. Principe de conception des systèmes et développement durable

| | | | | |
|------------|--------------------------------|--|---|--|
| Activité 2 | Compétitivité et créativité | Propriété industrielle (brevet, protection du nom, ...) Innovation (produit, procédé, marketing...) Ergonomie, etc. | Comment augmenter la compétitivité du modèle réduit d'aéroglesseur | Diaporama, tableau de synthèse, etc. |
|------------|--------------------------------|--|---|--|

2. Outils et méthodes d'analyse et de description des systèmes

| | | | | |
|------------|---|--|---|------------------------------------|
| Activité 3 | Approche fonctionnelle d'un système | Modèle de comportement | Comment faire glisser sur l'eau un objet ? | Croquis, dessins, schémas, etc. |
| Activité 4 | Comportement mécanique | Modélisation des liaisons actions mécaniques, principe fondamental de la statique | Comment guider un aéroglesseur léger ? | Représentation 3D |

3. Solutions technologiques

| | | | | |
|------------|--------------------------|---|---|---|
| Activité 5 | Choix des matériaux | Principe de choix, indices de performances, méthodes structurées d'optimisation d'un choix | Comment choisir un matériaux adapté au cahier des charges d'un modèle réduit d'aéroglesseur léger ? (contrainte, légèreté) | Base de données Tableau |
| Activité 6 | Stockage de l'énergie | Constituants permettant le stockage | Comment stocker le plus d'énergie dans l'espace d'un modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours ? | Mesures Bilan énergétique externe |

B. Enseignements technologiques spécifiques (ETS)

Spécialité Innovation technologique et éco-conception - ITEC

Centre d'intérêt - Transmission de mouvements - Structure des matériaux

| | Rubriques (programmes) | Connaissances (programmes) | Problématique | Production élève |
|------------|--|--|---|---------------------------------|
| Activité 7 | Simulations mécaniques Modélisation | Engrenage (multiplicateur - réducteur) et/ou transmission du mouvement | Comment transmettre les mouvements de direction ? | Mesures Principes Calculs |
| Activité 8 | Résistance des matériaux | Calcul des contraintes et déformation dans les structures des différents matériaux | Quelles sont les propriétés des matériaux utilisés dans le modèle réduit d'aéroglesseur ? | Tableau de synthèse |

Spécialité Énergie et environnement - EE

Centre d'intérêt - Efficacité énergétique

| | | | | |
|-------------|---|--|---|--|
| Activité 9 | Approche fonctionnelle d'une chaîne d'énergie | Caractérisation chaîne d'énergie | Comment est distribuée et transformée l'énergie dans le modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours ? | Mesures (intensité tension moteur) Positionnement de différentes grandeurs sur des diagrammes |
| Activité 10 | Critère et choix de solution | Validation du comportement énergétique d'une structure | Comment varie la consommation d'énergie en fonction de la vitesse ? | Mesures (vitesse, intensité) Positionnement de différentes grandeurs sur des diagrammes |

Spécialité Système d'information et numérique - SIN

Centre d'intérêt - Traitement analogique de l'information

| | | | | |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------------|--|--|
| Activité 11 | Conception fonctionnelle d'un système | Transmission d'une information | Comment sont transmises les informations entre la radiocommande et le modèle réduit d'aéroglesseur ? | Visualisation du signal (oscilloscope, analyseur logique). |
|-------------|---------------------------------------|--------------------------------|--|--|

Étude de cas N° 1 - L'aéroglysseur léger : une innovation technologique ?

Points du programme - 2nde - Enseignement d'exploration - CIT

Rubrique : Acquérir les bases d'une culture de l'innovation technologique

| Activités | Notion(s) |
|---|---|
| Sélectionner des références et des ressources documentaires spécifiques. | Marché, compétitivité, besoin, fonction, coût et valeur. Analyse de la valeur d'un produit, brevets et normes. |
| S'initier au vocabulaire de l'innovation et de la créativité. | |
| Identifier les principes qui régissent la propriété intellectuelle, normalisation et l'intelligence économique. | Cycle de vie d'un produit : évolution d'un produit (la prise en compte des dimensions techniques et économiques). |
| Identifier les étapes de l'évolution d'un produit, d'une solution technologique. | Amélioration, innovation de rupture, découvertes. |
| Identifier les contraintes réglementaires, environnementales et économiques liées à un contexte donné. | Analyse historique de l'évolution d'un produit (liens avec les évolutions des savoirs scientifiques et techniques). |
| Identifier des règles d'évolution de produits ou d'ouvrages. | |
| Analyser des évolutions de produits ou d'ouvrages pour identifier une règle d'évolution technologique. | Contraintes dans le développement d'un produit. |

Mise en place de la séquence

Au cours de l'étude de cas n° 1, les élèves vont être amenés à faire des recherches sur l'aéroglysseur, ses principes de fonctionnement et son évolution technique dans le temps, faire des expérimentations en classe sur le principe d'Archimède et produire des documents de synthèse sous forme de diaporamas.



Matériels et ressources nécessaires :

- logiciel de présentation assistée par ordinateur ;
- un ou plusieurs modèle(s) réduit(s) d'aéroglysseur léger de secours en état de fonctionnement, si possible dans les deux versions (mono-gouverne et deux déviateurs d'air) ;
- modèles volumiques du modèle réduit (version mono-gouverne et version deux déviateurs d'air).

Organisation de la séquence

Étape 1 Lancement de la séquence

À partir du diaporama *EDC_1 Compétitivité Aéroglysseur*, le professeur introduit la séquence et lance un débat autour des problématiques rencontrées lors de l'utilisation d'un véhicule de secours amphibie en milieu difficile.

Il présente ensuite un aéroglysseur léger de secours à l'aide de la vidéo *Rescue Hovercraft in U.S.A.*



Ressources disponibles :

- diaporama complet *EDC_1 Compétitivité Aéroglysseur* ;
- vidéo de sauvetage sur *Youtube Rescue Hovercraft in U.S.A.*

Étape 2 Investigations par îlots

À partir des documents présentés par le professeur en début de séquence, les élèves vont travailler par îlot autour de différentes problématiques. Chaque investigation doit permettre aux élèves de faire le lien entre le réel et le modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours.

| Problématique(s) – Étude du support (modèle réduit) | Production élève - support |
|---|----------------------------|
| Ilot 1 - Définition et classement des aéroglesseurs Qu'est-ce qu'un aéroglesseur ? Quelle charge utile est capable d'emmener un aéroglesseur ? | Courbe en S |
| Ilot 2 - Les inventeurs de l'aéroglesseur, de la jupe souple Qui sont les précurseurs de l'aéroglesseur, de la jupe souple, etc. ? Le coussin d'air est-il une innovation de rupture ? | Croquis |
| Ilot 3 - Le fonctionnement de l'aéroglesseur Comment fonctionne un aéroglesseur léger de secours ? | Schémas |
| Ilot 4 - Le marché des aéroglesseurs Comment adapter les principes de l'aéroglesseur aux secours rapides ? Existe-t-il un marché en France pour les aéroglesseurs légers de secours ? | Dessins |
| <u>Problématiques propres au modèle réduit</u> | Tableaux |
| Dans quelle catégorie d'aéroglesseur peut-on classer celui représenté par le modèle réduit ? | Diaporama |
| Le modèle réduit utilise quel type de jupe ? La retrouve-t-on sur les aéroglesseurs légers réels ? | Exposé |
| Le modèle réduit utilise quel principe de guidage ? | |

Étape 3 Synthèse

Les élèves présentent sous forme de diaporama, la synthèse de leurs réflexions et de leurs recherches (3 à 5 pages maximum).

À la fin de l'étude de cas, les élèves notent sur leur classeur le bilan de l'activité, ils complètent ou retracent l'évolution technique de l'aéroglesseur (courbe en S).



Ressources disponibles :

- doc Word EDC_1 Courbe S Sustentation par coussin air;
- doc Word EDC_1 Innovation technologique - Rupture technologique Définition.

Étape 4 Structuration des connaissances

L'objectif est d'aboutir à la structuration des connaissances suivante : pour décrire l'évolution technique d'un produit, il est nécessaire de connaître son marché et la concurrence, de repérer les innovations technologiques, etc.

Ilot 1**Définition et classement des aéroglisseurs****Problématiques**

Qu'est-ce qu'un aéroglisseur ? Quelle charge utile est capable d'emmener un aéroglisseur ?

Comment classer l'aéroglisseur ?

Recenser les principaux types d'aéroglisseurs par rapport à leur utilisation.

Recenser et classer les types de véhicules tout-terrain (eau, neige, boue,...) utilisés dans les secours aux personnes.

Dans quelle catégorie d'aéroglisseur peut-on classer celui représenté par le modèle réduit ?

Exemples de réponses attendues

Qu'est-ce qu'un aéroglisseur ?

Définition

"Navire à sustentation : aéroglisseur, navion, ou tout autre navire conçu pour évoluer à proximité de la surface de l'eau, sans contact avec cette dernière, et à une altitude inférieure à la longueur de coque de l'engin". Sic

Note : en anglais, le mot correspondant à Aéroglisseur est Hovercraft.

**Ressources disponibles**

– fichier PDF EDC_1 Réglementation Division 240 navires – Juin 2010.

Quelle charge utile est capable d'emmener un aéroglisseur ?

La charge utile d'un aéroglisseur léger varie de 300 à 1000 kg.



a. > 300 kg et < 500 kg
Modèles de loisirs



b. > 500 kg et < 1000 kg
Modèles de loisirs ou d'intervention rapide



c. > 1000 kg
Modèles de tourisme ou de surveillance

Le modèle réduit d'aéroglisseur représente la catégorie des modèles dits légers (charge utile 300 à 1000 kg). Ce type d'aéroglisseur est destiné aux loisirs, à la surveillance ou aux interventions de secours.

Ilot 2

Les inventeurs de l'aéroglesseur, de la jupe souple

Problématiques

Qui sont les précurseurs de l'aéroglesseur, de la jupe souple, etc. ?
Le coussin d'air est-il une innovation de rupture ?

Qui a inventé le coussin d'air et développer les premiers aéroglesseurs ?

Le modèle réduit utilise quel type de jupe ? La retrouve-t-on sur les aéroglesseurs légers réels ?

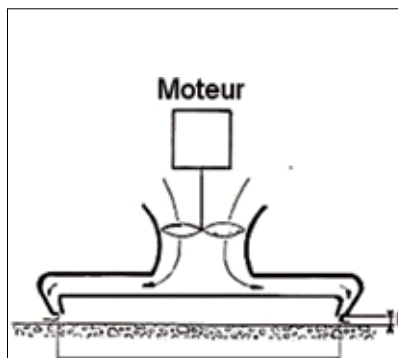
Exemples de réponses attendues

Qui sont les précurseurs de l'aéroglesseur, de la jupe souple ?

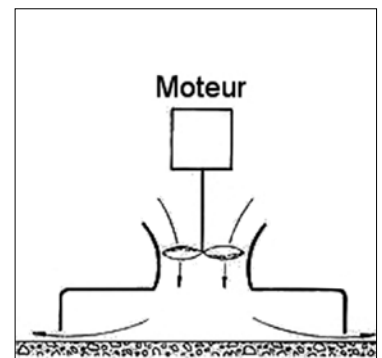
On accorde à **Christopher COCKERELL**, ingénieur britannique, l'invention de l'aéroglesseur à jupe rigide en 1953. Le *SR-N1* est conçu sur le modèle dit "à chambre périphérique" (voir schéma ci-dessous).



SR-N1 Traversée Calais-Douvres(1959)



a. Chambre périphérique



b. Chambre pleine

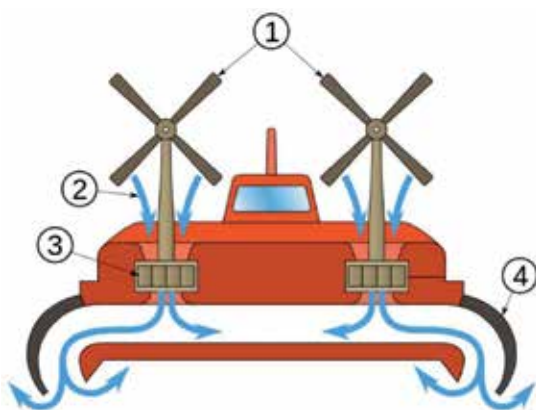
L'ingénieur français **Jean BERTIN** a inventé le principe de la **jupe souple** (repris ensuite sur le *SR-N2* en 1962). La société BERTIN a commencé ses recherches sur des véhicules tout terrain avant de s'orienter vers l'aérotrain et les aéroglesseurs.

La gamme d'aéroglesseurs va du *N101* en 1966 au *N500* à la fin des années 1970.

Le modèle réduit d'aéroglesseur utilise une jupe souple.

Le coussin d'air, une innovation de rupture ?

La sustentation est le fait de maintenir un corps au-dessus du sol. Elle est assurée par un coussin d'air sous pression. Une turbine insuffle en permanence de l'air dans une jupe. L'air s'échappe ensuite continuellement à la base de celle-ci.



- ① Turbine pour la propulsion
- ② Arrivée d'air
- ③ Turbine pour la sustentation
- ④ Jupe souple

On peut considérer que la technologie du coussin d'air est une innovation de rupture car elle permet la création d'un nouveau marché : le marché des véhicules amphibies de surveillance et de secours en milieux difficiles (rivières ou lacs gelés, marais, etc.).

Ilot 3

Le fonctionnement de l'aéroglisser

Problématiques

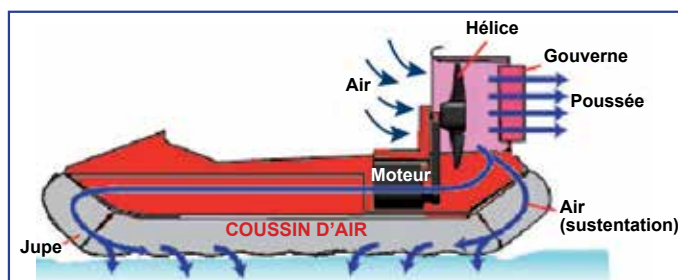
Comment fonctionne un aéroglisser léger de secours ?

Recenser les solutions technologiques permettant à un aéroglisser de se sustenter, d'avancer et de se diriger. Quelles sont celles qui apportent une réelle sécurité lors du sauvetage (donner des exemples) ?

Le modèle réduit utilise quel principe de guidage ?

Exemples de réponses attendues

Comment fonctionne un aéroglisser léger ?



Généralement, dans un aéroglisser léger, on utilise une seule turbine pour la sustentation et la propulsion. Les premiers modèles d'aéroglisser utilisaient une mono-gouverne pour le guidage. La société NEOTERIC a innové en développant un nouveau système de guidage : à deux déviateurs d'air, permettant d'améliorer la contrôlabilité du véhicule. Ainsi équipé, l'aéroglisser dispose d'une direction mais aussi d'un freinage efficace et d'une marche arrière.

Remarque : de nombreuses vidéos de la société NEOTERIC sont disponibles sur Youtube en tapant les mots clés NEOTERIC hovercraft dans la zone de recherche.

Le modèle réduit d'aéroglisser utilise deux types de guidage : un guidage par mono-gouverne et un guidage par déviateurs d'air.



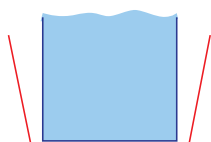
a. Innovation de rupture :
2 déviateurs d'air



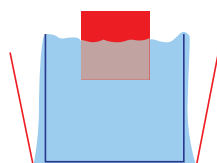
b. Autre système de guidage :
double-gouverne

Pourquoi un bateau flotte ? (Expérimentation à réaliser avec les élèves)

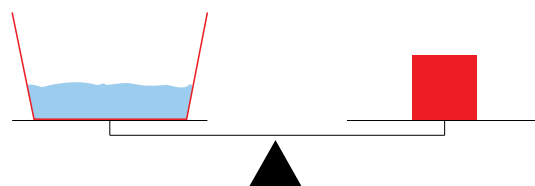
Pour illustrer le principe de la flottaison, on peut réaliser l'expérimentation suivante avec les élèves :



Étape 1
On remplit le bac d'eau jusqu'à son débordement.



Étape 2
On pose le bateau sur l'eau.
Le trop plein s'évacue dans la cuvette.



Étape 3
On compare le poids du bateau et l'eau recueillie dans la cuvette.

Principe d'Archimède

Tout corps plongé dans l'eau reçoit une poussée verticale dirigée de bas en haut égale au poids du volume d'eau déplacée.

Ilot 4**Le marché des aéroglisseurs**Problématiques**Comment adapter les principes de l'aéroglisseur aux secours ?****Existe-t-il un marché en France pour les aéroglisseurs légers de secours ?***Donner des exemples de situations dans votre région où l'aéroglisseur apporterait un gain en efficacité dans des interventions de secours ?**Combien de personnes peuvent être recueillies à bord d'un aéroglisseur léger de secours ?**Quel type de véhicules utilisent les services de secours pour se déplacer dans des zones à risques ?*Exemples de réponses attendues**Comment adapter les principes de l'aéroglisseur aux secours rapides ?****Existe-t-il un marché en France pour les aéroglisseurs légers de secours ?**

Peu connu en France mais d'usage courant dans un certain nombre de pays, l'aéroglisseur léger de secours est considéré comme véhicule d'intervention rapide.

En effet, sa **sustentation sur coussin d'air** lui permet de se déplacer sur tout type de surfaces (eau, boue, neige, glace, sable, etc.) et d'espaces aqueux difficiles d'accès (marécages, lacs, torrents,...).

C'est un **marché de niche** : marché étroit car c'est un produit très spécialisé.

Des véhicules de secours amphibies existent déjà : scooter des mers, hydravion, camion amphibie, etc.

L'aéroglisseur léger de secours vient compléter les dispositifs existants.

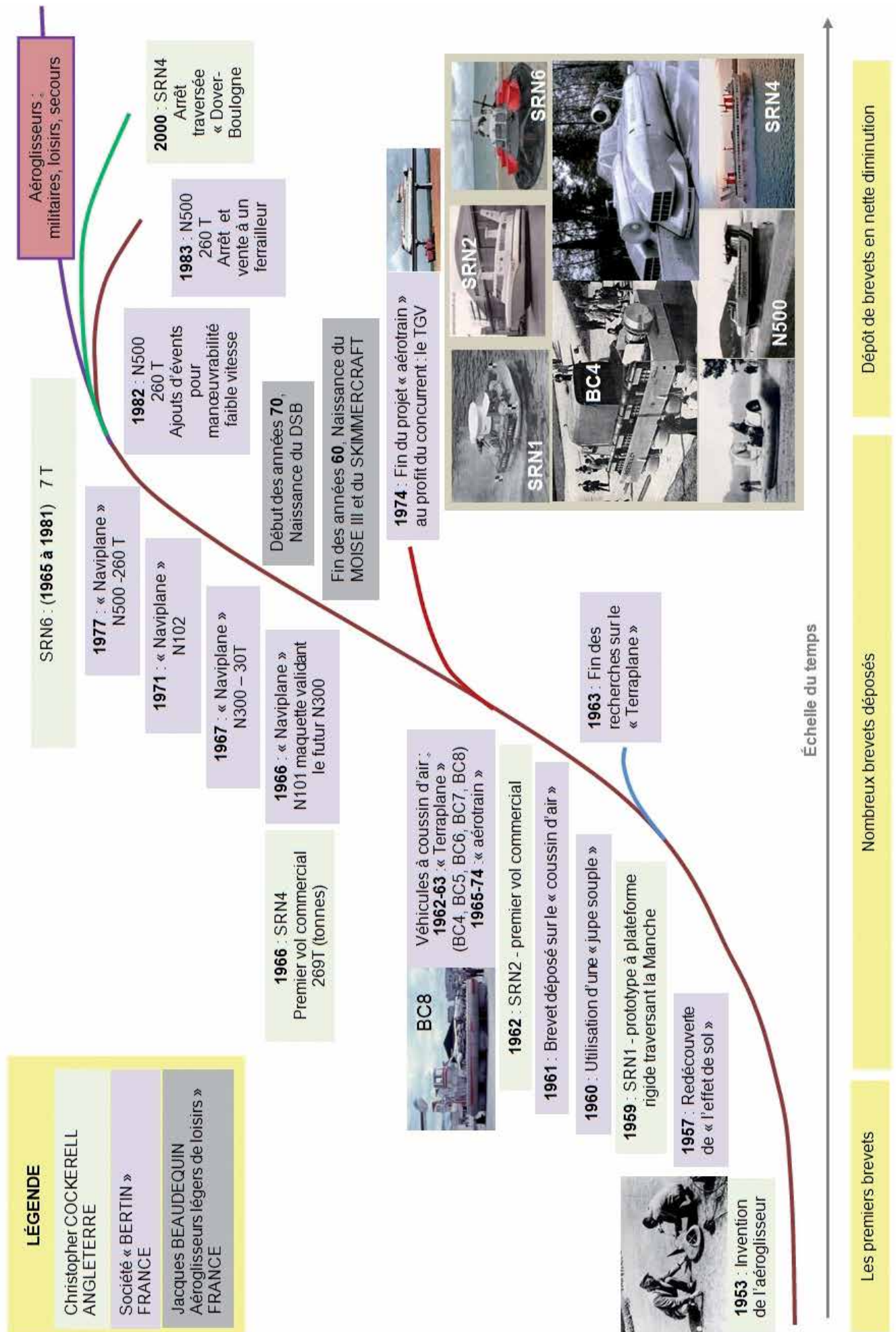


Camion de secours amphibie

La société NEOTERIC domine le marché des aéroglisseurs légers (www.NEOTERIChovercraft.com/index.htm). De nouveaux concurrents cherchent à pénétrer le marché (*Phœnix, Hov Pod*, etc.).

Rappel : cette activité permet de travailler sur des notions du programme suivantes : compétitivité industrielle, cycle de vie du produit, brevets, normes, etc.

Courbe en S - La sustentation par coussin d'air



Étude de cas N°2 - Analyse du comportement du modèle réduit

Points du programme - Seconde - Enseignement d'exploration - CIT

Voici les points du programme et les notions abordés lors de cette séquence.


| Activités | Notion(s) |
|---|---|
| Exprimer une réflexion, un principe, une idée, une solution technique. Utiliser des outils de communication techniques, « manuels » et numériques. | Les outils de communication techniques : cartes mentales, croquis, schémas, descriptions d'un comportement, représentations numériques. |

Mise en place de la séquence

Au cours de l'étude de cas n°2, les élèves vont être amenés à faire des recherches sur la fonction guidage, des expérimentations en classe sur le principe du coussin d'air, des mesures (autonomie de la batterie et pression de contact).

Une étude du comportement de l'aéroglesseur est menée à l'aide d'un simulateur (en option).

Chaque îlot présente la synthèse de ses réflexions et de ses recherches à l'ensemble de la classe.



Matériels et ressources nécessaires :

- logiciel tableur ;
- logiciel de simulation d'aéroglesseur R AEROG (optionnel) ;
- un ou plusieurs modèle(s) réduit(s) d'aéroglesseur léger de secours en état de fonctionnement, si possible dans les deux versions (mono-gouverne et deux déviateurs d'air) ;
- modèles volumiques du modèle réduit (version mono-gouverne et version 2 déviateurs d'air).

Organisation de la séquence

Étape 1 Lancement de la séquence

Le professeur lance la séquence en demandant aux élèves de réfléchir sur la difficulté d'un sauvetage dans un milieu aqueux, difficile d'accès (marécages, lacs gelés, zone sableuse, etc.).

Des problématiques doivent émerger :

- le passage d'obstacles ;
- la précision du guidage ;
- la surcharge apportée par les personnes à évacuer ;
- l'autonomie du modèle réduit ;
- la pression de contact.

Étape 2 Investigations

Les élèves répondent aux différentes problématiques soulevées en début de séquence.
Chaque investigation doit permettre aux élèves de faire le lien avec le modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours.

| Étude(s) - Problématique(s) | Production élève |
|---|-----------------------------------|
| Ilot 1 - L'aéroglesseur face à des obstacles Quels types d'obstacles l'aéroglesseur léger peut-il franchir ? Comment expliquer que l'aéroglesseur arrive à évoluer sur un sol meuble ? | Croquis Schémas |
| Ilot 2 - La sustentation et la propulsion Comment orienter la trajectoire de l'aéroglesseur ? Comment réagit l'aéroglesseur à une surcharge ? Peut-il la compenser ? Qu'est-ce qui garantit l'horizontalité de l'assiette d'un aéroglesseur ? | Tableaux Feuille de calcul |
| Ilot 3- Les performances du modèle réduit Comment est distribuée et transformée l'énergie dans le modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours ? | Maquette |
| Ilot 4 - La pression de contact d'un aéroglesseur Que se passe-t-il si l'aéroglesseur glisse par-dessus la personne secourue ? | |
| Tous les groupes - Étude de la flottaison Pourquoi l'aéroglesseur n'est-il pas, à la base, un champion de la flottaison ? (logiciel de simulation R AEROG) | |
| <u>Problématiques propres au modèle réduit</u> Quel est intérêt d'utiliser une jupe souple sur le modèle réduit d'aéroglesseur ? Comment fonctionne le guidage à 2 déviateurs d'air sur le modèle réduit d'aéroglesseur ? Quelle est l'autonomie de la batterie LiPo ? Comment calculer la pression de contact du modèle réduit d'aéroglesseur ? | |

Étape 3 Synthèse

Chaque îlot présente la synthèse de ses réflexions et de ses recherches à l'ensemble de la classe.
À la fin de l'étude de cas, les élèves notent sur leur classeur le bilan de l'activité.

Étape 4 Structuration des connaissances

L'objectif est d'aboutir à une structuration des connaissances : la description du fonctionnement d'un objet technique nécessite l'utilisation de représentations comme des croquis, vues 2D, perspectives, modèles volumiques 3D, etc.
Cette description requiert une identification des principaux éléments constituant chaque fonction technique de l'objet.

Ilot 1**L'aéroglesseur face à des obstacles**Exemples de réponses attendues

Quels types d'obstacles l'aéroglesseur léger peut-il franchir ?

Comment expliquer que l'aéroglesseur arrive à évoluer sur un sol meuble ?

Le coussin d'air, pourquoi ?

Qu'apporte la jupe souple par rapport à la jupe rigide (employée par Sir Cockerell sur son premier aéroglesseur dans les années 1950) ?

Quelles sont les limites d'utilisation de l'aéroglesseur léger face à différents obstacles ?

Quel est intérêt d'utiliser une jupe souple sur le modèle réduit d'aéroglesseur ?

Exemples de réponses attendues

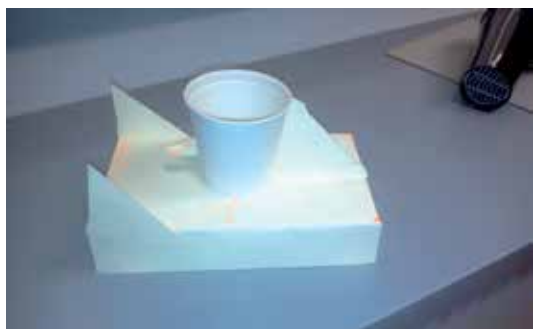
Quels types d'obstacles l'aéroglesseur léger peut-il franchir ?

Les aéroglesseurs peuvent franchir des obstacles comme des objets flottants (des troncs d'arbres par exemple) et des terrains accidentés ou difficiles (boues, neige, glace, etc.).

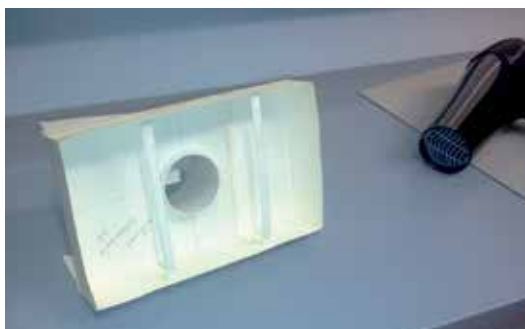
Comment expliquer que l'aéroglesseur arrive à évoluer sur un sol meuble ?

La jupe souple et la jupe rigide offrent la même hauteur de fuite d'air entre le sol et le bas de la jupe. Dans le cas d'une jupe rigide, cette faible hauteur interdit le passage d'un obstacle au sol ou le franchissement d'une pente.

Les élèves expérimentent un prototype à coussin d'air, en réalisant une maquette simple d'un aéroglesseur, en papier léger et épais, pour tester l'effet coussin d'air (flux d'air à l'aide d'un sèche-cheveux) et le passage d'obstacles.



a. Prototype en papier



b. Prototype en papier carton



c. Essai prototype en papier

Quel est intérêt d'utiliser une jupe souple sur le modèle réduit d'aéroglesseur ?

La jupe souple répond à la contradiction : garder une fuite d'air faible et passer un obstacle plus grand que la fuite d'air. Une chambre souple déformable intégrée à la coque de l'aéroglesseur permet une hauteur de passage d'obstacles fonction de la hauteur de la jupe souple choisie. Une grande hauteur rend cependant l'aéroglesseur instable.



Passage d'obstacles avec le modèle réduit d'aéroglesseur léger

En assurant une déformation locale de la jupe, la segmentation de la jupe (autre procédé d'innovation technologique) évite une perte excessive d'air néfaste à la sustentation de l'aéroglesseur. De faibles pentes sont ainsi accessibles avec l'emploi de la jupe souple segmentée.



a. Jupe souple segmentée



b. Jupe souple soufflée (modèle réduit)

Quels paramètres influent sur les performances du modèle réduit d'aéroglesseur ?

L'effet « ascenseur » est fonction de la pression de l'air dans le coussin d'air et de la surface au sol de ce coussin d'air. Un appui léger sur la jupe obture localement la fuite d'air. La jupe se regonfle à cet endroit et redresse l'aéroglesseur.



Ressources disponibles :

- doc Word EDC_2 Expérimentations Prototype Coussin d'air-Correction.
- doc Word EDC_2 Expérimentations Prototype Coussin d'air-A compléter.

EDC_2 Îlot 1 - Expérimentations : prototype d'un aéroglisseur à coussin d'air

Problématique : est-il possible de réaliser un prototype de véhicule qui se sustente et qui avance sous l'action d'un flux d'air vertical ?

Expérimentation N°1 : Recherche de solutions pour sustenter un objet

Matériel nécessaire :
4 feuilles de papier A4

1 bâton de colle

1 paire de ciseaux

1 sèche-cheveux

Synthèse :

.....

.....

.....

.....

Expérimentation N°2 : Recherche de solutions pour séparer la fonction guidage et propulsion

Matériel nécessaire :
4 feuilles de papier A4

1 bâton de colle

1 paire de ciseaux

1 sèche-cheveux

Synthèse :

.....

.....

.....

.....

Expérimentation N°3 : Réalisation d'un prototype à paroi rigide

Matériel nécessaire :
2 feuilles de papier carton
A4 - 160 g

1 paire de ciseaux et
1 bâton de colle

1 gobelet en carton

4 baguettes en bois
de différents diamètres

Chaque prototype réalisé est présenté à la classe (en fonctionnement). Appréciation de l'efficacité de la sustentation (hauteur de soulèvement) et de la propulsion.

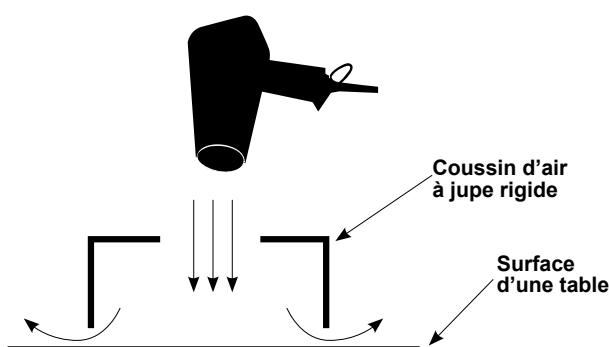
Synthèse :

.....

.....

.....

.....



EDC_2 Îlot 1 – Expérimentations : prototype d'un aéroglisseur à coussin d'air

Problématique : est-il possible de réaliser en papier un véhicule qui se sustente et qui avance sous l'action d'un flux d'air vertical ?

Expérimentation N° 1 : Recherche de solutions pour sustenter un objet

Matériel nécessaire :
 4 feuilles de papier A4 1 bâton de colle 1 paire de ciseaux 1 sèche-cheveux/classe

Synthèse :

Regroupement par analogie des solutions testées, généralement une cavité avec une ouverture sur le dessus pour l'entrée d'air et une paroi de la cavité enlevée pour créer l'avancement (non séparation des fonctions sustentation et propulsion).

Discussion sur l'efficacité du coussin d'air avec une paroi enlevée, sur l'aplatissement de la partie du dessus en contact avec le flux d'air.

Expérimentation N° 2 : Recherche de solutions pour séparer la fonction guidage et propulsion

Matériel nécessaire :
 4 feuilles de papier A4 1 bâton de colle 1 paire de ciseaux 1 sèche-cheveux/classe

Synthèse :

2 principes sont trouvés : une déviation qui se fait dans le cylindre qui amène l'air vers la cavité ou ajout d'un séparateur d'air dans la cavité sans nuire à la sustentation.

Expérimentation N° 3 : Réalisation d'un prototype à paroi rigide

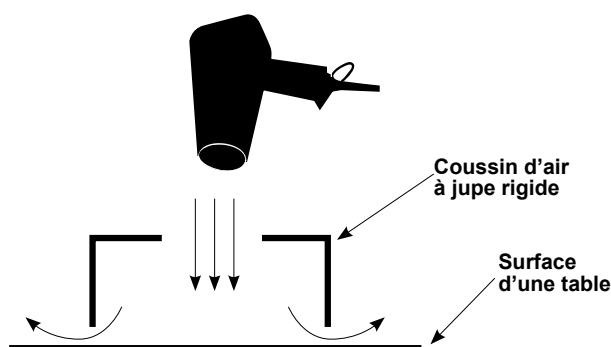
Matériel nécessaire :
 2 feuilles de papier carton A4 - 160g 1 paire de ciseaux et 1 bâton de colle 1 gobelet en carton 4 baguettes en bois de différents diamètres

Chaque prototype réalisé est présenté à la classe (en fonctionnement). Appréciation de l'efficacité de la sustentation (hauteur de soulèvement) et de la propulsion.

Synthèse :

On constate que le coussin d'air à paroi rigide nécessite une planéité du sol et une rigueur dans la réalisation des parois sinon on a des fuites d'air.

On constate également une diminution du frottement de glissement (comparaison avec d'autres systèmes).



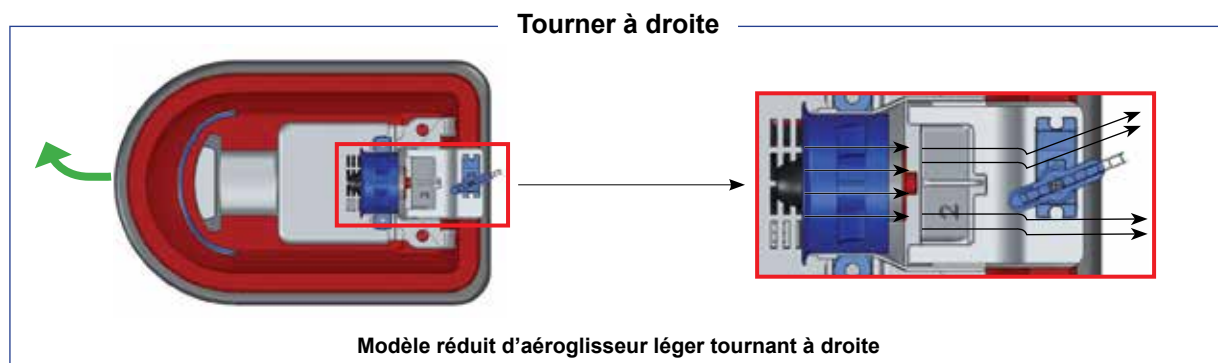
Ilot 2**La sustentation et la propulsion****Problématiques****Comment orienter la trajectoire de l'aéroglesseur ?****Comment réagit l'aéroglesseur à une surcharge ? Peut-il la compenser ?
Qu'est-ce qui garantit l'horizontalité de l'assiette d'un aéroglesseur ?***Comment fonctionne le guidage d'un aéroglesseur ?**Qu'apporte le pilotage avec les 2 déviateurs d'air (principe de fonctionnement) ?**Comment régler l'assiette de l'aéroglesseur ?**Comment réagit le coussin d'air lors d'un léger appui avec le doigt sur le bord de la coque ?**Quel est l'endroit où la pose d'une charge a le moins d'incidence sur l'assiette de l'aéroglesseur ?***Comment fonctionne le guidage mono-gouverne sur le modèle réduit d'aéroglesseur ?****Exemples de réponses attendues****Comment orienter la trajectoire de l'aéroglesseur ?**

On peut utiliser deux types de guidage : par une gouverne ou deux déviateurs d'air.

Comment fonctionne le guidage mono-gouverne sur le modèle réduit d'aéroglesseur ?

La gouverne est équivalente à la dérive d'un avion. Le décollement de l'air d'une des faces de la gouverne provoque une dépression.

Remarque : les élèves disposent du document *EDC_2 Deux types de guidage pour le modèle réduit à compléter* à partir duquel ils repèrent et schématisent à l'aide de flèches les différentes situations de guidage. Ci-dessous, un extrait du corrigé, voir page 5 et 6 du dossier technique.

**Ressources disponibles :**

– doc Word *EDC_2 Deux types de guidage pour le modèle réduit à compléter*.

**Comment réagit l'aéroglesseur à une surcharge ? Peut-il la compenser ?
Qu'est-ce qui garantit l'horizontalité de l'assiette d'un aéroglesseur ?**

Un aéroglesseur se déplaçant à vitesse constante est soumis à l'action de la gravité et à l'action de la poussée de l'air sous pression dans la jupe.

Pour avoir une assiette horizontale, le centre de masse de l'aéroglesseur et le centre de poussée de l'air dans la jupe doivent être alignés verticalement.

Le poids de la turbine située à l'arrière de l'aéroglesseur est compensé par le poids de la batterie placée à l'avant. Le réglage de l'assiette est effectué en déplaçant la batterie d'avant en arrière afin d'aligner le centre de masse du centre de poussée de l'air.

**Ressources disponibles :**

– fichier PDF *EDC_2 Stabilité d'un aéroglesseur* ;
– diaporama *EDC_2_Assiette Orientation Aéroglesseur principe*.

Ilot 3**Les performances du modèle réduit de l'aéroglesseur léger**Problématiques

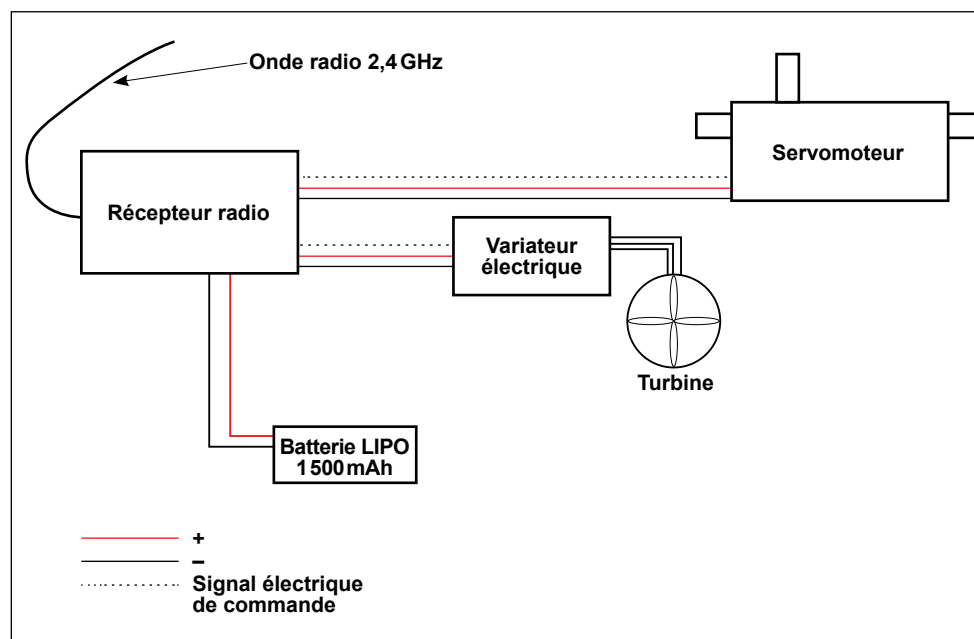
Comment est distribuée et transformée l'énergie dans le modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours ?

Donner les fonctions des composants électriques présents sur le modèle réduit d'aéroglesseur léger. Faire un schéma explicatif simplifié montrant le câblage des composants.

Quelle est l'autonomie de la batterie LiPo ?

Exemples de réponses attendues

Comment est distribuée et transformée l'énergie dans le modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours ?



Exemple de schéma électrique de câblage des composants réalisé par les élèves.

Quelle est l'autonomie de la batterie LiPo ?

Loi $C = I \cdot t$

C : capacité batterie en Ah

I : intensité consommée en A

t : temps d'utilisation en heure

Exemple de mesures réalisées et notées sur une feuille de calcul

Augmentation progressive de la vitesse de rotation de la turbine avec le manche des gaz de la radiocommande

| Position manche gaz | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ampères (A) | 1 | 1,7 | 2,7 | 3,8 | 4,9 | 5,6 | 7,4 | 8 | 9 | 10 | 10,7 | 13,8 | 14,4 | 15,2 | 15,9 | 16,7 | 18 | 19,3 | 19,8 | 20 |
| Autonomie (heure): | 1,500 | 0,882 | 0,556 | 0,395 | 0,306 | 0,268 | 0,203 | 0,188 | 0,167 | 0,150 | 0,140 | 0,109 | 0,104 | 0,099 | 0,094 | 0,090 | 0,083 | 0,078 | 0,076 | 0,075 |
| Autonomie (minutes): | 90 | 52,94 | 33,33 | 23,68 | 18,37 | 16,07 | 12,16 | 11,25 | 10,00 | 9,00 | 8,41 | 6,52 | 6,25 | 5,92 | 5,66 | 5,39 | 5,00 | 4,66 | 4,55 | 4,50 |



Ressources disponibles :

– feuille de calcul EDC_2 Calculs autonomie batterie LiPo.

Ilot 4**La pression de contact d'un aéroglisseur**Problématiques

Que se passe-t-il si l'aéroglisseur glisse sur la personne secourue ?

Comment calculer la pression de contact du modèle réduit d'aéroglisseur ?

Exemples de réponses attendues

Que se passe-t-il si l'aéroglisseur glisse sur la personne secourue ?

En physique, la pression est donnée par le rapport de l'intensité de la force "F" exercée perpendiculairement à une surface sur l'aire "S".

Loi pression de contact $p = F / S$

Où **p** est exprimé en Pascal, **F** en Newton et **S** en cm².

$F = m \cdot g$

Où **F** est exprimé en Newton, **m** en kg et **g** en m/s⁻². **g** = 9,81.

Dans le Système International d'unités, la pression s'exprime en pascal (Pa): 1 Pa = 1 N/m².

Il existe d'autres unités de pression, comme le bar.

1,105 Pa = 1 bar = 0,1 MPa.

Feuille de calcul corrigée :

| 1 | A | B | C | D | E | F |
|---|---------------------|--------------|----------------|----------------------------|--------|-------|
| 2 | | Masse | Surface | Pression de contact | | |
| 3 | | kg | m ² | Pascal | Mpa | Bar |
| 4 | Chaussure/sol | 70 | 0,02 | 35000,0 | 0,4 | 3,55 |
| 5 | Pneu/sol | 350* | 0,015 | 228900,0 | 2,3 | 22,9 |
| 6 | Jupe/sol (NEOTERIC) | 500 | 7 | 714,3 | 0,0071 | 0,071 |

* 350 = 1400 / 4 (car 4 pneus en contact).

Conclusion

Pneu / sol = 23 fois la pression atmosphérique.

Semelle / sol = 4 fois la pression atmosphérique.

Jupe / sol = 1/10 de la pression atmosphérique.

La pression de contact d'un l'aéroglisseur léger (NEOTERIC) est environ 230 fois inférieure à la pression de contact d'un pneu de voiture. De ce fait, si un aéroglisseur vient à glisser sur la personne secourue, cela n'engendre pas de blessures graves, comme le ferait tout autre véhicule de secours.

**Ressources disponibles :**

- feuille de calcul EDC_2 Calculs pression de contact au sol - A completer.
- feuille de calcul EDC_2 Calculs pression de contact au sol - Correction.

EDC_2 Îlot 4 - La pression de contact d'un aéroglisseur

Que se passe-t-il si l'aéroglisseur glisse sur la personne secourue ?

Calculez et classez par ordre (de la plus forte à la plus faible), la pression sur un sol dur d'une semelle, d'un pneu et d'un aéroglisseur léger.

En physique, la pression est donnée par le rapport de l'intensité de la force "F" exercée perpendiculairement à une surface sur l'aire "S".

Loi pression de contact $p : F / S$

Où p est exprimé en Pascal, F en Newton et S en m^2 .

$$F = m \cdot g$$

Où F est exprimé en Newton, m en kg et g en m/s^2 .

$$g = 9,81.$$

Dans le Système International d'unités, la pression s'exprime en pascal (Pa) : $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$.

Il existe d'autres unités de pression, comme le bar.

$$1.105 \text{ Pa} = 1 \text{ bar} = 0,1 \text{ MPa}$$

Comment calculer la pression de contact du modèle réduit d'aéroglisseur ?

À partir des informations suivantes et de la feuille de calcul *EDC_2 Calculs pression de contact au sol - A compléter*, calculez la pression de contact exercée sur le sol d'une semelle de chaussure (taille 42), d'un pneu d'une voiture et d'un aéroglisseur léger.

Données :

- masse moyenne d'une personne = 70 kg.
- masse de la voiture (avec 4 passagers) = $1090 + 280 = 1400 \text{ kg}$;
- masse aéroglisseur *Hovortrek* de *NEOTERIC* (avec 4 passagers) = $219 + 272 =$ proche de 500 kg ;
- surface de contact semelle (taille 42) / sol = proche de 200 cm^2 ;
- surface de contact pneu / sol = proche d'une carte postale soit $15 \times 10 = 150 \text{ cm}^2$;
- surface de contact aéroglisseur autour de $70\,000 \text{ cm}^2$.

Feuille de calcul à compléter :

| 1 | A | B | C | D | E | F |
|---|---------------------|-------|---------|---------------------|-----|-----|
| 2 | | Masse | Surface | Pression de contact | | |
| 3 | | kg | m^2 | Pascal | Mpa | Bar |
| 4 | Semelle (42) / sol | 70 | 0,02 | | | |
| 5 | Pneu/sol | 350* | 0,015 | | | |
| 6 | Jupe/sol (NEOTERIC) | 500 | 7 | | | |

* $350 = 1400 / 4$ (car 4 pneus en contact).

Remarque : vous disposez des fichiers *SolidWorks* pour calculer la surface de contact de la semelle et de l'aéroglisseur *Hovortrek*.

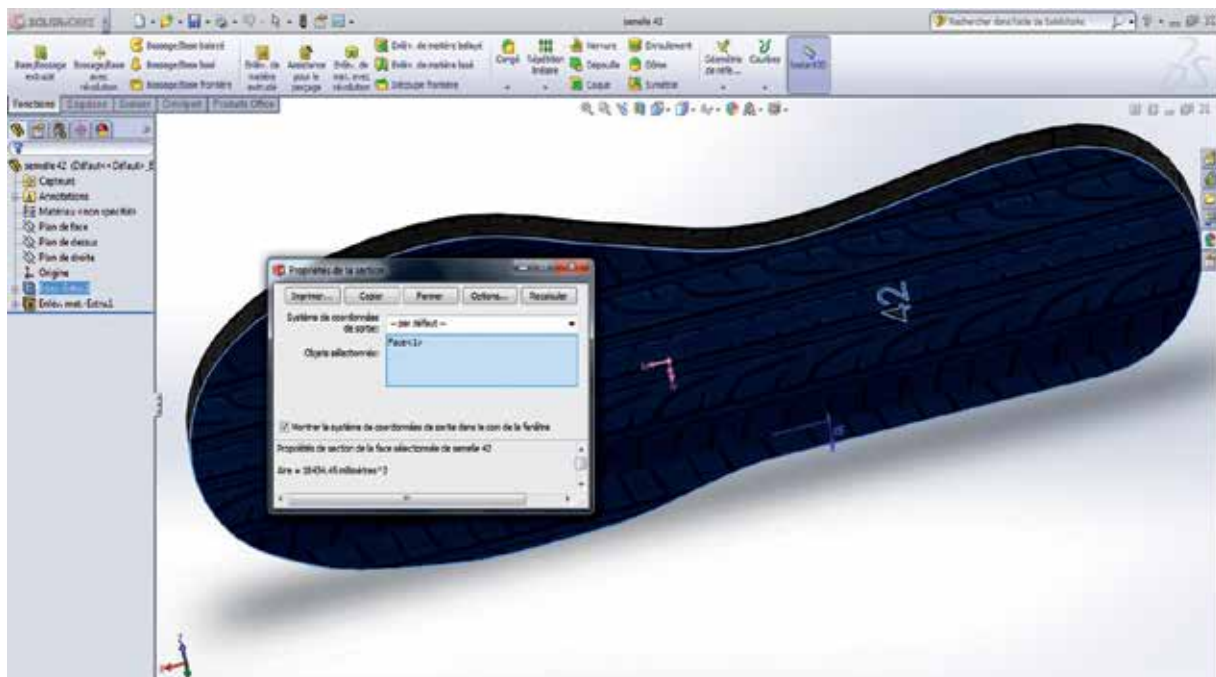


Ressources disponibles :

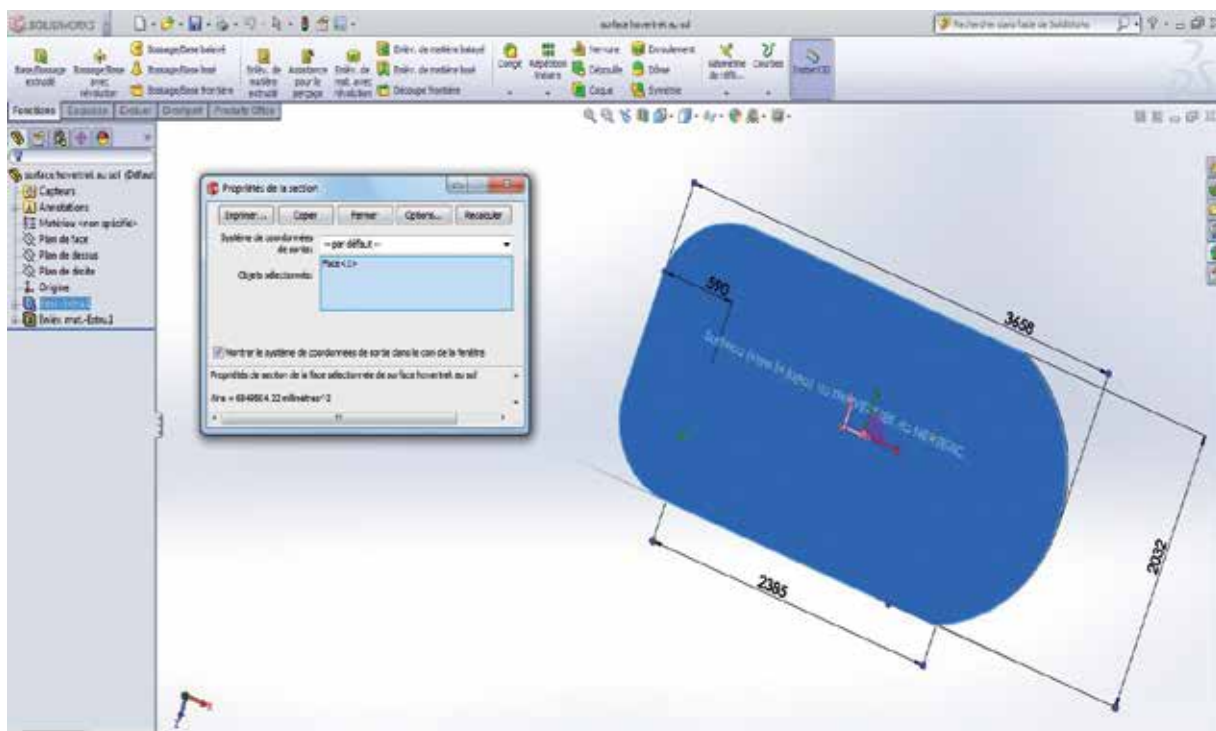
- fichier *Solidworks* *EDC_2_Semelle 42* ;
- fichier *Solidworks* *EDC_2_Surface Hovortrek au sol* ;

Les élèves disposent de différents documents ressources pour obtenir la surface de contact de la semelle de la chaussure et de l'aéroglesseur *Hovvertrek* de *NEOTERIC*:

Fichier SolidWorks EDC_2_Semelle 42.



Fichier SolidWorks EDC_2_Surface Hovvertrek au sol.



Tous les groupes Étude de la flottaison

Problématiques

Pourquoi l'aéroglesseur n'est-il pas, à la base, un champion de la flottaison ?

Utilisation du logiciel de simulation **R AEROG** (en option) pour répondre aux questions suivantes :

Simulation N° 1 : Pourquoi un aéroglesseur flotte en l'absence de coussin d'air ?

Simulation N° 2 : Comment fonctionne la sustentation sur coussin d'air d'un aéroglesseur ?

Simulation N° 3 : Quelle est l'incidence de la poussée de la turbine sur la flottaison ?

À partir du TP Étude de la flottaison et en s'aidant de la simulation R AEROG, les élèves retrouvent le principe d'Archimède. Ils comparent ensuite la flottaison entre une barque, un radeau et un radeau étanche.



Utilisation d'un logiciel de simulation d'un aéroglesseur



Ressources disponibles :

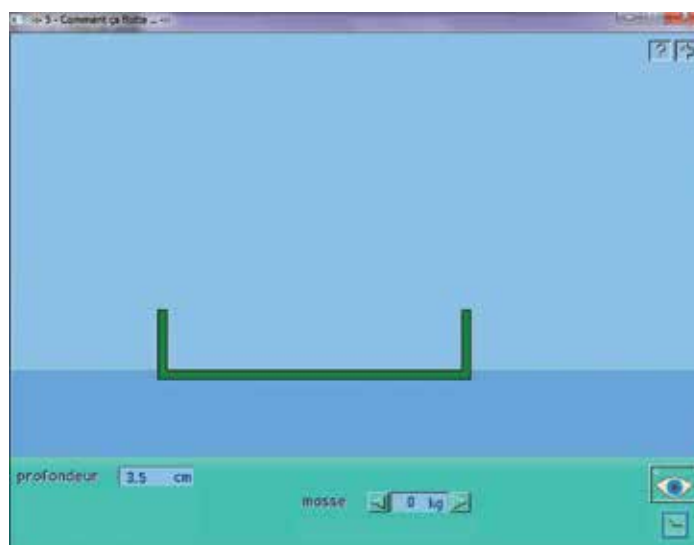
- feuille de calcul *EDC_2 Étude flottaison Aeroglesseur - A completer* ;
- feuille de calcul *EDC_2 Etude flottaison Aeroglesseur – Correction* ;
- doc Word *EDC_2 TP Etude flottaison – A completer* ;
- doc Word *EDC_2 TP Etude flottaison – Correction*.

EDC_2 TP Étude de la flottaison

Simulation N° 1 : Pourquoi un aéroglisseur flotte en l'absence de coussin d'air ?



Ouvrez le logiciel R AEROG et sélectionnez le chapitre 05 - *Comment ça flotte*.



Sélectionnez l'option *Barque*.

Données :

- surface horizontale barque = $1,44 \text{ m}^2$;
- masse du bateau à vide = 50 kg ;
- masse volumique de l'eau = 1000 kg/m^3 .

1. Visualisez l'évolution de la profondeur d'enfoncement de la barque / charge.
Que pouvez-vous en conclure ?

Ouvrez la feuille de calcul *EDC_2 Etude flottaison Aeroglisseur - A completer* et notez vos résultats.

2. Ajoutez une ligne au tableau permettant de calculer le volume de la carène de la barque suivant la profondeur d'enfoncement.

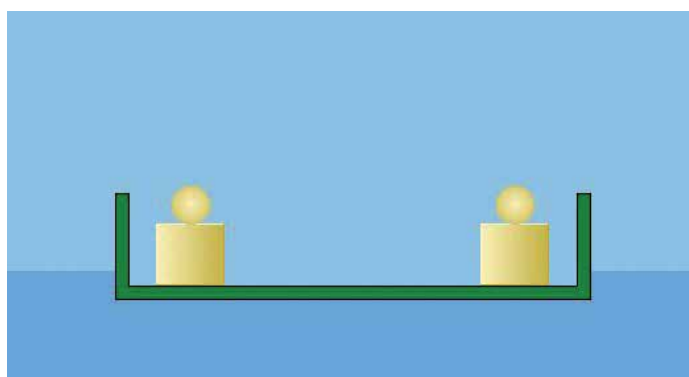
3. Quel est le lien entre le volume de la carène et le volume d'eau évacué lors de l'enfoncement de la barque ?

4. Ajoutez une ligne et calculez la masse d'eau évacuée suivant la profondeur d'enfoncement.
Expliquer pourquoi la barque flotte ?

5. Complétez le début de l'énoncé du principe d'Archimède :

« *Tout corps plongé dans un liquide reçoit une poussée*

.....
.....



Option barque

Simulation N°2 : Comment fonctionne la sustentation sur coussin d'air d'un aéroglisseur ?

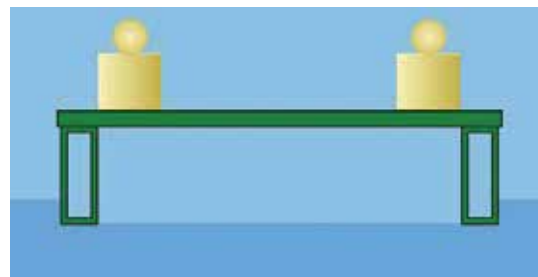
Si nous renversons la maquette de la barque, nous obtenons la forme simplifiée de la coque d'un aéroglisseur.

Données :

- pression atmosphérique = 1013 hPa ;
- masse du bateau à vide = 50 kg.

1. Sélectionnez l'option *Radeau étanche*. En ajoutant progressivement la charge, comparez à l'aide de la feuille de calcul la profondeur d'enfoncement avec les valeurs trouvées pour la barque.

2. Le niveau de l'eau rentrant à l'intérieur de la coque est très faible (voir hauteur d'eau). Comment expliquer cela ?
Détaillez l'unité de la grandeur physique en jeu.



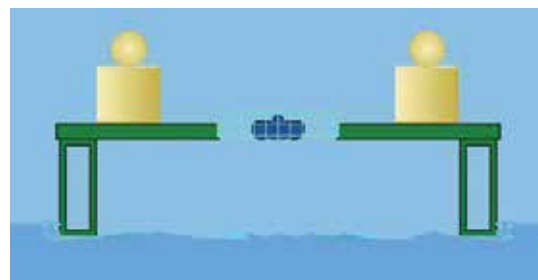
Option radeau étanche

Pour obtenir une sustentation sur coussin d'air, la coque de bateau renversée est munie d'une turbine. De l'air est ainsi insufflé dans la cavité semi-immergée.

3. Sélectionnez l'option *Radeau avec soufflante*.

Sur la feuille de calcul *EDC_2 Etude flottaison Aéroglisseur - A compléter*, ajoutez une ligne « vitesse moteur ».

Notez les vitesses nécessaires en tr/s et en tr/mn pour obtenir les mêmes profondeurs d'enfoncement.



Option radeau avec soufflante

4. Que pouvez-vous conclure entre le radeau étanche et le radeau avec soufflante en action ?

5. À quel moment le radeau avec soufflante est en sustentation sur son coussin d'air ?

Simulation N°3 : Quelle est l'incidence de la poussée de la turbine sur la flottaison ?

1. Turbine à l'arrêt, chargez progressivement le radeau avec soufflante. Comparez les valeurs obtenues avec le radeau étanche (tableur + 2 courbes). Donnez la valeur en pourcentage de cette détérioration (pour ce modèle d'étude).

2. Expliquez l'origine de la détérioration de la valeur de l'enfoncement. Faites le schéma d'une barque reproduisant le même phénomène.

3. À quel modèle de flotteur (parmi les propositions du logiciel) le radeau avec soufflante à l'arrêt correspond-il ?

EDC_2 TP Étude de la flottaison

Simulation N° 1 : Pourquoi un aéroglisseur flotte en l'absence de coussin d'air ?

Données :

- surface horizontale barque = $1,44 \text{ m}^2$;
- masse du bateau à vide = 50 kg ;
- masse volumique de l'eau = 1000 kg/m^3 .

Barque

| Masse (kg) | 0+50 | 5+50 | 10+50 | 15+50 | 20+50 | 25+50 | 30+50 | 35+50 | 40+50 | 45+50 | 50+50 |
|--------------------------------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Enfoncement (cm) | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 4,5 | 4,9 | 5,2 | 5,5 | 5,9 | 6,2 | 6,6 | 6,9 |
| Volume carène (m^3) | 0,050 | 0,0547 | 0,0604 | 0,064 | 0,0705 | 0,0748 | 0,079 | 0,0849 | 0,0892 | 0,0950 | 0,0993 |
| Masse eau déplacée (kg) | 50,4 | 54,72 | 60,48 | 64,8 | 70,56 | 74,88 | 79,2 | 84,96 | 89,28 | 95,04 | 99,36 |

Remarques :

Courbe obtenue : proportionnalité entre la valeur de la masse et la valeur de l'enfoncement $y = ax$.

La carène est le volume immergé de la barque.

Ce volume est égal à la profondeur d'enfoncement (cm) $\times 0,01 \times$ surface de la barque en m^2 .

Le volume de la carène est aussi le volume de l'eau évacué par la barque.

La masse de l'eau évacué se déduit de la masse volumique du liquide, soit masse eau = volume eau \times masse volumique.

Paramètres de flottaison de la barque : la masse de volume d'eau déplacée est égale à la masse du bateau (La précision de la valeur d'enfoncement à un chiffre après la virgule nous donne une valeur très proche).

Une barque flotte parce qu'elle déplace (en s'enfonçant) un volume d'eau égal à sa masse.

Représentation des forces agissant sur la barque posée sur l'eau :

- au centre de gravité de la barque, une force dirigée vers le bas d'intensité égale au poids de la barque ($P=mg$) ;
- au centre de gravité de la carène, une force dirigée vers le haut égale au poids de la barque ;
- Principe d'Archimède : tout corps plongé dans l'eau reçoit une poussée dirigée vers le haut égale au poids du volume d'eau déplacé.

Pourquoi l'aéroglisseur flotte en absence de coussin d'air ?

Parce que la forme creuse permettant de recevoir les secouristes à une partie enfoncée dans l'eau comme une barque.

Simulation N° 2 : Comment fonctionne la sustentation sur coussin d'air d'un aéroglisseur ?

Radeau étanche

| Masse (kg) | 0+50 | 5+50 | 10+50 | 15+50 | 20+50 | 25+50 | 30+50 | 35+50 | 40+50 | 45+50 | 50+50 |
|------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Enfoncement (cm) | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 4,5 | 4,9 | 5,2 | 5,5 | 5,9 | 6,2 | 6,6 | 6,9 |

Radeau avec soufflante

| Vitesse moteur turbine (tr/s) | 7 | 8 | 8,5 | 9 | 10 | 10,5 | 11 | 12 | 12,5 | 13 | 14 |
|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vitesse moteur turbine (tr/min) | 420 | 480 | 510 | 540 | 600 | 630 | 660 | 720 | 750 | 780 | 840 |
| Sustentation coussin d'air | 7 | 8 | 8,5 | 9 | 10 | 10,5 | 11 | 12 | 12,5 | 13 | 14 |
| Enfoncement (cm) V turbine=0 | 11,4 | 12,5 | 13,6 | 14,8 | 15,9 | 17 | 18,2 | 19,3 | 20,5 | 21,6 | 22,7 |

Remarques :

On trouve les mêmes résultats pour le radeau étanche que pour la barque (le volume déplacé est sensiblement égal).

À l'intérieur de la cavité, la pression de l'air augmente faiblement et empêche la remontée de l'eau (0,2 cm maxi).

La pression s'exprime en Pascal.

Elle correspond à une force de 1 Newton s'exerçant sur une surface de 1 m^2 .

$1 \text{ hPa} = 100 \text{ Pa}$.

La variation de la vitesse de la turbine permet de retrouver les mêmes résultats que pour le radeau étanche.
 La sustentation sur coussin d'air est effective lorsque l'air s'échappe de la cavité et jaillit à la surface de l'eau.
 La cavité de l'aéroglesseur se situe entre la forme de barque recevant les secouristes et la jupe disposée sur le pourtour de l'aéroglesseur.

Comment fonctionne la sustentation sur coussin d'air d'un aéroglesseur ?

Lorsque l'aéroglesseur est en sustentation sur son coussin d'air, le fond de l'habitacle ne touche plus l'eau.

Simulation N° 3 : Quelle est l'incidence de la poussée de la turbine sur la flottaison ?

Radeau étanche

| Masse (kg) | 0+50 | 5+50 | 10+50 | 15+50 | 20+50 | 25+50 | 30+50 | 35+50 | 40+50 | 45+50 | 50+50 |
|------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Enfoncement (cm) | 3,5 | 3,8 | 4,2 | 4,5 | 4,9 | 5,2 | 5,5 | 5,9 | 6,2 | 6,6 | 6,9 |

Radeau avec soufflante

| Masse (kg) | 0+50 | 5+50 | 10+50 | 15+50 | 20+50 | 25+50 | 30+50 | 35+50 | 40+50 | 45+50 | 50+50 | 0+50 |
|-----------------------------------|------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Enfoncement (cm) V turbine = 0 | 0 | 11,4 | 12,5 | 13,6 | 14,8 | 15,9 | 17 | 18,2 | 19,3 | 20,5 | 21,6 | 22,7 |
| Ecart en cm | 0 | 7,9 | 8,7 | 9,4 | 10,3 | 11 | 11,8 | 12,7 | 13,4 | 14,3 | 15 | 15,8 |
| Augmentation en pourcentage | 0,00 | 325,71 | 328,9 | 323,81 | 328,9 | 324,49 | 326,9 | 330,9 | 327,1 | 330,6 | 327,3 | 328,9 |

Remarques :

La flottaison a diminué pour le radeau avec soufflante (turbine à l'arrêt).
 L'air entre désormais par la turbine à l'arrêt.
 La cavité n'est plus en surpression ce qui permet à l'eau de rentrer.
 Le volume de liquide déplacé diminue fortement (ne reste que l'épaisseur de la paroi).
 C'est comme si la barque avait un trou sur son fond, elle coule.

Le modèle approprié est le radeau (non étanche). L'air passe entre les planches.
 L'entrée d'air se fait uniquement sur la périphérie de cet habitacle (et non au centre) ce qui limite les déperditions de flottaison.

Conclusion

L'animation du radeau avec soufflante montre que :

- à l'arrêt, l'aéroglesseur se comporte comme un radeau : mauvaise flottaison due aux fuites d'air allant de la coque vers la turbine ;
- lorsque la turbine tourne, il se comporte comme une barque : obturation dynamique du passage d'air.

Pour pouvoir flotter, l'aéroglesseur à une partie barque qui déplace l'eau. Des ajouts internes (différentes solutions suivant les constructeurs) sont nécessaires pour répondre aux normes de flottaison.

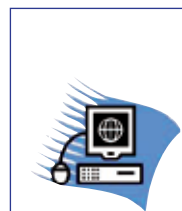
Projet - Mettre en œuvre une démarche de créativité

Points du programme - 2nde - Enseignement d'exploration - CIT

| Activités | Notion(s) |
|--|--|
| Formuler des hypothèses, hiérarchiser, sélectionner, expliciter, contextualiser. | Méthodes rationnelles et non rationnelles. |
| Utiliser une ou des méthodes de créativité. | Outils de formalisation d'une démarche. |
| Niveaux de présentation de solutions : Matérialiser une solution innovante. | maquette, prototype, produit. |

Mise en place de la séquence

Le projet vise à améliorer les fonctionnalités du modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours dans une démarche de créativité.



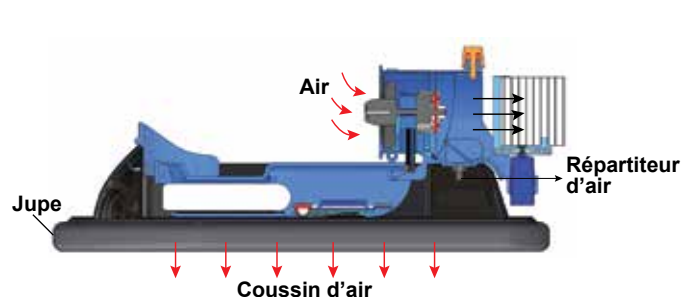
Matériels et ressources nécessaires :

- chargeur batterie LiPo et batterie LiPo ;
- matériel pour confection d'une jupe (plastique type sachet poubelle en PE HD, fer à souder, gabarits) ;
- imprimante 3D ;
- un ou plusieurs modèle(s) réduit(s) d'aéroglesseur léger de secours en état de fonctionnement, si possible dans les deux versions (mono-gouverne et deux déviateurs d'air) ;
- modèles volumiques du modèle réduit (version mono-gouverne et à deux déviateurs d'air).

Étape 1 Lancement de la séquence

Les élèves manipulent le modèle réduit d'aéroglesseur. Suite à ces manipulations, les élèves vont repérer des insatisfactions concernant les fonctions du modèle réduit. Chaque groupe propose un récapitulatif des insatisfactions sur une carte mentale avec une piste de projet.

En fonction du nombre de séances et du matériel à disposition (imprimante 3D disponible ou non), le professeur propose de résoudre plusieurs problématiques techniques.



a. Amélioration de la répartition d'air



b. Protection des personnes (turbine)



c. Amélioration du guidage



Ressources disponibles

- fichier Xmind *Projet Carte mentale tests modèle réduit radiocommandé aéroglesseur léger de secours* ;
- fichier Word *Projet Carte mentale Aeroglesseur - A completer* ;
- fichier Word *Projet Carte mentale Aeroglesseur - Correction* ;
- logiciel Xmind téléchargeable gratuitement.

Étape 2 Investigations

Les élèves répondent à différentes questions par îlot. Chaque investigation doit permettre aux élèves de faire le lien avec le modèle réduit d'aéroglesseur léger de secours.

| Études du support - problématiques techniques à résoudre | Production élève |
|--|------------------------------------|
| Ilôt 1 - La vitesse et la marche arrière, un enjeu lors des secours Comment optimiser la répartition d'air sur un aéroglesseur léger ? (sustentation / propulsion / direction) | Carte mentale Croquis |
| Ilôt 2 - La sécurité des personnes à bord d'un aéroglesseur léger Quelles sont les contraintes de sécurité à respecter sur un aéroglesseur léger de secours ? | Modification d'un modèle volumique |
| Ilôt 3 - La recherche d'un nouveau guidage Existe-t-il d'autres solutions pour guider un aéroglesseur léger ? | Prototype de pièces |
| Ilôt 4 - La flottaison à l'arrêt d'un aéroglesseur Comment améliorer la flottaison d'un aéroglesseur ? | |
| Comment améliorer la marche arrière du modèle réduit ? Comment optimiser la répartition d'air sur le modèle réduit ? (sustentation / propulsion / direction) | |
| Comment assurer la sécurité des personnes par rapport à la turbine sur le modèle réduit d'aéroglesseur ? | |
| Existe-t-il d'autres solutions pour guider le modèle réduit d'aéroglesseur léger ? | |
| Comment améliorer la flottaison du modèle réduit d'aéroglesseur ? | |

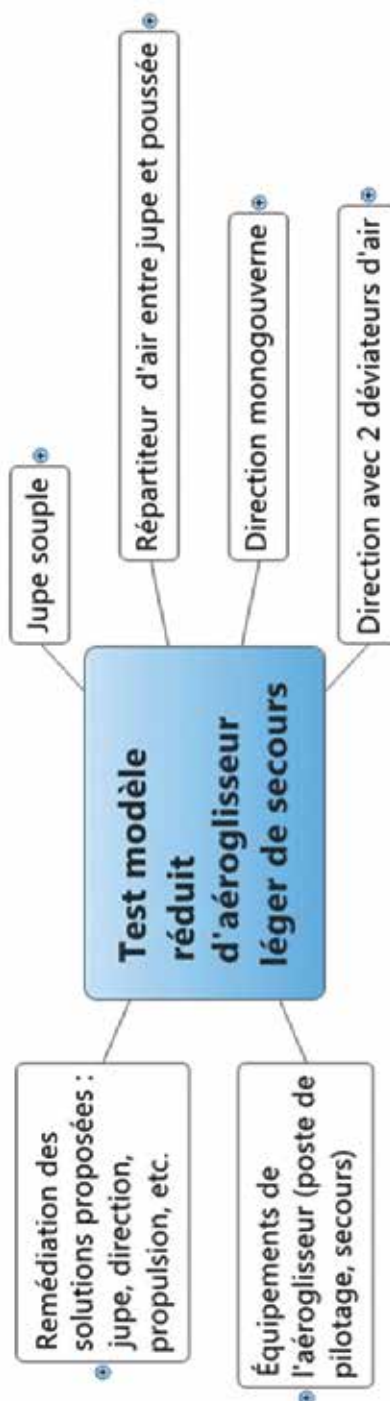
Étape 3 Synthèse et structuration des connaissances

En fin de séquence, les élèves notent sur leur classeur, le bilan de l'activité (structuration des connaissances). La carte mentale et la recherche de solutions servent de base à l'étape suivante centrée sur la créativité.

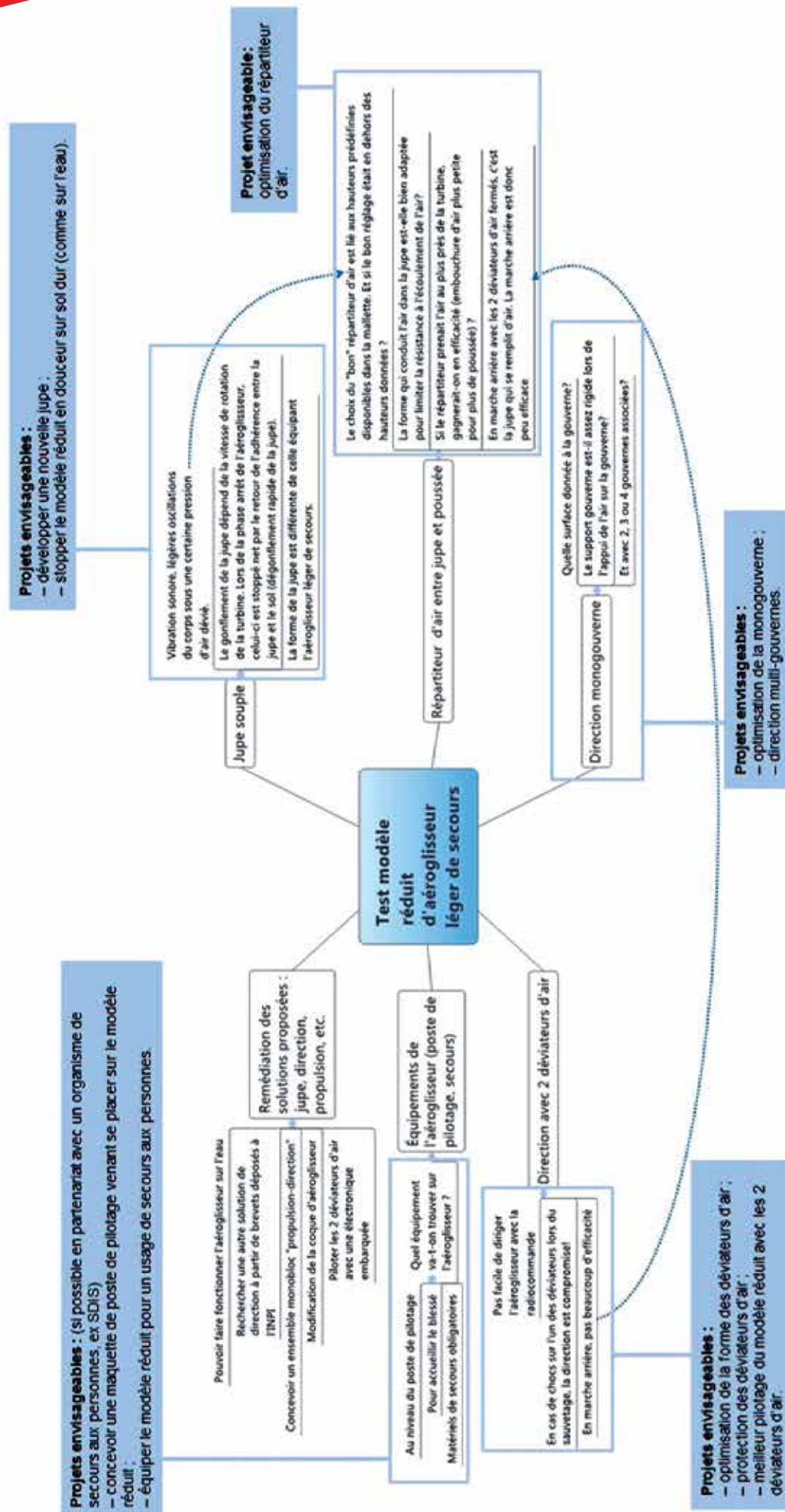
Étape 4 Projet - démarche de créativité

À partir des solutions exprimées, les élèves cherchent à améliorer l'écoulement d'air dans le répartiteur, le freinage et la sécurité. Ils cherchent également un nouveau type de guidage ou à améliorer la flottaison (flotteur en polystyrène par exemple).

Projet - Carte mentale aéroglisseur - À compléter



Projet - Carte mentale aéroglesseur



Ilot 1**La vitesse et la marche arrière, un enjeu lors des secours**Problématiques

Lors des secours, la vitesse de l'aéroglesseur devient un enjeu capital. Aller vite implique d'utiliser la totalité de la puissance de la turbine pour la propulsion, Mais sans sustentation, pas de déjaugage et de déplacement rapide en appui sur l'eau du véhicule de secours.

Comment optimiser la répartition d'air sur un aéroglesseur léger ? (sustentation / propulsion / direction)

Aller vite vers les personnes à secourir c'est aussi pouvoir freiner l'aéroglesseur, voire effectuer une marche arrière.

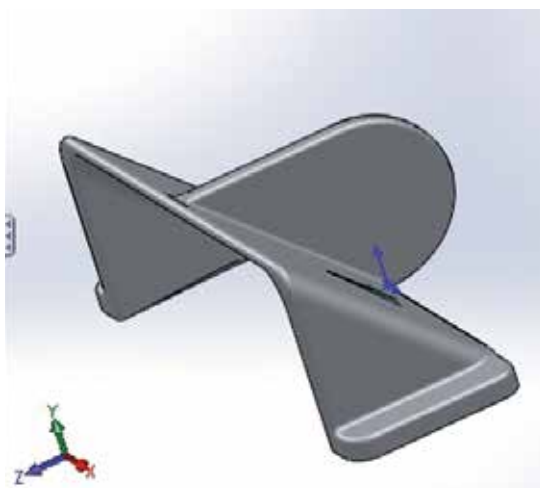
Comment améliorer la marche arrière du modèle réduit ?

Comment optimiser la répartition d'air sur le modèle réduit ? (sustentation / propulsion / direction)

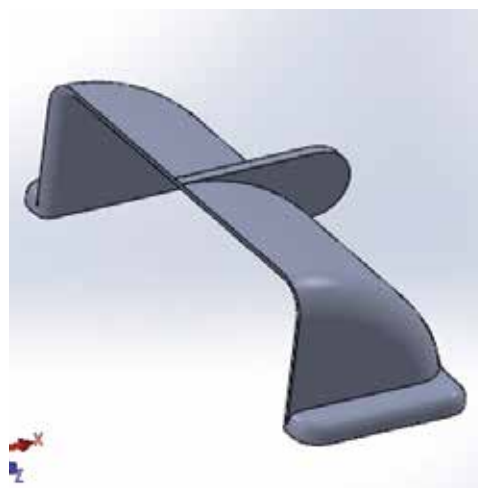
Exemples de réponses attendues

Comment améliorer l'écoulement de l'air dans le répartiteur d'air du modèle réduit ?

Solution proposée : un répartiteur d'air avec une forme arrondie.



Répartiteur d'air du modèle réduit



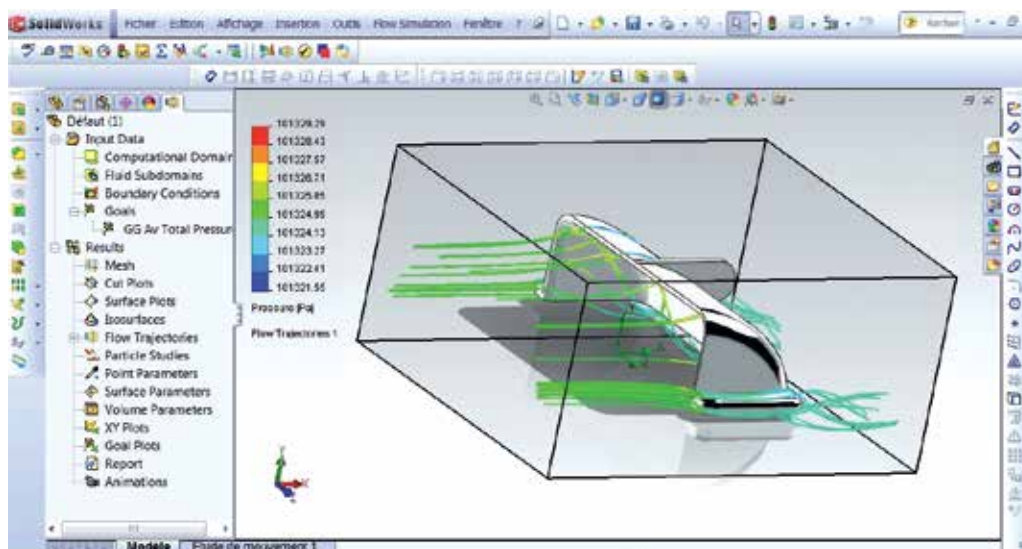
Répartiteur d'air avec forme arrondie



Ressources disponibles :

– fichier *SolidWorks Repartiteur arrondi*.

Une étude sur l'aérodynamisme de cette pièce pourra compléter cette démarche de créativité. L'installation du module *Flow simulation* dans *SolidWorks* permet d'obtenir ce type de d'écran :



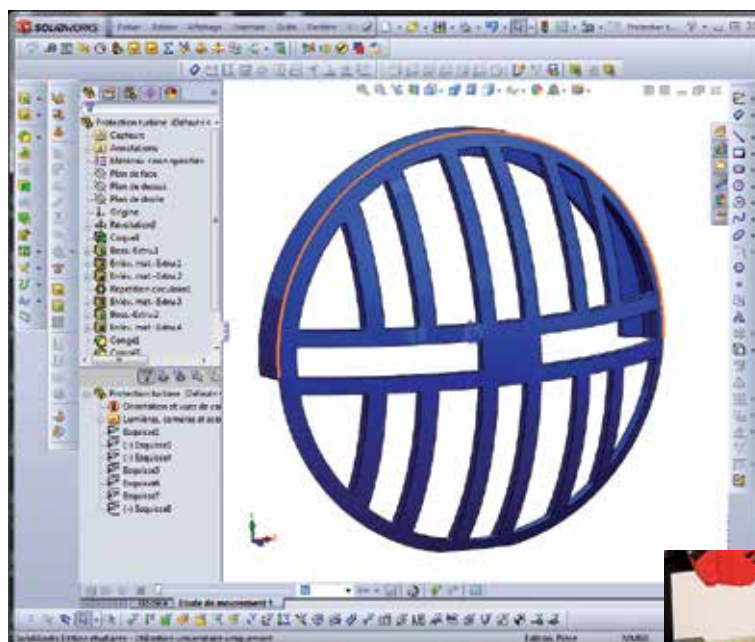
Ilot 2**La sécurité des personnes à bord d'un aéroglisseur léger**Problématiques**Quelles sont les contraintes de sécurité à respecter sur un aéroglisseur léger de secours ?**

À partir de l'extrait du fichier *EDC_1 Réglementation Division 240 navires - Juin 2010, Article 240-2.67 Hélices aériennes*, les élèves recherchent une contrainte de sécurité à respecter et proposent des solutions (croquis).

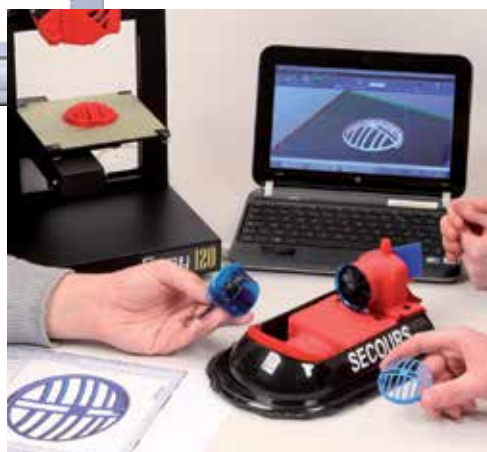
Comment assurer la sécurité des personnes par rapport à la turbine sur le modèle réduit d'aéroglisseur ?Exemples de réponses attendues**Comment assurer la sécurité des personnes par rapport à la turbine sur le modèle réduit d'aéroglisseur ?**

À partir de l'extrait du fichier *EDC_1 Réglementation Division 240 navires - Juin 2010, Article 240-2.67 Hélices aériennes*, les élèves recherchent une contrainte de sécurité à respecter.

« 1. Une hélice de propulsion aérienne est montée et utilisée conformément aux préconisations de son fabricant. La vitesse de rotation des hélices fabriquées artisanalement n'excède pas 137 m/s mesurée en bout de saumon de pale. Les ensembles tournants sont protégés de telle sorte qu'il soit impossible pour une personne de pénétrer dans l'espace balayé par ceux-ci, ou qu'une partie de ses vêtements y soit happée. La rigidité des protections rend impossible leur refoulement à l'intérieur de l'espace balayé. Les parties démontables sont fixées tous les 300 mm au minimum. »



Exemple de solution proposée :
une grille de protection qui se fixe sur la turbine.

**Ressources disponibles :**

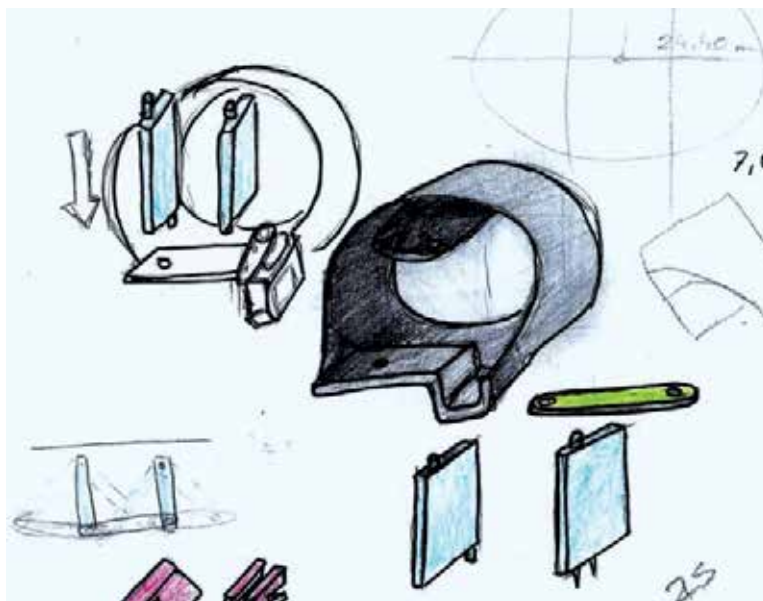
- fichier PDF *EDC_1 Réglementation Division 240 navires - Juin 2010*;
- fichier *Solidworks Protection turbine*;
- diaporama ou fichier PDF *Projet tutoriel protection turbine aéroglisseur léger*.

Ilot 3**La recherche d'un nouveau guidage**Problématiques**Existe-t-il d'autres solutions pour guider un aéroglisseur léger ?**

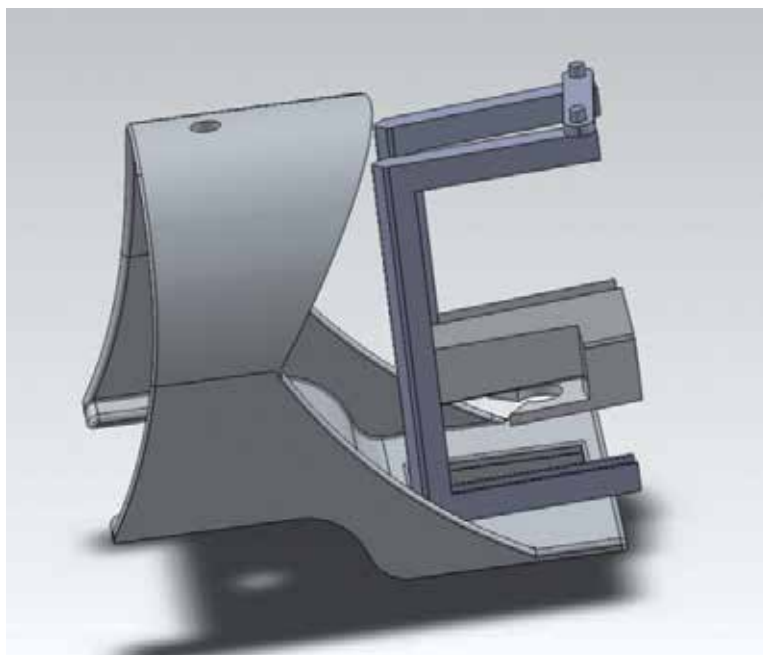
Les élèves recherchent d'autres solutions de guidage (croquis, schémas).

Existe-t-il d'autres solutions pour guider le modèle réduit d'aéroglisseur léger ?Exemples de réponses attendues**Existe-t-il d'autres solutions pour guider le modèle réduit d'aéroglisseur léger ?**

Solution proposée : une double gouverne.



Exemples de croquis réalisés par les élèves



Réalisation de la pièce sous SolidWorks

(Après impression 3D et tests, il s'est avéré que cette pièce ne fonctionne pas).

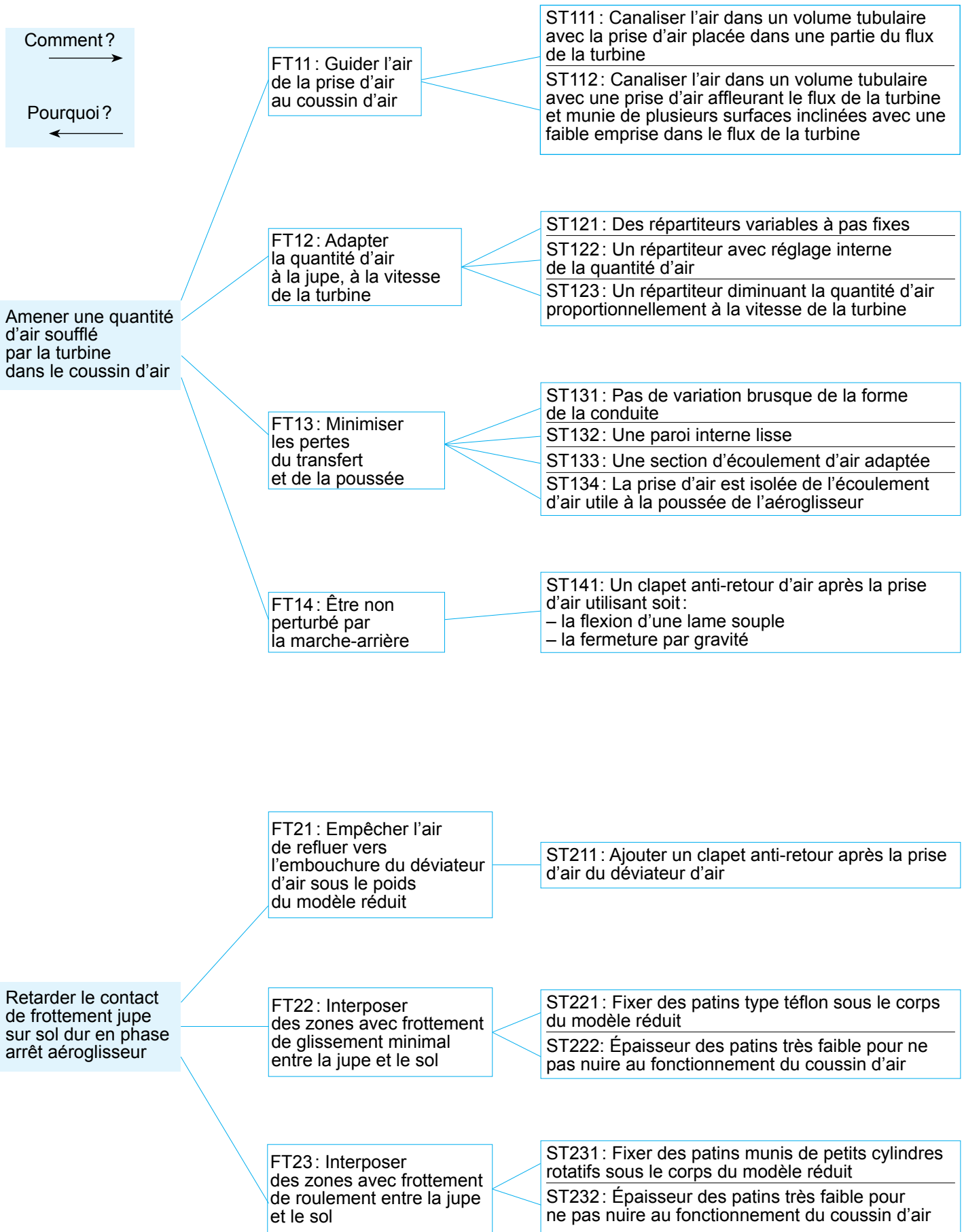
Ilot 4**La flottaison à l'arrêt d'un aéroglisseur**Problématiques**Comment améliorer la flottaison d'un aéroglisseur ?**

Les élèves recherchent d'autres solutions pour que, à l'arrêt, l'aéroglisseur flotte sur l'eau.

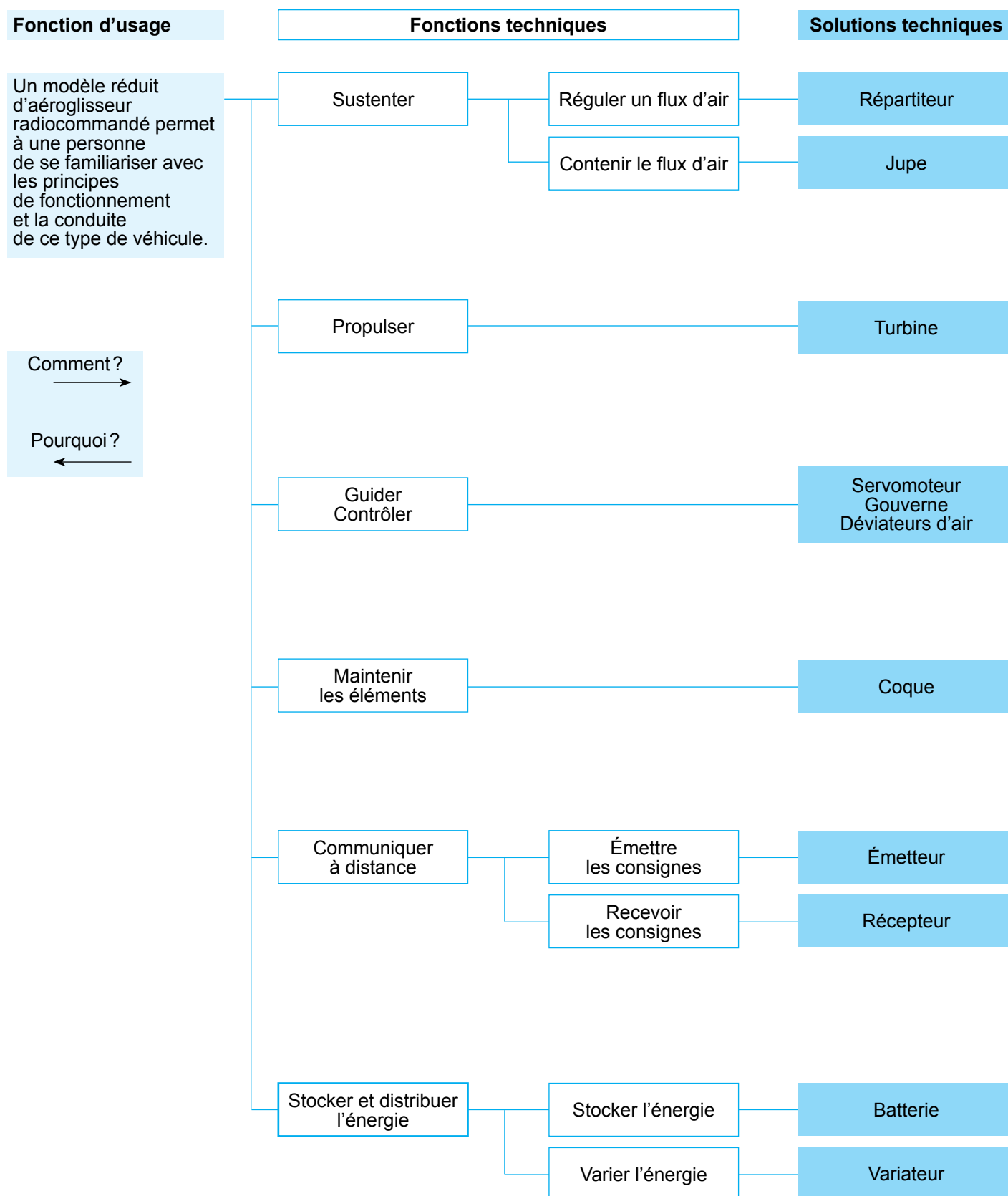
Comment améliorer la flottaison du modèle réduit d'aéroglisseur ?Exemples de réponses attendues

Les élèves peuvent réaliser des flotteurs dans différents matériaux et différents formats.

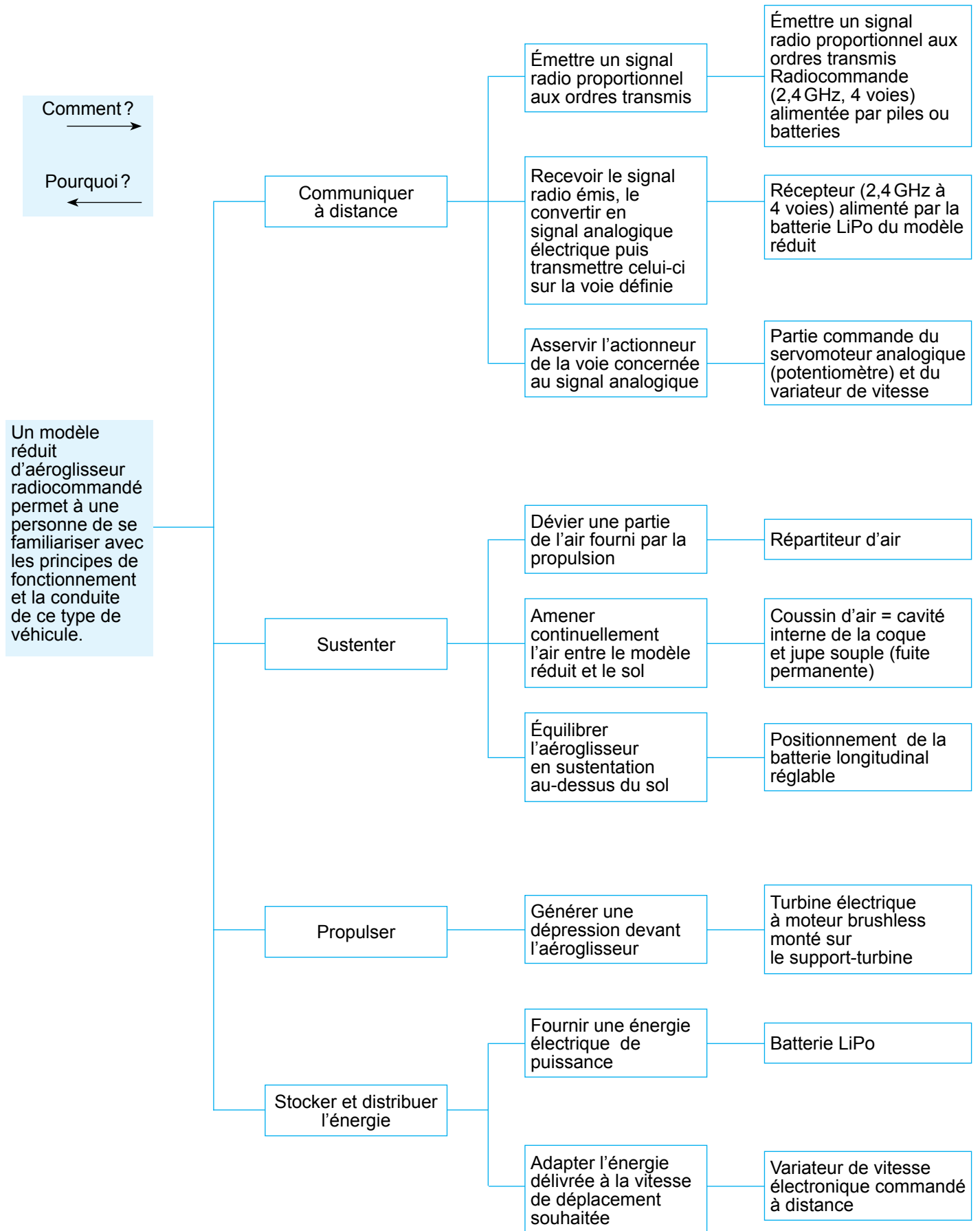
Projet - Exemples de recherche de solutions avec les élèves



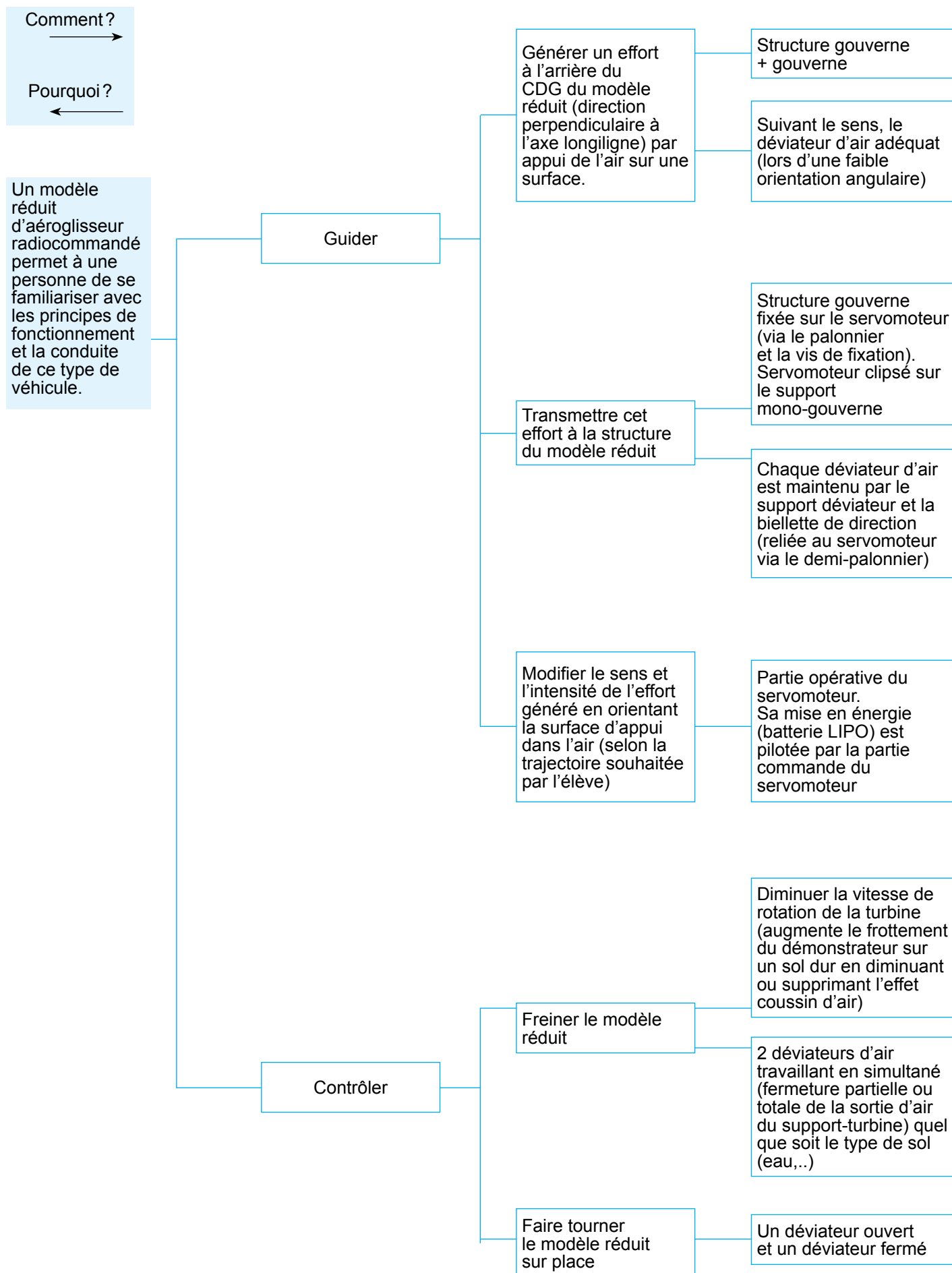
Annexe 1 - Analyse fonctionnelle simplifiée



Annexe 2 - Analyse fonctionnelle détaillée



Annexe 2 - Analyse fonctionnelle détaillée (suite)





Concepteur et fabricant de matériel pédagogique
Tél. 01 64 86 41 00 - Fax: 01 64 46 31 19 - www.a4.fr