

# **PROPULSO**

2005

*Éléments mécaniques pour véhicules jouets*

*6<sup>e</sup> Etude et réalisation d'un objet technique*



## CISAILLE POUR LES AXES

Un outil pratique pour vos fabrications "PropulsO".



Cisaille spécifique pour couper les axes acier de diamètre 3.  
Réf MA-CISAX03.  
Permet une coupe facile et sans danger par les élèves.  
Assure une coupe très propre, presque sans bavure.  
La butée permet un travail en série.  
S'utilise fixée sur l'établi ou sur une planche.

# ***PROPULSO***

Mars 2005

Etienne Bernot - Jean Luc Mathey



**Edité par la Sté A4**

8 rue du Fromenteau  
Z.A. Les Hauts des Vignes  
91940 Gometz le Châtel  
Tél. : 01 64 86 41 00 - Fax. : 01 64 46 31 19  
[www.a4.fr](http://www.a4.fr)

## **SOMMAIRE DU DOSSIER**

<b>Présentation générale</b>	<b>02 et 03</b>
<b>Dossier PropulsO DRAG</b>	<b>04</b>
Présentation	04
Dossier technique et plans	05 à 14
Dossier de fabrication	15 à 19
<b>Dossier PropulsO 4X4</b>	<b>20</b>
Présentation	20
Dossier technique et plans	21 à 29
Dossier de fabrication	30 à 33
L'option gyrophare	34 à 39
<b>Dossier PropulsO ROBOT</b>	<b>40</b>
Présentation	40
Dossier technique et plans	41 à 48
Dossier de fabrication	49 à 52
<b>Dossier PropulsO PILOT</b>	<b>54</b>
Présentation	54
Dossier technique et plans	55 à 64
Dossier de fabrication	65 à 67

## **CONTENU DU CDROM**

Le CDROM de ce projet est disponible au catalogue de la Sté A4 (réf "CD PO").

### **Il contient :**

- Le dossier en version FreeHand (modifiable avec ce logiciel - Version d'évaluation fournie).
- Le dossier en version PDF (non modifiable, lisible et imprimable avec le logiciel AcrobatReader).
- Des photos des produits, des images de synthèse, des perspectives au format DXF.
- Des fichiers d'usinage au format CharlyGraal.
- **La modélisation 3D complète** des produits avec des fichiers aux formats SolidWorks, Parasolid et eDrawings.

### **Ce dossier et le CDROM sont duplicables pour les élèves, en usage interne au collège\***

\*La duplication de ce dossier et du CDROM "PropulsO" sont autorisés 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 de ce dossier et du CDROM "PropulsO" à des fins commerciales ne sont pas autorisés sans l'accord de la Sté A4.

# PRESENTATION DU SYSTEME PROPULSO

## ... Fabriquer des véhicules jouets ...

**PROPULSO est un ensemble d'éléments mécaniques** qui permettent la réalisation de maquettes de véhicules roulants motorisés.

**Les éléments PropulsO sont injectés ensemble sur une grappe qui comprend :**

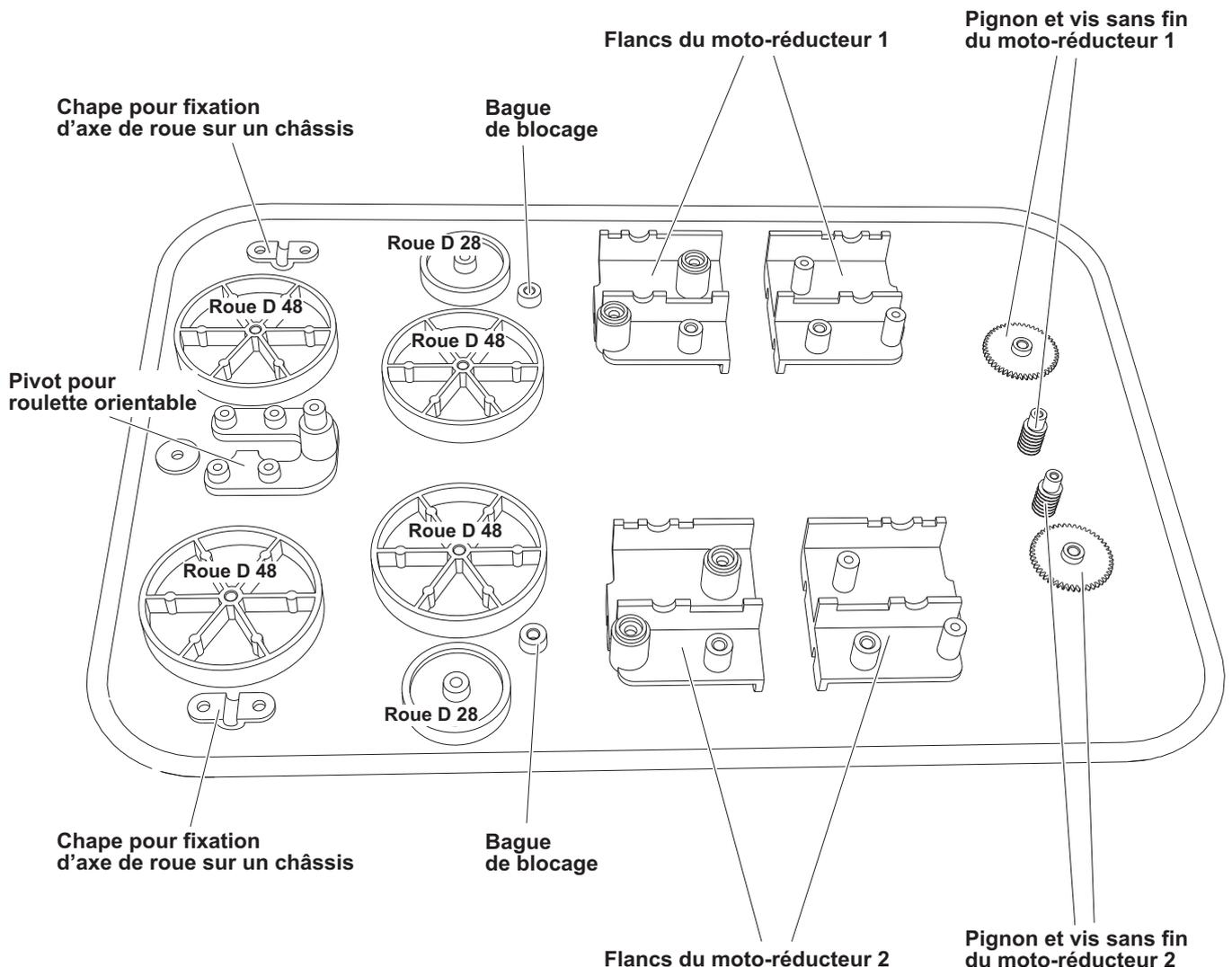
- les éléments qui permettent de monter **deux moto-réducteurs** à pignon et vis sans fin,
- **4 roues** de diamètre 48,
- **2 roues** de diamètre 28,
- **2 chapes pour fixer les axes** de roues au châssis,
- un pivot qui permet de monter une **roulette orientable** en direction,
- **2 bagues de blocage** pour les axes.

Pour réaliser un véhicule, il faut utiliser en plus de la grappe PropulsO :

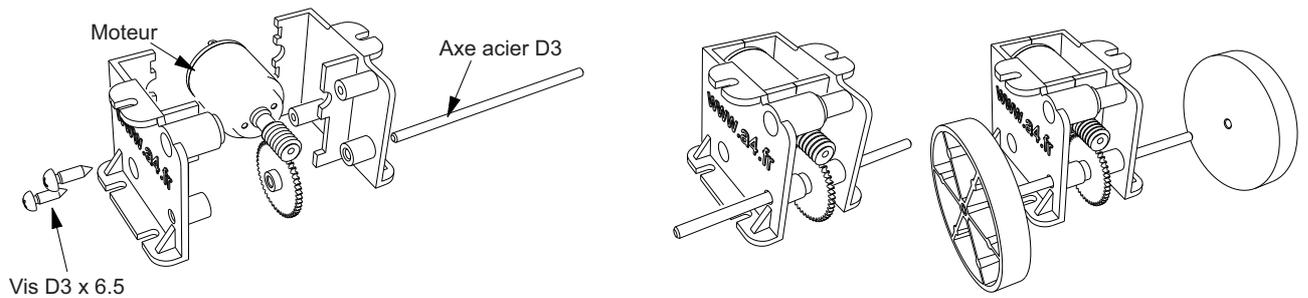
- une plaque plastique (PVC expansé 6 mm par exemple) qui servira de châssis,
- de l'axe métallique D 3 à couper aux longueurs nécessaires selon chaque projet,
- 1 ou 2 moteurs électriques réf MOT D21 2A.
- des vis type tôle D 3 x longueur 6,5 mm pour assembler et fixer les éléments,
- les accessoires tels que supports de piles et interrupteurs.

Selon le véhicule réalisé, les pièces de la grappe ne sont pas forcément toutes utilisées.

## LA GRAPPE PROPULSO



## MONTAGE D'UN MOTO-REDUCTEUR.

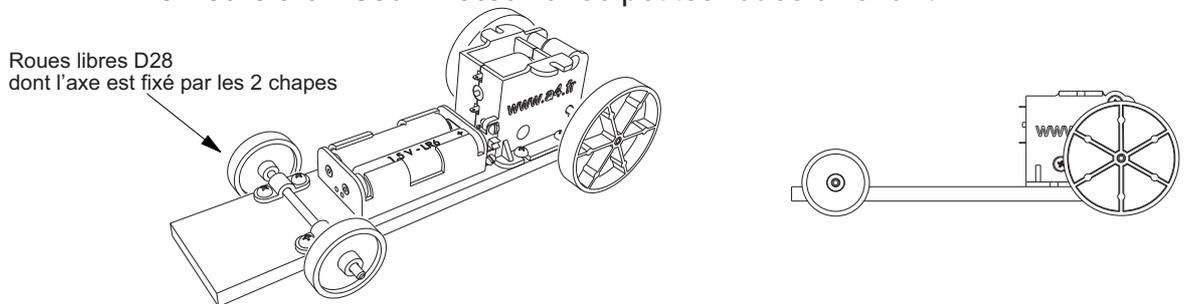


### Conseils importants pour le fonctionnement des moto-réducteurs

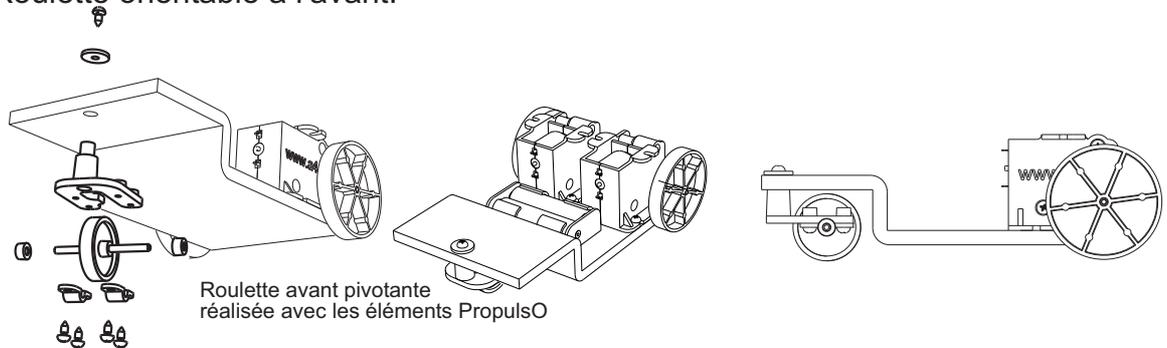
Lors du premier démarrage des micro bavures sur les pignons peuvent entraver le bon fonctionnement. Si cela se produit, aider à la main le démarrage en rotation de la vis sans fin ; éventuellement desserrer les vis des flancs. Après un rodage de 30 secondes le problème sera résolu. Une goutte de lubrifiant sur la vis sans fin peut améliorer le fonctionnement.

## DIFFERENTES CONFIGURATIONS DE VEHICULES - Exemples

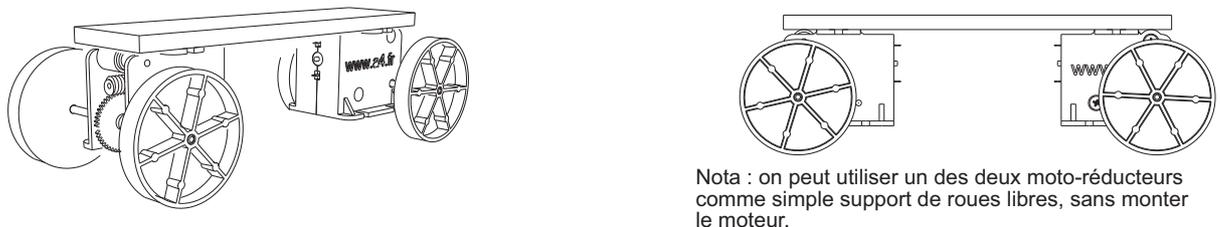
### TYPE 1 : Véhicule à un seul moteur avec petites roues à l'avant.



### TYPE 2 : Véhicule dirigeable par propulsion à deux moteurs indépendants. Roulette orientable à l'avant.



### TYPE 3 : Véhicule 4 x 4.



Nota : on peut utiliser un des deux moto-réducteurs comme simple support de roues libres, sans monter le moteur.

## LES KITS PROPULSO

Les éléments PropulsO vous permettent de concevoir et réaliser vos propres véhicules mais vous pouvez aussi travailler à partir d'un des 4 véhicules disponibles en kits : **PropulsO Drag** ; **PropulsO 4X4** ; **PropulsO Robot** ; **PropulsO Pilot**.

Cet ouvrage réunit les dossiers des 4 véhicules disponibles en kit.

# PRESENTATION DU VEHICULE PropulsO DRAG

## CARACTERISTIQUES

Véhicule 2 roues motrices.

1 moteur alimenté par 2 piles 1,5V.

Fonction marche/arrêt par interrupteur.

## FABRICATION

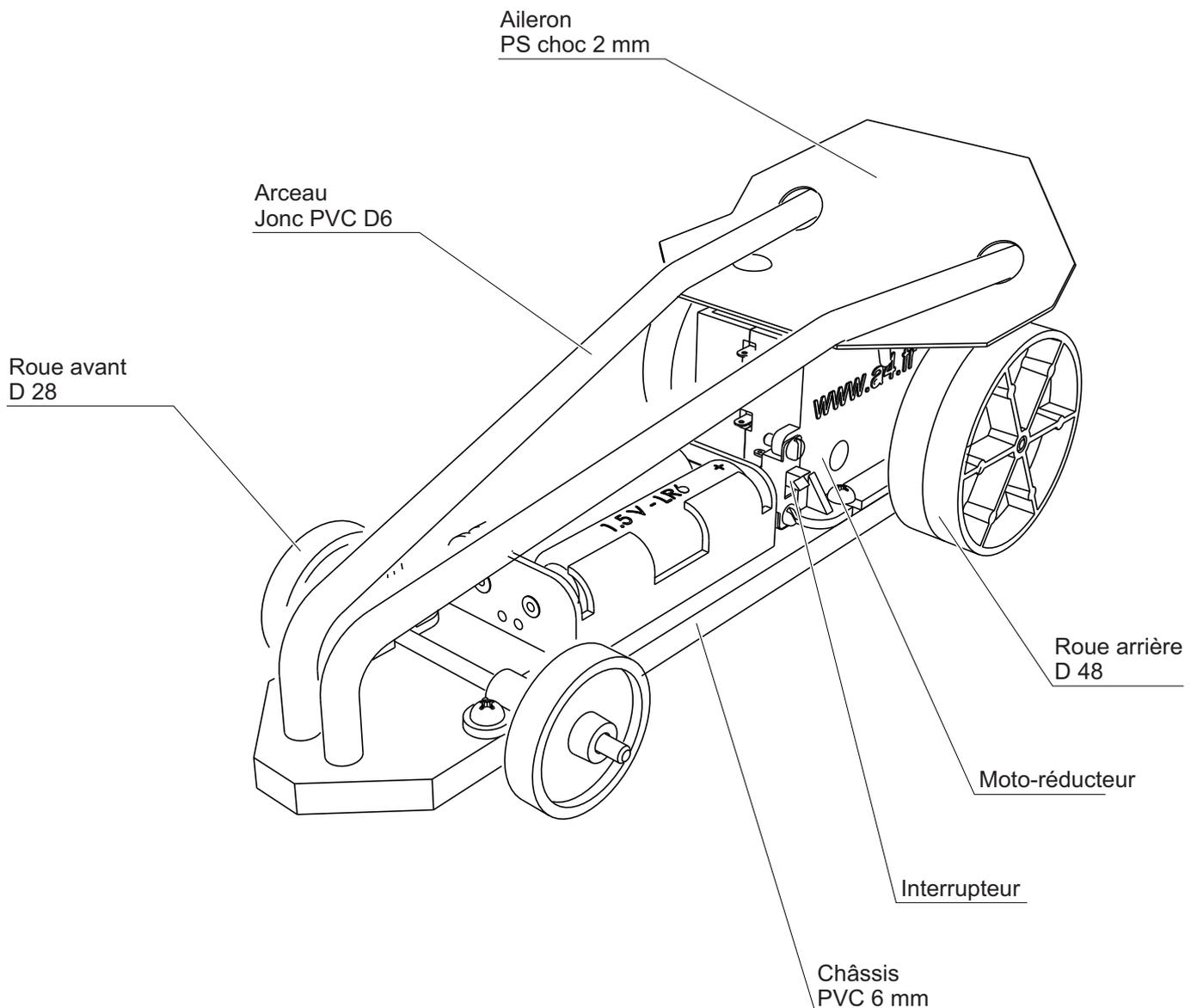
- **Le châssis** est réalisé en PVC expansé 6 mm. Débit rectangulaire (fourni aux cotes dans le kit) + perçages petits diamètres.

- **L'aileron** est réalisé en PS choc 2 mm. Débit rectangulaire (fourni aux cotes dans le kit) + coupe des angles + perçages petits diamètres + thermopliage.

- **Les arceaux** sont réalisés en jonc PVC diamètre 6 mm. Débit aux cotes + thermopliage.

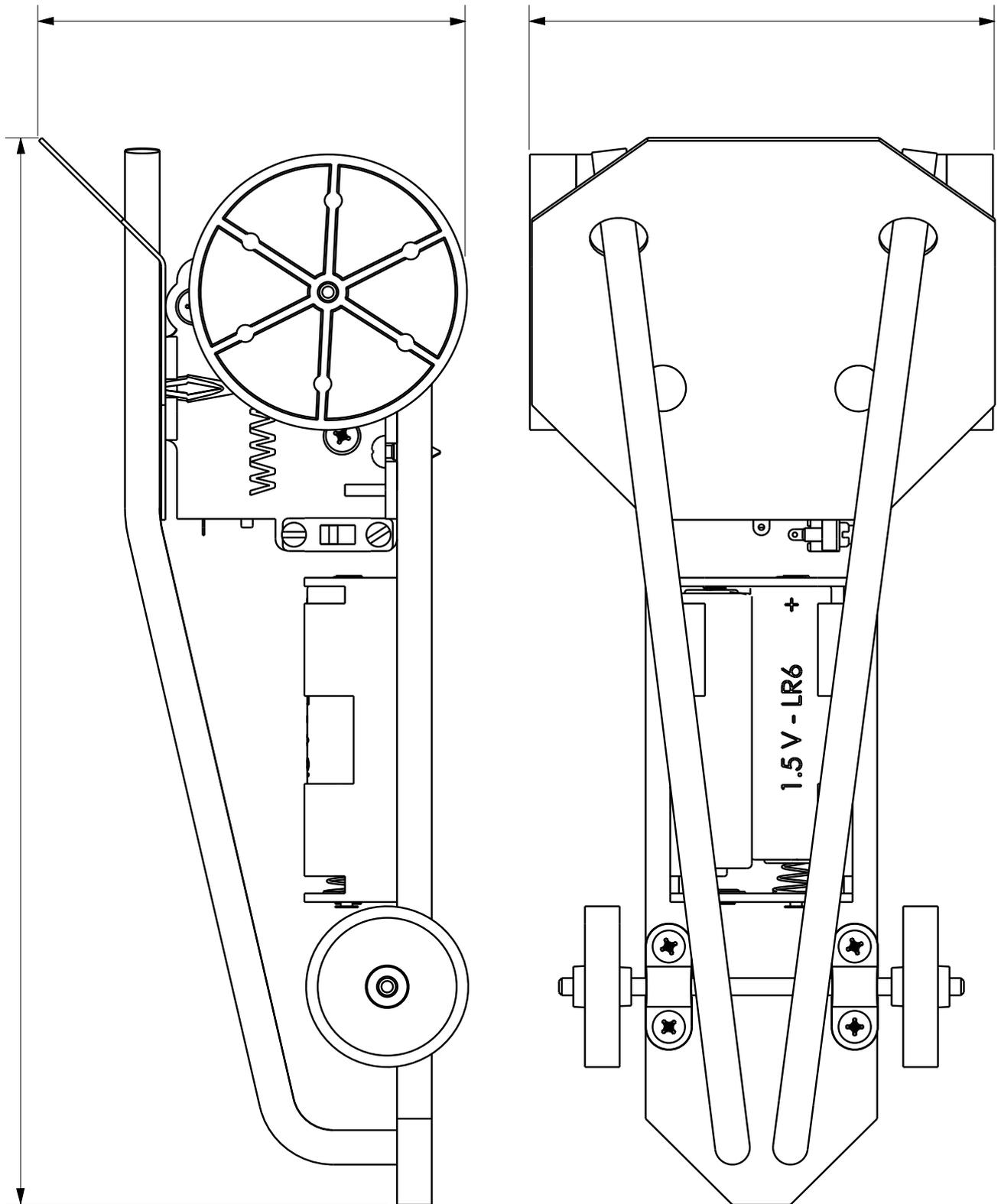
- **La propulsion** est assurée par un moto-réducteur. Débit des axes aux bonnes longueurs, assemblage (pièces injectées PropulsO fournies dans le kit).

- **L'alimentation électrique** est commandée par un interrupteur à glissière monté sur le moto-réducteur. Câblage du circuit électrique ; brasage.

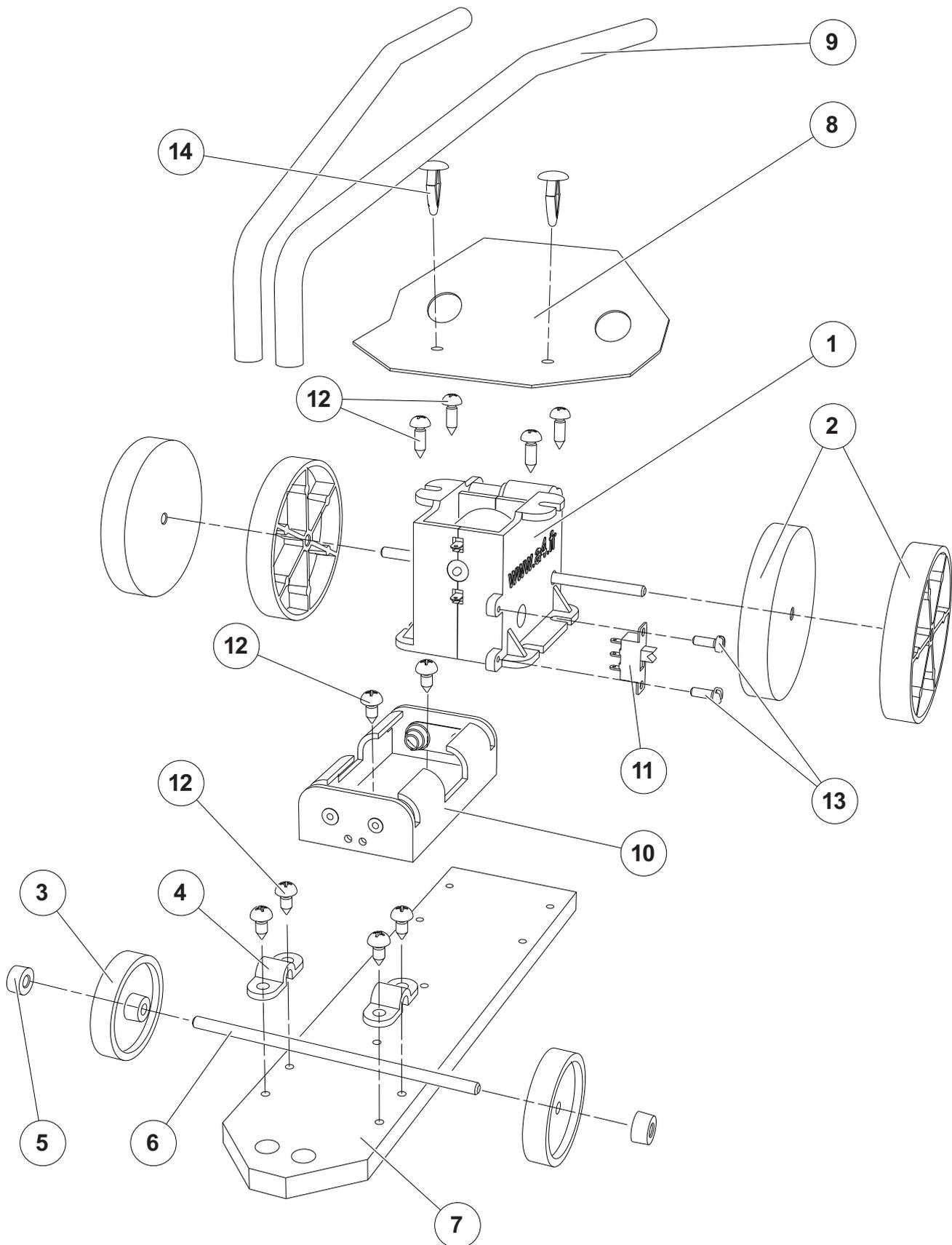


**Exercice**

Relever les 3 cotes d'encombrement du véhicule et les indiquer au crayon sur le dessin.



<p><b>A4</b> TECHNOLOGIE AU COLLEGE</p> <p>collection</p> <p><b>LES PETITS DOSSIERS</b></p>	<p><b>Echelle 1 : 1</b></p>		<p><b>A4</b></p>	<p>PROJET</p> <p><b>PROPULSO DRAG</b></p>	<p>PARTIE</p> <p><b>ENSEMBLE</b></p>
	<p>Collège</p>	<p>Classe</p>		<p>TITRE DU DOCUMENT</p>	
	<p>Nom</p>	<p>Date</p>		<p><b>Dessin d'ensemble en 2 vues</b></p>	



<p><b>A4</b> TECHNOLOGIE AU COLLEGE</p> <p>collection LES PETITS DOSSIERS</p>	<p>Collège</p>	<p>Classe</p>	<p>PROJET <b>PROPULSO DRAG</b></p>	<p>PARTIE <b>ENSEMBLE</b></p>
	<p>Nom</p>	<p>Date</p>	<p>TITRE DU DOCUMENT</p>	<p><b>Vue éclatée</b></p>
	<p>06</p>			

**Exercice**

Citer les éléments mobiles :

.....

.....

.....

Citer les éléments qui servent au maintien d'autres éléments :

.....

.....

.....

Citer les éléments qui ont une fonction uniquement esthétique :

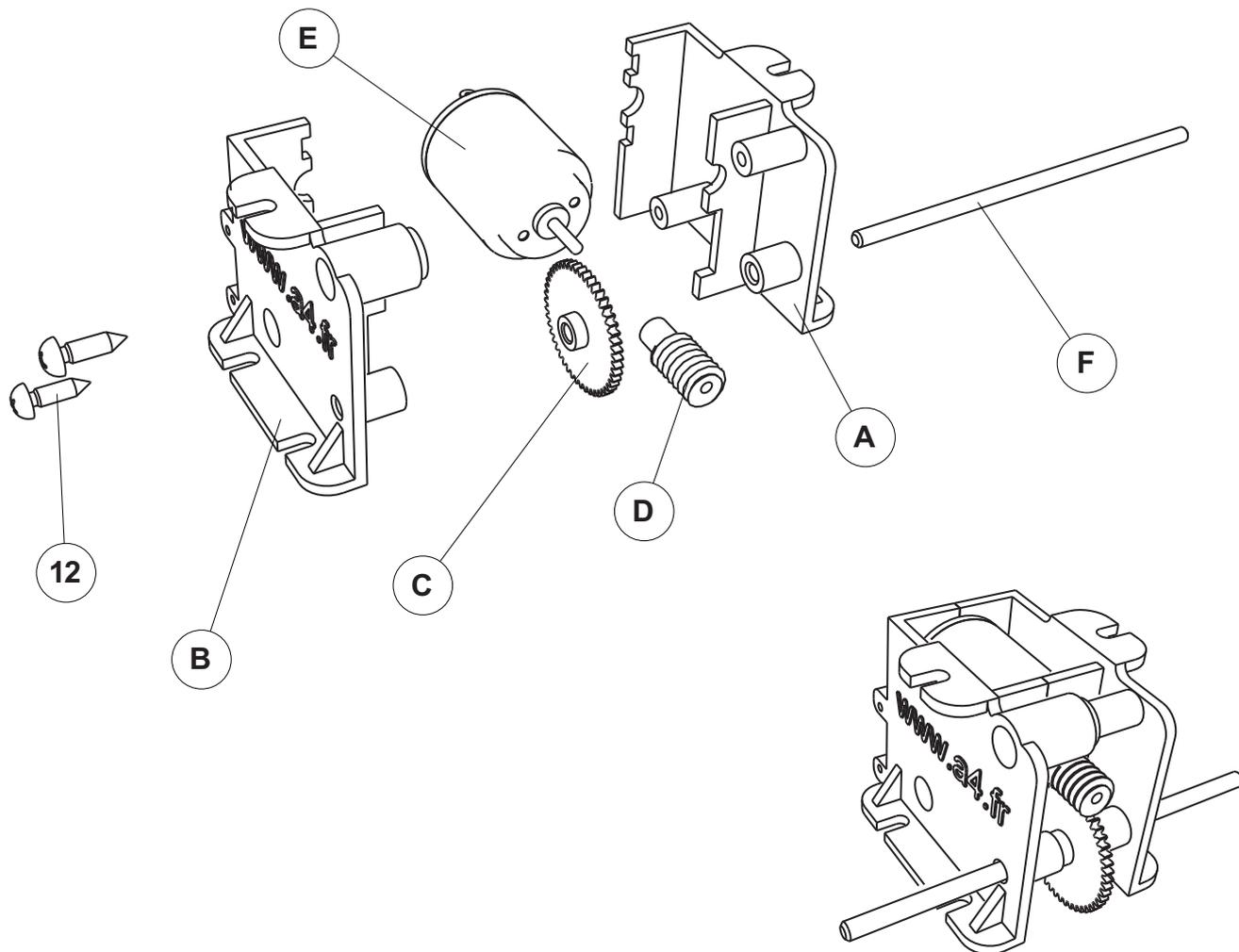
.....

.....

.....

14	02	Attaches à pression	PA6	Référence SK 137 0008 J
13	02	Vis 2 x 6,5	Acier nickelé	Type tôle - Tête cylindrique - Diamètre 2 - Longueur 6,5 mm
12	10	Vis 3 x 6,5	Acier nickelé	Type tôle - Tête cylindrique - Diamètre 3 - Longueur 6,5 mm
11	01	Interrupteur		Unipolaire - Type Micro-inverseur à glissière
10	01	Support de piles		Pour 2 piles 1,5 V type LR6 - Sorties par fils
9	02	Arceaux	Jonc PVC	Diamètre 6 x Longueur 195 mm - Thermoplié
8	01	Aileron	PS Choc	Epaisseur 2 x 75 x 80 mm - Percé et thermoplié
7	01	Châssis	PVC expansé	Epaisseur 6 x 40 x 165 mm - Découpé et percé
6	01	Axe de roues avant	Acier cuivré	Diamètre 3 x Longueur 70 mm - Mis à longueur et chanfreiné
5	02	Bagues de blocage	ABS injecté	Pour axe D3
4	02	Chapes	ABS injecté	Maintien et guidage de l'axe D3 sur le châssis
3	02	Roues avant	ABS injecté	Diamètre 28
2	04	Roues arrière	ABS injecté	Diamètre 48
1	01	Groupe moteur		Voir nomenclature détaillée de cet ensemble (page 08)
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	MATERIAU	CARACTERISTIQUES

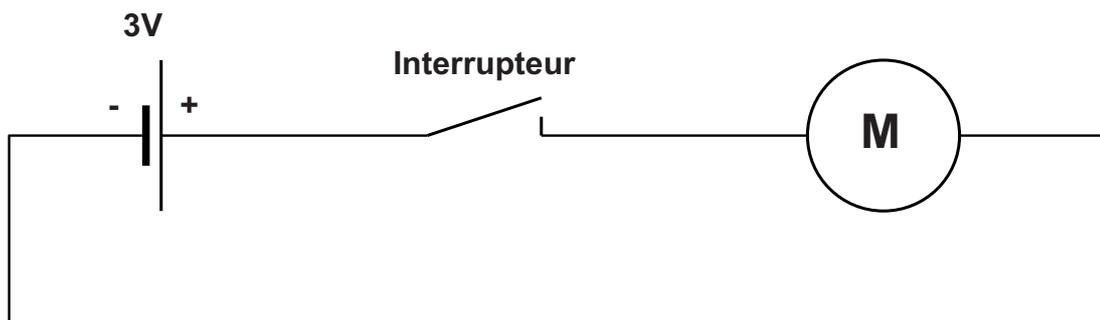
 <small>collection</small> <b>LES PETITS DOSSIERS</b>	Echelle 1 : 1	  <b>A4</b>	PROJET <b>PROPULSO DRAG</b>	PARTIE <b>ENSEMBLE</b>
	Collège	Classe	TITRE DU DOCUMENT	
	Nom	Date	<b>Nomenclature générale</b>	



**Nota :** selon les séries, les repères de polarité des bornes du moteur peuvent être différents. Il conviendra de réaliser un test de fonctionnement pour déterminer la polarité du câblage du moteur pour que le véhicule avance dans le bon sens. Dès le montage du moteur dans le moto-réducteur, il est préférable de fixer une règle pour que tous les moteurs de la série soient montés dans le même sens. Cela permettra ensuite de fixer une règle simple de câblage (par ex. le “+” connecté toujours sur la broche du haut).

<b>12</b>	02	Vis 3 x 6,5	Acier nickelé	Type tôle - Tête cylindrique - Diamètre 3 - Longueur 6,5
<b>F</b>	01	Axe de roues arrières	Acier cuivré	Diamètre 3 - Longueur 80 mm
<b>E</b>	01	Moteur		3 à 4,5 V - Diamètre 21 - Axe de sortie diamètre 2
<b>D</b>	01	Vis sans fin	ABS injecté	
<b>C</b>	01	Pignon	ABS injecté	48 dents
<b>B</b>	01	Flanc gauche	ABS injecté	
<b>A</b>	01	Flanc droit	ABS injecté	

REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	MATERIAU	CARACTERISTIQUES
 collection LES PETITS DOSSIERS	Echelle 1 : 1		 <b>A4</b>	PROJET <b>PROPULSO DRAG</b>
	Collège		Classe	PARTIE
	Nom		Date	<b>GRUPE MOTEUR</b>
				TITRE DU DOCUMENT
<b>Eclaté et nomenclature</b>				



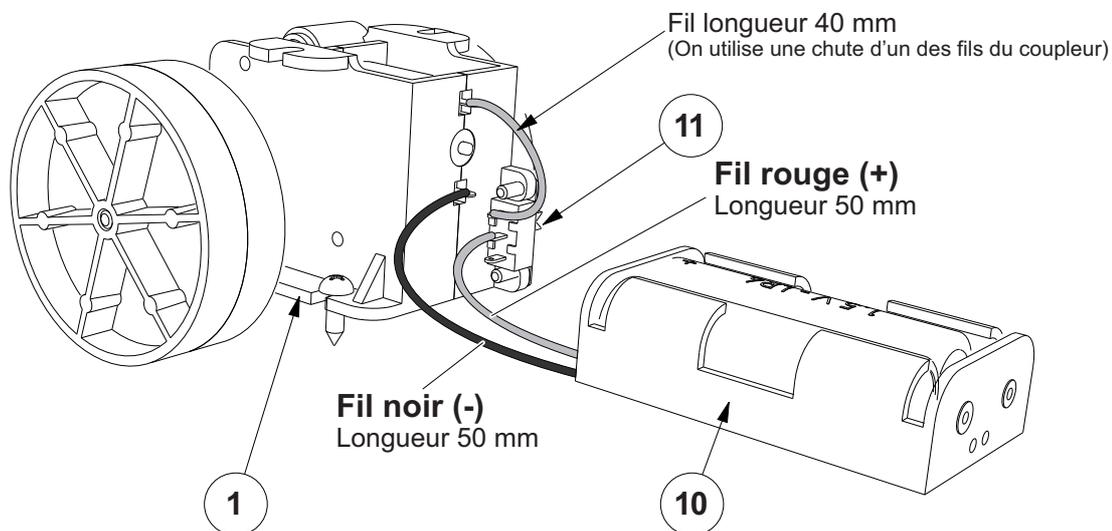
**Polarité du moteur**

Le moteur utilisé est réversible. C'est à dire qu'il peut tourner dans les deux sens. Il faut déterminer sur quelle borne du moteur on doit connecter le + de l'alimentation pour que le véhicule avance dans le bon sens.

On ne peut malheureusement pas garantir que les repères sur les bornes du moteur soient toujours les mêmes : ils peuvent être différents selon les séries.

Il convient donc de :

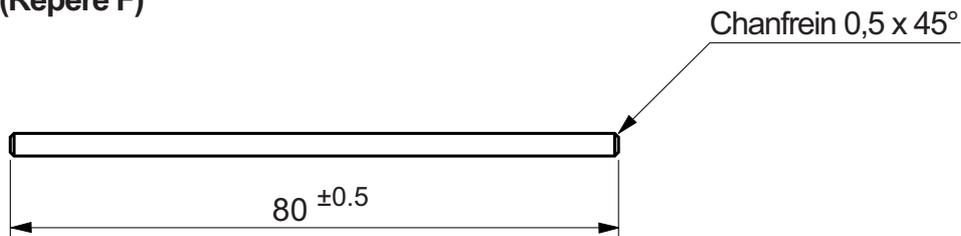
- repérer comment on peut distinguer les deux bornes du moteur ;
- réaliser un test de fonctionnement pour repérer sur quelle borne on doit connecter le +.



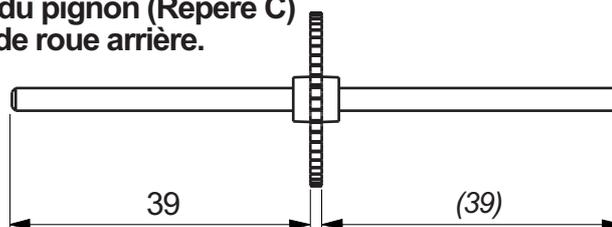
11	01	Interrupteur		Unipolaire - Type Micro-inverseur à glissière
10	01	Support de piles		Pour 2 piles 1,5 V type LR6 - Sorties par fils
1	01	Groupe moteur		Voir nomenclature détaillée de cet ensemble (page 08)

REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	MATERIAU	CARACTERISTIQUES
 collection LES PETITS DOSSIERS	Echelle 1 : 1			PROJET <b>PROPULSO DRAG</b>
	Collège	Classe		PARTIE <b>CIRCUIT ELECTRIQUE</b>
	Nom	Date		TITRE DU DOCUMENT <b>Schéma et plan de câblage</b>

**Axe de roues arrière  
(Repère F)**



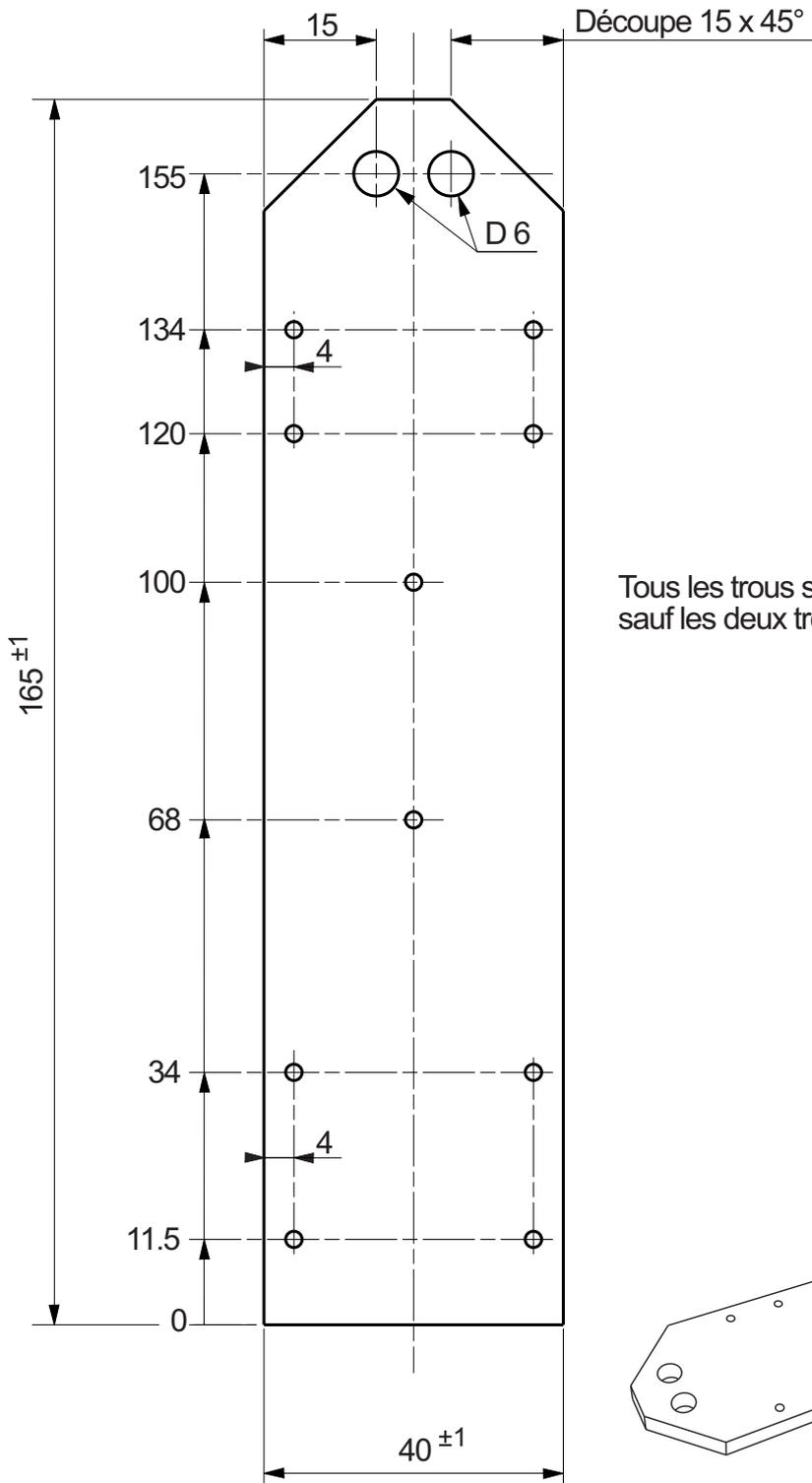
**Montage du pignon (Repère C)  
sur l'axe de roue arrière.**



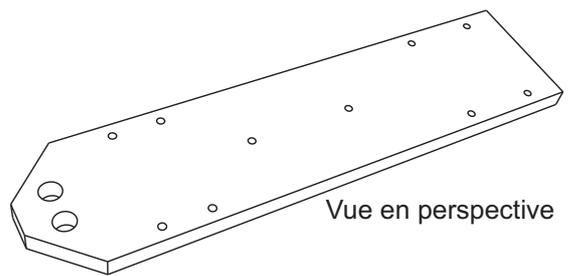
**Axe de roues avant  
(Repère 6)**



F	01	Axe de roues arrière	Acier cuivré	Diamètre 3 - Longueur 80 - Mis à longueur et chanfreiné	
6	01	Axe de roues avant	Acier cuivré	Diamètre 3 - Longueur 70 - Mis à longueur et chanfreiné	
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	MATERIAU	CARACTERISTIQUES	
 collection LES PETITS DOSSIERS	Echelle 1 : 1		<b>A4</b>	PROJET <b>PROPULSO DRAG</b>	PARTIE <b>AXES DE ROUES</b>
	Collège	Classe		TITRE DU DOCUMENT <b>Dessins de définition</b>	
	Nom	Date			

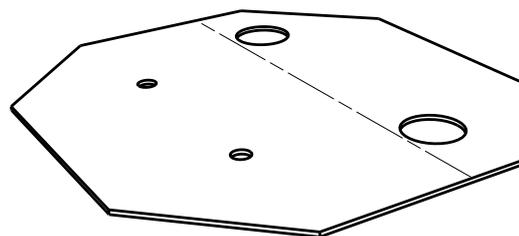
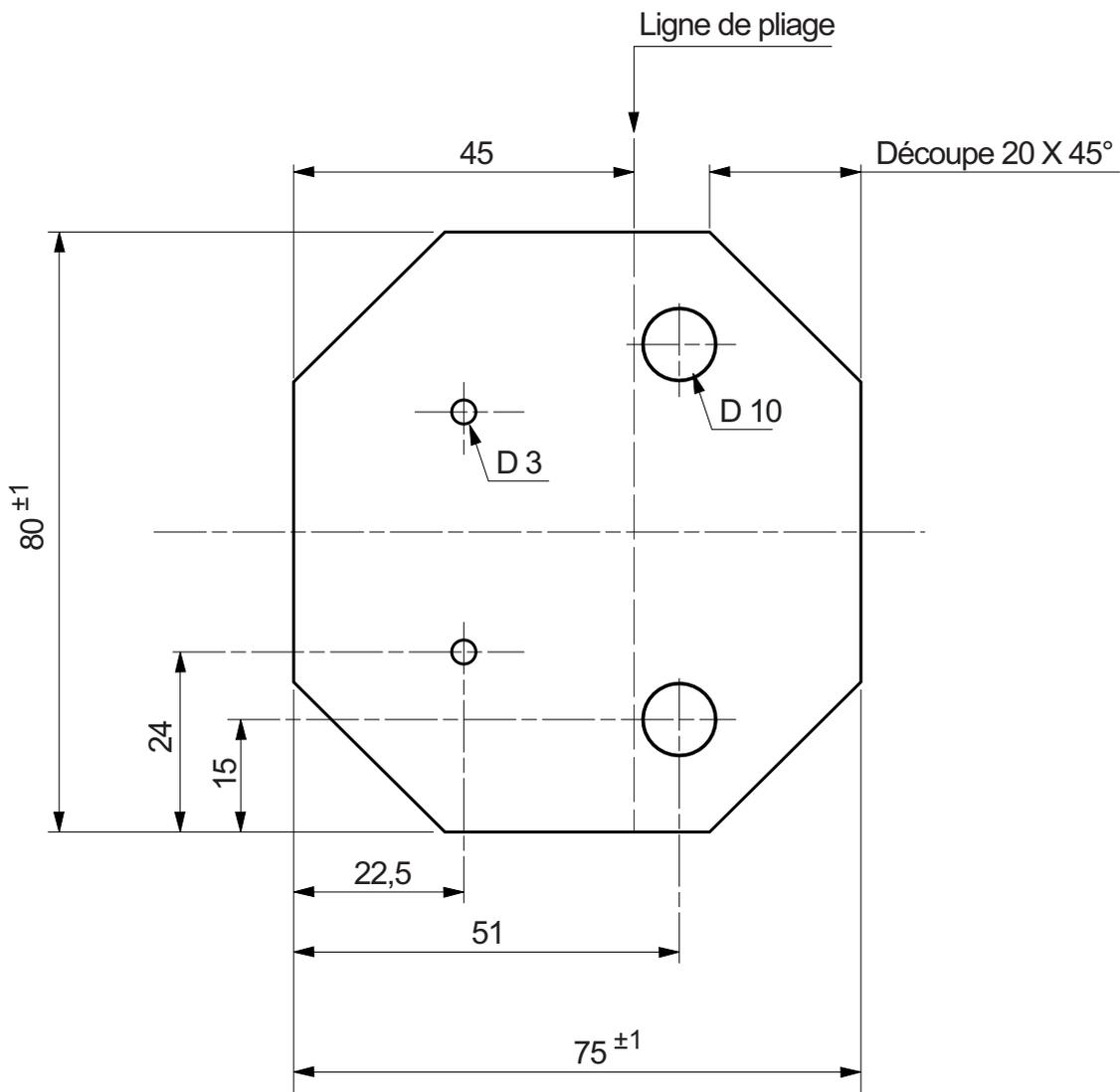


Tous les trous sont de diamètre 2 mm sauf les deux trous indiqués diamètre 6.



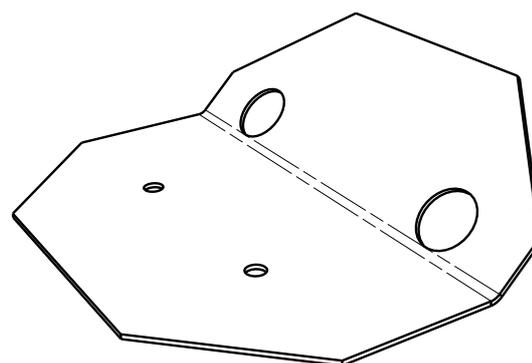
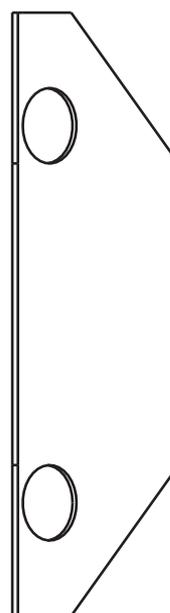
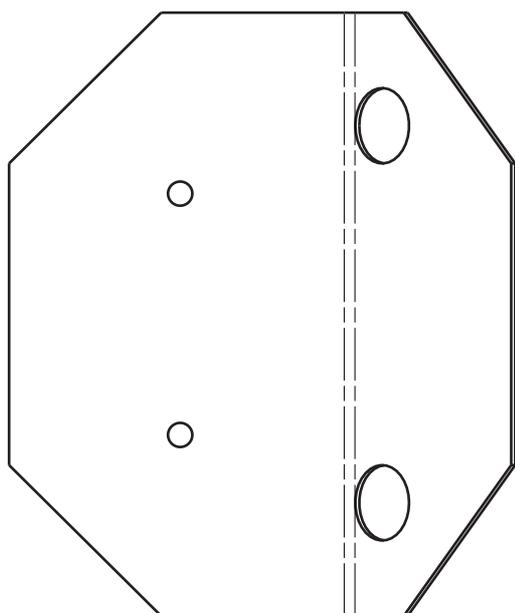
Vue en perspective

7	01	Châssis	PVC expansé	Epaisseur 6 x 40 x 165 mm - Découpé et percé	
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	MATERIAU	CARACTERISTIQUES	
 collection LES PETITS DOSSIERS	Echelle 1 : 1			PROJET <b>PROPULSO</b> <b>DRAG</b>	PARTIE <b>CHÂSSIS</b>
	Collège	Classe		TITRE DU DOCUMENT	
	Nom	Date		<b>Dessin de définition</b>	



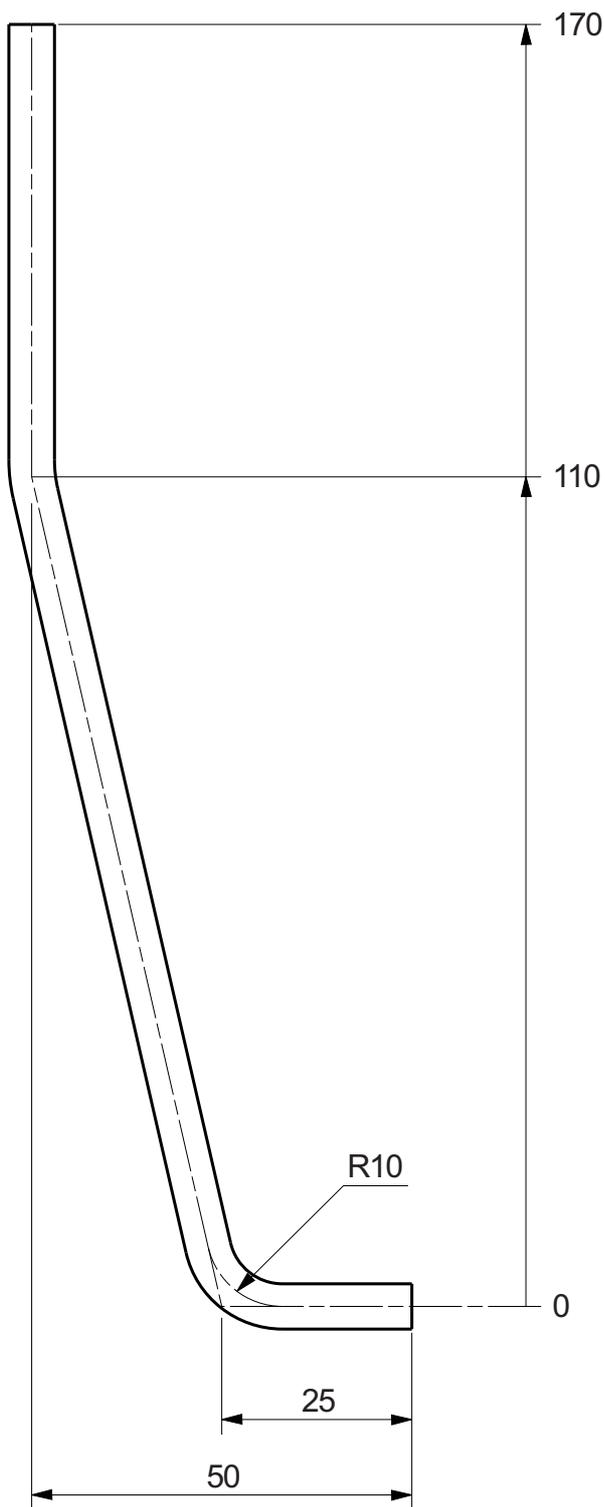
Vue en perspective

8	01	Aileron	PS Choc	Epaisseur 2 x 75 x 80 - Percé et thermoplié	
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	MATERIAU	CARACTERISTIQUES	
 collection LES PETITS DOSSIERS	Echelle 1 : 1		<b>A4</b>	PROJET <b>PROPULSO DRAG</b>	PARTIE <b>AILERON</b>
	Collège	Classe		TITRE DU DOCUMENT <b>Dessin de définition                  avant pliage</b>	
	Nom	Date			



Vue en perspective

8	01	Aileron	PS Choc	Epaisseur 2 x 75 x 80 - Percé et thermoplié	
REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	MATERIAU	CARACTERISTIQUES	
 TECHNOLOGIE AU COLLEGE collection LES PETITS DOSSIERS	Echelle 1 : 1			PROJET <b>PROPULSO</b> <b>DRAG</b>	PARTIE <b>AILERON</b>
	Collège	Classe			
	Nom	Date		<b>Aileron plié</b>	



Longueur de la pièce avant sa mise en forme par pliage :  $195 \pm 1$  mm.

Le thermopliage s'effectue avec un générateur d'air chaud (décapeur thermique par exemple), en utilisant un gabarit.

9	02	Arceau	Jonc PVC	Diamètre 6 x Longueur 195 mm - Thermoplié	
REPÈRE	NOMBRE	DESIGNATION	MATERIAU	CARACTERISTIQUES	
 collection LES PETITS DOSSIERS	Echelle 1 : 1		<b>A4</b>	PROJET <b>PROPULSO DRAG</b>	PARTIE <b>ARCEAU</b>
	Collège	Classe		TITRE DU DOCUMENT <b>Dessin de définition</b>	
	Nom	Date			

# LE PIECES ET MATERIAUX POUR LA FABRICATION

Pour réaliser un **Propulso DRAG**, le kit complet est constitué de 11 pièces différentes dont une grappe d'injection de 20 pièces .

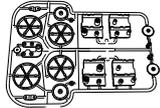
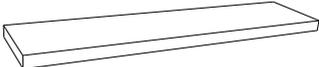
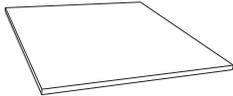
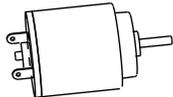
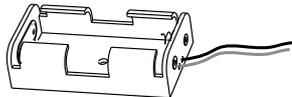
Le châssis et la carrosserie sont livrés déjà débités aux cotes.

Le kit décrit ici correspond au kit individuel (pour fabriquer un objet) :

Le kit pour 10 fabrications diffère par la quantité de chaque pièce (x 10) et le conditionnement : les pièces sont regroupées par type.

**Conseil important** : pour ne pas perdre de pièces, éviter de détacher les pièces de la grappe d'injection avant leur utilisation.

## FICHE DE CONTROLE DE RECEPTION DES PIECES (kit) PROPULSO DRAG.

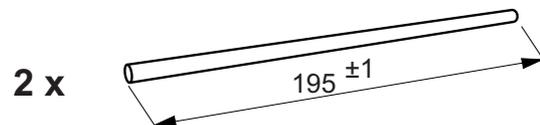
Désignation	Quantité	Dessin
<i>Grappe d'injection des 20 pièces plastique</i>	1	
<i>Plaque PVC Expansé 165 x 40 x épaisseur 6 mm</i>	1	
<i>Plaque PS Choc 80 x 75 x épaisseur 2 mm</i>	1	
<i>Jonc PVC Diamètre 6 x Longueur 395 mm</i>	1	
<i>Axe acier cuivré Diamètre 3 x Longueur 150 mm</i>	1	
<i>Moteur électrique Diamètre 21 - Axe D2</i>	1	
<i>Support de pile pour deux piles LR6</i>	1	
<i>Interrupteur</i>	1	
<i>Attache à pression Nylon</i>	2	
<i>Vis type tôle Tête cylindrique D 3 x L 6,5</i>	12	
<i>Vis type tôle Tête cylindrique D 2 x L 6,5</i>	2	

<b>PROPULSO DRAG GAMME DE FABRICATION ET DE MONTAGE</b>				
<b>Phases</b>	<b>Opérations</b>	<b>Pièces ou matériaux</b>	<b>Outils</b>	<b>Documents</b>
<b>110</b>	<b>Coupe et chanfreinage des axes de roues</b> - 1 axe (roues arrières) longueur $80^{+0,5}$ - 1 axe (roues avants) longueur $70^{+0,5}$	<b>Tige acier cuivré D 3</b>	<b>Coupe</b> : Scie à métaux ou cisaille pour axe. <b>Chanfreinage</b> : lime fine ou meule sur mini-perceuse.	<b>Dessin de définition</b> (page 10)
<b>120</b>	<b>Découpe et perçage du châssis</b> - Découpe de 2 coins - Perçage diamètre 2 - Perçage diamètre 6	<b>PVC expansé 6 mm</b> pré-débité 40 x 165	<b>Coupe</b> : scie électrique ou manuelle (denture fine) <b>Perçage D2</b> : mini-perceuse <b>Perçage D6</b> : perceuse à colonne + foret à plastique	<b>Dessin de définition</b> (page 11)
<b>130</b>	<b>Débit et thermopliage des arceaux</b> - Débit : 2 joncs longueur $195^{\pm 1}$ - Thermopliage sur gabarit	<b>Jonc PVC D 6</b>	<b>Débit</b> : scie à onglet <b>Chauffe</b> : générateur d'air chaud. <b>Pliage</b> : gabarit.	<b>Dessin de définition</b> (page 14) <b>Fiche de poste 130</b> (page 17)
<b>140</b>	<b>Découpe, perçage et thermopliage de l'aileron</b> - Découpe des 4 coins - Perçage diamètre 3 - Perçage diamètre 10 - Thermopliage	<b>PS Choc 2 mm</b> pré-débité 75 x 85	<b>Coupe</b> : cisaille <b>Perçage D3</b> : mini-perceuse <b>Perçage D10</b> : perceuse à colonne <b>Pliage</b> : thermopieuse + équerre à $45^\circ$	<b>Dessin de définition</b> (pages 12 et 13) <b>Fiche de poste 140</b> (page 18)
<b>210</b>	<b>Montage du pignon sur l'axe de roue arrière</b> - Emmanchement à force sans colle	<b>Axe D3 X Longueur 80</b> <b>Pignon (repère C)</b>	Maillet + gabarit (tube de longueur 39)	<b>Dessin de définition</b> (page 10) <b>Fiche d'assemblage</b> (page 19)
<b>220</b>	<b>Assemblage du groupe moteur</b> - Assemblage par vis	<b>Cf éclaté et nomenclature</b> (page 08)	<b>Tournevis cruciforme PZ1</b>	<b>Eclaté et nomenclature</b> (page 08) <b>Fiche d'assemblage</b> (page 19)
<b>230</b>	<b>Montage du groupe moteur sur le châssis</b> - Assemblage par vis	<b>Cf éclaté et nomenclature</b> (pages 06 et 07)	<b>Tournevis cruciforme PZ1</b>	<b>Eclaté et nomenclature</b> (pages 06 et 07) <b>Fiche d'assemblage</b> (page 19)
<b>240</b>	<b>Montage du train avant</b> - Assemblage par vis	<b>Cf éclaté et nomenclature</b> (pages 06 et 07)	<b>Tournevis cruciforme PZ1</b>	<b>Eclaté et nomenclature</b> (pages 06 et 07) <b>Fiche d'assemblage</b> (page 19)
<b>250</b>	<b>Montage des roues arrières sur leur axe</b> - Emmanchement à force sans colle	<b>Cf éclaté et nomenclature</b> (pages 06 et 07)	<b>Maillet</b>	<b>Eclaté et nomenclature</b> (pages 06 et 07) <b>Fiche d'assemblage</b> (page 19)
<b>260</b>	<b>Montage du support de piles et de l'interrupteur</b> - Assemblage par vis	<b>Support de piles (repère 10)</b> <b>Interrupteur (repère 11)</b>	<b>Tournevis cruciforme PZ1</b>	<b>Eclaté et nomenclature</b> (pages 06 et 07) <b>Fiche d'assemblage</b> (page 19)
<b>270</b>	<b>Câblage électrique</b> - Mise à longueur des fils - Dénudage des bouts - Brasage	<i>Le fil de liaison interrupteur / moteur est récupéré d'un bout coupé du support de pile.</i>	<b>Coupe des fils</b> : pince coupante <b>Dénudage</b> : pince à dénuder <b>Brasage</b> : fer à souder	<b>Plan de câblage</b> (page 09) <b>Fiche d'assemblage</b> (page 19)
<b>280</b>	<b>Montage de l'aileron</b> - Assemblage par vis	<b>Aileron (repère 8)</b> <b>2 attaches à pression</b> (repère 14)	<b>Tournevis cruciforme PZ1</b>	<b>Eclaté et nomenclature</b> (pages 06 et 07) <b>Fiche d'assemblage</b> (page 19)
<b>290</b>	<b>Montage des arceaux</b> - Collage	<b>2 arceaux (repère 9)</b>	<b>Colle PVC ou cyano.</b>	<b>Eclaté et nomenclature</b> (pages 06 et 07) <b>Fiche d'assemblage</b> (page 19)

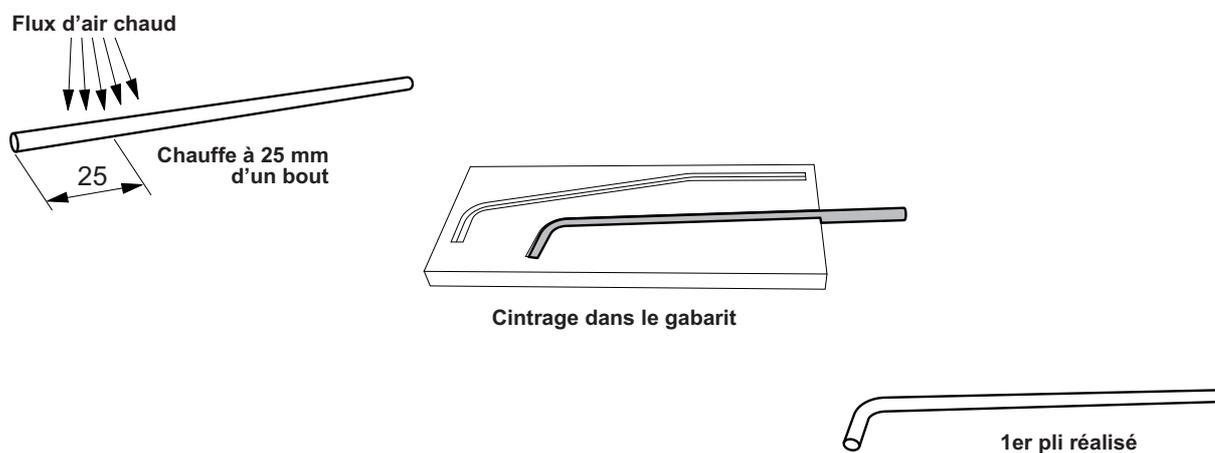
### 130 Fabrication des arceaux : débit et thermopliage

- **Matière** : Jonc PVC expansé 6 mm longueur 395
- **Matériel** : Scie ; générateur d'air chaud (décapeur thermique par ex) ; gabarit de pliage ; réglét.
- **Contrôle** : Par comparaison avec le gabarit de pliage.

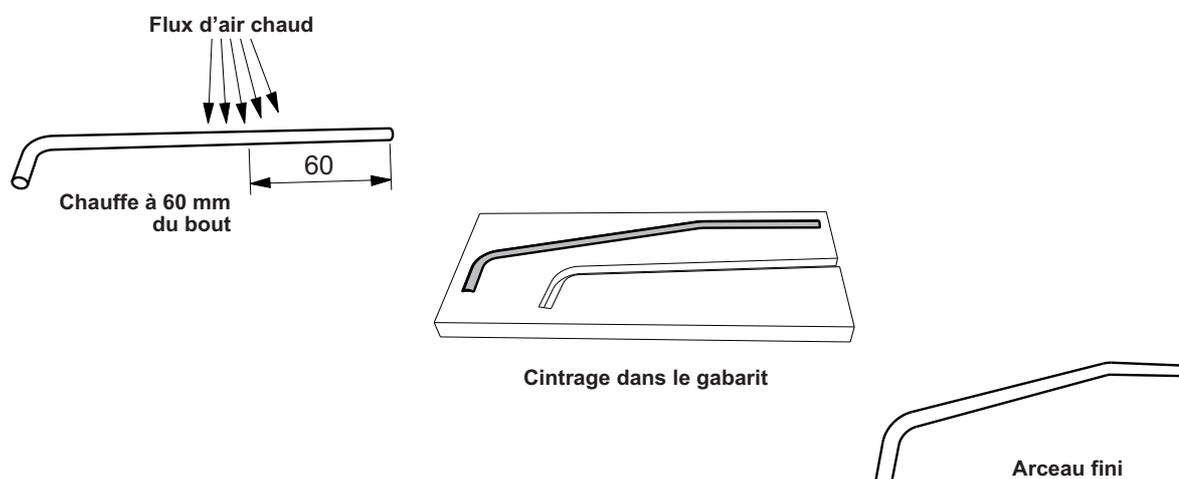
131 Débiter deux joncs de longueur 195 mm



132 1er pli : chauffer avec le générateur d'air chaud jusqu'à ramollissement de la matière.  
Mise en forme et refroidissement dans le gabarit.



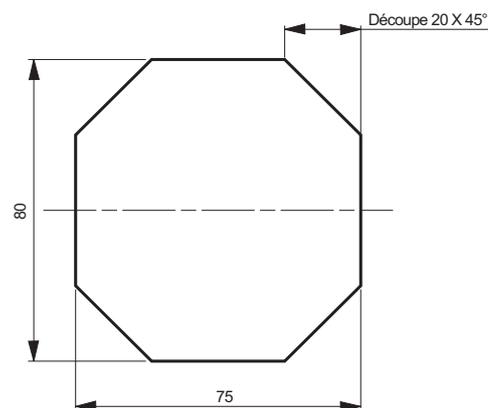
133 2ème pli : chauffer avec le générateur d'air chaud jusqu'à ramollissement de la matière.  
Mise en forme et refroidissement dans le gabarit.



## 140 Découpe, perçage et thermopliage de l'aileron

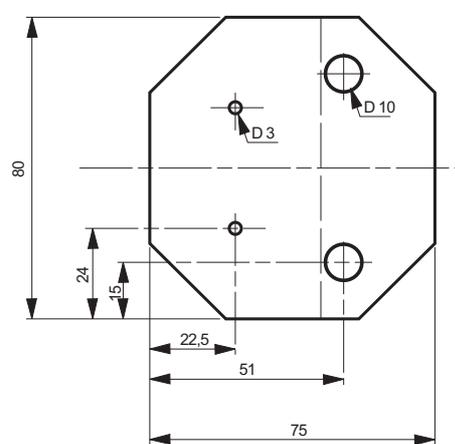
- **Matière** : PS Choc 2mm pré-débité au format 75 x 80.
- **Matériel** : scie ou cisaille ; perceuse à colonne avec foret pour plastique de 10 mm ; thermoplieuse.
- **Contrôle** : Réglet ; calibre à coulisse.

141 Couper les 4 coins de la pièce.



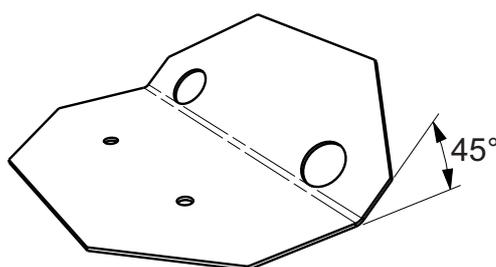
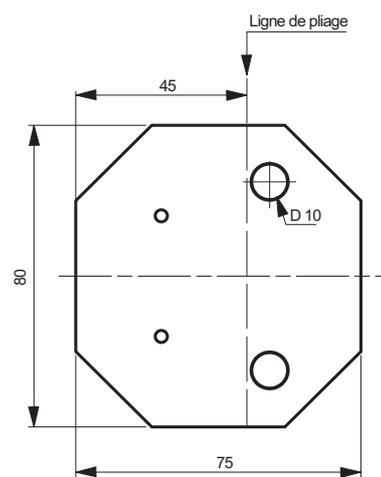
142 Perçage

- A - Pointer les centres avec une pointe sèche au travers du gabarit papier ou en relevant les cotes.
- B - Percer.
  - \* Le perçage diamètre 3 peut être réalisé avec une mini perceuse sur support de perçage.
  - \* Le perçage diamètre 10 doit être réalisé sur une perceuse à colonne équipée d'un foret adapté pour les matières plastiques.
  - \* Pour le perçage diamètre 10, la pièce doit être fixée sur la table de la perceuse.



143 Thermopliage

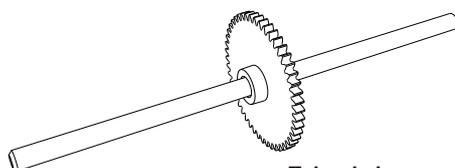
- A - Repérer sur la pièce la ligne de pliage ou régler la butée de la thermoplieuse pour que la chauffe s'effectue sur la ligne de pliage de la pièce.
- B - Chauffer le pli jusqu'à ramollissement de la matière.
- C - Plier la pièce sur un gabarit ou une équerre à 45°.



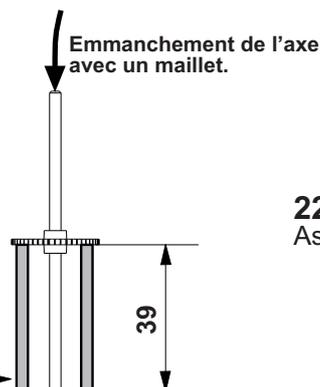
## 200 Opérations d'assemblage

210

Montage du pignon sur l'axe de roue arrière

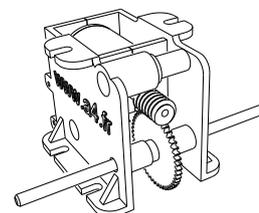


Tube de longueur 39 qui sert de gabarit de longueur pour l'emmanchement de l'axe



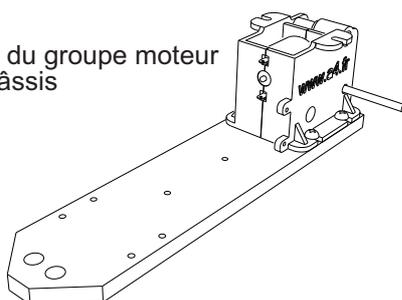
220

Assemblage du groupe moteur



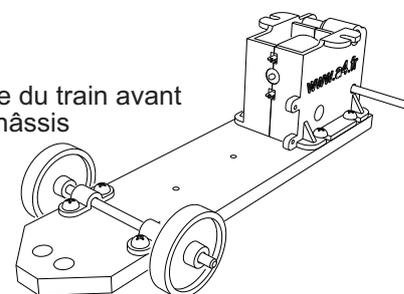
230

Montage du groupe moteur sur le châssis



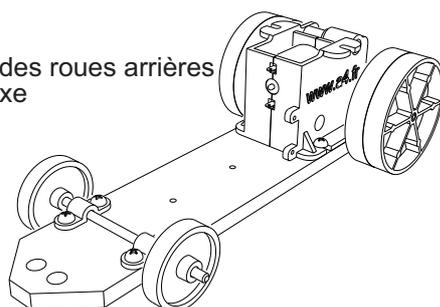
240

Montage du train avant sur le châssis



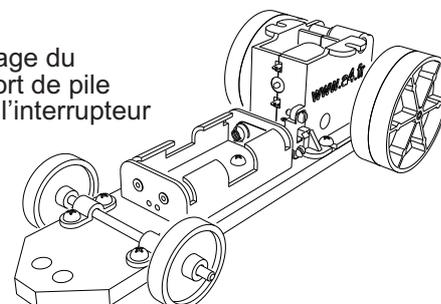
250

Montage des roues arrière sur leur axe



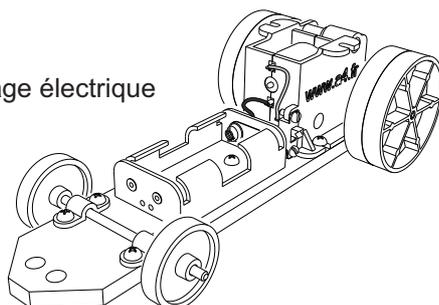
260

Montage du support de pile et de l'interrupteur



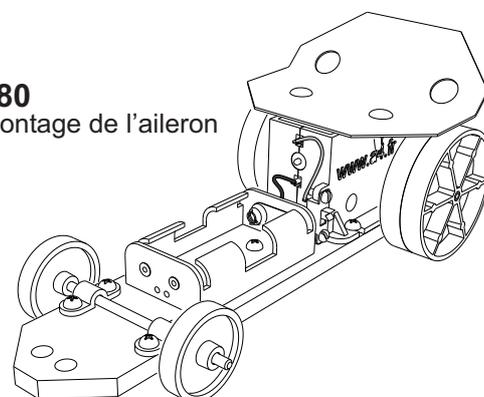
270

Câblage électrique



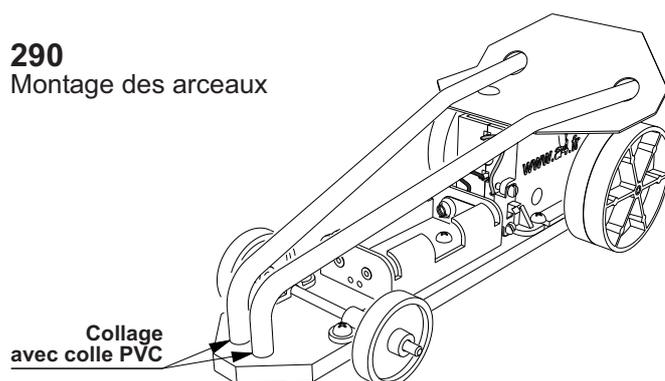
280

Montage de l'aileron



290

Montage des arceaux



Collage avec colle PVC