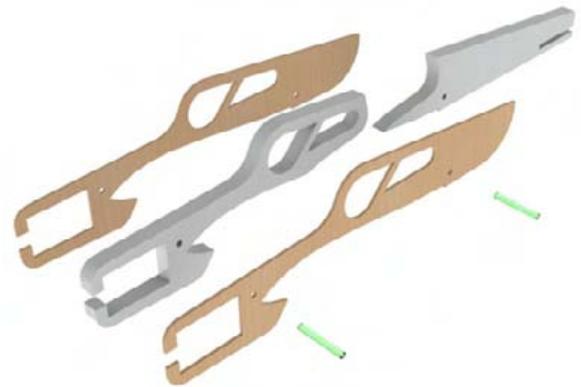


MODÈLE RÉDUIT D'AVION DE VOL CIRCULAIRE

6^e - Analyse et assemblage d'un objet technique
3^e - Conception et réalisation d'un prototype





Édité par la Sté A4

Tél. : 01 64 86 41 00 - Fax. : 01 64 46 31 19
www.a4.fr

SOMMAIRE

| | |
|---|----------------|
| Présentation générale | 02 à 13 |
| Présentation du modèle réduit d'avion de vol circulaire | 02 à 03 |
| Perspectives du modèle réduit d'avion de vol circulaire | 04 à 05 |
| Éclaté et nomenclature du modèle réduit d'avion de vol circulaire | 06 à 07 |
| Description du contenu de la boîte du modèle réduit | 08 à 09 |
| Notice de montage du modèle réduit d'avion de vol circulaire | 10 à 11 |
| Notice d'utilisation du modèle réduit d'avion de vol circulaire | 12 à 13 |
| Pistes pédagogiques | 14 à 31 |
| Séquence 1 - Le fonctionnement du modèle réduit d'avion de vol circulaire (niveau 6e) | 14 à 15 |
| Séquence 2 - L'assemblage du modèle réduit d'avion de vol circulaire (niveau 6e) | 16 à 17 |
| Séquence 3 - La conception d'un nouveau fuselage (niveau 3e) | 18 à 19 |
| Séquence 4 - La réalisation d'un nouveau fuselage (prototype) (niveau 3e) | 20 à 21 |
| Nouveau fuselage - recherche de solutions techniques | 22 à 23 |
| Exemple de réalisation d'un nouveau fuselage | 24 à 25 |
| Dessin de définition fuselage et flancs - Éclaté montage | 26 à 27 |
| Perspectives d'un prototype d'avion | 28 à 29 |
| Éclaté et nomenclature générale d'un prototype d'avion | 30 à 31 |
| Annexes | 32 à 35 |

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 Web du produit, l'onglet " Téléchargement ").

Si vous ne souhaitez pas avoir à télécharger des fichiers volumineux, des CDRom qui contiennent toutes les ressources numériques sont aussi proposés. Pour ce projet : Réf. " **CD-AVC** " .

Ressources disponibles pour ce projet :

- le dossier en différents formats : FreeHand (logiciel graphique vectoriel), Word et PDF ;
- des photos du produit ;
- des images de synthèse ;
- **la modélisation 3D complète** du produit dans ses différentes versions avec des **fichiers 3D** aux formats SolidWorks, Parasolid et eDrawings ;
- des profils (.dxf) pour la découpe sur CN (refabrication d'un fuselage).

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.

Le produit

Le " Sky Warrior 2 " est un modèle réduit électrique d'avion de vol circulaire.

Nous proposons de l'utiliser comme objet d'investigation et base pour une **réalisation collective**.

Le dessin général de ce modèle réduit s'apparente à celui d'un avion de voltige.

Vous trouverez dans les annexes s1 et 2 les grands principes de l'aviation et des vols acrobatiques.



Le modèle réduit d'avion d'origine

L'intérêt pédagogique

En 6e : analyse du fonctionnement d'un objet technique

L'élève pourra :

- étudier et décrire le fonctionnement du modèle réduit d'avion ;
- assembler le modèle réduit et tester son fonctionnement.

Projet 3e : conception et réalisation d'un nouveau fuselage

En partant du modèle d'origine, on peut amener les élèves à concevoir et fabriquer un fuselage amélioré.

On pourra constater que le point faible du modèle est la relative fragilité de son fuselage et la difficulté de le réparer car les deux parties du fuselage d'origine sont collées à l'aide d'autocollants et indémontables.

On peut établir un nouveau cahier des charges qui intègre la nécessité de pouvoir réparer ou fabriquer facilement un fuselage de remplacement et de renforcer sa rigidité.

Le modèle d'origine va servir de stock de pièces pour la réalisation. En effet lors des crashes, le fuselage peut casser alors qu'il est très rare que d'autres pièces (aile, empennage, moteur, tringlerie, etc) soient endommagées. L'hélice peut casser aussi lors de chute sur sol dur ; deux hélices sont fournies d'origine.

L'élève pourra :

- étudier et décrire le fonctionnement du modèle réduit ;
- identifier les points faibles du modèle réduit ;
- rédiger tout ou partie d'un nouveau cahier des charges ;
- dessiner un nouveau fuselage ;
- rechercher des solutions techniques d'amélioration ;
- réaliser un nouveau fuselage ;
- monter et essayer le nouveau prototype.

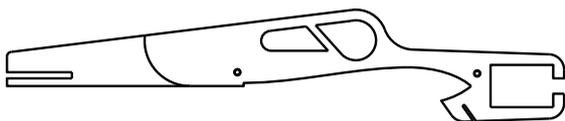
Le plus simple et facile à dessiner comme à réaliser sera un fuselage de type " **planche** " qui répond aux contraintes suivantes :

- simplicité de dessin et de réalisation ;
- accès immédiat aux éléments électriques et de tringlerie ;
- bonne résistance aux atterrissages durs ;
- légèreté ;
- facilité de réalisation.

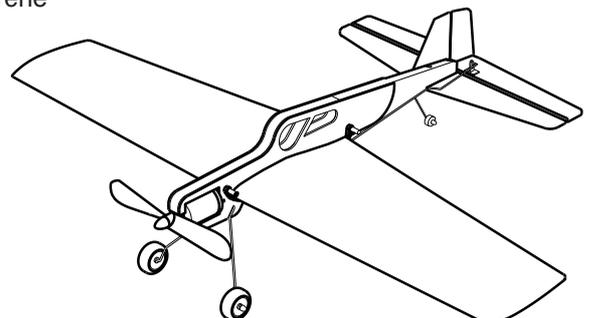
Les matériaux légers et faciles à utiliser sont le carton mousse, le polystyrène extrudé, le balsa, le contreplaqué, etc.



Réalisation d'un prototype d'avion de vol circulaire avec un fuselage type " Planche ".



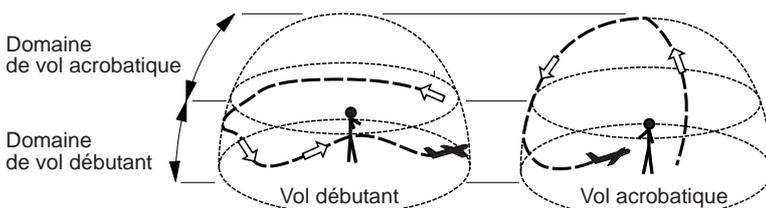
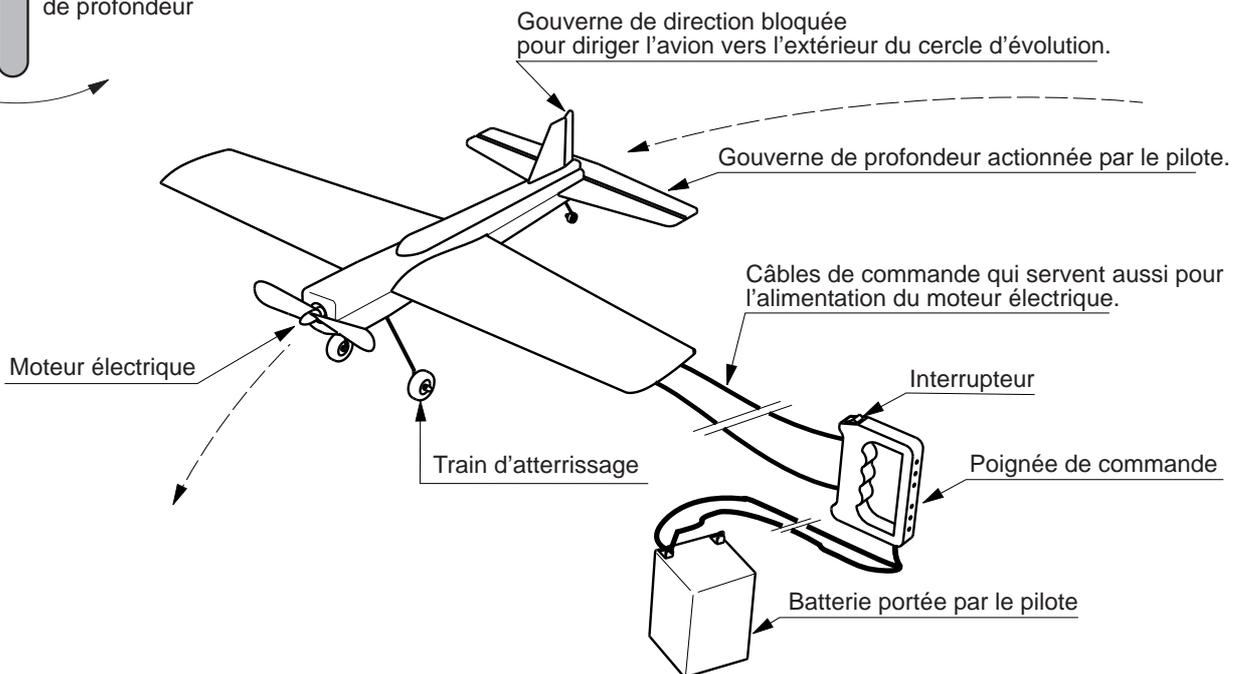
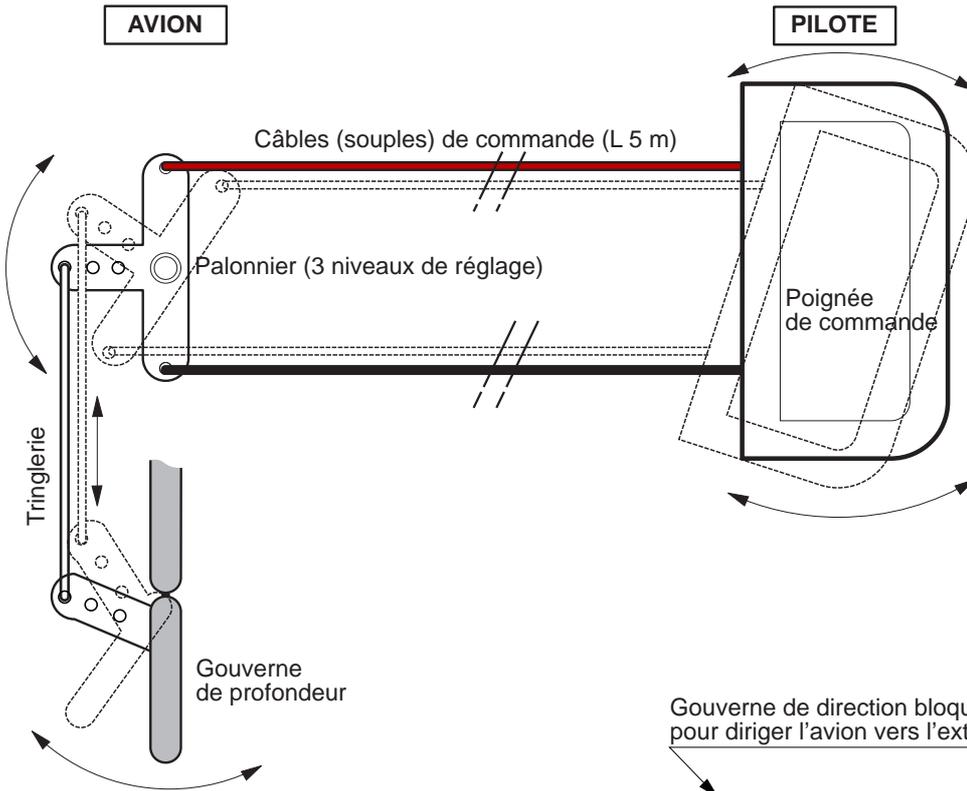
Exemple de conception d'un nouveau fuselage type " planche " autour de la géométrie et des pièces du modèle d'origine.



Le principe du vol circulaire

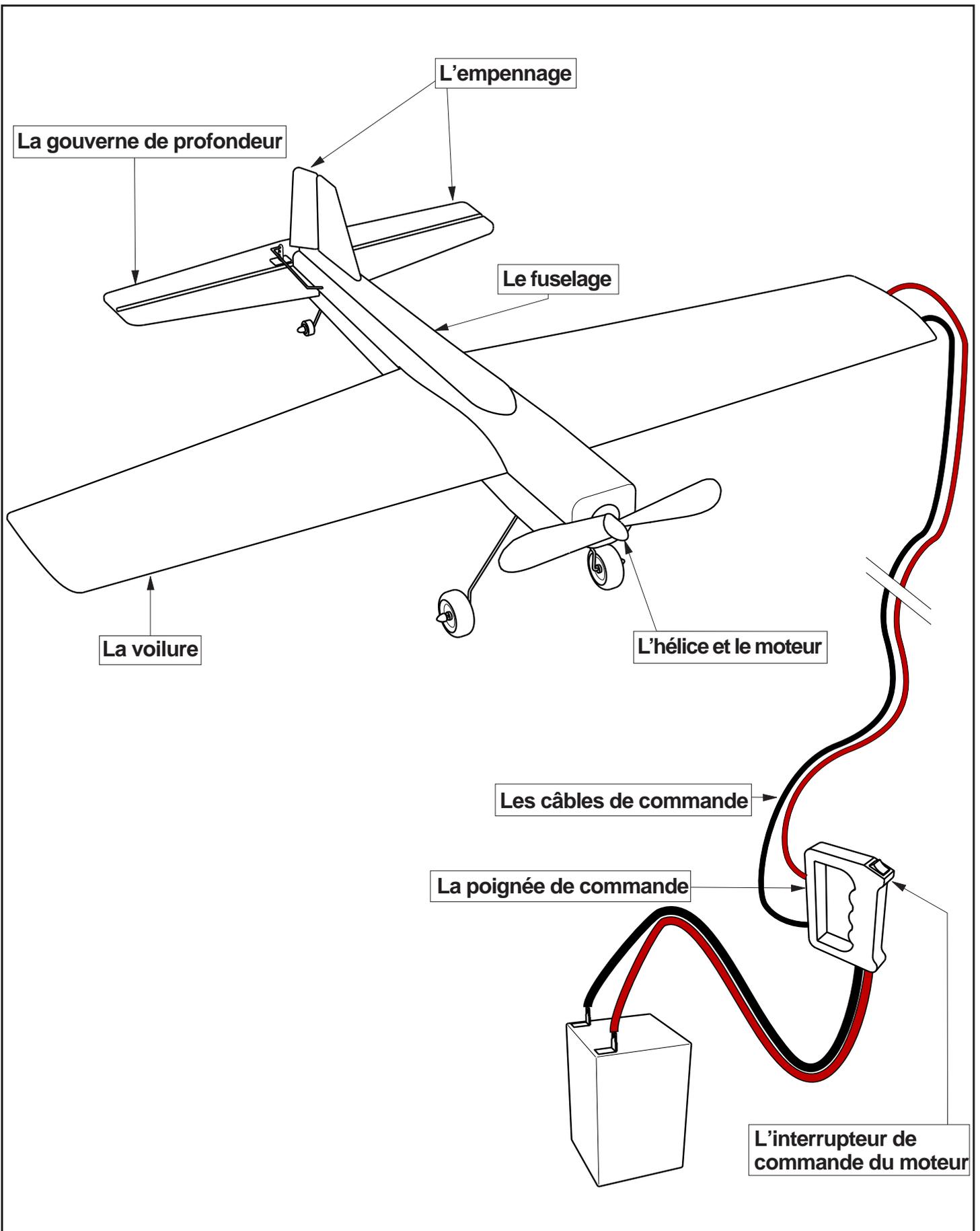
L'avion est relié par deux câbles à une poignée de commande que tient le pilote. Il tourne donc en cercle autour du pilote. Le système à deux câbles permet d'agir sur un palonnier qui transmet un mouvement à la gouverne de profondeur.

Schéma du principe de fonctionnement de la commande de profondeur

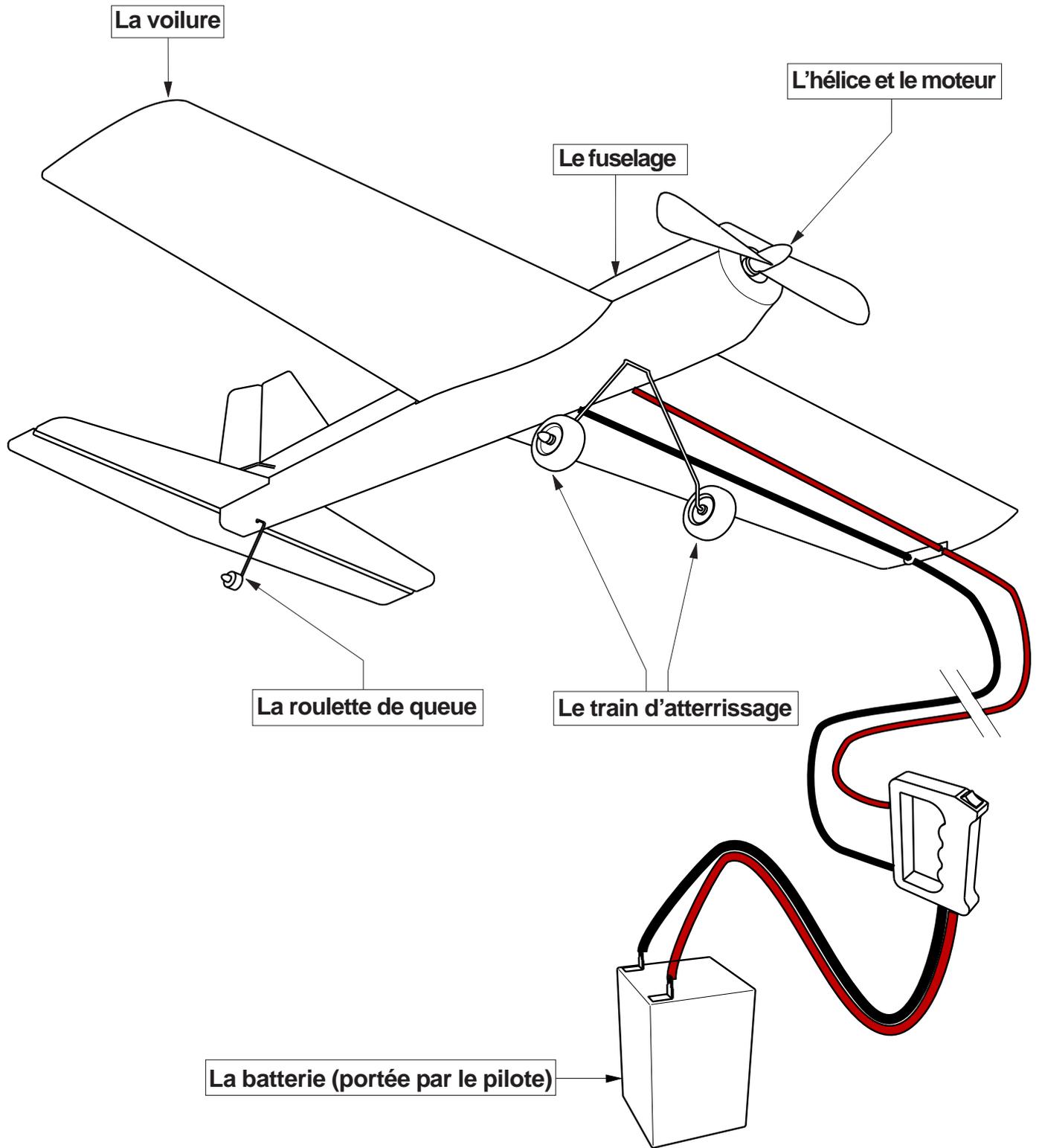


Si on évite de laisser l'avion monter trop haut, le pilotage est aisé. Les câbles de commande doivent rester tendus par la force centrifuge. La gouverne de direction est fixe de manière à forcer l'avion à produire un vol circulaire en limite de la sphère d'évolution (voir schéma ci-contre).

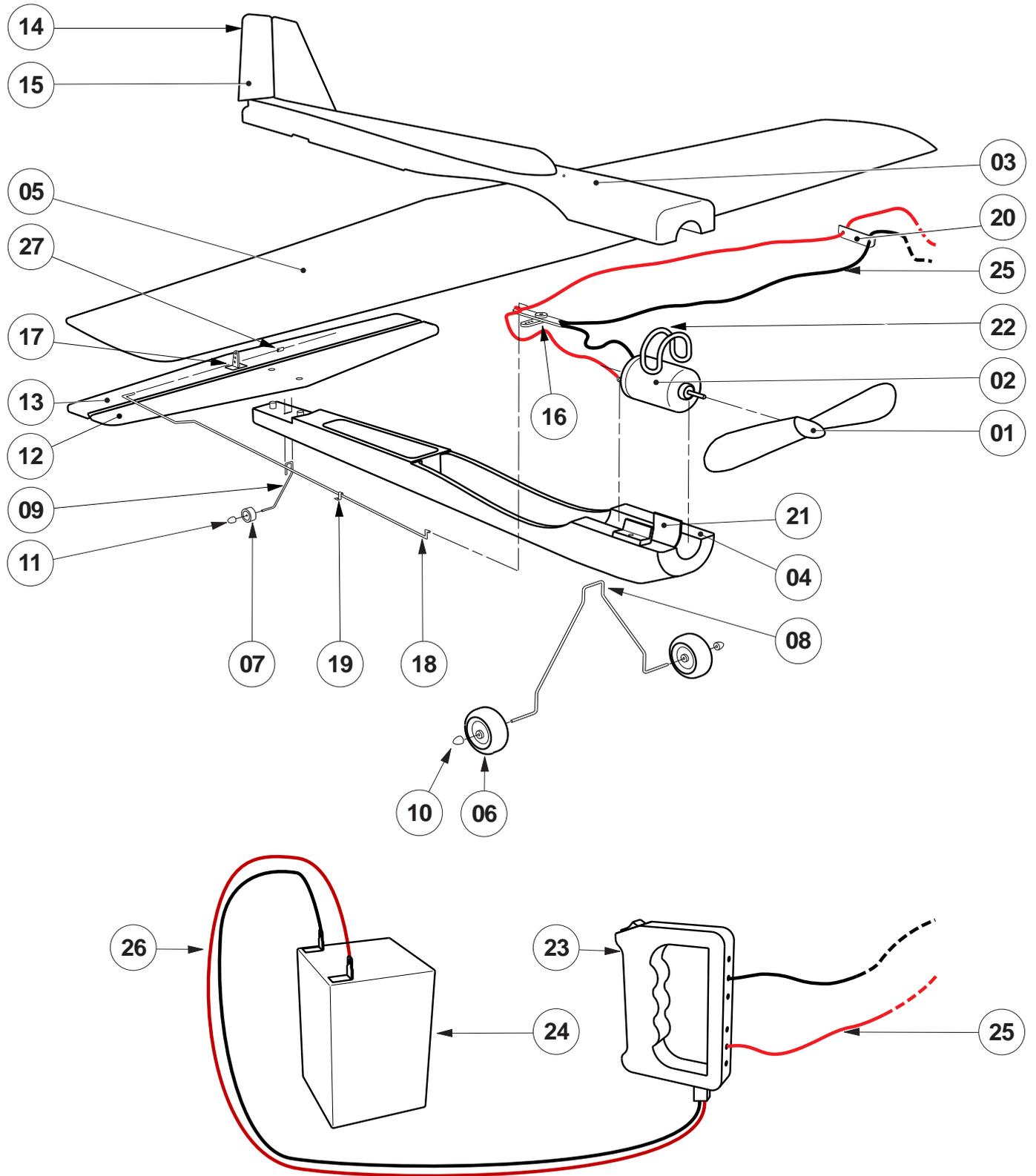
À partir d'une certaine altitude, les câbles de commande peuvent se détendre si le pilote ne sait pas conserver une vitesse suffisante à l'avion. Cela engendre une perte de contrôle et un risque de crash.

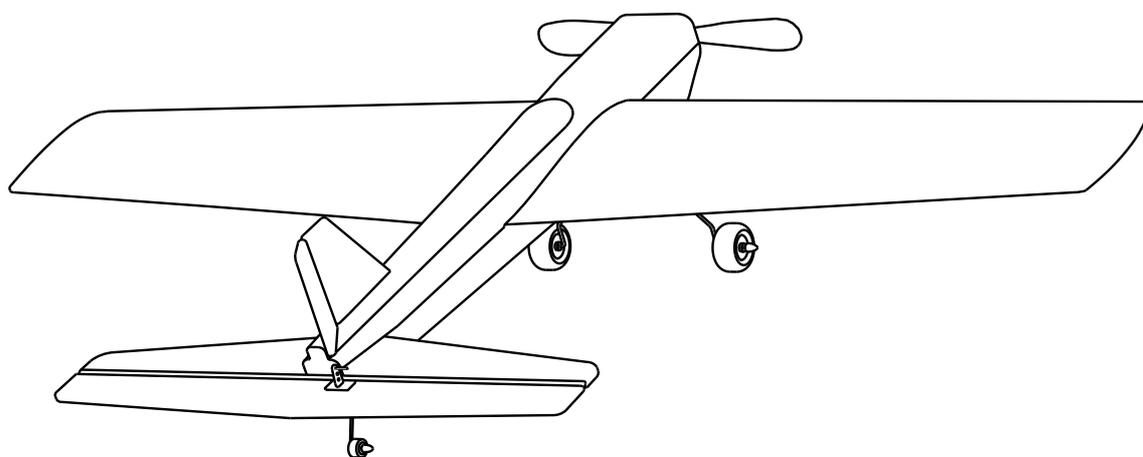


| | | | | |
|---|--|---|---|------------------------|
|  www.a4.fr |  Établissement |  Classe | PROJET A4 | PARTIE Ensemble |
| | | | Avion de vol circulaire Sky Warrior 2 | |
| Nom | Date | | | |

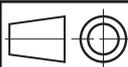


| | | | | | |
|---|--|---|-----------|---|------------------------|
|  www.a4.fr |  Établissement |  Classe | A4 | PROJET Avion de vol circulaire Sky Warrior 2 | PARTIE Ensemble |
| | Nom _____ Date _____ | | | TITRE DU DOCUMENT Perspective de dessous | |





| | | | |
|----|----|--|---|
| 27 | 01 | Étui d'arrêt de la tringle de commande | Tube plastique souple (rouge) Ø 1 x 1.4 |
| 26 | 01 | Cordon d'alimentation | Longueur 1,5 m - 2 fils électriques : 1 rouge, 1 noir |
| 25 | 02 | Câble de commande | Longueur 5 m - Fils électriques : 1 rouge, 1 noir |
| 24 | 01 | Batterie | 12 V - 2,8 Ah |
| 23 | 01 | Poignée de commande | ABS - la poignée comprend l'interrupteur de commande |
| 22 | 01 | Bracelet élastique de maintien moteur | Caoutchouc - Taille 2 x 35 mm |
| 21 | 02 | Patte fixation du moteur | ABS |
| 20 | 01 | Guide de fils de palonnier | ABS |
| 19 | 01 | Guide de tringle | ABS |
| 18 | 01 | Tringle de commande | Acier Ø 1,2 mm |
| 17 | 01 | Guignol | ABS |
| 16 | 01 | Palonnier | ABS |
| 15 | 01 | Gouverne de direction (fixe) | Polystyrène extrudé + film décor |
| 14 | 01 | Empennage vertical | Polystyrène extrudé + film décor |
| 13 | 01 | Gouverne de profondeur | Polystyrène extrudé + film décor |
| 12 | 01 | Empennage horizontal | Polystyrène extrudé + film décor |
| 11 | 01 | Capuchon d'axe arrière | ABS - Ø 1 mm |
| 10 | 02 | Capuchon d'axe avant | ABS - Ø 1,2 mm |
| 09 | 01 | Jambe de train arrière | Acier Ø 1 mm |
| 08 | 01 | Jambe de train avant | Acier Ø 1,2 mm |
| 07 | 01 | Roue arrière | Mousse PE |
| 06 | 02 | Roue avant | Mousse PE |
| 05 | 01 | Aile | Polystyrène extrudé + film décor - Longueur 620 mm |
| 04 | 01 | Fuselage dessous | Polystyrène expansé blanc, Longueur 378 mm |
| 03 | 01 | Fuselage dessus | Polystyrène expansé blanc, Longueur 378 mm |
| 02 | 01 | Moteur | Moteur électrique 12V Ø 27 mm - Axe de sortie Ø 2 mm |
| 01 | 01 | Hélice | Polyéthylène - Ø 160 mm - Pour axe Ø 2 mm |

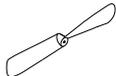
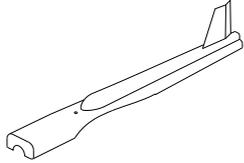
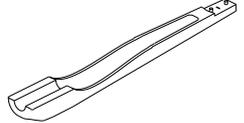
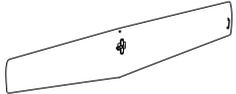
| REPERE | NOMBRE | DESIGNATION | CARACTERISTIQUES | |
|--|--------|---|---|-----------------------|
|  | |  |  | A4 |
| | | Etablissement | Classe | |
| | | PROJET | | PARTIE |
| | | Avion de vol circulaire Sky Warrior 2 | | Ensemble |
| | | TITRE DU DOCUMENT | | |
| Nom | | Date | | Nomenclature générale |

Contenu de la boîte du modèle réduit d'avion " Sky Warrior 2 " 1/2

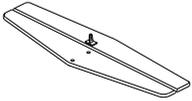
Nomenclature du modèle réduit livré en kit pré-monté (Réf. K-AVC-1)

Le kit comprend toutes les pièces et composants électroniques permettant de réaliser le modèle réduit d'avion de vol circulaire.



| Désignation | Quantité | Repère | Dessin |
|--|----------|----------|---|
| Hélice, polyéthylène - Pour axe Ø 2 mm | 02 | 01 |  |
| Moteur électrique 12V Ø 27 mm - Axe de sortie Ø 2 mm | 01 | 02 |  |
| Fuselage dessus en polystyrène expansé blanc sur lequel l'empennage vertical est pré-monté. | 01 | 03 14 |  |
| Fuselage dessous en polystyrène expansé blanc sur lequel sont fixées deux pattes de fixation du moteur (non représentées sur le dessin ci-contre). | 01 | 04 21 |  |
| Aile monobloc en polystyrène extrudé (recouverte d'un film décor) sur laquelle est montée le palonnier*, le guide de fils de palonnier et les deux câbles de commande. | 01 | 05 16 20 |  |
| Train d'atterrissage (Acier Ø 1,2 mm) avec les deux roues pré-montées | 01 | 06 08 10 |  |
| Roulette de queue (Acier Ø 1 mm) avec roue pré-montée | 01 | 07 09 11 |  |

Contenu de la boîte du modèle réduit d'avion " Sky Warrior 2 " 2/2

| Désignation | Quantité | Repère | Dessin |
|--|----------|----------|---|
| Empennage horizontal en polystyrène extrudé (recouvert d'un film décor) sur lequel est monté un guignol (pièce de renvoi) en ABS | 01 | 12 17 13 |  |
| Palonnier* en ABS monté sur l'aile | 01 | 16 |  |
| Guignol* en ABS monté sur l'empennage horizontal | 01 | 17 |  |
| Tringle de commande | 01 | 18 |  |
| Étui plastique rouge pour l'arrêt de la tringle de commande sur le guignol | 01 | 27 |  |
| Guide de tringle | 01 | 19 |  |
| Boutons hexagonaux de fixation de l'aile et de l'empennage horizontal | 02 | |  |
| Vis têtes cylindriques type tôle. Ø 1,7 x 8 mm. 2 pour maintien de l'aile, 2 pour assemblage des 2 demi-fuselages dessus / dessous | 04 | |  |
| Vis tête cylindrique Ø 1,7 x 5 mm. 1 pour maintien du guide de tringle de commande ; 1 pour maintien de l'empennage horizontal | 02 | |  |
| Rondelle blanche ABS Ø 2 x 6 mm pour vis de maintien de l'empennage | 01 | |  |
| Vis tête cylindrique Ø 1,7 x 3 mm. Pour raccordement des câbles | 02 | |  |
| Écrous acier hexagonaux M1,6 | 02 | |  |
| Rondelles acier Ø 1,7 x 4 mm | 02 | |  |
| Gaines transparentes pour isolation des raccords de câbles | 02 | |  |
| Bracelets élastiques de maintien du moteur | 02 | 22 |  |
| Batterie 12 V - 2,8 Ah | 01 | 24 |  |
| Sacoche bandoulière pour la batterie | 01 | | |
| Chargeur de batterie | 01 | | |
| Cordon d'alimentation | 01 | 26 | |
| Poignée de commande | 01 | 23 |  |
| Planche d'autocollants décoratifs | 01 | | |

* Palonnier : barre articulée sur un pivot constituant un dispositif de transmission de commande sur un avion.

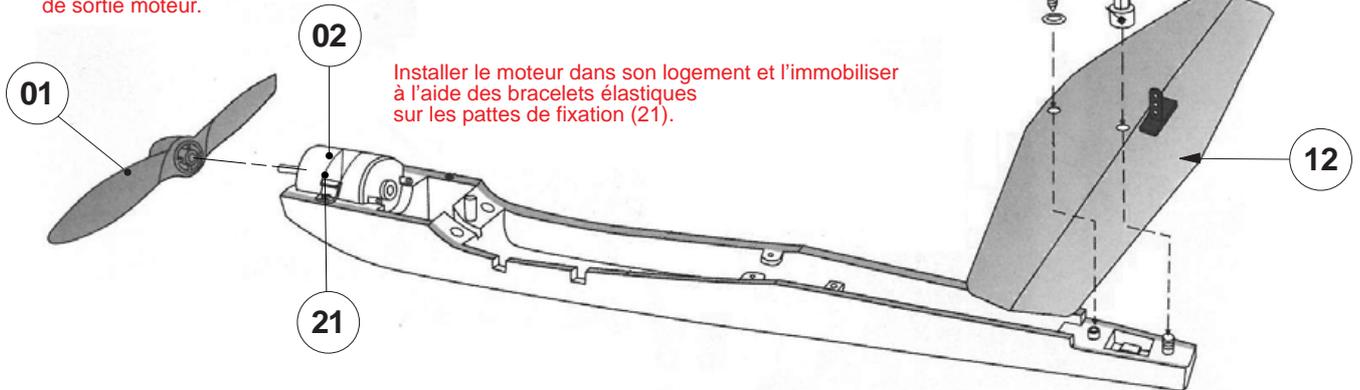
* Guignol : renvoi de tringlerie pour la transmission d'un mouvement.

Notice de montage du modèle réduit d'avion vol circulaire 1/2

Montage du moteur, de l'hélice et de l'empennage horizontal

Monter l'hélice sur l'axe de sortie moteur.

Positionner l'empennage horizontal à l'aide du bouton hexagonal et d'une rondelle et vis tête cylindrique (Ø 1,7 x 5 mm).



Installer le moteur dans son logement et l'immobiliser à l'aide des bracelets élastiques sur les pattes de fixation (21).

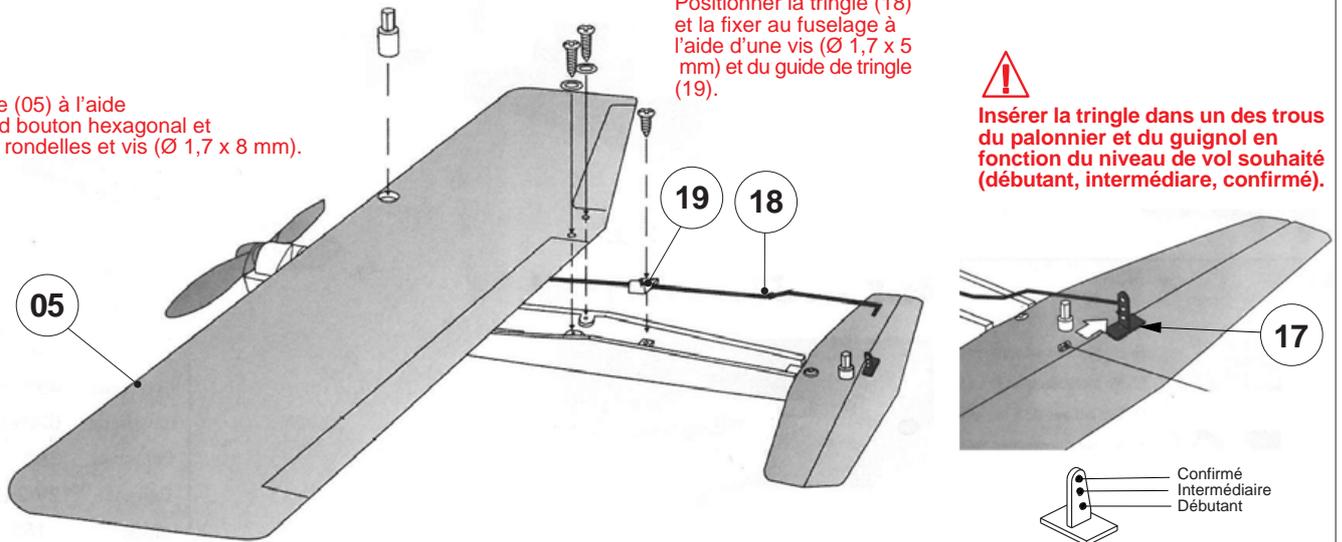
Montage de l'aile et de la tringlerie

Fixer l'aile (05) à l'aide du second bouton hexagonal et des deux rondelles et vis (Ø 1,7 x 8 mm).

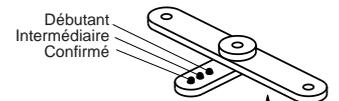
Positionner la tringle (18) et la fixer au fuselage à l'aide d'une vis (Ø 1,7 x 5 mm) et du guide de tringle (19).



Insérer la tringle dans un des trous du palonnier et du guignol en fonction du niveau de vol souhaité (débutant, intermédiaire, confirmé).

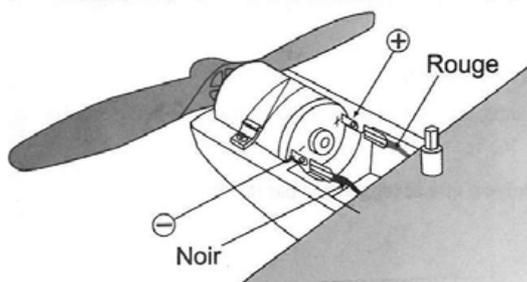


Confirmé
Intermédiaire
Débutant



Montage des fils de commande

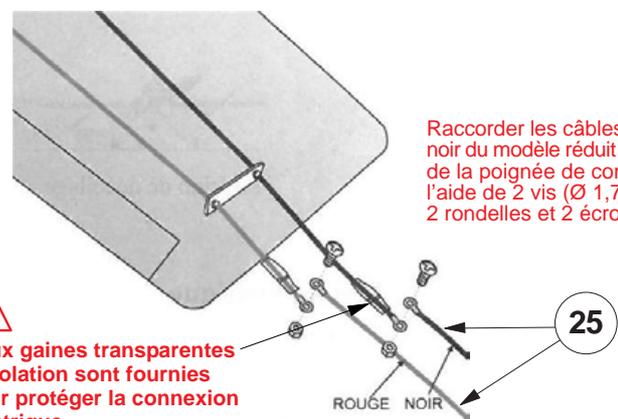
Fixer les câbles électriques sur les pattes du moteur en respectant la polarité.



Raccorder les câbles rouges et noir du modèle réduit aux câbles de la poignée de commande à l'aide de 2 vis (Ø 1,7 x 3 mm), 2 rondelles et 2 écrous.

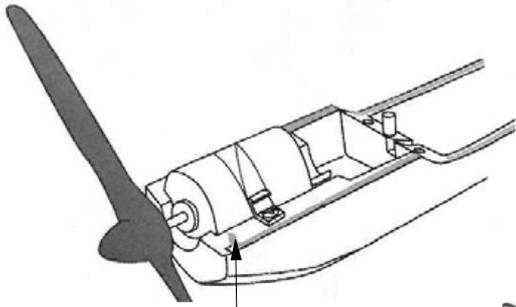


Deux gaines transparentes d'isolation sont fournies pour protéger la connexion électrique.

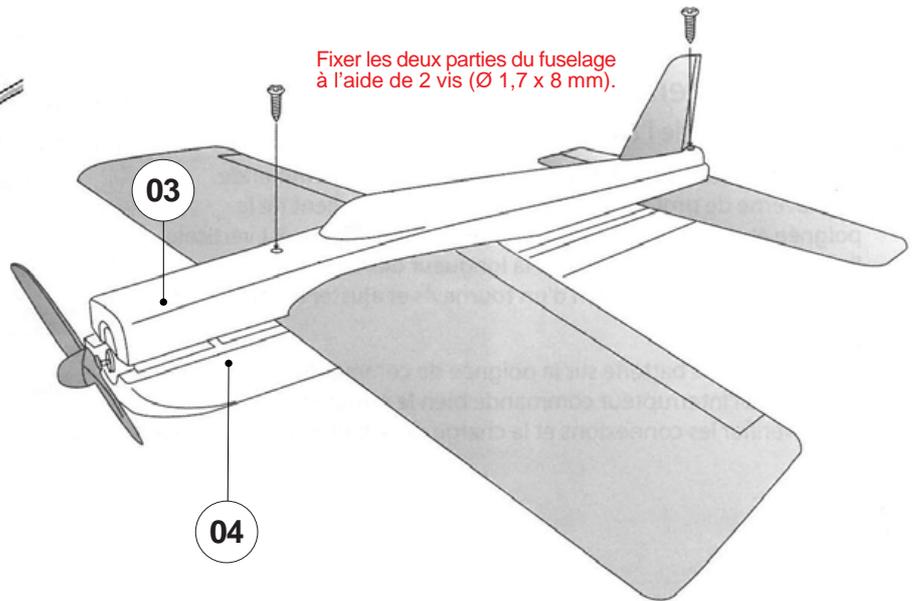


Notice de montage du modèle réduit d'avion vol circulaire 2/2

Montage du fuselage

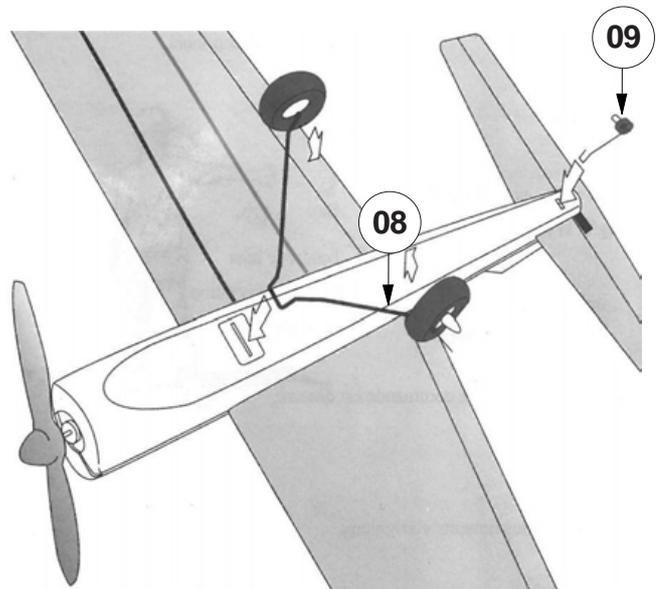


Enlever le ruban adhésif du fuselage du dessous et coller le fuselage du dessus.



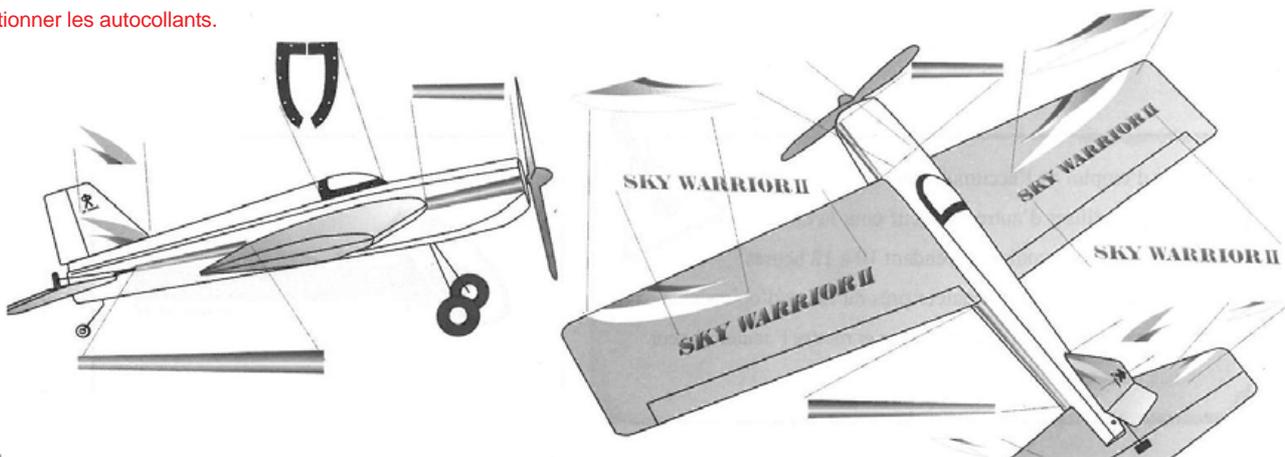
Montage du train d'atterrissage et de la roulette de queue

Insérer le train d'atterrissage et la roulette de queue. Il est possible de les fixer d'une manière permanente à l'aide d'une colle thermofusible.



Décoration de l'avion

Positionner les autocollants.



Caractéristiques générales du modèle réduit d'avion

Envergure : 620 mm

Poids : 150 g

Moteur courant continu : 12 V - 38 W

Batterie au plomb : 12 V - 2,8 Ah

Chargeur : entrée AC 220 V - sortie DC 12 V - 300 mA

Le raccordement des câbles

Après avoir vérifié que les différentes parties de l'avion sont bien assemblées, raccorder le **câble rouge** et le **câble noir** de la poignée de commande aux câbles de l'aile de l'avion en ayant pris soin auparavant de les démêler.

Remarque : il peut être nécessaire d'ajuster la longueur des câbles. Pour cela ouvrir la poignée (deux vis à desserrer à l'aide d'un tournevis) et ajuster les câbles.

Le branchement et le chargement de la batterie

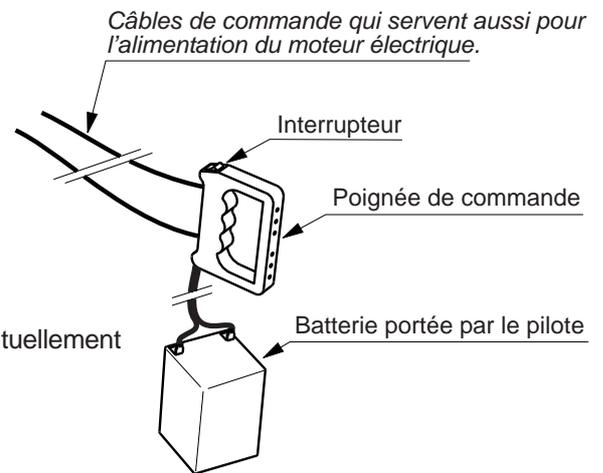
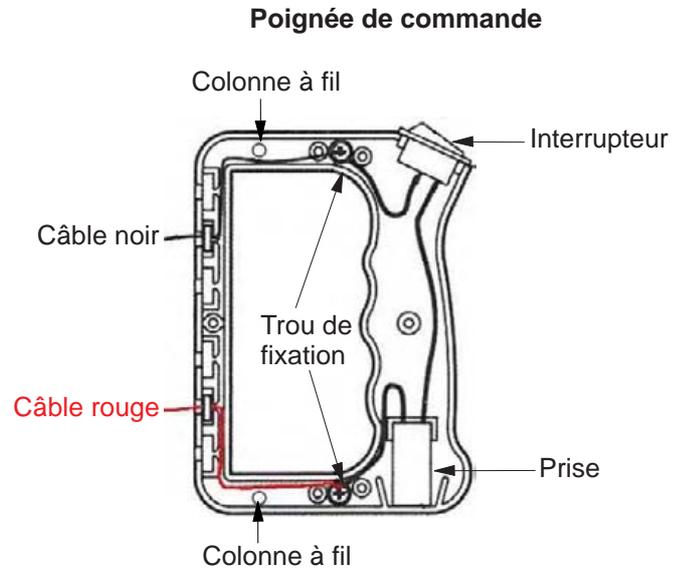
Brancher la fiche électrique de la batterie dans la prise de la poignée de commande. Vérifier que l'interrupteur commande bien le moteur (tenir en même temps l'avion pour qu'il ne s'envole pas).

Charge de la batterie :

En fonction des caractéristiques du moteur et de la batterie, le temps de vol théorique pour vider la batterie est d'environ **37 minutes** (consommation instantanée en vol : 4,5 A).

Il est donc recommandé de ne pas dépasser 20 minutes d'utilisation avant de recharger totalement la batterie. Il ne faut jamais décharger entièrement une batterie au plomb, ça la détériore irrémédiablement. Le temps de charge complet théorique est d'environ **9 heures**.

Remarque : en cas de dysfonctionnement, vérifier les connexions (éventuellement en ouvrant la poignée de commande) et la charge de la batterie.

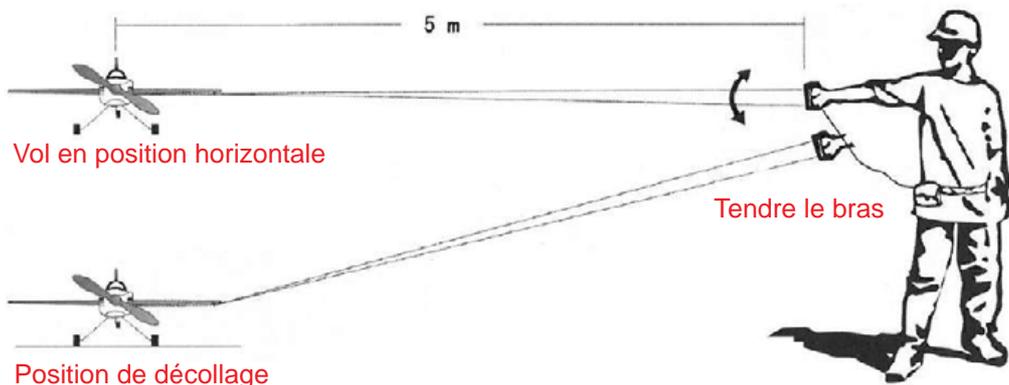


Il est préférable d'être au moins deux lors de la manipulation du modèle réduit.

Avant le décollage, l'un tient l'avion pour permettre au pilote de tendre les câbles et tester le fonctionnement du palonnier. Il faut démêler les câbles et régler leur longueur pour que la gouverne de profondeur soit à l'horizontale lorsque la poignée est bien verticale (on peut faire un petit noeud sur le câble trop long ; cela peut éviter d'avoir à démonter la poignée de commande).

Sur sol lisse, la course de l'avion au décollage prend environ **1/4 de tour**. Pendant la course (au décollage) l'avion n'est pas pilotable tant que la vitesse ne tend pas les câbles. Il faut le laisser aller : un avion bien réglé vol tout seul.

Le mouvement du poignet sur la poignée de commande sert à activer le palonnier qui transmet par le biais d'une tringle un mouvement à la gouverne de profondeur (pour faire monter ou descendre le modèle réduit).



⚠ Il ne faut pas faire voler ce modèle réduit d'avion si il y a du vent (cela risque de détendre les câbles et provoquer une perte de contrôle).

Le pilote porte la batterie en bandoulière.

Le modèle réduit tourne autour du pilote qui commande le moteur et la gouverne de profondeur. Lorsque les câbles de commande ont du jeu (en vol), tendez-les en reculant.

⚠ Important Les consignes de vol

L'apprentissage du pilotage est assez aisé. Il convient bien entendu qu'aucun spectateur ne soit présent à moins de 5 mètres du cercle d'évolution.

- **Piloter toujours par petits mouvements.** Le débutant est toujours trop brusque et l'avion joue les montagnes russes.
- Si les câbles se détendent ou semblent se détendre, **il faut absolument résister à l'envie de reculer** ou de tirer un grand coup en arrière. Au contraire il faut **laisser l'avion aller tranquillement.**
- Si l'avion sort de son domaine de vol en montant trop haut sans vitesse suffisante, les câbles vont se détendre et l'avion va chuter. **Il faut absolument résister à l'envie de tirer un grand coup en arrière ce qui augmentera inutilement la vitesse du modèle. Il est beaucoup plus judicieux de couper le moteur** et laisser l'avion planer ou tomber tout seul. Le débutant est tenté de tirer un grand coup sur la poignée en même temps que l'avion touche le sol. Du coup il le percute plus fort ce qui souvent casse le fuselage du modèle réduit plus sûrement que le crash lui-même.

Remarques :

- les fils servent à la fois de contrôle du vol et d'alimentation pour le moteur électrique de l'avion ;
- le train d'atterrissage n'est pas absolument nécessaire (le lancé à la main est facile) ainsi il est toujours plus sûr de faire voler l'avion au dessus d'une herbe haute plutôt que sur une aire cimentée ou bitumée dure.

Le décollage

Vent dans le dos du pilote de façon qu'il tende les câbles. Mettre en marche et laisser aller sans tirer sur la poignée. Aucun mouvement brusque SVP.

L'atterrissage

Avant d'atterrir le modèle réduit d'avion doit être stabilisé (vol en position horizontale).

Le pilote coupe le moteur (interrupteur de la poignée de commande) et laisse aller l'avion qui va descendre et se poser tout seul.

Sur un sol dur le train d'atterrissage et la roulette de queue permettent de faire rouler le modèle réduit.

Sur un sol souple (par exemple sur une pelouse) le train d'atterrissage et la roulette de queue peuvent être enlevés pour un atterrissage glissé sur le dessous du fuselage. **Attention** : on atterrie toujours moteur coupé, sinon il y a de forts risques de casser l'hélice.

Après l'atterrissage on vérifie toujours l'état du modèle réduit.

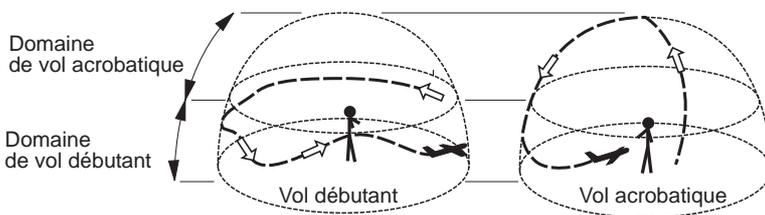
Le rangement

Déconnecter la batterie de la poignée. Enrouler avec précaution les câbles autour de la poignée de commande. Éventuellement enlever le train d'atterrissage. Ranger le modèle réduit dans une boîte afin de le protéger.

N'oubliez pas de recharger la batterie systématiquement ; c'est absolument nécessaire en cas de stockage prolongé..

Remarque : il est conseillé de ne pas voler plus de 20 minutes afin de ne pas décharger complètement la batterie.

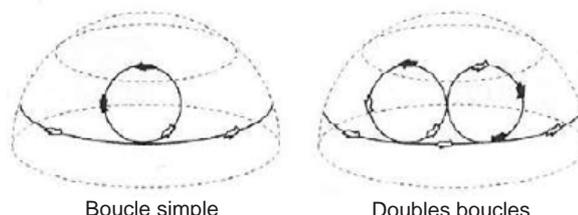
Lorsque le vol circulaire de base est maîtrisé, il est possible d'envisager de réaliser des **figures acrobatiques** car le modèle réduit est suffisamment léger et équilibré. Cela nécessite bien entendu de l'entraînement et de la dextérité ainsi qu'un espace souple (herbe, sable, etc.) pour réduire les effets des crashes.



Si on évite de laisser l'avion monter trop haut, le pilotage est aisé. Les câbles de commande doivent rester tendus par la force centrifuge et le réglage de la dérive qui tire l'avion vers l'extérieur de sa sphère d'évolution.

Mais à partir d'une certaine altitude, les câbles de commande peuvent se détendre si le pilote ne sait pas conserver une vitesse suffisante à l'avion. Cela engendre une perte de contrôle et un risque de crash.

Exemples de figures de vol acrobatique



Séquence 1 - Le fonctionnement du modèle réduit (niveau 6e) 1/2

1 - Références aux programmes de technologie

Centre d'intérêt : un objet technique, comment fonctionne-t-il ?

Références au programme

Identifier, à partir d'une représentation, les éléments qui assurent une fonction technique. (2)

Mode de représentation

Décrire graphiquement à l'aide d'un croquis à main levée ou de schémas le fonctionnement observé des éléments constituant une fonction technique. (2)

Mode de représentation

Mettre en évidence à l'aide d'un protocole expérimental quelques propriétés de matériaux. (1)

Caractéristiques physiques des matériaux

Les objectifs pédagogiques

L'élève doit être capable de repérer sur un dessin (plans, perspectives, éclatés) les éléments qui assurent les fonctions techniques d'un avion.

L'élève doit être capable de décrire sous la forme d'un croquis à main levée ou un schéma la fonction " **guidage** " du modèle réduit d'avion de vol circulaire.

L'élève doit être capable de mettre en évidence les principales propriétés des matériaux utilisés dans un avion.

2 - Mise en place de la séquence

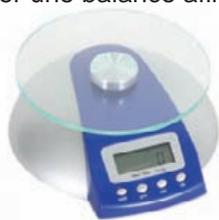
Matériel nécessaire :

- un modèle réduit d'avion " Sky Warrior " monté ;
- une vidéo du modèle réduit en situation de vol circulaire ;
- un dossier avec les principaux documents (perspectives, éclaté, nomenclature générale) du modèle réduit d'avion vol circulaire ;

Dans un premier temps le professeur projète la vidéo fournie avec ce dossier puis il questionne les élèves sur le guidage du modèle réduit.

Dans un second temps les élèves en groupe observent le modèle réduit et les documents fournis, et cherche à expliquer le guidage du modèle réduit en complétant un schéma et/ou en rédigeant un petit texte.

Dans un troisième temps chaque groupe d'élèves doit identifier les matériaux utilisés pour ce modèle réduit et préciser leurs principales propriétés (possibilité d'utiliser une balance afin de mettre en place un protocole expérimental).

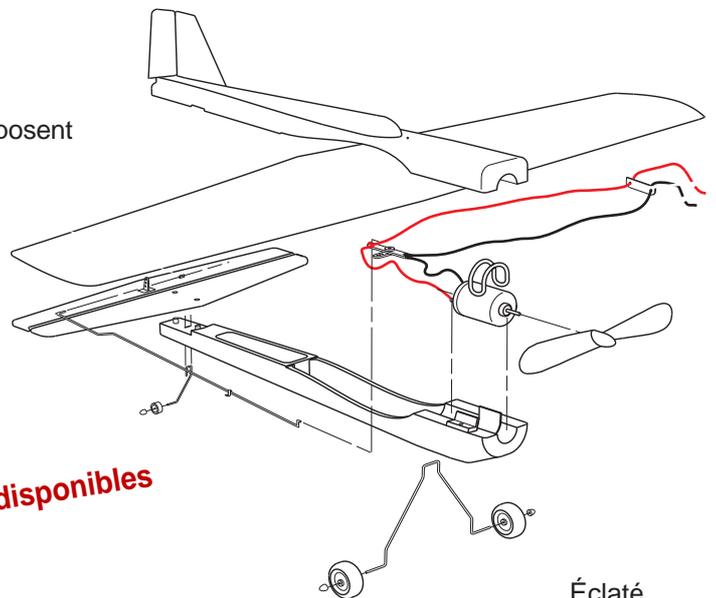


balance Réf. : V-VTBL4
capacité : 5 kg - résolution : 1g)



Pour repérer le nom des pièces du modèle réduit les élèves disposent de plusieurs documents :

- les perspectives (pages 04 et 05) ;
- l'éclaté et la nomenclature générale (pages 06 et 07) ;
- le fichier " **Sky Warrior 2 Avion de vol circulaire.easm** " lisible avec la visionneuse " **eDrawings** " .



Éclaté

Les modèles volumiques et toutes les ressources numériques sont disponibles en téléchargement gratuit sur www.a4.fr.

3 - Déroulement de la séquence - Démarche d'investigation

On peut avoir auparavant conduit une séquence relative au besoin, fonction d'usage, fonction d'estime, notice d'utilisation. Après avoir fait un bref rappel de la séquence précédente, le professeur situe et exprime la problématique de départ :

Comment fonctionne le modèle réduit d'avion de vol circulaire ?

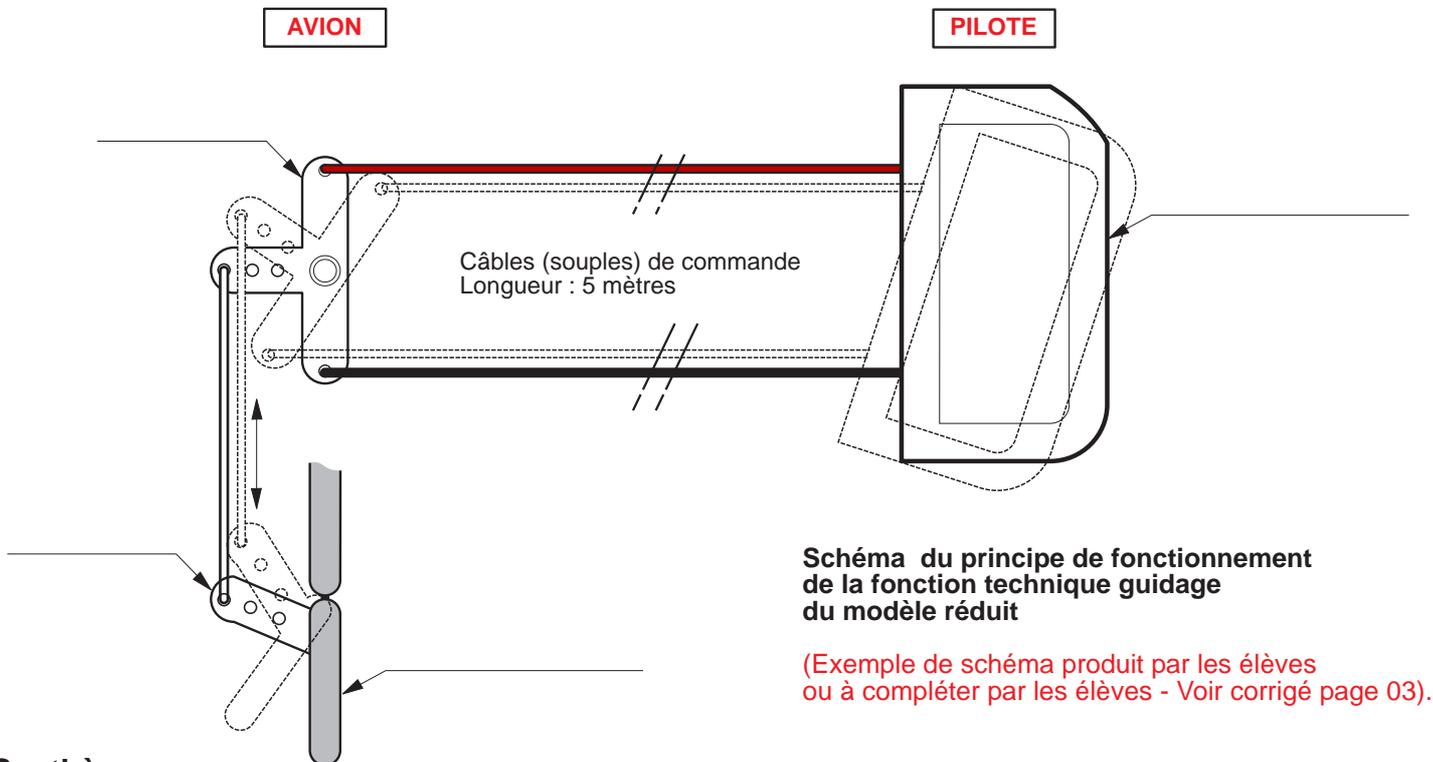
Hypothèses : les élèves expriment oralement leurs idées, leurs représentations du problème posé. Ils émettent des hypothèses sur le fonctionnement du modèle réduit. Au moment de la synthèse leurs hypothèses de départ seront confrontées aux conclusions de leurs manipulations et observations. Les difficultés qu'ils auront pu rencontrer pour exprimer le fonctionnement du modèle réduit donneront lieu à des explications et informations données par le professeur (vocabulaire, méthodes de représentation, etc.).

Manipuler - Analyser

Chaque groupe d'élèves dispose du modèle réduit en état de fonctionnement, de la vidéo de présentation, des documents ressource " Perspectives " (pages 04 et 05), " Éclaté " et " Nomenclature " (pages 06 et 07) et de la représentation 3D sous eDrawings.

Ils vont au cours de la **séquence** :

- identifier les principaux éléments du modèle réduit qui assurent une fonction technique (**séance 1**) ;
- compléter un schéma de la fonction technique guidage du modèle réduit d'avion (**séance 2**) ;
- Mettre en évidence les propriétés physiques des matériaux utilisés dans ce modèle réduit d'avion (**séance 3**).



Synthèse

Le professeur en intégrant les réponses des élèves fait compléter le schéma du guidage ci-dessus. Par ailleurs les élèves complètent un tableau des matériaux utilisés dans le modèle réduit d'avion et notent leurs principales propriétés.

Acquisition et structuration des connaissances

Les élèves notent dans le classeur ou leur cahier le bilan de la séquence :

La description du fonctionnement d'un objet technique nécessite l'utilisation de modes de représentation comme des croquis, plans, modèles volumiques 3D... Cette description nécessite une identification des principaux éléments constituant chaque fonction technique de l'objet.

Les matériaux ont différentes caractéristiques physiques : densité, dureté, résistance aux efforts mécaniques, aptitude à conduire le courant électrique (conductibilité), résistance à la corrosion (dégradation), etc.

1 - Références aux programmes de technologie

Centre d'intérêt : Un objet technique, comment l'assembler ?

Références au programme

Extraire d'un dessin, d'un plan, d'un schéma, d'un éclaté ou d'une nomenclature les informations utiles pour la fabrication ou pour l'assemblage. (2)

Mode de représentation

Réaliser un assemblage ou tout ou partie d'un objet technique en suivant une procédure formalisée. (2)

Mode de représentation

Utiliser rationnellement matériels et outillages dans le respect des règles de sécurité. (2)

Mise en position et maintien d'une pièce

Tester le fonctionnement. (2)

Procédés d'assemblage

Les objectifs pédagogiques

L'élève doit être capable de repérer les différentes pièces du modèle réduit d'avion de vol circulaire à partir de l'éclaté et de la nomenclature générale correspondante.

L'élève doit être capable d'assembler le modèle réduit d'avion à l'aide de la notice de montage.

L'élève doit être capable de respecter les consignes notées sur chaque poste ou îlot de travail.

L'élève teste en fin de montage le fonctionnement des commandes électriques et mécaniques du modèle réduit d'avion.

2 - Mise en place de la séquence

Matériel nécessaire :

Chaque groupe d'élèves dispose :

- d'une boîte du modèle réduit d'avion " Sky Warrior 2 " ;
- de la notice de montage à compléter **Annexe 3**, P. 34 - 35 ;
- d'un dossier avec les principaux documents (perspectives, éclaté, nomenclature générale) du modèle réduit d'avion vol circulaire ;
- du fichier " **Sky Warrior 2 Avion de vol circulaire .easm** " lisible avec la visionneuse " **eDrawings** " ;
- de tournevis cruciforme.

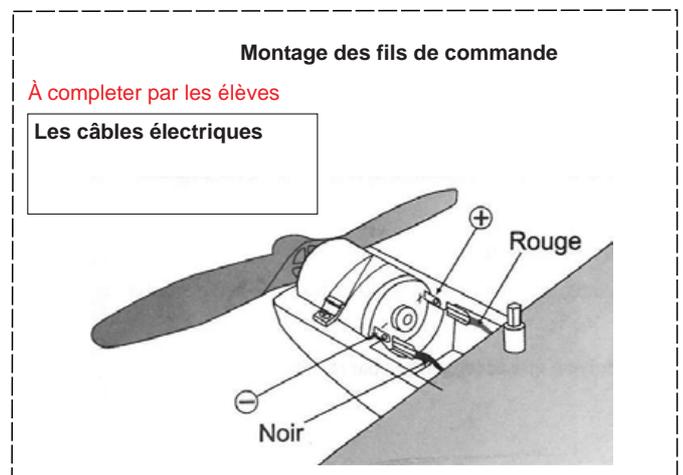
La séquence vise à faire comprendre aux élèves l'intérêt de disposer d'un document de montage précis.

Dans un premier temps le professeur demande aux élèves de lire la notice de montage et de repérer les différentes pièces.

Dans un second temps chaque groupe assemble les différentes pièces du modèle réduit en respectant les consignes de la notice de montage.

Dans un troisième temps chaque groupe d'élèves teste le fonctionnement des commandes électriques et mécaniques et fait vérifier leur assemblage par le professeur.

Lorsque le montage est fini chaque élève doit compléter la notice de montage fournie en début de séquence (voir **Annexe 3** pages 34 et 35).



Extrait de la notice de montage à compléter par les élèves (voir annexe 3 pages 34 et 35)

3 - Déroulement de la séquence - Démarche de résolution d'un problème technique

Après avoir fait un bref rappel de la séquence précédente, le professeur situe et exprime la problématique de départ.

Situation-problème

Une personne vient d'acquérir le modèle réduit d'avion, il souhaite le monter rapidement pour le faire voler.



Comment assembler correctement les différentes pièces du modèle réduit d'avion ?

Hypothèses : les élèves expriment oralement leurs idées, leurs représentations du problème posé. Ils émettent des hypothèses sur le montage du modèle réduit. Au moment de la synthèse leurs hypothèses de départ seront confrontées aux conclusions de leurs manipulations et observations pour assembler correctement et facilement le modèle réduit.

Manipuler - Analyser

Chaque groupe d'élèves dispose du modèle réduit en pièces détachées et de documents (voir matériel nécessaire page précédente).

Ils vont au cours de la **séquence** :

- assembler le modèle réduit d'avion et tester son fonctionnement (**séance 1**) ;
- compléter un document de montage (**séance 2**).

Synthèse

Les élèves notent sur leur classeur ou cahier la synthèse de chaque séance (exemple) :

Le modèle réduit d'avion est composé de différentes pièces ou éléments pouvant être regroupés en sous-ensembles. Pour assembler correctement le modèle réduit il est nécessaire de disposer d'un document qui précise la procédure d'assemblage et l'ordre des opérations.

Acquisition et structuration des connaissances

Les élèves notent dans le classeur ou leur cahier le bilan de la séquence :

Un **procédé d'assemblage** désigne la méthode employée pour obtenir l'assemblage de pièces entre elles.

On distingue deux types d'assemblage : indémontables (collage, soudage,...) et démontables (vissage, emboîtement,...).

Une **procédure d'assemblage** fournit l'ensemble des informations permettant le montage d'un objet. Ces informations peuvent présenter les pièces à assembler, l'ordre d'assemblage, les instructions de montage et les tests de fonctionnement et de sécurité à réaliser sur l'objet assemblé ou en cours d'assemblage.

La vérification des assemblages (tests) avant l'utilisation d'un objet technique permet d'éviter que des pièces ne se démontent pendant son fonctionnement.

Séquence 3 - La conception d'un nouveau fuselage (niveau 3^e) 1/2

Document professeur 1/2

1 - Références aux programmes de technologie

Étape du projet : Recherche de solutions techniques

Capacités attendues

Proposer des solutions techniques différentes qui réalisent une même fonction. (3)

Solution technique

Choisir et réaliser une ou plusieurs solutions techniques permettant de réaliser une fonction donnée. (3)

Solution technique

Identifier les propriétés pertinentes des matériaux à prendre en compte pour répondre aux critères influents sur l'objet technique. (1)

Méthodologie de choix de matériaux

Les objectifs pédagogiques

L'élève doit être capable de dessiner et caractériser une solution technique (principe, forme et dimensions, matériaux) pour obtenir un nouveau fuselage en fonction d'un cahier des charges définis.

L'élève doit être capable de réaliser une solution technique qui permettent de fixer l'aile et l'empennage sur le nouveau fuselage.

L'élève doit être capable à partir d'un tableau des principales propriétés physiques des matériaux de choisir un matériau adapté à la réalisation d'un nouveau fuselage.

2 - Mise en place de la séquence**Matériel nécessaire :**

Chaque groupe d'élèves dispose :

- d'un modèle réduit d'origine monté ;
- du cahier des charges complétés lors de la séquence précédente ;
- d'une feuille A3 sur laquelle est imprimée les pièces (moteur, aile, empennage horizontal et vertical) du modèle réduit ;
- d'un dossier avec les principaux documents (perspectives, éclatés, nomenclature) du modèle réduit d'avion vol circulaire ;
- du fichier " **Prototype_avion_vol_circulaire.EASM** " lisible avec la visionneuse " **eDrawings** " .

La séquence vise à mettre les élèves en situation de conception d'un nouveau fuselage afin de répondre à un **besoin** et à de nouvelles **contraintes** (définies lors d'une séquence précédente et réunies dans un cahier des charges).

Les élèves vont devoir au cours de la séquence :

A. Redessiner un nouveau fuselage (géométrie de l'avion)L'idée de base étant de concevoir un fuselage de type " **Planche** " relativement simple et utilisé fréquemment sur les modèles réduits.A partir d'une **feuille A3** sur laquelle est dessinée les pièces d'origine du modèle réduit, chaque groupe d'élèves doit rechercher un nouveau dessin de fuselage qui réponde aux contraintes suivantes :

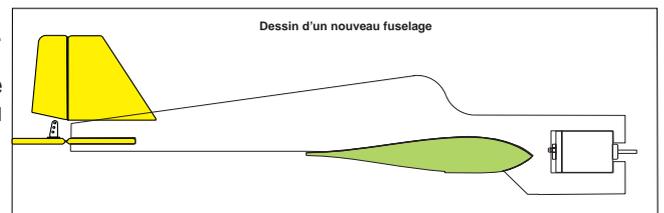
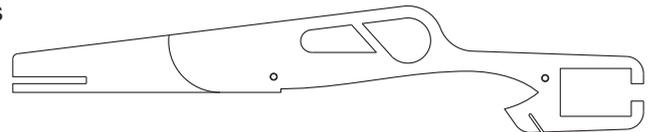
- maintenir sur le fuselage l'aile et l'empennage (en reproduisant à l'identique les positions relatives de l'aile et de l'empennage car la tringlerie contraint leur positionnement) ;
- renforcer la rigidité du fuselage.

B. Fixer les pièces du modèle d'origine sur le nouveau fuselage

Lorsque le dessin du fuselage est correct (respect de la géométrie et des côtes de l'avion d'origine) chaque groupe d'élèves cherche des solutions pour fixer l'aile, l'empennage arrière, le moteur, le train d'atterrissage et la roulette de queue.

C. Équilibrer le nouveau fuselage

Ce nouveau fuselage n'ayant pas le même poids et la même répartition des masses que celui d'origine on avancera ou reculera le moteur pour conserver le même point d'équilibre (Voir explications et dessins page 22).



Un exemple de conception d'un nouveau fuselage est présenté en pages 22 et 23 de ce dossier.

Séquence 3 - La conception d'un nouveau fuselage (niveau 3^e) 2/2

Document professeur 2/2

3 - Déroulement de la séquence - Démarche de projet

Il faut avoir auparavant conduit une séquence relative au cahier des charges d'un avion amélioré. En effet on aura constaté que le fuselage casse facilement lors des crashes mais qu'il est très difficile à réparer. En revanche les autres pièces, y compris l'aile ne cassent pratiquement jamais. On aura dressé un cahier des charges pour la conception d'un fuselage plus simple à réaliser et à réparer et plus résistant. Il faut réutiliser les pièces d'origine qui doivent être montées sur ce nouveau fuselage. Après un bref rappel, le professeur situe et exprime la problématique de départ.

Problématique de départ

 **Comment concevoir un nouveau fuselage plus rigide pour résister aux crashes du modèle réduit et plus facile (et rapide) à produire et réparer ?**

Manipuler - communiquer

Chaque groupe d'élèves dispose du modèle réduit en état de fonctionnement.

Durant la séquence, en fonction des contraintes du cahier des charges les élèves vont :

- dessiner la forme d'un nouveau fuselage (**séance 1**) ;
- rechercher et communiquer des solutions techniques (principes, formes et dimensions, matériaux) pour fixer les différentes pièces du prototype de modèle réduit (**séance 2**) ;
- tester et valider des solutions techniques (**séance 3**).

Remarque : le professeur en intégrant les réponses des élèves compare les solutions techniques envisagées et précise les caractéristiques de la solution technique retenue pour rigidifier le fuselage du modèle réduit d'avion de vol circulaire. Le dessin du nouveau fuselage, la recherche de fixations des différents éléments de l'avion et le choix des matériaux sont réalisés en fonction des procédés possibles de fabrication, des propriétés des matériaux à disposition dans chaque établissement.

Nous proposons d'orienter la conception vers un fuselage de type "**planche**" en matériaux légers comme le balsa, le carton mousse, le polystyrène (PS) extrudé, etc. L'avant sera utilement renforcé par 2 flancs en bois mince : voir modèle proposé pages 22 à 31.

On a là une solution facile à réaliser manuellement ou en utilisant une CN pour la découpe. Pour la fixation du moteur, le collage reste la solution la plus facile.

À noter : dans tous les cas il faudra que l'on impose de respecter la géométrie d'origine (positionnement relatif de l'aile et de l'empennage) ainsi que l'équilibre (centre de gravité) du modèle. Sur ce dernier point, la position du moteur sera la variable d'ajustement de l'équilibre de l'avion. Cela conduit à devoir tester différentes versions de prototypes.

Synthèse

Pour concevoir le nouveau fuselage du modèle réduit il faut rechercher de nouvelles solutions techniques. Le nouveau fuselage d'avion a un dessin de type " planche ". Il reprend les formes et dimensions du modèle réduit d'origine. L'aile est fixée à l'aide de bracelets élastiques à des joncs qui traversent le fuselage. L'empennage horizontal arrière est inséré dans une rainure et fixé à l'aide de vis, rondelles et écrous. L'empennage vertical est fixé sur le côté du fuselage planche (vis et/ou colle). L'utilisation de matériaux légers et facile à découper tels que le polystyrène et le contreplaqué mince permettent une légèreté du modèle, une solidité et facilité de réalisation.

Acquisition et structuration des connaissances

Les élèves notent dans le classeur ou leur cahier le bilan de la séquence :

Lors de la conception d'un objet, des solutions techniques permettent de réaliser ses fonctions. Il s'agit, à partir d'un principe technique, de déterminer des formes et des dimensions et de choisir des matériaux qui satisfassent aux différentes contraintes énumérées dans le cahier des charges.

Le choix des procédés de réalisation est contraint par différents paramètres :

- le coût visé ;
- le choix des matériaux ;
- la ou les solutions techniques retenues (principe, formes, dimensions, précision nécessaire, etc.) ;
- les machines ou outillages disponibles (capacité de production, sécurité des personnes, énergie mise en oeuvre, respect de l'environnement, etc.).

1 - Références aux programmes de technologie

Étape du projet : Réalisation et validation du prototype

Capacités attendues

Créer le planning de réalisation de l'objet technique. (3)

Planning de réalisation

Conduire la réalisation du prototype. (3)

Processus de réalisation, antériorités, ordonnancement

Justifier le choix d'un matériau au regard de contraintes de réalisation. (3)

Propriétés de matériaux et procédé de réalisation

Les objectifs pédagogiques

L'élève doit être capable de compléter le planning de fabrication collective du nouveau prototype d'avion vol circulaire.

L'élève doit être capable de suivre un processus de réalisation en fonction de contraintes techniques et d'un planning d'antériorité.

L'élève doit être capable de justifier le choix de matériaux pour le nouveau fuselage.

2 - Mise en place de la séquence

Matériel nécessaire

Pour chaque groupe d'élèves la réalisation d'un nouveau fuselage nécessite des matériaux de construction, des pièces ou accessoires, des outillages ou machines que chaque professeur peut choisir indépendamment.

Pour le prototype présenté comme exemple de réalisation en classe de la page 24 à 31, les éléments suivants sont nécessaires :

Matériaux :

- carte mousse 2 faces blanches (épaisseur : 10 mm) ou plaque polystyrène ® Depron - ® Syrodur (épaisseur : 10 mm) ;
- contreplaqué bouleau aviation (largeur : 30 cm * longueur : 50 cm) ;
- jonc plastique ou bois.

Pièces ou accessoires :

- vis nylon M3, rondelles plates et écrous hexagonaux.
- bracelets plastiques plats ;
- colle thermofusible, colle acrylique.

Outils ou machines :

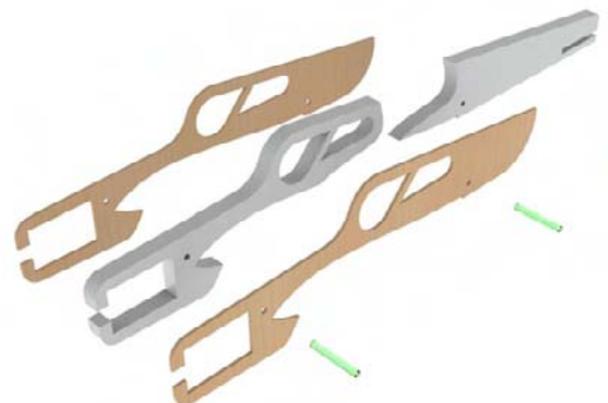
- Commande numérique format A4 ou A3 et/ou cutters ;
- pistolet à colle ;
- tournevis.

La séquence vise à mettre les élèves en situation de réaliser un nouveau fuselage en fonction des matériaux et outillages disponibles dans la salle de technologie. Chaque groupe d'élèves devra au cours de la séquence :

- Ordonner les différentes opérations de fabrication dans un planning préparé par le professeur.
- Choisir en fonction du matériel un procédé de réalisation.
- Procéder à la réalisation et contrôler les pièces fabriquées.
- Assembler le prototype et valider les solutions techniques retenues.



Exemple de prototype d'avion (nouveau fuselage)



Exemple de nouveau fuselage type "planche" en polystyrène extrudé et rigidifié à l'aide de deux flancs en contreplaqué.

Remarque : Le modèle réduit d'origine sert à la fois de modèle et de stock de pièces recyclables pour les essais et réalisations successives.

3 - Déroulement de la séquence - Démarche de projet

Après avoir fait un bref rappel de la séquence précédente, le professeur situe et exprime la problématique de départ.

Situation de départ

La fabrication d'un nouveau fuselage et l'assemblage d'un prototype nécessite d'organiser la fabrication et l'assemblage et de choisir les procédés de fabrication en fonction du matériel disponible dans le laboratoire de technologie.



**Comment répartir les opérations de réalisation entre différentes personnes ?
Comment choisir les procédés de réalisation ?**

Manipuler - Réaliser

Chaque groupe d'élèves dispose du matériel nécessaire à la fabrication, ainsi que d'un planning à compléter.

Les élèves vont au cours de la **séquence** :

- compléter un planning des opérations de fabrication (**séance 1**) ;
- fabriquer collectivement le nouveau fuselage (**séance 2**) ;
- assembler le prototype d'avion (**séance 3**) ;
- tester le prototype et valider les solutions retenues lors de la conception (**séance 4**).

Remarque : le professeur compare au cours des différentes étapes, les réalisations de chaque groupe. Il vérifie que les contraintes de fabrication (géométrie, dimensions) ont été respectées.

À chaque étape le professeur fait consigner aux élèves ce qui a été fait et ce qu'il reste à effectuer. Pour cela on pourra donner un planning que chaque groupe d'élèves devra tenir à jour.

Synthèse

La fabrication d'un nouveau fuselage d'avion nécessite de planifier et organiser les étapes de fabrication et de montage. Pour obtenir une découpe parfaite du nouveau fuselage, il est préférable d'utiliser une commande numérique. Pour réaliser un prototype de modèle réduit conforme aux contraintes énoncées dans le cahier des charges, il faut procéder à des contrôles et des validations à chaque étape de la fabrication.

Acquisition et structuration des connaissances

Les élèves notent dans le classeur ou leur cahier le bilan de la séquence :

*Une réalisation impose des choix de **procédés** définissant les opérations de fabrication et d'assemblage d'un objet technique. Ces opérations et leur chronologie constituent le **processus de réalisation**.*

La production collective d'un objet technique impose :

- la **planification** et l'**ordonnancement** des différentes opérations sous la forme d'un **planning de réalisation** ;
- la **répartition des tâches** pour réaliser les opérations entre les membres de l'équipe ou des équipes ;
- la pratique de **contrôles** et de **validations** (contraintes pièce et tolérance par exemple).

Au cours des essais du modèle réduit " Sky Warrior 2 ", les élèves constatent que le fuselage de l'avion est fragile. Un projet de conception et réalisation d'un nouveau fuselage est lancé pour répondre à ce problème.

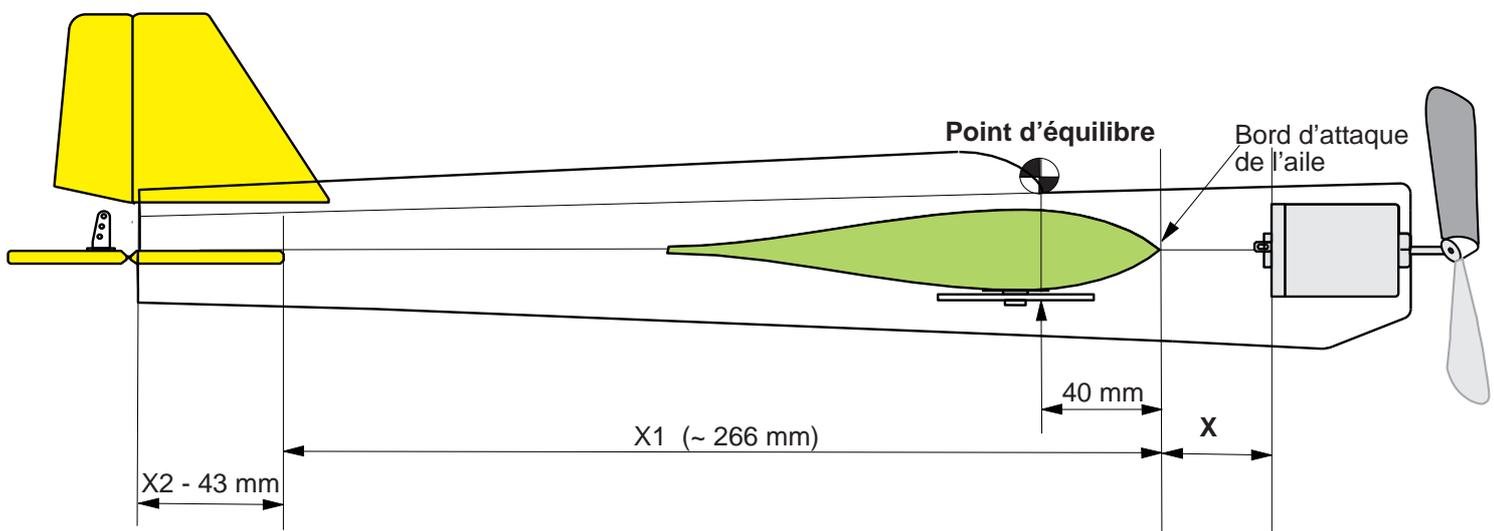
1. Étude de la géométrie du modèle réduit d'avion de vol circulaire

Sur le modèle réduit d'avion de vol circulaire d'origine ou sur le modèle volumique, les élèves repèrent les dimensions et la géométrie à respecter impérativement avant de concevoir un nouveau fuselage de type " planche ".

Ils relèvent :

- la distance séparant le bord d'attaque de l'aile et du moteur (X) ;
- la distance séparant le bord de la gouverne de profondeur et le bord d'attaque de l'aile (X1) ;
- la longueur de la rainure dans laquelle est encastrée la gouverne de profondeur (X2).

Schéma - Côtes et géométrie du modèle réduit d'avion vol circulaire



Équilibrage de l'avion

Le **point d'équilibrage** du modèle réduit d'avion ou centre de gravité doit se situer à **40 millimètres** du bord d'attache de l'aile. On peut admettre une tolérance de + ou - 5 mm.

Si le centre de gravité de l'avion est trop reculé, le pilotage sera très difficile, l'avion aura tendance à cabrer, perdre de la vitesse et décrocher. Un centre de gravité réglé trop en avant est plus facile à maîtriser au moment du pilotage : l'avion a tendance à piquer et prendre de la vitesse, ce qui rend les gouvernes plus efficaces pour compenser.

Il est préférable de bien répartir les masses de l'avion pour obtenir un bon équilibrage plutôt que d'avoir à ajouter du poids à l'avant ou à l'arrière pour régler le centre de gravité. Cela alourdit le modèle réduit d'avion inutilement.

Pour ce modèle réduit d'avion, la principale masse embarquée est le moteur. En avançant ou reculant sa position dans le fuselage on peut obtenir le bon équilibrage. Ce qui nécessite plusieurs essais du prototype.

L'équilibrage de l'avion dépend de la côte X. Le moteur sert de masse d'équilibrage. En fonction du fuselage réalisé on règle la côte X pour obtenir le bon équilibrage du modèle réduit d'avion.

Remarque :

pour tester l'équilibrage de l'avion il faut poser deux doigts sous l'aile sachant que théoriquement le point d'équilibre d'un avion se situe sur l'axe central à une distance proche du 1/3 du bord d'attache de l'aile. Voir **point d'équilibre** sur le schéma ci-dessus.

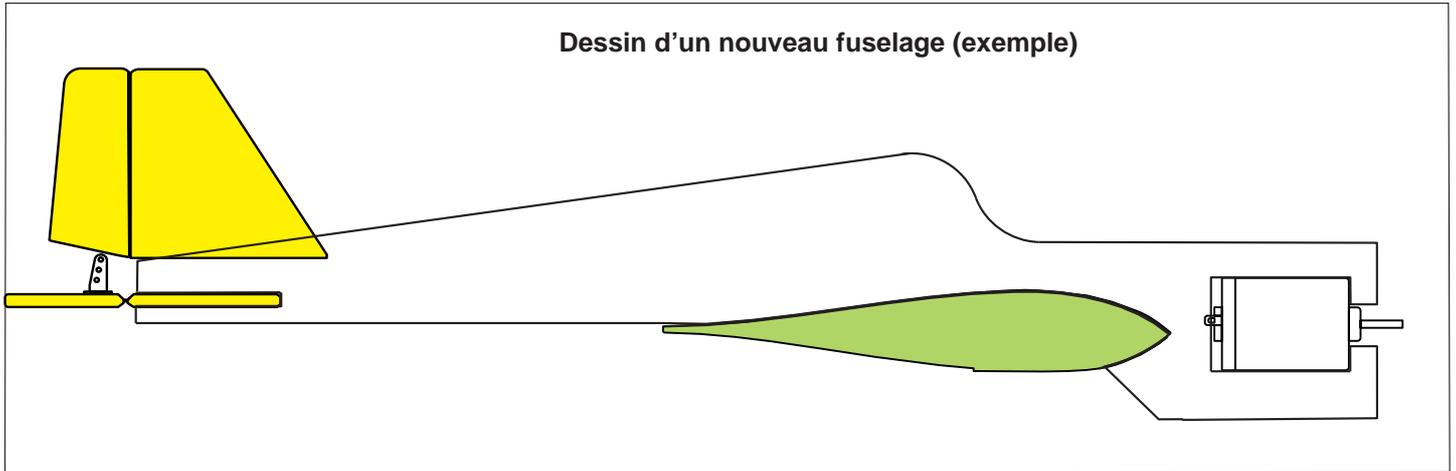
2. Projet de conception d'un nouveau fuselage

Le projet vise à produire un nouveau fuselage type " Planche " à l'aide d'un matériau léger et solide (Polystyrène extrudé et contreplaqué par exemple). Pour pouvoir assembler les différentes pièces du modèle réduit sur un nouveau fuselage il faut reproduire à l'identique les positions relatives de l'aile et de l'empennage. L'équilibrage de l'avion est une étape assez complexe qui nécessitera le soutien de l'enseignant.

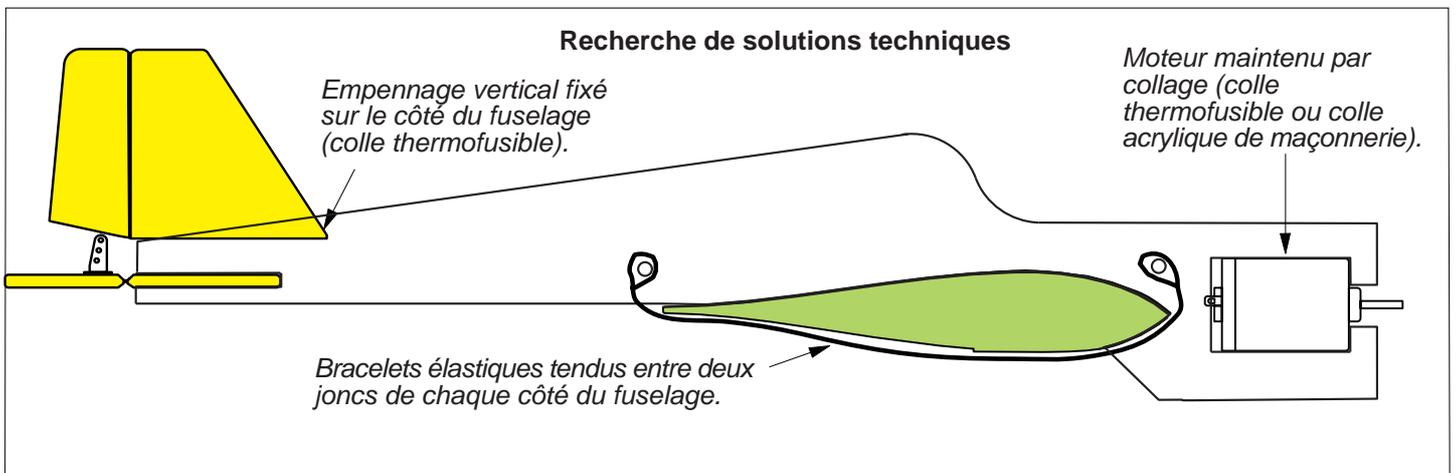
Nouveau fuselage - Recherche de solutions techniques

2/2

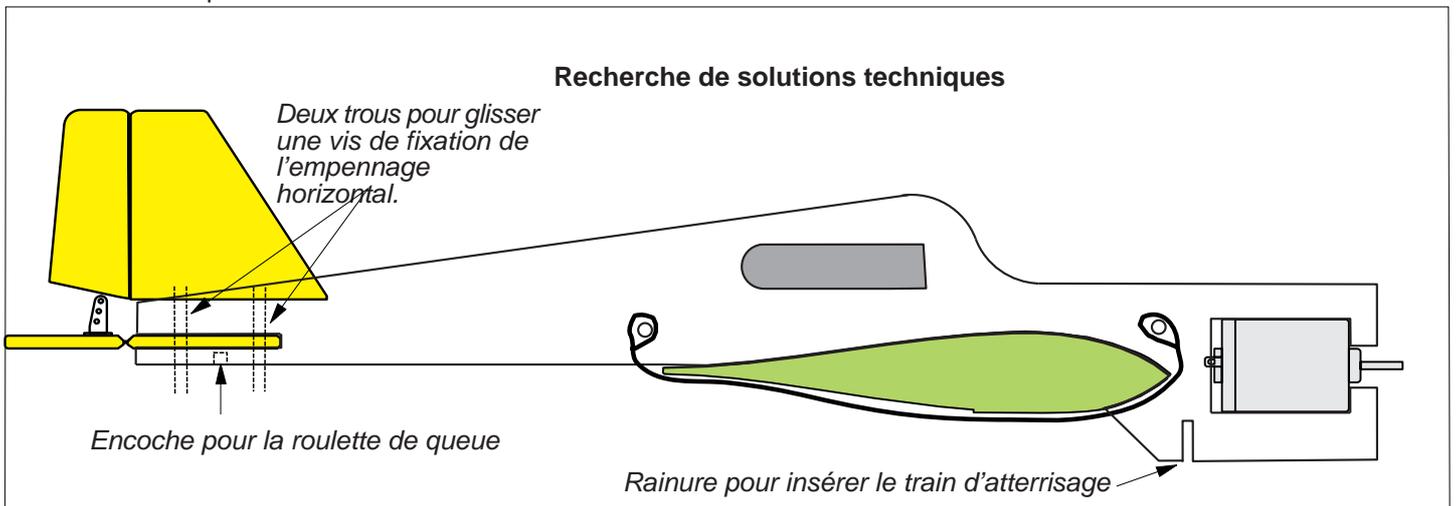
Étape 1 : chaque groupe d'élèves dispose d'une feuille format A3 sur laquelle est imprimée le moteur, l'aile, l'empennage horizontal et l'empennage vertical (voir schémas ci-dessous). Les élèves doivent dessiner les contours d'un nouveau fuselage. Ils travaillent à l'échelle 1 et doivent respecter les contraintes énoncées dans le cahier des charges.



Étape 2 : chaque groupe recherche des solutions pour fixer l'aile et le moteur. On pourra proposer aux élèves de maintenir l'aile à l'aide de deux joncs et de bracelets élastiques et coller le moteur.



Étape 3 : chaque groupe recherche des solutions pour fixer l'empennage vertical et horizontal ainsi que le train d'atterrissage et la roulette de queue.



Exemple de réalisation d'un nouveau fuselage

Vous trouverez ci-après un exemple de réalisation d'un nouveau fuselage de type " planche " .

Pour garder la légèreté du fuselage il a été utilisé du polystyrène extrudé (épaisseur 10 mm). Le fuselage est en deux parties (2 * 180 mm) afin de pouvoir le réaliser sur une commande numérique format A4. Les deux parties du fuselage ont été rigidifiées en collant deux flancs en contreplaqué (épaisseur 1 ou 2 mm, voir dessins ci-contre).

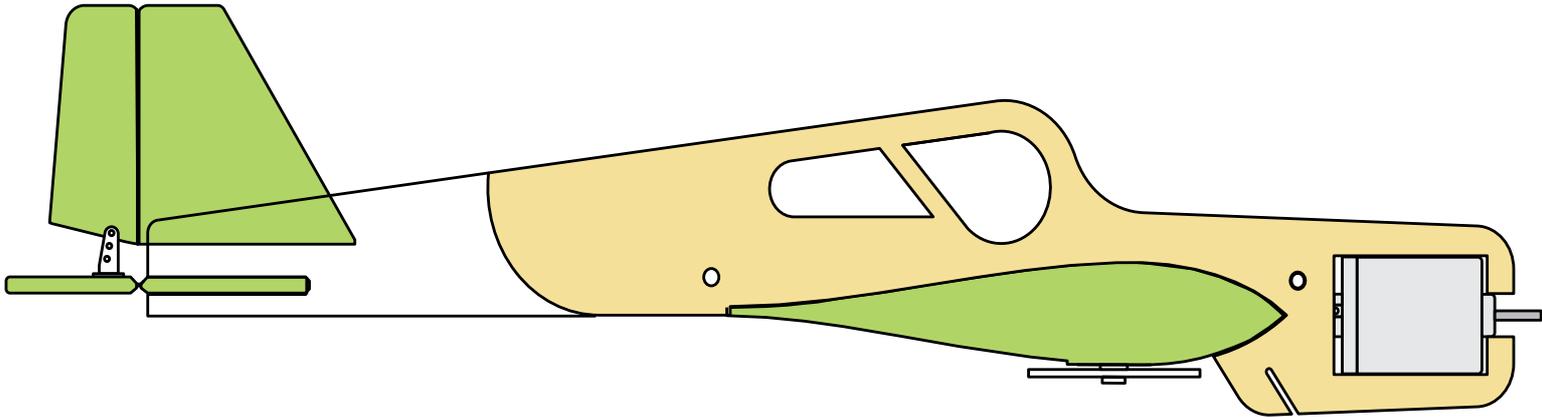
Le maintien de l'aile est assuré par un bracelet élastique plat relié à des joncs en plastique ou en bois.

La gouverne de profondeur est maintenue par deux vis nylon M3.

Une rainure biaisée à l'avant du fuselage permet de glisser le train d'atterrissage.

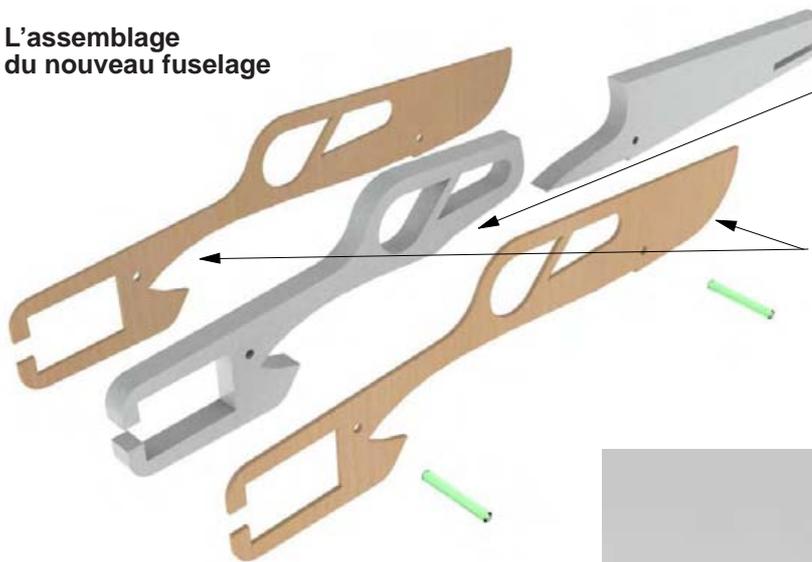
Une encoche dans la partie arrière basse du fuselage permet de glisser la roulette de queue.

Les ressources numériques (modèles volumiques, images, etc.) relatives à cette réalisation sont disponibles gratuitement en téléchargement sur www.a4.fr



Remarque : n'ayant pas le même poids et la même répartition des masses que le modèle réduit d'avion de vol circulaire d'origine, on avancera ou reculera le moteur pour conserver le même **point d'équilibre**.

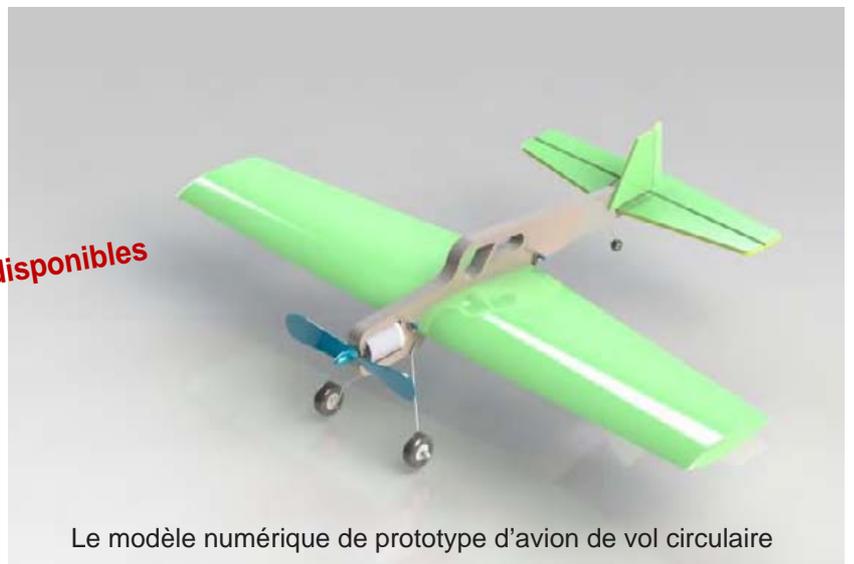
L'assemblage du nouveau fuselage



Dans ce dossier l'exemple de fuselage est proposé en deux parties afin que la découpe soit possible sur une mini-fraiseuse de petit format (table de 300 mm).

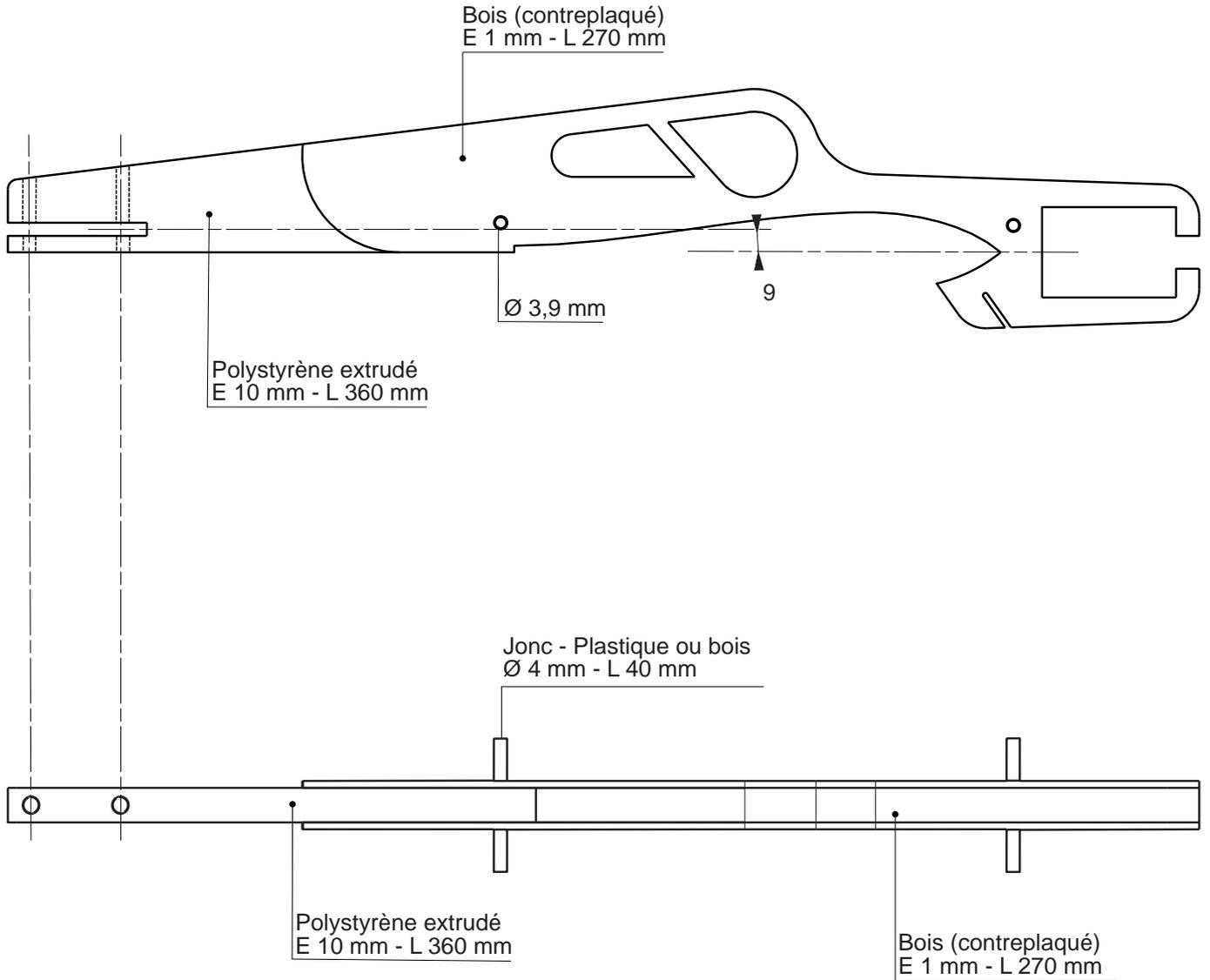
Deux flancs en contreplaqué sont collés de chaque côté du fuselage afin de le consolider.

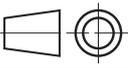
Le dossier, les modèles volumiques et toutes les ressources numériques sont disponibles en téléchargement gratuit sur www.a4.fr.



Le modèle numérique de prototype d'avion de vol circulaire

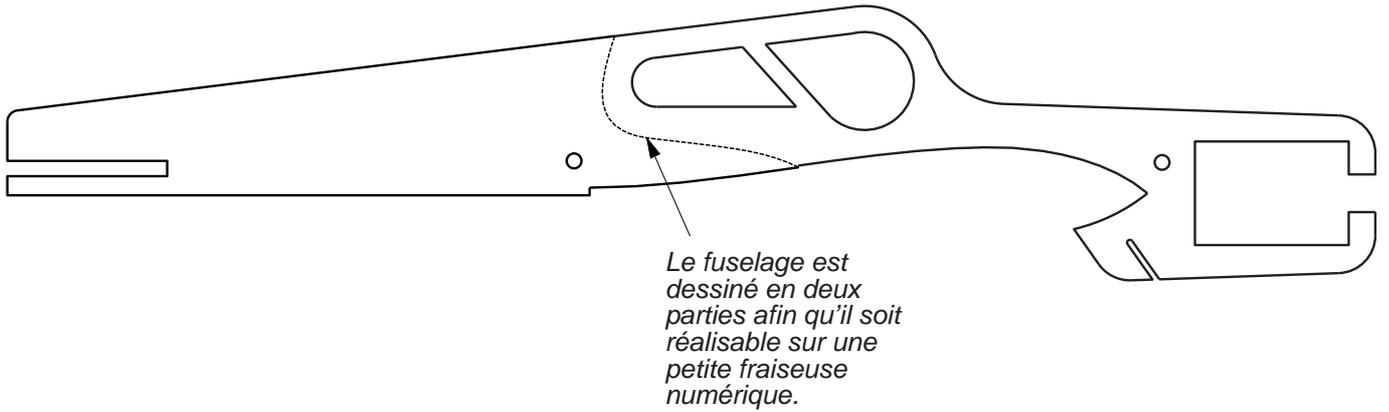
⚠ Toutes les côtes sont mesurables sur le modèle volumique fourni avec le dossier.



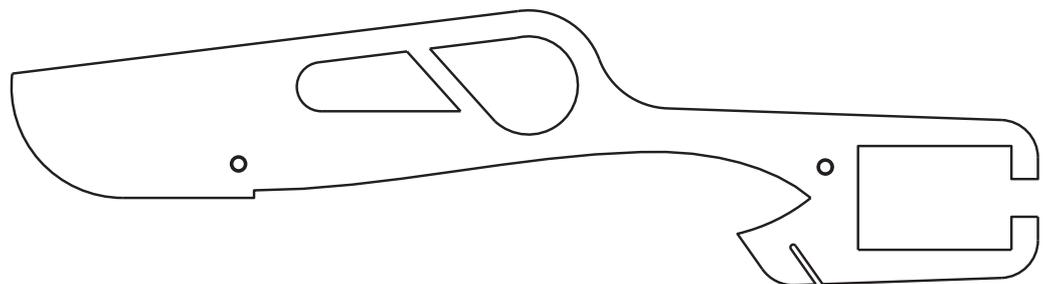
| | | | | | |
|--|----------------------|---|-----------|--|--------------------------------|
|  | Échelle 1 : 2 |  | A4 | PROJET Prototype d'avion de vol circulaire | PARTIE Sous-ensemble |
| | <i>Établissement</i> | <i>Classe</i> | | TITRE DU DOCUMENT Nouveau fuselage | |
| <i>Nom</i> | <i>Date</i> | | | | |

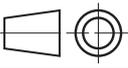
⚠ Pour la découpe du fuselage et des deux flancs de renfort vous disposez du modèle volumique et des profils sur le site www.a4.fr

**Fuselage en deux parties
(Polystyrène E 10mm)**



**Flancs de renfort
(contreplaqué E 1 mm)**



| | | | | | |
|--|---------------|---|-----------|--|-----------------------------------|
|  | Échelle 1 : 2 |  | A4 | PROJET | PARTIE |
| | Établissement | | | Classe | Prototype Avion de vol circulaire |
| Nom | Date | TITRE DU DOCUMENT | | | |
| | | | | Dessin de définition (nouveau fuselage et flanc de renfort) | |

Empennage vertical à coller sur le flan du fuselage.

Empennage horizontal à insérer dans la rainure et fixer à l'aide de deux vis, rondelles et écrous.

Fuselage en polystyrène extrudé Dépron™ ou carton mousse E 10 mm à réaliser en deux parties sur une petite fraiseuse numérique.

Bracelet élastique tendu entre les deux joncs pour maintenir l'aile.

Joncs Ø 4 mm L 40 mm en plastique ou bois.

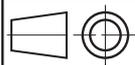
Deux flancs de renfort en contreplaqué d'épaisseur 1 ou 2 mm sont collés de chaque côté du fuselage afin de le consolider (colle contact).

Train d'atterrissage collé avec de la colle époxy.

Moteur collé avec de la colle thermofusible ou de la colle acrylique de maçonnerie.



Établissement



Classe

PROJET

Prototype Avion de vol circulaire

PARTIE

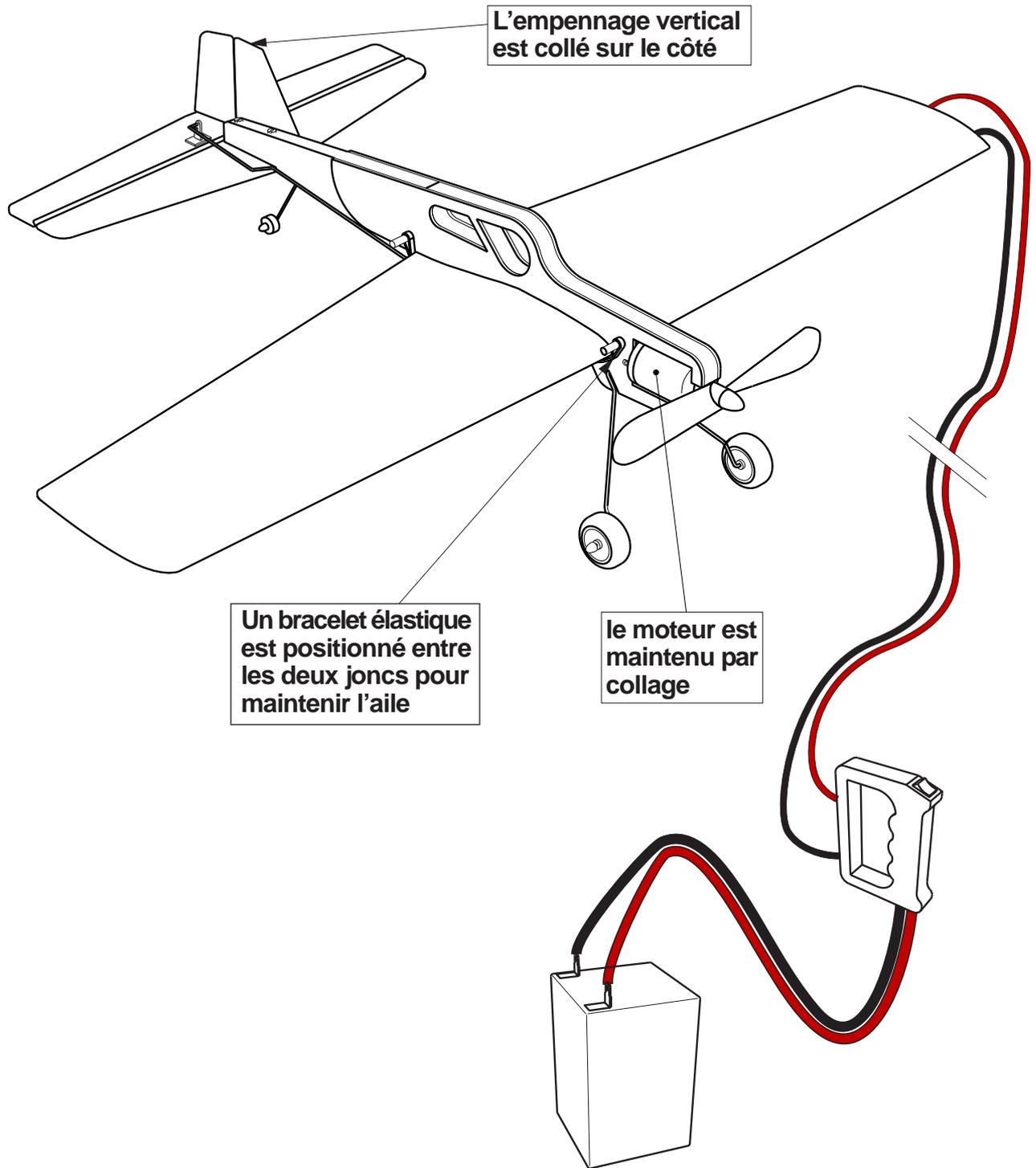
Ensemble

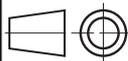
TITRE DU DOCUMENT

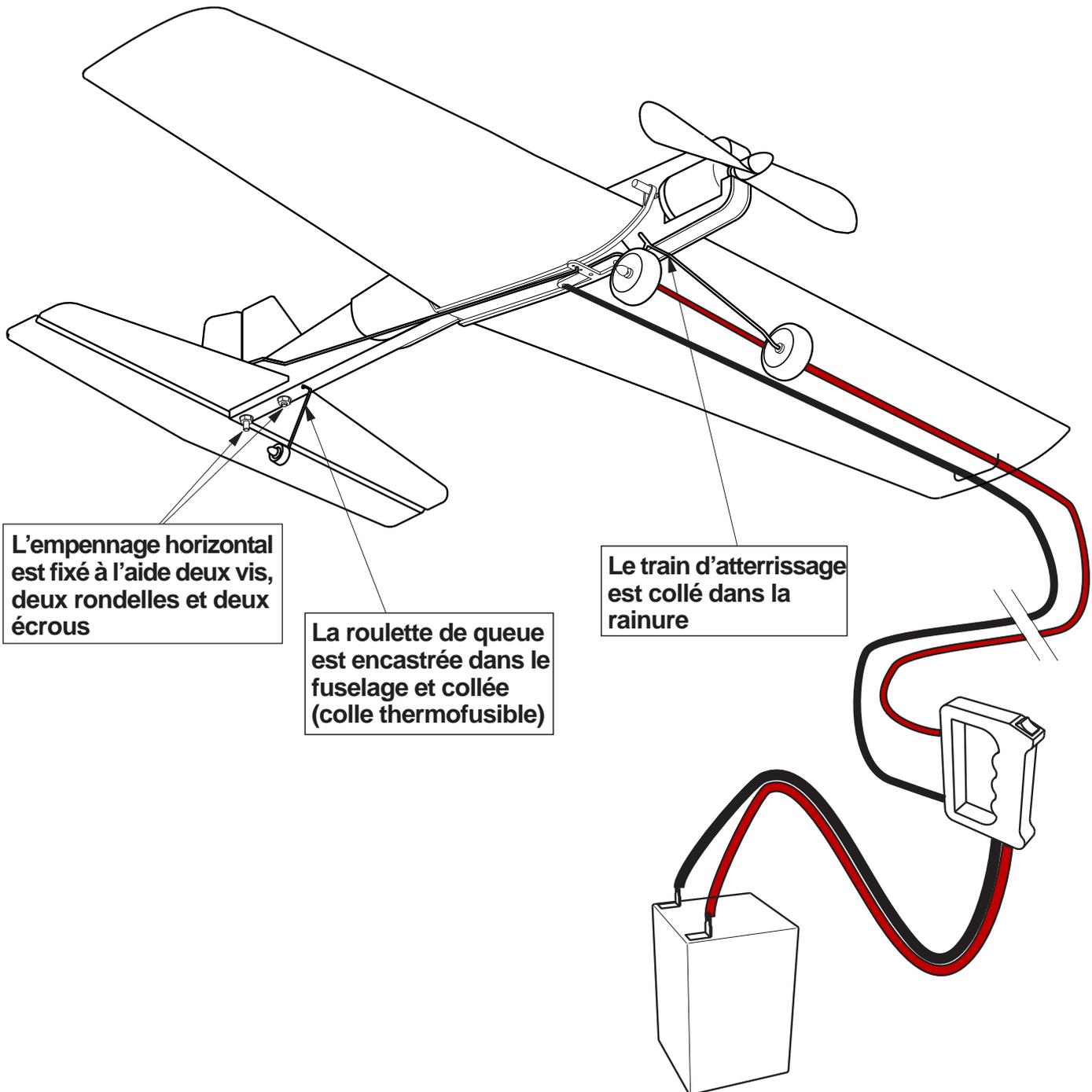
Nom

Date

Eclaté (montage)



| | | | | | |
|--|---|---|-----------|--|-----------------|
|  |  |  | A4 | PROJET | PARTIE |
| | | | | Prototype Avion de vol circulaire | Ensemble |
| TITRE DU DOCUMENT | | | | Perspective de dessus | |
| Nom | Date | | | | |



L'empennage horizontal est fixé à l'aide deux vis, deux rondelles et deux écrous

La roulette de queue est encastrée dans le fuselage et collée (colle thermofusible)

Le train d'atterrissage est collé dans la rainure



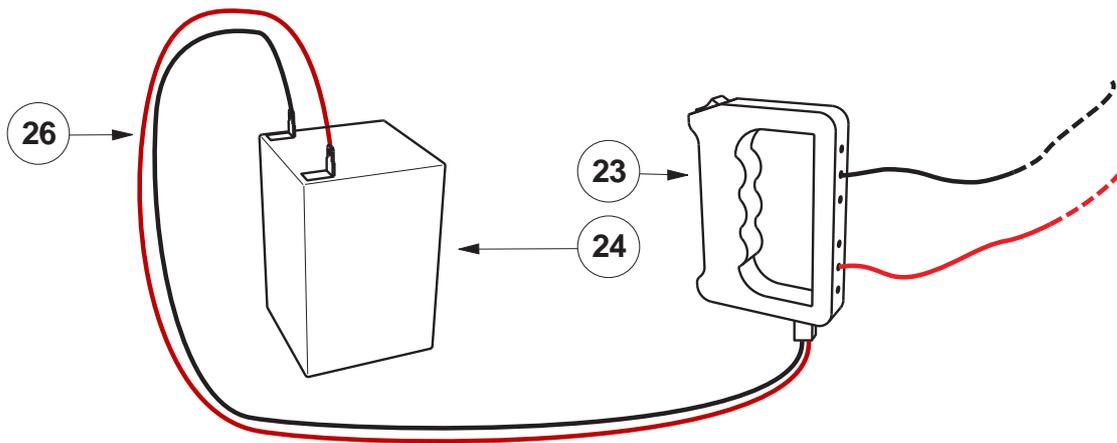
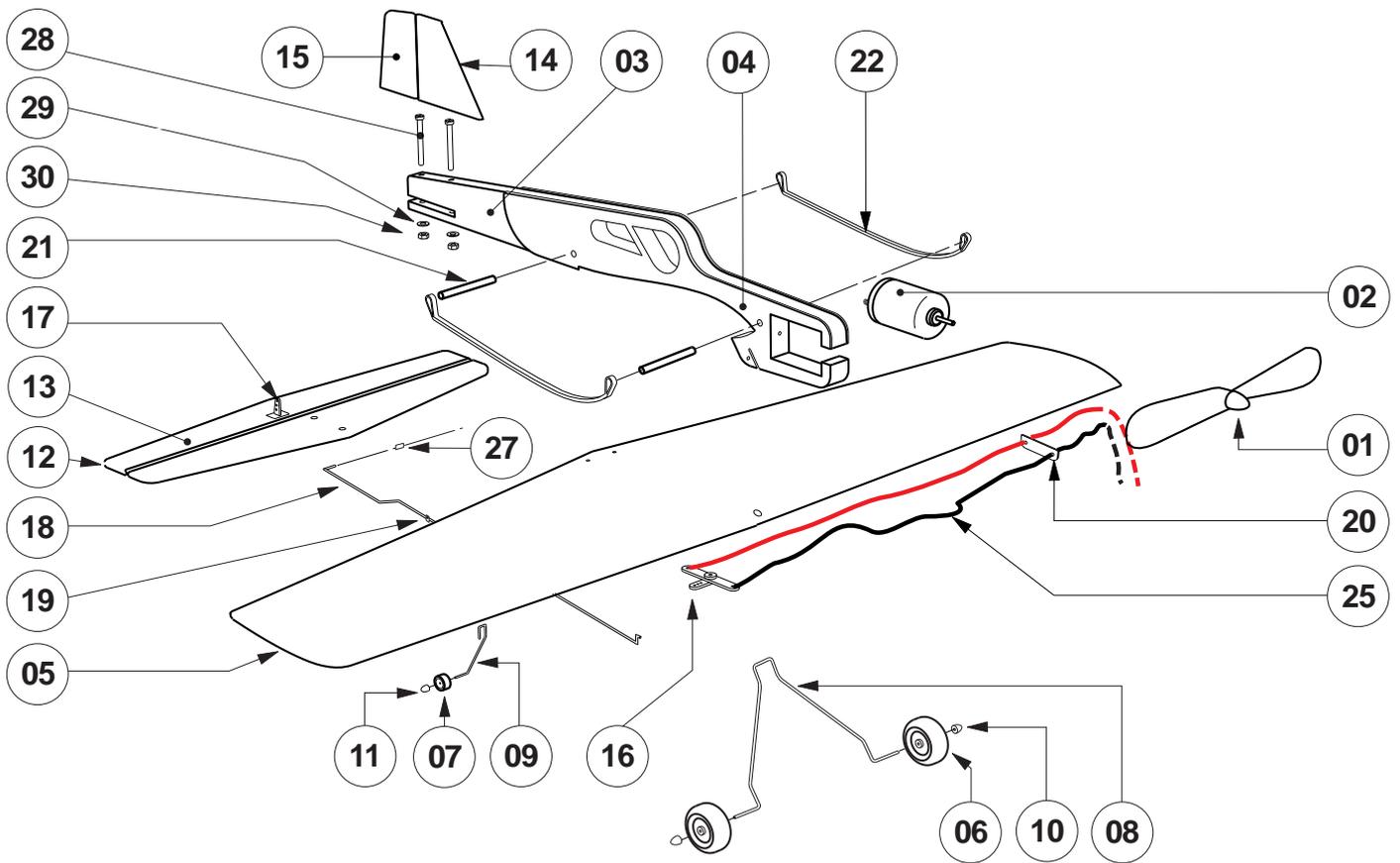
Etablissement *Classe* **A4**

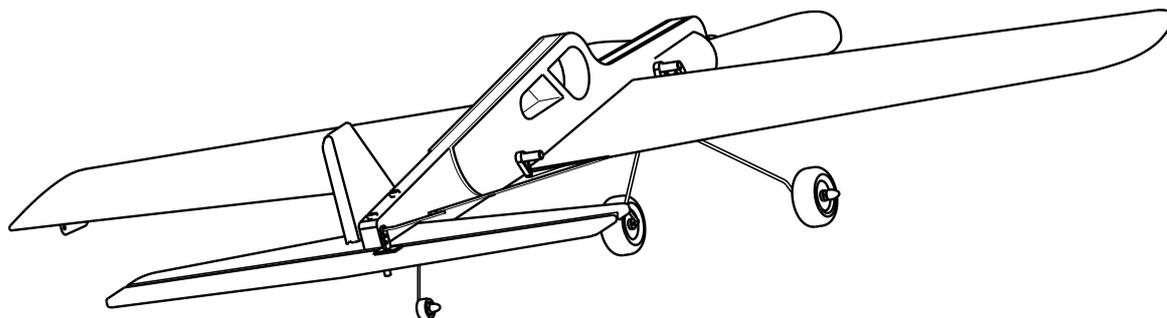
PROJET **Prototype Avion de vol circulaire**

PARTIE **Ensemble**

Nom *Date*

TITRE DU DOCUMENT **Perspective de dessous**





| | | | |
|----|----|--|---|
| 30 | 02 | Écrou hexagonal | Nylon, M3 * ép 2,4 |
| 29 | 02 | Rondelle plate | Nylon, M3 - D 3,2 * 7 mm ép 0,5 |
| 28 | 02 | Vis | Nylon, M3 * L 30 mm |
| 27 | 01 | Etui d'arrêt de la tringle de commande | Tube plastique souple (rouge) Ø 1 x 1.4 |
| 26 | 01 | Cordon d'alimentation | Longueur 1,5 m - 2 fils électriques : 1 rouge, 1 noir |
| 25 | 02 | Câble de commande | Longueur 5 m - Fils électriques : 1 rouge, 1 noir |
| 24 | 01 | Batterie | 12 V - 2,8 Ah |
| 23 | 01 | Poignée de commande | ABS |
| 22 | 02 | Bracelet élastique plat de maintien aile | Caoutchouc - Taille 120 x 6mm |
| 21 | 02 | Jonc | PMMA ou bois Ø 4 mm Longueur 40 mm |
| 20 | 01 | Guide de fils de palonnier | ABS |
| 19 | 01 | Guide de tringle | ABS |
| 18 | 01 | Tringle de commande | Acier Ø 1,2 mm |
| 17 | 01 | Guignol | ABS |
| 16 | 01 | Palonnier | ABS |
| 15 | 01 | Gouverne de direction (fixe) | Polystyrène extrudé + film décor |
| 14 | 01 | Empennage vertical | Polystyrène extrudé + film décor |
| 13 | 01 | Gouverne de profondeur | Polystyrène extrudé + film décor |
| 12 | 01 | Empennage horizontal | Polystyrène extrudé + film décor |
| 11 | 01 | Capuchon d'axe arrière | ABS |
| 10 | 02 | Capuchon d'axe avant | ABS |
| 09 | 01 | Jambe de train arrière | Acier Ø 1 mm |
| 08 | 01 | Jambe de train avant | Acier Ø 1,2 mm |
| 07 | 01 | Roue arrière | Mousse PE |
| 06 | 02 | Roue avant | Mousse PE |
| 05 | 01 | Aile | Polystyrène extrudé + film décor - Longueur 620 mm |
| 04 | 02 | Flanc fuselage | Bois (contreplaqué), E 1 mm - L 270 mm |
| 03 | 01 | Fuselage | Polystyrène extrudé blanc, E 10 mm - L 360 mm |
| 02 | 01 | Moteur | Moteur électrique 12V Ø 27 mm - Axe de sortie Ø 2 mm |
| 01 | 01 | Hélice | Polyéthylène - Axe de sortie Ø 4 mm |

| REPERE | NOMBRE | DESIGNATION | CARACTERISTIQUES | |
|--|--------|---|---|--|
|  | |  |  | PROJET Prototype Avion de vol circulaire |
| | | <i>Etablissement</i> | <i>Classe</i> | PARTIE Ensemble |
| | | TITRE DU DOCUMENT Nomenclature générale | | |
| <i>Nom</i> | | <i>Date</i> | | |

Annexe 1 - Les avions

La structure d'un avion

La structure d'un avion est constituée essentiellement de cinq sous-ensembles : le fuselage, la voilure, les empennages, le train d'atterrissage et selon les cas la motorisation.

Le fuselage : structure rigide aménagée pour recevoir l'équipage, transporter les personnes et les marchandises et pour supporter les autres sous-ensembles : la voilure, les empennages et le train d'atterrissage, la motorisation. Le poste de pilotage est la partie du fuselage occupée par l'équipage. Il est généralement situé à l'avant afin d'assurer la visibilité.

La voilure : Elle est constituée d'une ou deux ailes qui génèrent la portance permettant le vol et d'ailerons qui permettent de tourner.

L'empennage : Ensemble de pièces disposées horizontalement et verticalement qui permettent d'assurer la stabilité de l'avion en tangage et en lacet. Leur constitution est identique à celle de la voilure. L'empennage comporte des parties mobiles appelées gouvernes.

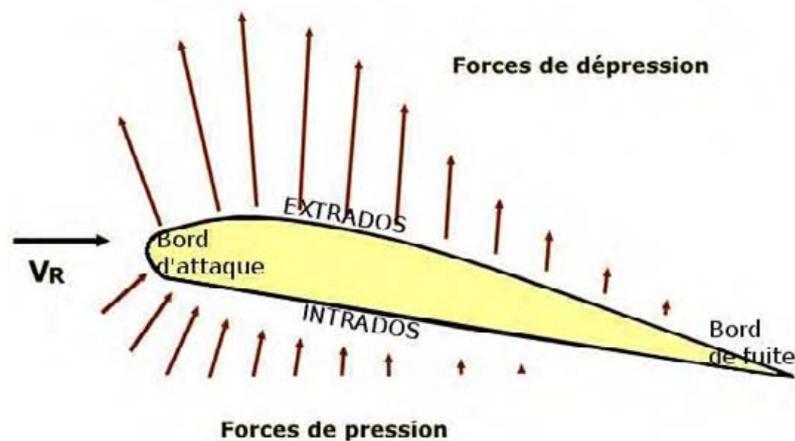
La **gouverne de profondeur** (stabilisateur) permet de modifier l'altitude et la **gouverne de direction** (derive) permet de modifier la trajectoire.

Le système d'atterrissage : il permet le roulage, le décollage et l'atterrissage. Il est composé d'un atterrisseur principal et d'une roulette de nez ou de queue.

Le principe général de fonctionnement d'un avion

Un avion vole grâce au vent relatif (l'écoulement d'air que subit l'avion s'il a de la vitesse).

Quand le vent relatif passe au-dessus et au-dessous de l'aile, l'air qui passe sur l'**extrados** va plus vite que l'air qui passe sur l'**intrados**. La pression à l'extrados va être plus faible que celle à l'intrados. La dépression sur l'extrados et la pression sur l'intrados engendrent une force sur l'aile appelée **portance**.



 Source libre de droits : dessin de Thibault Durand et placé dans le domaine public

Le pilotage d'un avion

Le pilotage dans le plan vertical (en tangage) consiste à intervenir sur la portance et la traction de l'hélice entraînée par le moteur.

Le pilotage dans le plan horizontal (en virage) consiste à intervenir en plus sur le roulis (inclinaison latérale) et le lacet (la direction).

Annexe 2 - Les avions de vol acrobatique

Les caractéristiques des avions de vol acrobatique

Les avions de vol acrobatique (ou voltige) sont des petits avions (1 pilote). Les gouvernes sont en général surdimensionnées et très bien équilibrées afin de faciliter la mise en œuvre des différentes acrobaties.

L' aile est souvent **médiane** (implantée au milieu du fuselage).

Le **diedre** (angle formé entre un plan horizontal et le plan des ailes de l'avion) est pratiquement nul.

Exemple d'un type d'avion de vol acrobatique " Extra 300S "



Photolibre de droits - Auteur

Les principales figures de vol acrobatique

La **boucle (ou looping)** est une rotation de l'avion ou de l'hélicoptère autour de son axe de tangage (axe des ailes). Ainsi, l'aéronef se cabre, passe sur le dos puis redescend.

Pour qu'une boucle soit réussie, le pilote doit décrire un cercle parfait et ne doit pas dévier de son axe. L'entrée et la sortie de la figure doivent se faire à la même altitude.

Le **tonneau** est une rotation de l'avion de 360 degrés autour de son axe de roulis. L'axe de roulis est l'axe longitudinal de l'appareil, par opposition à l'axe de tangage (axe transversal).

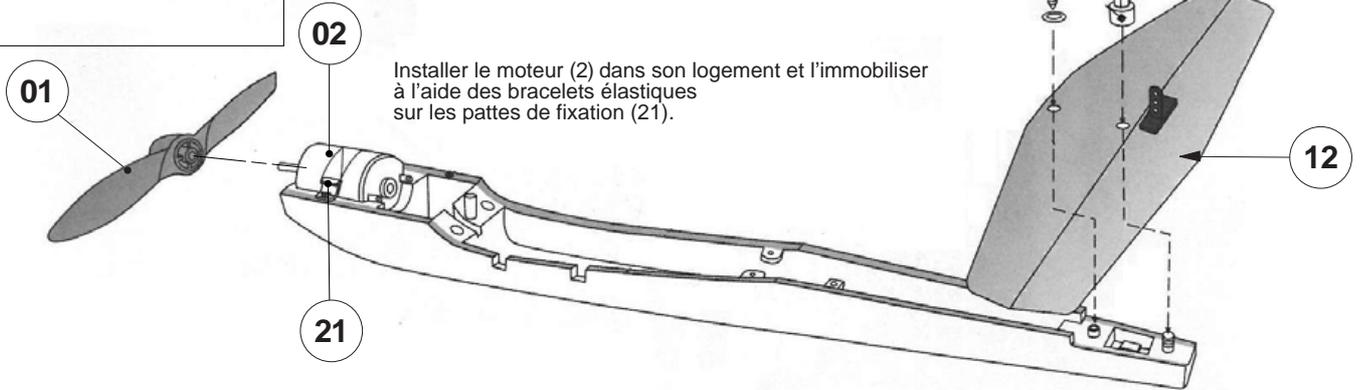
Annexe 3 - Notice de montage à compléter

Montage du moteur, de l'hélice et de l'empennage horizontal

À compléter par les élèves

L'hélice (01)

Positionner l'empennage horizontal à l'aide du bouton hexagonal et d'une rondelle et vis tête cylindrique (Ø 1,7 x 5 mm).



Montage de l'aile et de la tringlerie

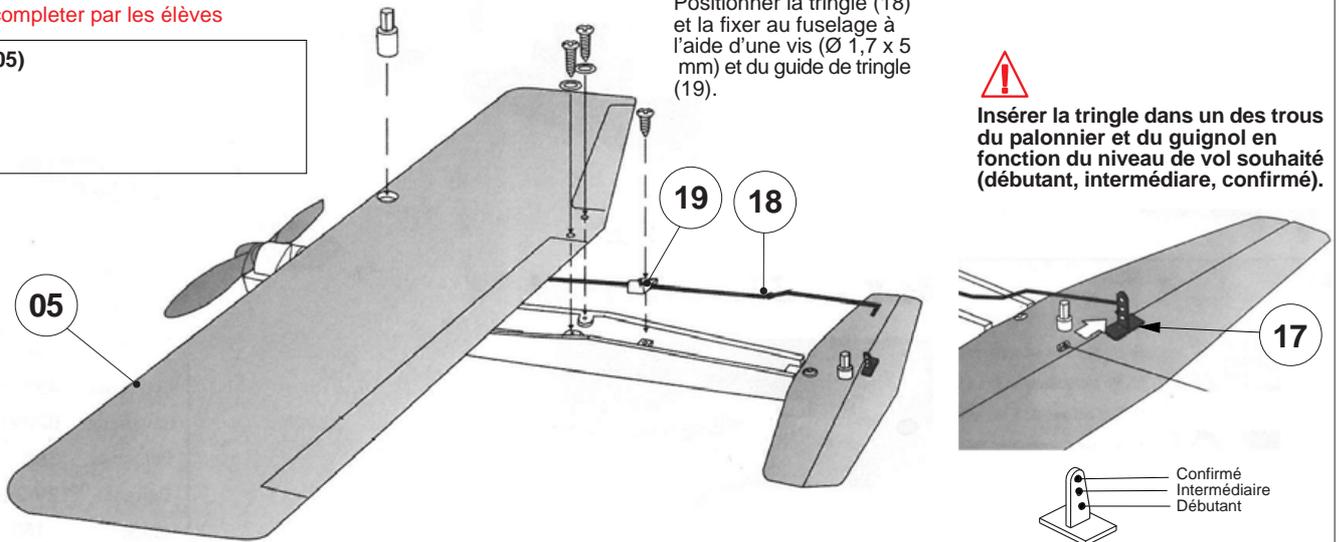
À compléter par les élèves

L'aile (05)

Positionner la tringle (18) et la fixer au fuselage à l'aide d'une vis (Ø 1,7 x 5 mm) et du guide de tringle (19).



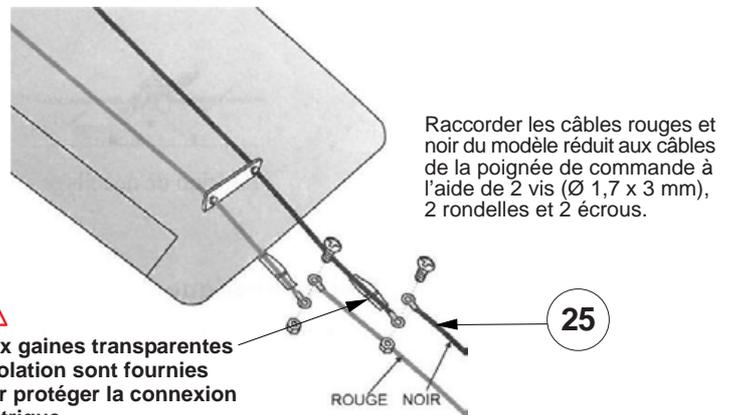
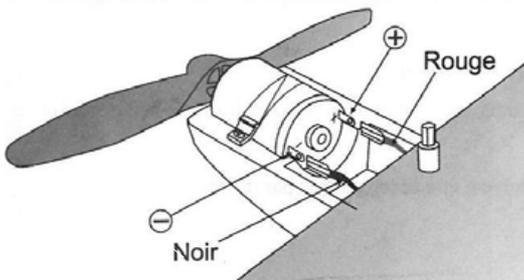
Insérer la tringle dans un des trous du palonnier et du guignol en fonction du niveau de vol souhaité (débutant, intermédiaire, confirmé).



Montage des fils de commande

À compléter par les élèves

Les câbles électriques

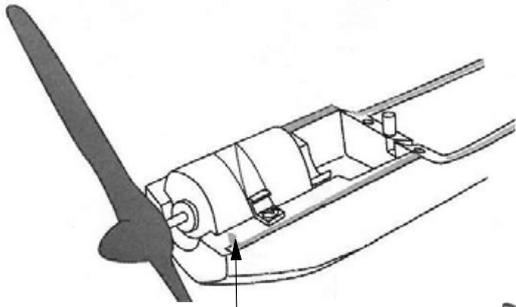


Deux gaines transparentes d'isolation sont fournies pour protéger la connexion électrique.

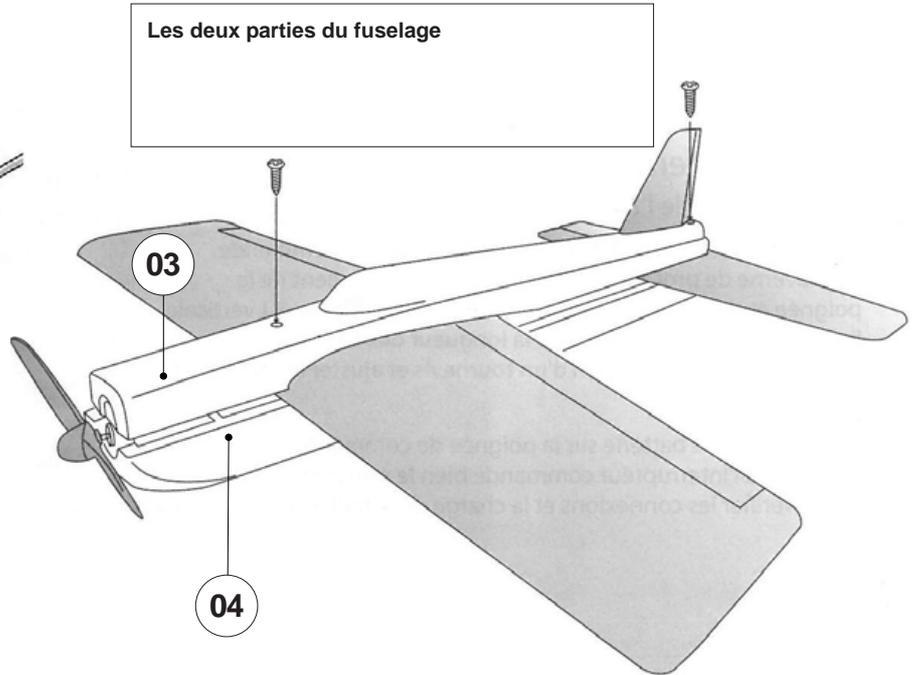
Montage du fuselage

À compléter par les élèves

Les deux parties du fuselage



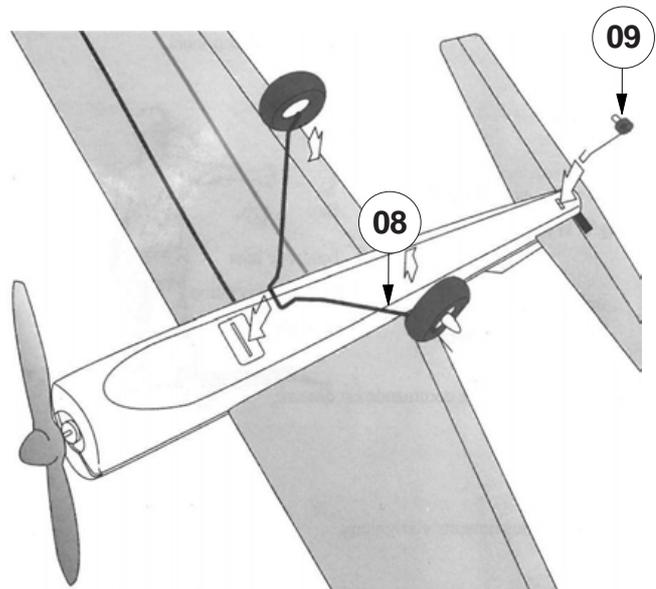
Enlever le ruban adhésif du fuselage du dessous et coller le fuselage du dessus.



Montage du train d'atterrissage et de la roulette de queue

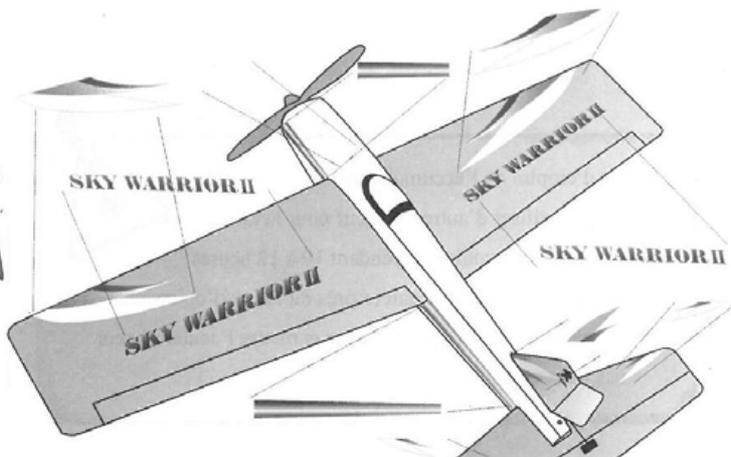
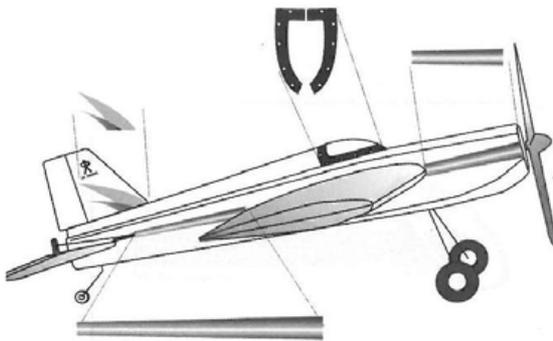
À compléter par les élèves

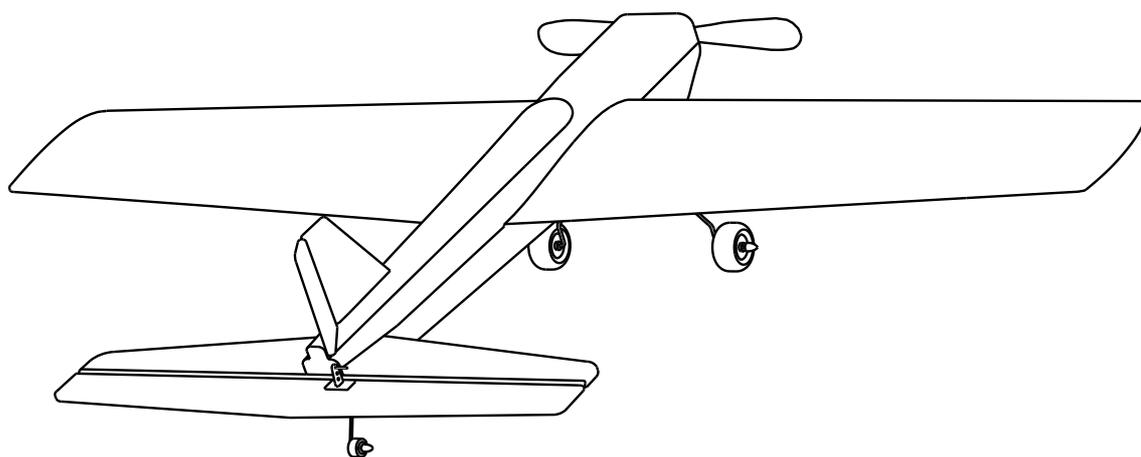
Le train d'atterrissage et la roulette de queue



Décoration de l'avion

Positionner les autocollants.





**Le dossier, les modèles volumiques
et toutes les ressources numériques sont disponibles
en téléchargement gratuit sur www.a4.fr.**