

SUJET D'EXAMEN DU BEP RIPI 2011

# La plate-forme Multitest Équilibre

MOHAMMED LAAROUSSI <sup>[1]</sup>

*Tous les élèves de bac pro 3 ans doivent passer une certification intermédiaire de niveau V. En EDPI, il s'agit du BEP Représentation informatisée de produits industriels. En voici l'une des trois épreuves professionnelles certificatives.*

Avec l'arrivée des bacs pro 3 ans, l'entrée en bac pro n'est plus conditionnée par un diplôme de niveau V, c'est-à-dire que les élèves ne passent plus par deux ans de BEP avant d'effectuer deux ans en bac pro. Mais ces nouveaux bacs offrent une certification intermédiaire aux élèves qui peuvent ainsi obtenir un diplôme de niveau V au cours de leur formation.

Aucun BEP spécifique ne préparait les élèves au bac pro EDPI, jusqu'à ce que paraisse en 2009 le référentiel du BEP Représentation informatisée de produits industriels (RIPI). Parmi les épreuves de ce diplôme, trois épreuves professionnelles certificatives : l'UP1, qui consiste à analyser une pièce et produire sa maquette numérique en fonction d'un mode d'élaboration arrêté ; l'UP2-1, où il s'agit de modifier le modèle numérique d'un produit, et enfin l'UP2-2 qui vise à l'élaboration de documents techniques.

Nous vous présentons ici l'épreuve professionnelle UP1 que les candidats libres ont pu passer lors de la première session de ce BEP, en juin 2011.

Pour les candidats libres, ce sujet durait 4 heures et était affecté d'un coefficient 4. Il est disponible sur le site du Centre national de ressources en construction mécanique assistée par ordinateur, le CNR-CMAO ([www.cnr-cmao.ens-cachan.fr](http://www.cnr-cmao.ens-cachan.fr)).

## Le support

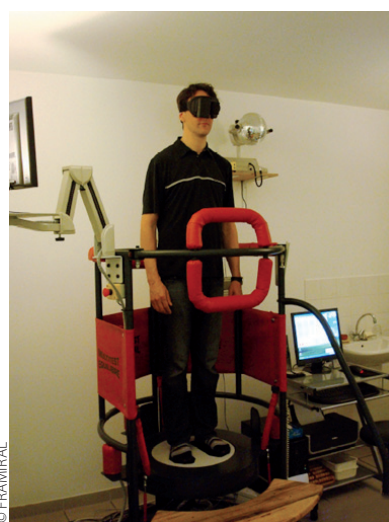
[1] Professeur de génie mécanique - construction au LP Alfred-Hutinel de Cannes (06).

## mots-clés

conception et définition, évaluation, lycée professionnel, sujet d'examen

Le Multitest Équilibre est un appareil de rééducation, breveté par la société Framiral ([www.framiral.fr](http://www.framiral.fr)), qui permet de corriger les troubles de l'équilibre chez le patient. Ce dernier est soumis à un déséquilibre qu'il doit corriger naturellement afin de retrouver son équilibre initial, avec ou sans l'aide de la vision **1**.

C'est un appareil simple et robuste, composé de cinq sous-ensembles : un escalier ; un châssis inférieur comprenant un vérin électrique asservi aux mouvements et trois vérins pneumatiques qui contrôlent le plateau ; un plateau qui s'incline dans toutes les directions sur lequel le patient se tient debout ; un châssis supérieur qui protège le patient en cas de chute lors des exercices d'équilibre ou de



**1** Le patient sur le Multitest Équilibre



**2** Le modèle numérique du Multitest Équilibre

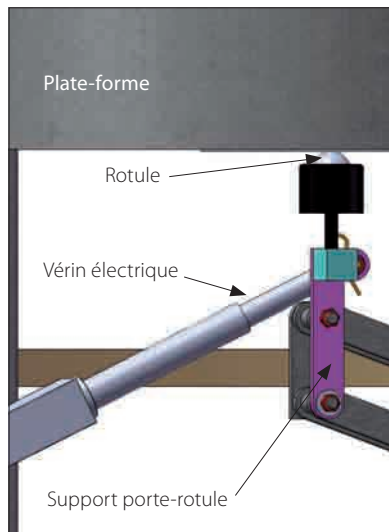
proprioceptivité ; une instrumentation informatique.

Les quatre vérins permettent de moduler les degrés de liberté dans toutes les directions, pour passer d'une stabilité parfaite à une instabilité totale. Lors des séances, les oscillations sont contrôlées par les vérins pneumatiques réglables, alimentés par un compresseur silencieux.

Les données utiles au médecin (surfaces en cm<sup>2</sup>, vitesses en secondes, taux de stabilité en %) et les synthèses sont calculées par un logiciel en temps réel.

La plate-forme est liée au vérin électrique par l'intermédiaire d'une rotule fixée sur un support porte-rotule, objet de cette étude **2 3**.

Le support porte-rotule, composé de trois pièces usinées et assemblées par vis **4**, présente un problème de desserrage et de cisaillement des vis de fixation, dû aux oscillations répétées de la plate-forme lors du fonctionnement de l'appareil. Pour y remédier,



### 3 Le support porte-rotule dans son environnement

le constructeur a décidé de modifier le procédé de fabrication du support porte-rotule. Deux solutions ont été envisagées par le bureau d'études, le moulage et le mécano-soudage. C'est ce dernier procédé qui a été retenu, la fabrication d'un moule nécessitant un investissement trop important au regard du nombre limité d'appareils vendus.

#### Le travail à réaliser

On demande à l'élève de réaliser un support porte-rotule mécano-soudé en précisant que les pièces seront assemblées uniquement par soudage, et réalisées à l'aide de trois types de produits finis dont dispose la société 5.

On indique également qu'il n'y aura plus trois positions pour le réglage de la tige rotule en fonction du centre de gravité du patient, mais une seule.

Pour réaliser le travail complet sur modèleur 3D à partir des pièces existantes, on propose à l'élève les étapes de travail suivantes.

### Étape 1 : La préparation de la maquette

L'élève doit réaliser un ou plusieurs croquis à main levée des pièces constitutives du support porte-rotule. Chaque pièce doit être représentée indépendamment afin que le correcteur puisse clairement cerner les intentions du candidat. Ce dernier doit préciser la façon dont elles sont liées par des symboles ou du texte, et aussi placer les dimensions et/ou annotations utiles à la compréhension.

Cette étape est essentielle, car elle est révélatrice du niveau de culture technique liée au procédé d'assemblage qu'est le mécano-soudage. L'élève peut néanmoins s'aider du document ressource disponible dans son sujet (voir en annexe 1). Le choix a été fait de limiter ce document à une feuille de format A3.

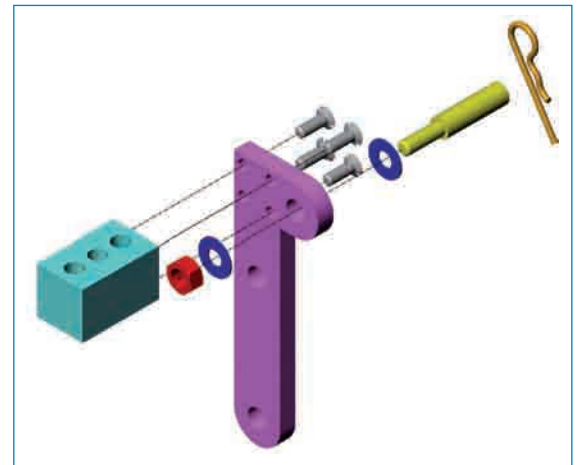
### Étape 2 : Le maquettage virtuel

L'élève, à cette étape, dispose du modèleur 3D et de toutes les pièces de la maquette initiale. C'est alors à lui de s'organiser, de modéliser les nouvelles pièces et/ou modifier les pièces existantes, de prendre les dimensions nécessaires sur le support porte-rotule initial 6... Il conserve les noms des pièces afin de gagner du temps dans les étapes suivantes, puisque des assemblages et des mises en plan ont été préparés.

Puis il réalise l'assemblage du support porte-rotule dans sa nouvelle version en optimisant son arbre de construction.

### Étape 3 : La mise en plan

À partir du fond de plan fourni en A4 vertical, l'élève édite la mise en plan du bloc, limitée au géométral, c'est-à-dire à la forme des pièces, dont il



### 4 Le support porte-rotule initial



Profilés carrés de 30 x 30

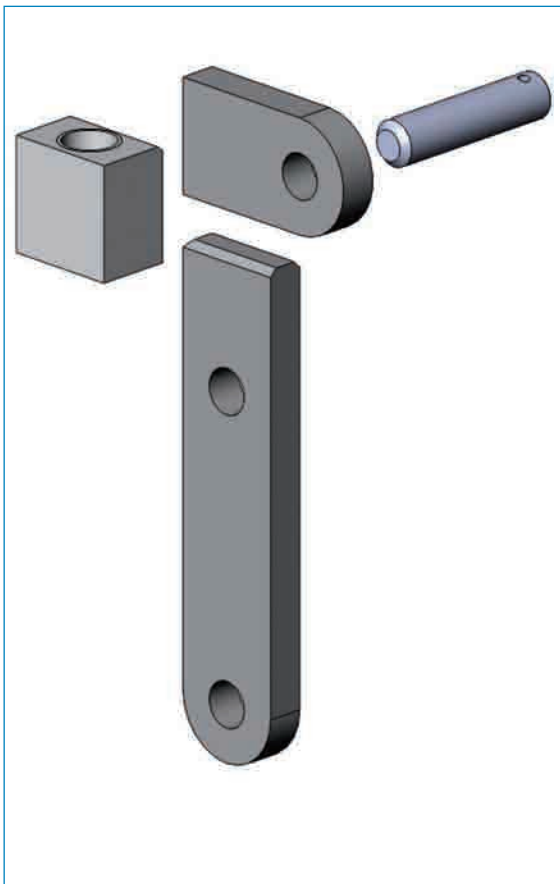


Profilés plats de 30 x 10



Profilés ronds de  $\varnothing$  12

### 5 Les produits finis (en barres de 6 m) à disposition de la société



6 La nouvelle version

indique les dimensions nominales non tolérancées.

Il édite la mise en plan en perspective isométrique du support porte-rotule et repère les pièces, porte les indications de soudure en indiquant les symboles élémentaires et les symboles supplémentaires à l'aide du document ressource (voir les corrigés en annexe 2).

Étape 4 : La sauvegarde et l'impression

On rappelle à l'élève qu'il doit pratiquer une sauvegarde régulière de son travail, et surtout imprimer ses mises en plan, qui serviront à l'évaluation de son travail.

Lors du jury de certification du BEP RIPI, cette épreuve a été appréciée des enseignants pour sa simplicité et sa faisabilité. ■

ANNEXE 1

Le document ressource

Les principales règles du mécano-soudage

<p><b>Règle 1</b> Souder des épaisseurs aussi voisines que possible. Si les épaisseurs sont nettement différentes, préparer les pièces comme il est indiqué sur les figures ci-contre.</p>	
<p><b>Règle 2</b> Placer la soudure dans les zones les moins sollicitées. Éviter, en particulier, les sollicitations en torsion et en flexion.</p>	
<p><b>Règle 3</b> Penser aux déformations engendrées par les dilatations locales lors du soudage. Éviter en particulier les soudures d'angles sur pièces prismatiques.</p>	
<p><b>Règle 4</b> Éviter les masses de soudure et veiller à une bonne conception des renforts. Pour une construction fermement sollicitée, on supprime les amorces de rupture en effectuant un cordon de soudure.</p>	
<p><b>Règle 5</b> Afin d'augmenter la longévité des outils, éviter d'usiner une soudure.</p>	
<p><b>Règle 6</b> Veiller aux possibilités d'accès du soudeur, du chalumeau ou des électrodes. A vérifier notamment dans le cas des soudures en X ou avec reprise à l'envers.</p>	
<p><b>Soudage en bouchon</b> Cette méthode permet de faire des soudures locales en « pleines tôles », dans certains cas le trou est oblong (largeur minimale 15 mm)</p>	

La représentation symbolique des soudures



- Une ligne de repère avec une flèche désigne le cordon de soudure
- Une ligne horizontale terminée éventuellement par une fourche indique le procédé de soudure
- Une ligne d'identification (s'il n'y a pas de soudure symétrique ou dans le plan de joint)
- Un symbole élémentaire (voir tableau ci-dessous)

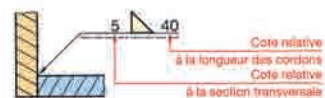
N°	Désignation	Représentation simplifiée	Symbole	N°	Désignation	Représentation simplifiée	Symbole
1	Soudure sur bords relevés complètement fondus*			8	Soudure en demi-U (ou en U)		
2	Soudure sur bords droits			9	Reprise à l'envers		
3	Soudure en V			10	Soudure d'angle		
4	Soudure en demi-V			11	Soudure en bouchon (ou en entaille)		
5	Soudure en Y			12	Soudure par points		
6	Soudure en demi-Y			13	Soudure en ligne continue avec recouvrement		
7	Soudure en U (ou en tulipe)						

\* Il ne doivent pas être complètement fondus, utiliser le symbole de la soudure sur bords droits.

La cotation conventionnelle :

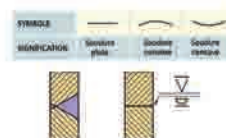
On peut indiquer :

- À gauche du symbole élémentaire, la cote principale relative à la section transversale
- À droite du symbole élémentaire, si la soudure n'est pas continue, la cote relative à la longueur des cordons



Les symboles supplémentaires :

Les symboles élémentaires peuvent être complétés, si cela est fonctionnellement nécessaire, par un symbole qui précise la forme de la surface extérieure de la soudure. Exemple soudure en V plate :



**ANNEXE 2**  
*Les corrigés*

**DR09**

3	1	Axe	S235	
2	1	Bloc(pavé)	S235	
1b	1	partie supérieure de la platine	S235	
1a	1	Partie inférieure de la platine	S235	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Obs
Echelle				
	A4	<b>SUPPORT PORTE ROTULE</b>		00

**DR02**

3	1	Bloc(pavé)	S235	
REP.	NBR.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION
Echelle 2:1				
	A4	<b>SUPPORT PORTE ROTULE</b>		00

**DR03**

1b	1	partie inf de la platine	S235	
REP.	NBR.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION
Echelle 1:1				
	A4	<b>SUPPORT PORTE ROTULE</b>		00

**DR04**

1b	1	partie sup de la platine	S235	
REP.	NBR.	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION
Echelle 2:1				
	A4	<b>SUPPORT PORTE ROTULE</b>		00