


Le robot nettoyeur et les font bon ménage

DAVID RAVIART^[1]

Pour motiver les élèves, rien de tel que de les faire de travailler sur des produits pluritechniques attrayants représentatifs des technologies actuelles et d'y associer des ressources multimédias interactives. C'est ce que propose le TP que nous vous présentons, dont le support est un robot nettoyeur de piscine, un système, financièrement accessible, pertinent quant à l'objectif de formation visé et aux centres d'intérêt retenus en seconde ISI.

Le support

Totalement autonome, muni d'un scanner et d'un micro-processeur qui enregistrent toutes les dimensions du bassin quelle que soit sa forme, le robot nettoyeur Sweepy de Zodiac  assure un nettoyage intégral de piscine. Mais il peut également être manœuvré avec une télécommande (jusqu'à une distance de 50 mètres) pour nettoyer un endroit précis à n'importe quel moment.

On a donc la possibilité de choisir entre le mode de fonctionnement autoprogrammé et le contrôle télécommandé, et la carte électronique est équipée d'un système d'arrêt d'urgence en cas de problème électrique ou mécanique.

Pourquoi choisir ce système comme base de TP? Parce qu'il est:

- automatisé et issu du domaine des loisirs;
- pluridisciplinaire;
- de fonctionnement et de technologie d'un niveau abordable pour des élèves de seconde;
- facile à démonter.

Il constitue donc un excellent support pour conduire l'ensemble des activités pédagogiques attendues au niveau de la classe de seconde ISI:

observer	expérimenter	représenter
analyser	monter et démonter	modéliser
comparer	régler	simuler

La société Ecodime (voir « Contact »), spécialiste des équipements de formation, commercialise un produit didactisé basé sur ce robot. Il comprend des TP réalisés en collaboration avec une équipe d'enseignants du lycée Édouard-Branly de Dreux (28), leurs corrigés et ressources documentaires (certaines données en annexes), et, outre le robot, des éléments numérisés qui lui sont relatifs, notamment:

- sa maquette numérique sous SolidWorks;
- son mode d'emploi et sa notice de maintenance;

Mots-clés

lycée technologique, prébac, travaux pratiques



 Le robot Sweepy

- une bibliothèque d'images et de films vidéo;
- des caractéristiques technico-économiques;
- des catalogues et notices techniques relatifs à certains de ses composants.

Ces ressources seront intégrées dans une base de données, consultable par les élèves à tout moment, qui sera enrichi d'aides multimédias interactives — dans ces pages, l'une est tirée du cédérom joint au *Guide de construction mécanique* des éditions Delagrave et l'autre d'une ressource disponible sur internet développée par les éditions Foucher.

Les élèves mènent donc les différentes activités à partir des moyens matériels et logiciels suivants:

- 1 Sweepy en état de fonctionnement
- 1 Sweepy à démonter
- Des ordinateurs avec les AMMI, un modeleur 3D et PowerPoint
- La documentation commerciale
- La documentation technique (CdCF, notice d'utilisation, modèles numériques...)

L'équipe d'enseignants de Dreux fournit « La typologie des TP proposés » (en encadré); celui présenté ici — légèrement modifié — est de type 3. L'objectif est de favoriser l'autonomie de réflexion et d'action de l'élève pour l'amener à une appropriation d'un concept de formation visé... en apportant une aide lorsque c'est nécessaire.

Le TP : Étude de solutions constructives utilisées dans quelques assemblages permanents

Durée: 1 h 30

Prérequis: aucun

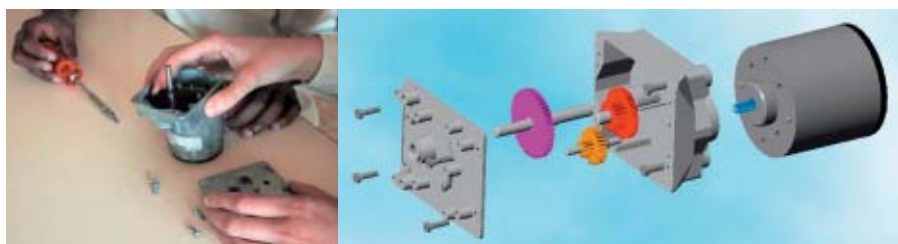
Compétences attendues:

- Identifier sur un matériel réel ou sur sa représentation virtuelle la liaison réalisée par un assemblage ou un guidage.
- Effectuer le démontage et le remontage d'un ensemble de pièces réalisant un assemblage ou un guidage.
- Pour un assemblage ou un guidage, identifier et décrire les surfaces contribuant à sa réalisation.

Centres d'intérêt concernés:

- Transmettre et/ou transformer l'énergie mécanique
- Liaison encastrement
- Guidage en rotation

AMMI



2 Le démontage

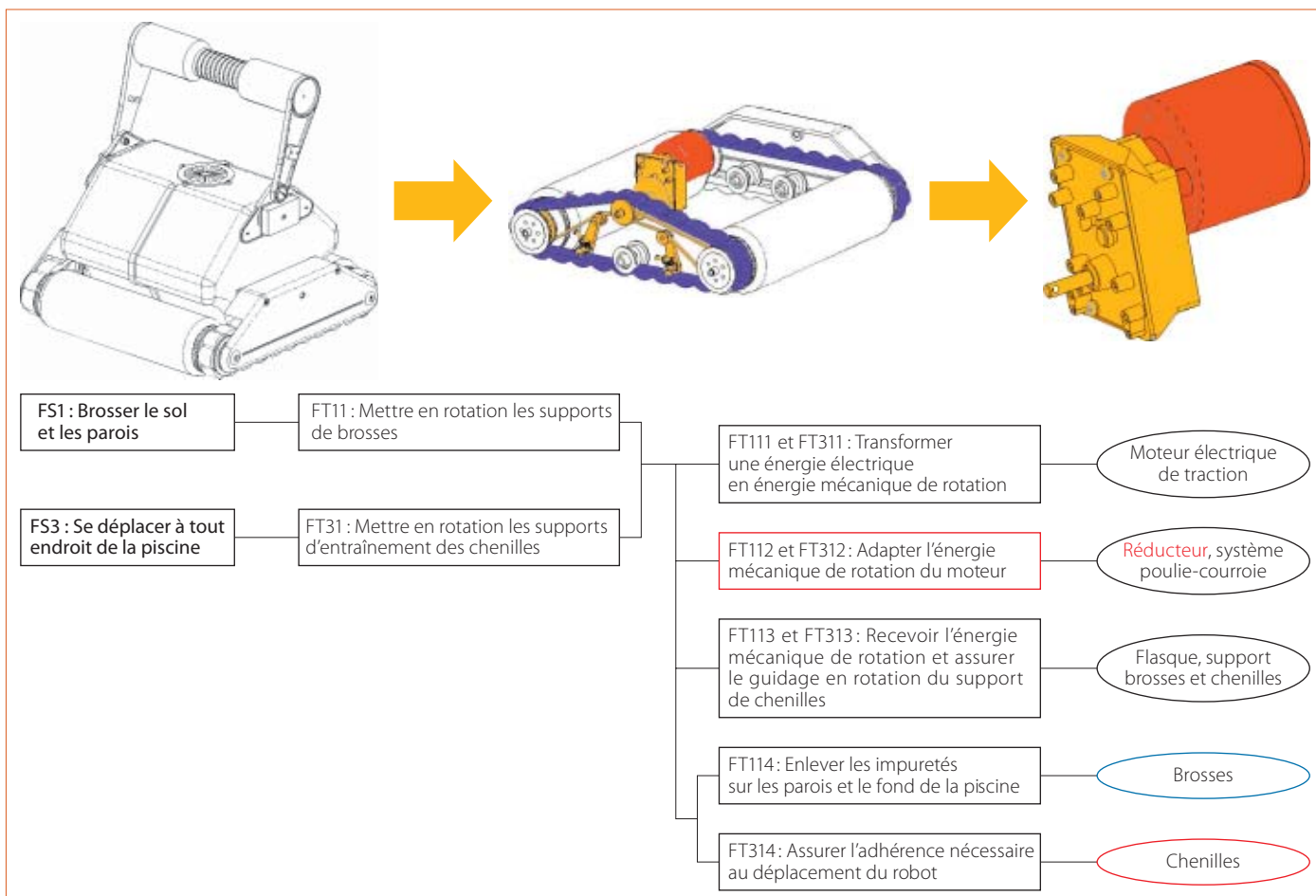
3 L'éclaté du réducteur

Matériel :

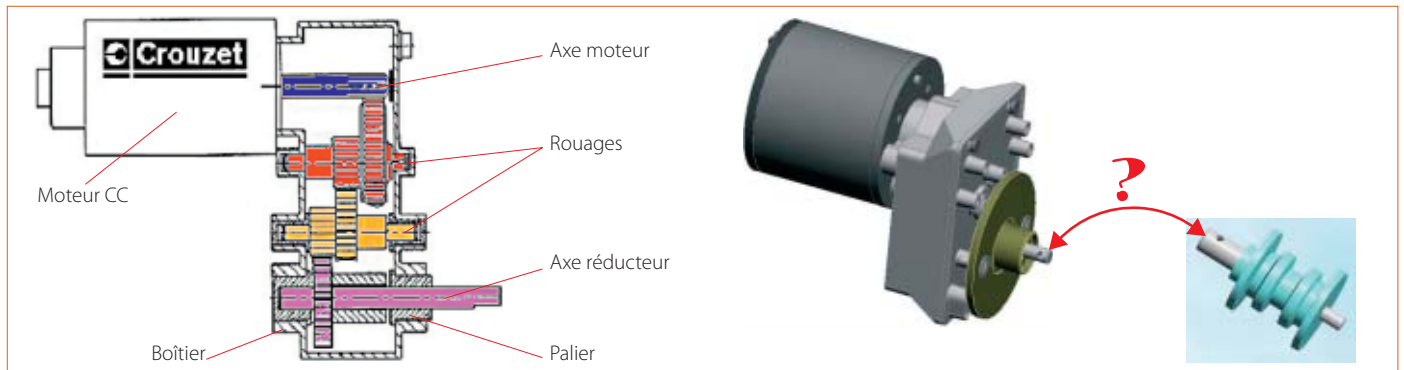
- Moteur de traction Crouzet et son réducteur (l'annexe 1 en donne une vue en éclaté)
- Outillage :
 - tournevis plat
 - tournevis ou clé à empreinte Torx
- Ordinateurs avec les AMMI et logiciel SolidWorks avec la maquette virtuelle du robot

Les liaisons intervenant dans la transmission de l'énergie mécanique de rotation entre l'arbre moteur et l'arbre réducteur

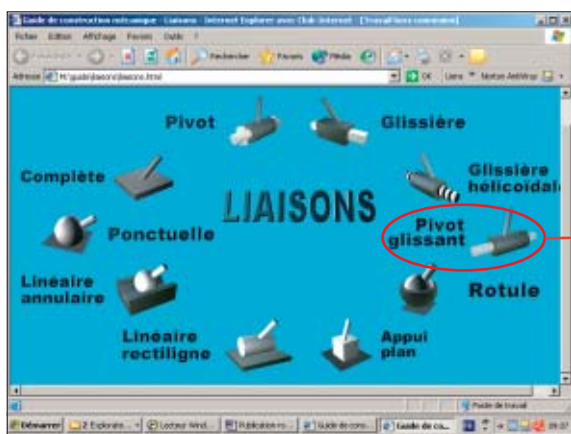
À l'aide des ressources 5 et d'une AMMI sur les liaisons extraite du cédérom des éditions Delagrave 6, les élèves retrouvent les différentes liaisons et d'autres éléments nécessaires à la réalisation du TP.



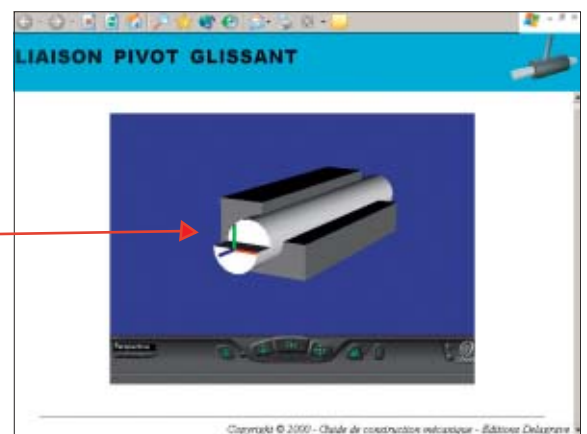
4 Un extrait du Fast simplifié de la fonction FS3 appartenant à la fonction FP1 « Permettre à l'utilisateur de nettoyer la piscine »



5 Les ressources



Possibilité d'animation, de visualisation 3D et d'explications audio sur la liaison



6 L'AMMI sur les liaisons

L'élève doit répondre à une série de questions relatives aux différentes liaisons du réducteur :

- ▶ Quelles sont les liaisons encastrement qui interviennent dans la transmission de l'énergie mécanique de l'axe moteur vers l'axe réducteur ?
- ▶ Comment est réalisée la liaison encastrement entre l'axe réducteur et la poulie d'entraînement ?
- ▶ Comment peut-on schématiser et décrire des solutions constructives d'assemblages permanents ?
- ▶ Pourquoi le concepteur a-t-il choisi une solution plutôt qu'une autre ?

Les liaisons intervenant dans la transmission de l'énergie mécanique de rotation dans le réducteur

- ▶ Étudier et expliquer les liaisons encastrement suivantes :
 - Assemblage du moteur sur le carter du réducteur ② (en rouge sur le Fast 7 page ci-contre)
 - Assemblage du couvercle ⑬ sur le carter du réducteur ② (en vert sur le Fast 7)

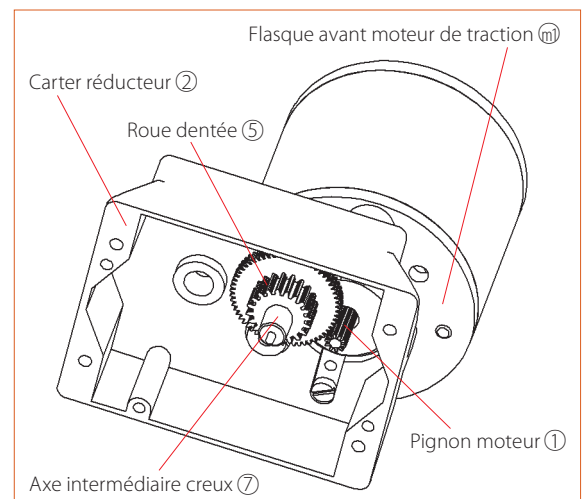
La liaison flasque du moteur (m) - carter du réducteur ②

Le montage de la liaison

- ▶ Monter le moteur sur le carter du réducteur 8. Il faut préalablement démonter et sortir les engrenages du réducteur pour pouvoir monter les vis d'assemblage ③. Ne pas monter les vis pour le moment.

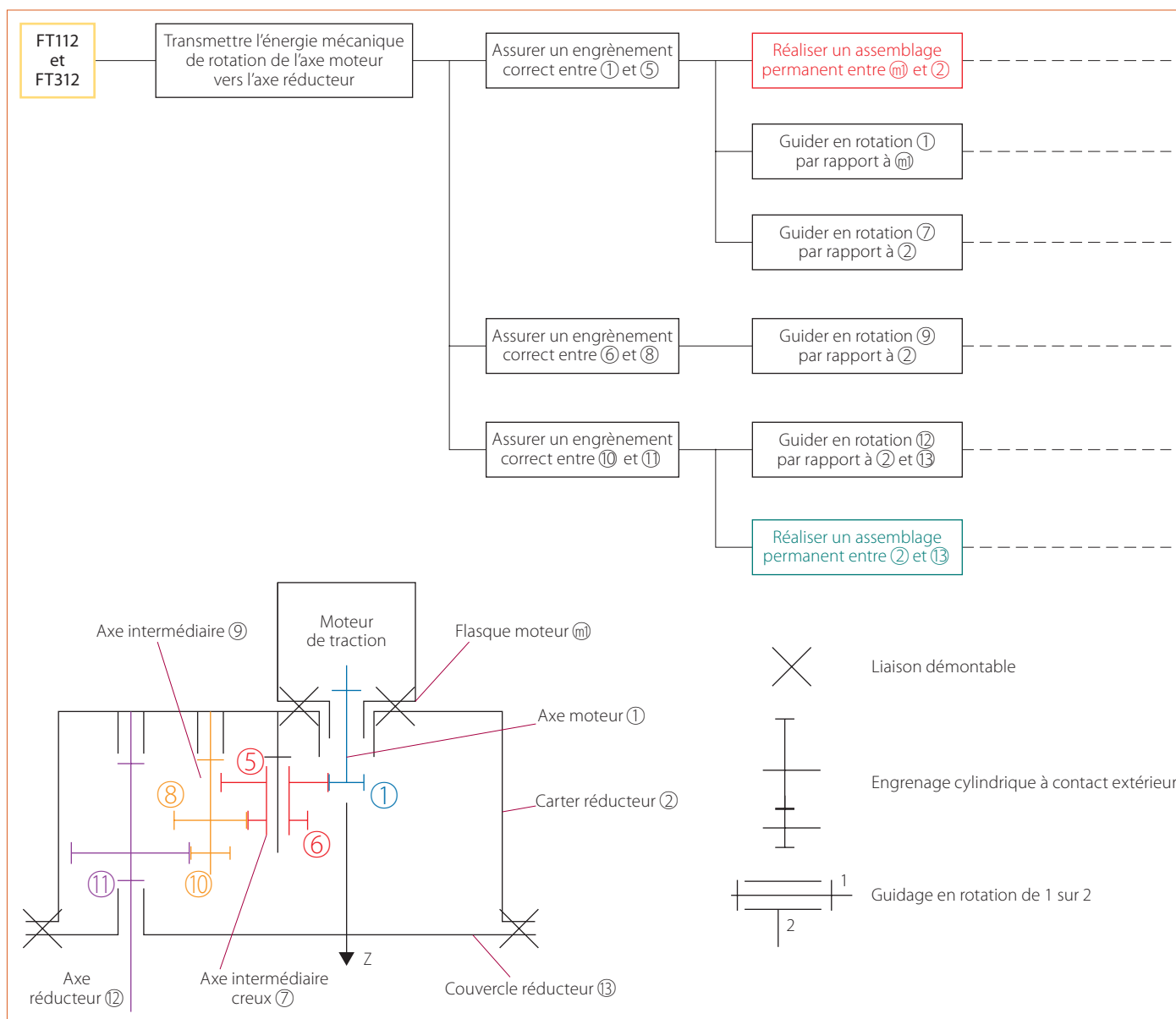
L'analyse fonctionnelle de la liaison

Cette liaison intervient dans la transmission du couple par engrènement du pignon moteur ① sur la roue ⑤ de l'axe intermédiaire ⑦. Pour cela, il faudra assurer la mise en position (Mi.p) puis le maintien en position (Ma.p) du flasque avant du moteur de traction (m) sur le carter du réducteur 9.

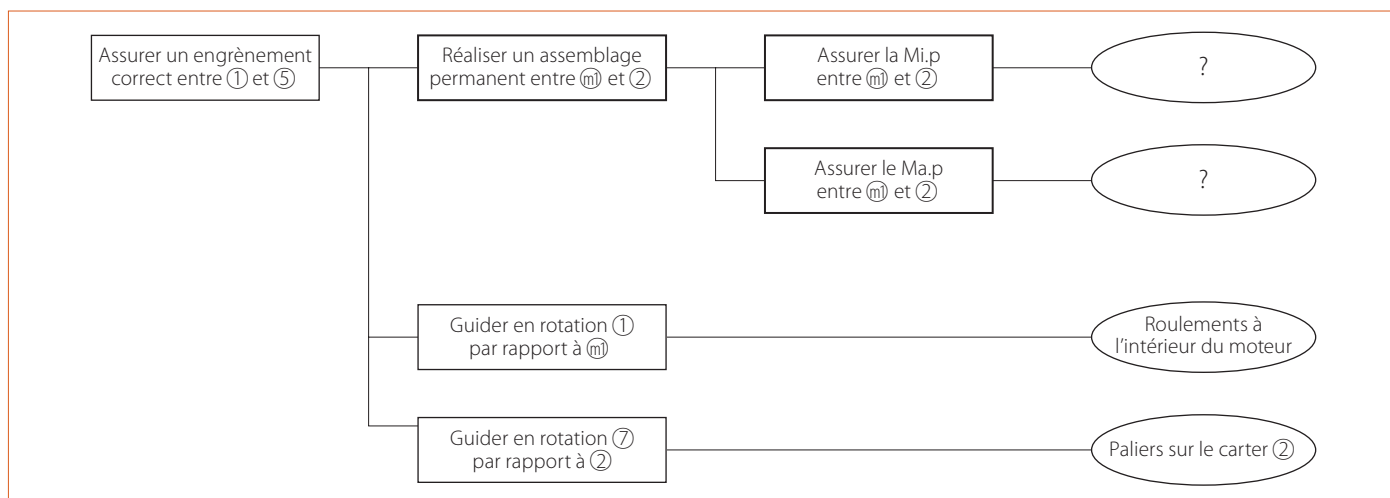


8 Le descriptif

[1] (Note de la page 34.) Docteur en automatique, professeur agrégé de génie mécanique à l'académie de Lille (59). Courriel: Raviart.david@club-internet.fr



7 Un extrait du Fast simplifié des fonctions FT112 et FT312 et le schéma technologique



La description de la liaison

Il s'agit d'une liaison encastrement démontable de type appui-plan.

La mise en position s'effectue par :

- contact de surfaces planes (en bleu sur la figure 10) ;
- centrage court de surfaces cylindriques (en rouge).

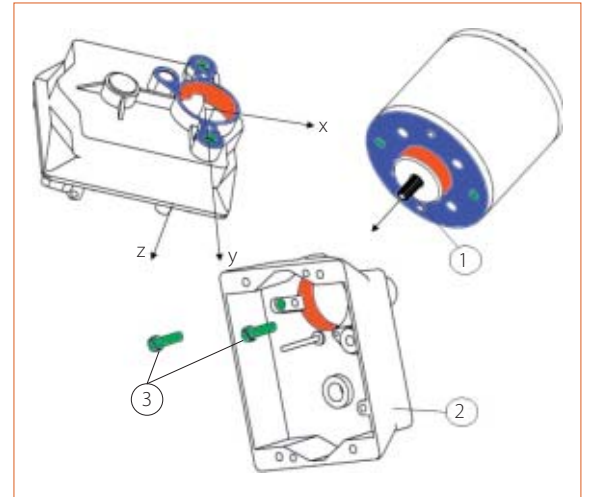
Le maintien en position se fait par adhérence des surfaces planes grâce au serrage des deux vis ③(en vert).

La schématisation

La liaison encastrement du flasque du moteur (m) sur le carter du réducteur (2) est représentée à l'aide du schéma technologique 11.

► Repasser en couleur (bleu, rouge ou vert) sur les éléments du schéma représentant les solutions constructives décrites précédemment.

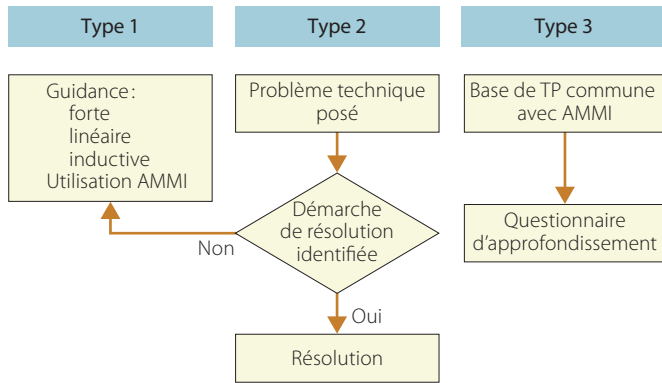
Voir en 11.



10 La liaison

La typologie des TP proposés

Devant l'hétérogénéité des groupes d'ISI, les enseignants du lycée Édouard-Branly de Dreux ont voulu proposer des structures de TP pouvant s'adapter au niveau et à la vitesse d'apprentissage de tous les élèves. Les TP proposés avec le robot sont structurés suivant trois types A :



A La typologie des TP

Type 1 : TP avec questionnaire progressif

Ces travaux pratiques sont ceux couramment pratiqués. Ils sont caractérisés par une guidance forte et linéaire, une approche pédagogique inductive avec l'utilisation d'AMMI, elles-mêmes structurées selon un parcours linéaire séquentiel B :

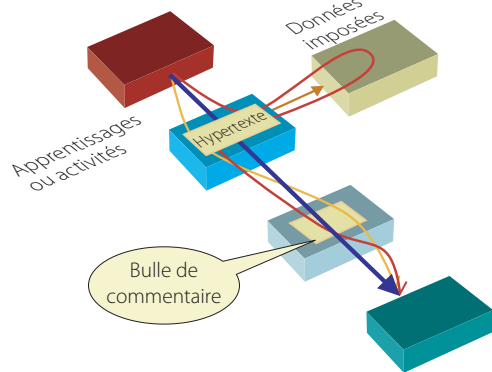
- Parcours unique entre départ et arrivée
- Avancement pas à pas
- Étapes obligatoires programmées
- Pas de navigation, mais recherche d'informations programmée et imposée
- Accès libre à des informations (bulles d'aide, mots hypertextes, glossaire), mais si le savoir existe, on ne s'en sert pas

Type 2 : TP avec identification de la démarche de résolution

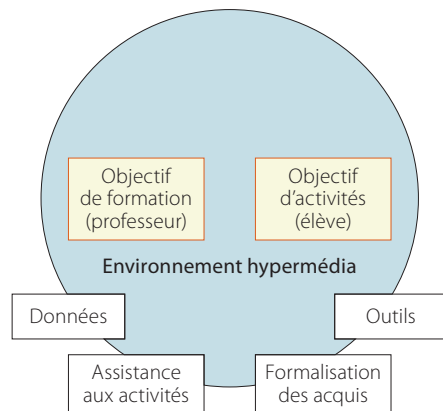
Ce type de TP présente la caractéristique de ne pas donner tous les éléments aux élèves de manière à accroître leur réflexion et leur capacité à résoudre un problème. Si un élève ne parvient pas identifier la démarche de résolution, des documents ressources lui viendront en aide, et la structure du TP tendra vers celle de type 1.

Type 3 : TP avec questionnaire d'approfondissement

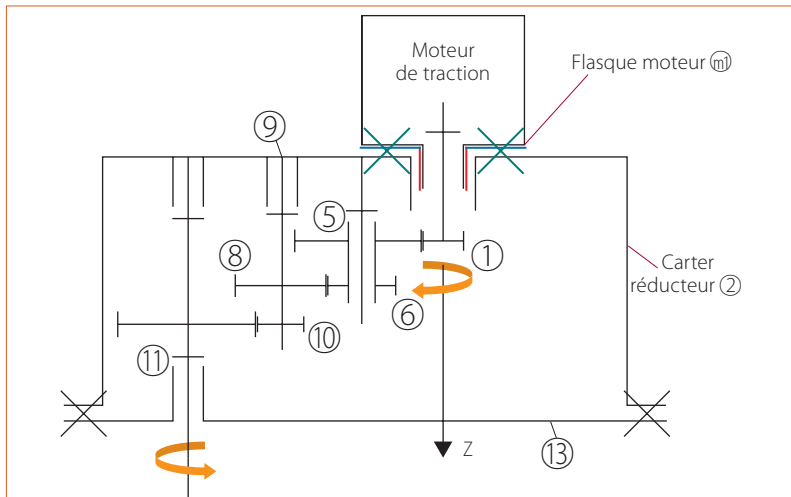
Deux parties distinctes caractérisent ce type de TP. La première correspond à un TP de type 1 avec au niveau des AMMI un parcours libre C. Une fois la base commune du TP terminée, les élèves les plus rapides auront la possibilité de répondre à une ou plusieurs questions supplémentaires, pour aller plus loin...



B Les TP de type 1 (figure tirée de l'article de Michel Aublin et Dominique Taraud « Les aides multimédias interactives », Technologie numéro 135 spécial AMMI, janvier-février 2005)



C Les TP de type 3



11 Le schéma corrigé

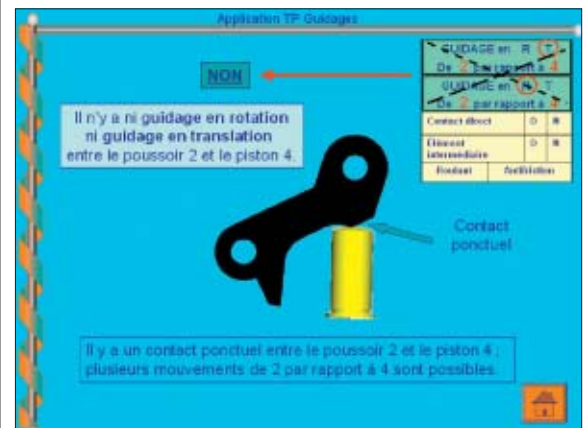
L'analyse du rôle de la mise en position de (m) par rapport à (2)

Sur le tableau de choix 12 :

- ▶ Cocher dans les cases des degrés de liberté les mouvements bloqués lors de la mise en position des deux éléments.
- ▶ Indiquer le type de positionnement réalisé.
- ▶ Reporter les croquis des situations évitées grâce au positionnement effectué.

L'élève dispose pour l'aider de l'AMMI permettant d'appréhender les différentes liaisons et leurs degrés de liberté tirée de la ressource des éditions Foucher 13. Pour les trois questions, le corrigé est donné en 14.

- ▶ La mise en position, avant le maintien en position effectué par les deux vis, laisse-t-elle subsister des degrés de liberté? Si oui, le(s)quel(s)? Elle laisse subsister un degré de liberté: Rz.
- ▶ Monter les deux vis 3, les serrer avec un tournevis plat.

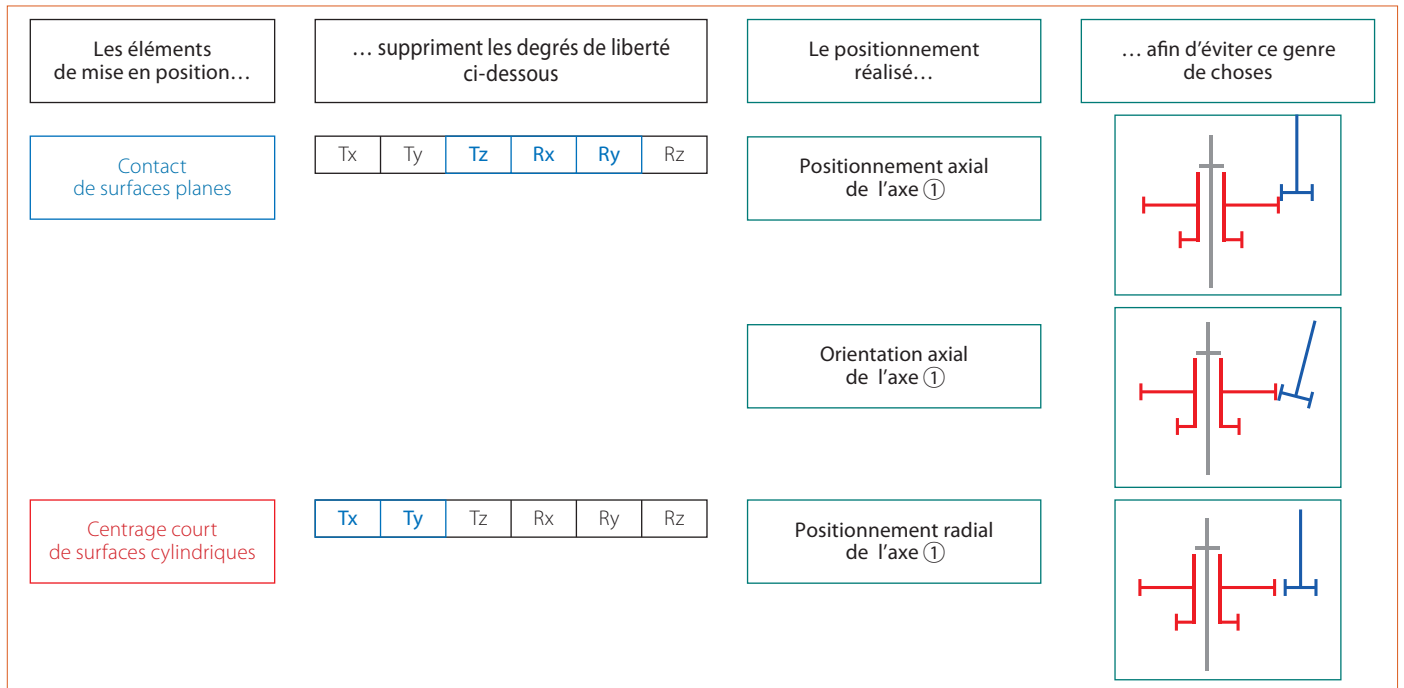


13 L'AMMI sur les guidages

Les éléments de mise en position...	... suppriment les degrés de liberté ci-dessous	Le positionnement réalisé...	... afin d'éviter ce genre de choses																		
<p>Contact de surfaces planes</p>	<table border="1"> <tr> <td>Tx</td><td>Ty</td><td>Tz</td><td>Rx</td><td>Ry</td><td>Rz</td> </tr> </table>	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>							<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>						
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz																
<p>Centrage court de surfaces cylindriques</p>	<table border="1"> <tr> <td>Tx</td><td>Ty</td><td>Tz</td><td>Rx</td><td>Ry</td><td>Rz</td> </tr> </table>	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz	<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>							<table border="1"> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </table>						
Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz																

<p>Positionnement axial de l'axe ①</p>				
<p>Positionnement radial de l'axe ①</p>		<p>Croquis</p>	<p>Croquis</p>	<p>Croquis</p>
<p>Orientation de l'axe ①</p>				

12 Le tableau de choix



14 Le corrigé

► Le montage des deux vis exige-t-il d'avoir une mise en position unique?

- Oui Non

► Combien de positions moteur - carter du réducteur permettront-elles un fonctionnement correct du moto-réducteur lors de l'assemblage?

- Une infinité Une Deux

► Le choix du concepteur d'opter pour une mise en position non unique entre le moteur et le réducteur est-elle justifiée?

Ce choix est justifié ; il n'est pas nécessaire d'ajouter un positionnement supplémentaire pour le montage des deux vis.

La liaison couvercle ⑬ - carter du réducteur ②

L'analyse fonctionnelle de la liaison

Cette liaison intervient dans la transmission du couple par engrenement entre le pignon ⑩ de l'axe intermédiaire

⑨ et la roue ⑪ de l'axe de sortie. Pour cela, il faudra assurer la mise puis le maintien en position du couvercle ⑬ sur le carter du réducteur ② 15.

Le montage de la liaison

► Remonter le couvercle ⑬ sur le carter du réducteur ②. Observer les surfaces de contact entre les deux pièces.

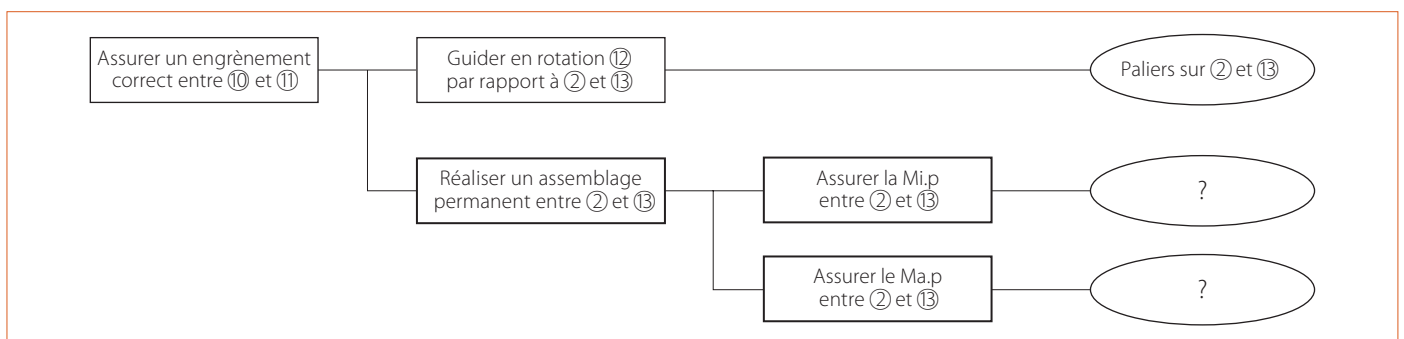
La description de la liaison

► Dans quelle catégorie peut-on classer cette liaison complète démontable?

- Arbre-moyeu Appui-plan

► Colorier les surfaces de contact ou éléments assurant la mise en position, les nommer et caractériser les liaisons (appui-plan, centrage court...).

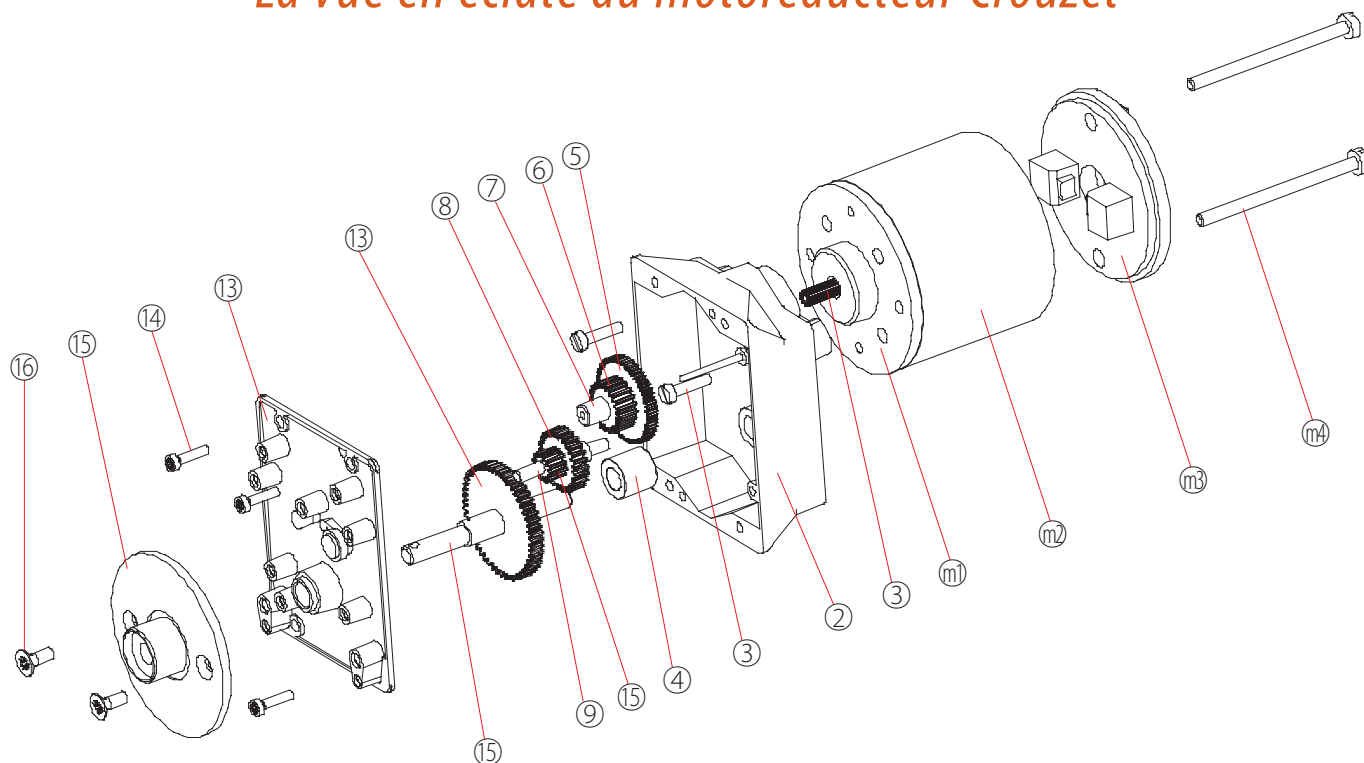
- Un contact de surfaces planes (en bleu sur la figure 16)
- Un centrage court de surfaces cylindriques (en jaune)
- Trois détrompeurs (en rouge)



15 Le FAST

ANNEXE 1

La vue en éclaté du motoréducteur Crouzet

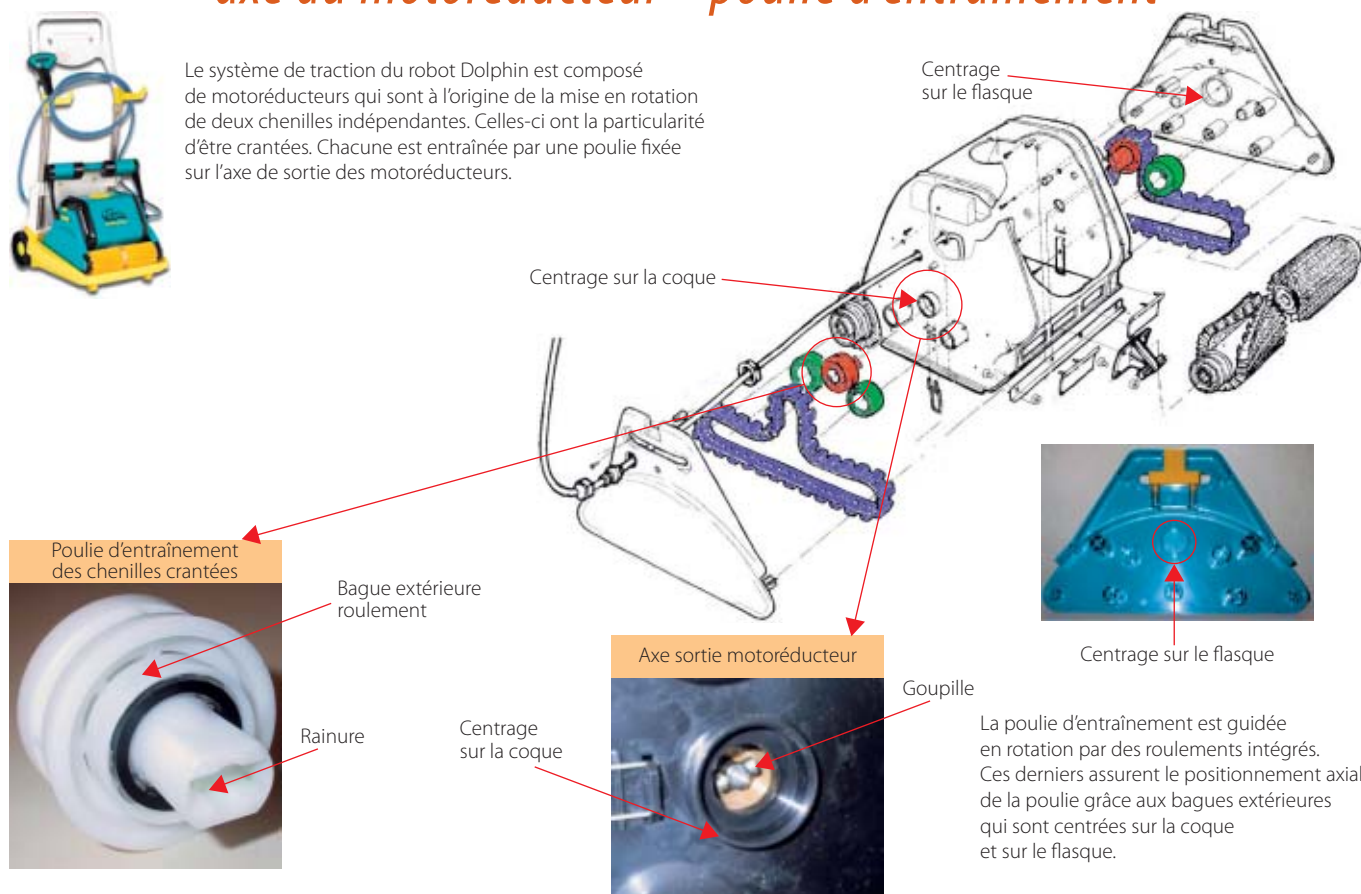


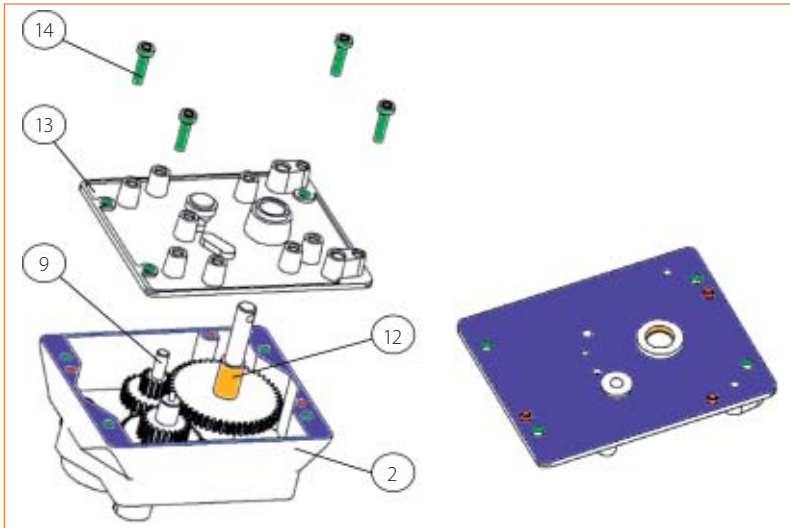
ANNEXE 2

Robot Dolphin : la liaison axe du motoréducteur - poulie d'entraînement



Le système de traction du robot Dolphin est composé de motoréducteurs qui sont à l'origine de la mise en rotation de deux chenilles indépendantes. Celles-ci ont la particularité d'être crantées. Chacune est entraînée par une poulie fixée sur l'axe de sortie des motoréducteurs.





16 Les surfaces de contact

► Le maintien en position est de quelle nature ?

- Adhérence Obstacle

L'adhérence se fait grâce au serrage des quatre vis qui passent à travers les perçages du couvercle et viennent se visser dans les taraudages du carter.

L'analyse de la liaison

► Pourquoi le concepteur a-t-il choisi de réaliser une liaison complète démontable dont la mise en position est précise et ne laisse subsister aucun degré de liberté avant le maintien en position ?

- Le carter et le couvercle participent ensemble au guidage en rotation de l'axe de sortie du réducteur.
- Le couvercle doit être positionné très précisément pour des raisons d'esthétique.
- Le carter et le couvercle doivent être totalement étanches.

La liaison axe du motoréducteur - poulie d'entraînement

► Dans quelle catégorie peut-on classer cette liaison complète démontable ?

- Arbre-moyeu Appui-plan

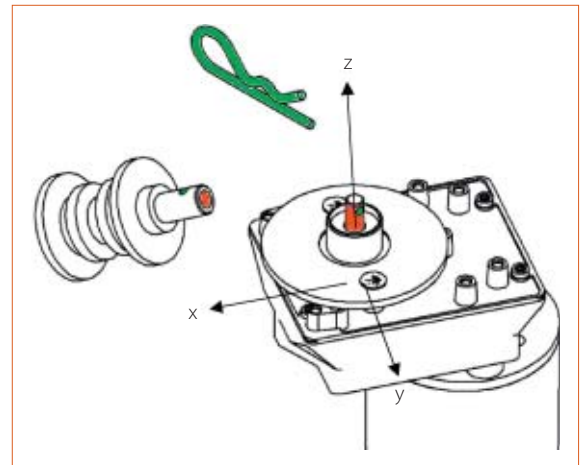
► Colorier les surfaces de contact ou éléments assurant la mise en position, les nommer et caractériser les liaisons (appui-plan, centrage court...).

Un centrage de surfaces cylindriques (en rouge sur la figure 17)

► Quel(s) élément(s) assure(nt) le maintien en position ?
Une goupille cavalier (en vert sur la figure 17)

Étude comparative facultative

On propose aux élèves en avance sur les autres de faire une étude comparative entre le robot Sweepy et le robot Dolphin, à l'aide du document ressource relatif à ce dernier (annexe 2), intégré la base de données multimedia, qui décrit la solution constructive réalisant la liaison complète entre l'axe de sortie du motoréducteur et la poulie d'entraînement des chenilles crantées.



17 La mise et le maintien en position

► Comment est réalisée cette liaison ?

L'axe du motoréducteur est traversé par une goupille qui vient se loger transversalement dans la rainure de la poulie.

► Le positionnement axial de la poulie est assuré grâce aux bagues extérieures des deux roulements intégrés à la poulie. Ces bagues viennent se centrer sur la coque et sur le flasque. Pourquoi cette solution est-elle plus avantageuse sur le plan de la facilité de montage par rapport à la solution du robot Sweepy ?

Le montage est plus simple, car l'élément assurant la transmission par obstacle est déjà monté sur l'axe. De plus, la poulie s'autopositionne.

Pour conclure

Lors des TP, les bases de données multimédias interactives peuvent offrir à l'élève une assistance graduée allant de la formulation de quelques conseils à la proposition d'une fiche guide précise, l'amenant pas à pas au résultat du travail demandé. On le voit, l'association d'activités de manipulations et d'AMMI est une piste plus qu'intéressante pour améliorer à la fois la motivation et l'autonomie dans l'acquisition de connaissances. ■

► **En rayon...**

BAUWE (B.), CHAMBRAUD (P.), GUÉRIN (G.), IGNATIO (G.), JOUANNE (J.-C.), TEIXIDO (C.), *Guide de construction mécanique*, éditions Delagrave (livre élève + cédérom)

Le numéro 135 de *Technologie spécial AMMI*, jan.-fév. 2005

► **... et en ligne**

L'ensemble des TP conçus par les enseignants du lycée Édouard-Branly de Dreux ainsi que leur typologie, leurs corrigés et ressources documentaires sont téléchargeables depuis le site suivant: www.ac-orleans-tours.fr/sti-isi/nouveaux_supports/robot_piscine/robot_piscine.htm

► **Contact**

Ecodime : Zone Juliette – Orly Fret 720
94399 Orly Aéroport Cedex Tél. : 01 49 75 46 46
Courriel : ecodime@ecodime.com Site : www.ecodime.com