



**LE RÉSEAU DE CRÉATION
ET D'ACCOMPAGNEMENT PÉDAGOGIQUES**

**Ce document a été mis en ligne par le Canopé de l'académie de Bordeaux
pour la Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel.**

Ce fichier numérique ne peut être reproduit, représenté, adapté ou traduit sans autorisation.

BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR
CONCEPTION DE PRODUITS INDUSTRIELS
SESSION 2014

ETUDE DE PRODUITS INDUSTRIELS

SOUS EPREUVE E51

**MODELISATION ET COMPORTEMENT DES PRODUITS
INDUSTRIELS**

DOSSIER TRAVAIL

ECARTEUR E300

Ce dossier comporte 5 pages.

Temps conseillé :

1- ETUDE DE LA VALIDITE DES DONNEES CONSTRUCTEUR	30 min
2- ETUDE DU MODELE MECANIQUE DE L'ECARTEUR	
Objectif 1 :	1 heure
Objectif 2 :	30 min
Objectif 3 :	1 heure
3- ETUDE DE LA CHAINE DE TRANSFORMATION DE L'ENERGIE	45 min
4- CHOIX D'UN MATERIAU	15 min

1- VERIFICATION DES DONNEES CONSTRUCTEUR

- Fonction technique « Ecarter les becs »

Objectif :

Vérifier les données de la notice fournie par le constructeur : *Capacité d'écartement 300 mm.*

Méthode utilisée: Déterminer graphiquement les positions limites des extrémités des becs 4.

Documents nécessaires pour traiter les questions

Documents techniques	:	Pages 1/3, 2/3, 3/3, DT1, DT2
Document réponse	:	DR1

Travail à effectuer sur le document DR1.

Question 1 :

Tracer les épures qui permettent de déterminer les positions des points D1 et D2 lorsque le piston est en fin de course. La course du piston est de 54 mm.

Question 2 :

- Mesurer la distance entre les points D1 et D2.
- Indiquer la capacité d'écartement.
- Conclure.

2- MODELE MECANIQUE DE L'ECARTEUR

Fonction technique « Produire l'effort »

Objectif 1 :

Elaborer un modèle *mécanique isostatique* permettant la simulation numérique.

Hypothèses

- Le poids propre de chaque solide est négligeable devant les actions mises en jeu.
- Tous les solides sont supposés indéformables.
- Les mouvements sont lents ce qui revient à négliger les effets dynamiques.

Documents nécessaires pour traiter les questions

Documents techniques	:	DT1, DT2, DT3
Document réponses	:	DR2, DR3

Il est conseillé de traiter au brouillon la question 3 et d'effectuer une mise au propre définitive après avoir répondu à la question 4.

Sur les documents réponses DR2 et DR3 le modèle est ébauché, certaines liaisons ont été choisies. Ce choix laisse une **mobilité interne** (ω_x rotation autour de l'axe x) au piston monté.

Question 3 :

En observant les conditions d'assemblage portées sur les documents techniques DT1 et DT3, compléter les documents réponses DR2 et DR3, en justifiant vos choix.

Question 4 : Sur feuille de copie

Vérifier que le modèle que vous avez élaboré est **isostatique**.

Si non corriger le modèle afin de le rendre isostatique.

Pour obtenir ce résultat on pourra utiliser la relation définissant le degré d'**hyperstaticité**, document technique DT9.

Question 5 : Sur feuille de copie

Le groupe hydraulique travaille à débit constant. On désire connaître les actions dans chaque liaison sous charge. Pour obtenir toutes ces informations, il est nécessaire de piloter une liaison.

Indiquer :

- la liaison que vous choisissez de piloter,
- la mobilité à piloter et l'amplitude du mouvement.

Objectif 2 :

Evaluer la pression d'alimentation en début de cycle sous charge.

Documents nécessaires pour traiter les questions

Documents techniques : DT1, DT2, DT3, DT4
Documents réponses : DR4, DR5

Conditions initiales de l'étude :

L'étude est faite en début d'ouverture des bras

Le « **corps assemblé** » est fixe.
La liaison « **Piston assemblé/corps assemblé** » est une liaison pivot glissant parfaite.
 $\vec{F} = -36\,000\vec{y}$
La contre-pression est prise en compte elle répond à la loi définie document DT4. Dans cette position du piston $P_c = 0,8$ Mpa.

Question 6 : Sur document réponse DR4

Déterminer graphiquement en isolant l'ensemble « **bras assemblé** » les modules et les composantes sur les axes x et y des actions en B1 et C1 dans la situation décrite ci-dessus.

Question 7 : Sur document réponse DR5

- Etudier l'équilibre du « **piston assemblé** » et déduire l'action F_{pa} produite par la pression d'alimentation.
- Calculer la pression d'alimentation P_a (Fournir une expression littérale et une application numérique).

Objectif 3 :

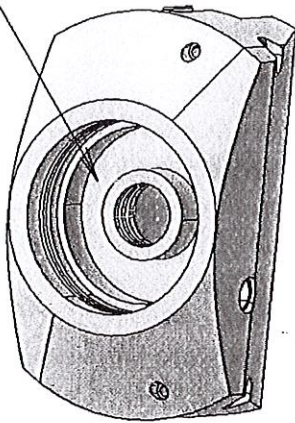
Optimiser les performances du mécanisme en modifiant le volume de la chambre 2 afin de limiter la pression d'alimentation à 25 Mpa.

Documents nécessaires pour traiter les questions

Documents techniques : DT4, DT5

Document réponses : DR6, DR7

mise en place d'une chambre
en remplacement des 6 trous



Le document technique DT4 explique et décrit le principe de fonctionnement de la contre-pression.
Les études cas1 et cas 2 du document DT4 montrent l'influence de la contre-pression sur la pression d'alimentation.

En fin d'ouverture des bras, sous charge, en présence de la contre-pression, la pression d'alimentation P_{a1} atteint 28,5 Mpa. Elle est donc supérieure à la valeur annoncée par le constructeur de l'écarteur.
La centrale est en mesure de produire la pression demandée, mais cette situation génère un appel de courant qui pénalise l'autonomie de la batterie.

Le document technique DT5 explique et décrit la solution choisie pour limiter à 25 Mpa la pression d'alimentation P_{a2} .
On décide de remplacer le volume V_{6T} de la solution N°1 (6 trous) par une chambre annulaire de volume V_{ch} solution N°2.

Notations à adopter		Solution N°1 <i>Solution existante</i>		Solution N°2 <i>Solution transformée</i>	
		Etat initial <i>Bras fermés</i>	Etat final <i>Bras ouverts</i>	Etat initial <i>Bras fermés</i>	Etat final <i>Bras ouverts</i>
Pression d'alimentation	P_a	$P_{a1_{init}}$	P_{a1}	$P_{a2_{init}}$	P_{a2}
Contre pression	P_c	$P_{c1_{init}}$	P_{c1}	$P_{c2_{init}}$	P_{c2}
Volume occupé par la contre pression	V_c	$V_{c1_{init}}$	V_{c1}	$V_{c2_{init}}$	V_{c2}

Les questions 8 et 9 sont indépendantes.

L'étude sera faite en fin de course (bras ouverts)

Question 8 : Sur document réponse DR6

- A partir des équations E1 et E2 déterminer littéralement P_{c2} .
- Calculer la valeur de P_{c2}

Question 9 : Sur document réponse DR7 à l'aide du document DT5

- Déterminer le volume V_{c2} à mettre en place pour obtenir la contre-pression.
- Déterminer le volume V_{ch} : volume de la chambre usinée dans le corps.
- Déterminer la profondeur X de cette chambre.

3- CHAINE DE TRANSFORMATION DE L'ENERGIE

- Fonction technique
« Transformer l'énergie électrique en énergie mécanique »

Objectif :

Rechercher les possibilités d'évolution des performances de la chaîne de transformation d'énergie équipée de l'écarteur transformé (chambre annulaire).

Documents nécessaires pour traiter les questions :

Documents techniques : DT 1, DT 6, DT9

Les questions 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16 et 17 sont indépendantes et traitées sur feuille de copie.

L'étude porte sur un cycle de mouvement des bras de l'écarteur (Ouverture et fermeture).

L'air comprimé dans la chambre 2 fournit l'énergie nécessaire pour assurer la fermeture des bras.

Pendant la fermeture des bras il n'y a pas d'effort F sur les becs (repère 4 Document DT1).

Données complémentaires : $D_{\text{piston}} = 100 \text{ mm}$ Course $X = 54 \text{ mm}$

Question 10 :

Déterminer le temps d'ouverture des bras.

Ce temps correspond au temps nécessaire mis par la pompe pour remplir la chambre du vérin de l'écarteur avec l'huile sous pression fournie par la centrale.

Question 11 :

Déterminer l'énergie électrique consommée W .

Pour cette question prendre un temps d'ouverture de 21 s.

Question 12 :

Déterminer le travail ou l'énergie W_H entrant dans l'écarteur.

Pour ce calcul faire l'hypothèse que la pression est constante et égale $P_m = 24,5 \text{ Mpa}$.

Question 13 :

Déterminer le travail mécanique W_M fourni par l'écarteur.

Question 14 :

Déterminer le rendement du bloc écarteur (voir DT6) η_e .

Question 15 :

Déterminer le rendement de la centrale hydraulique η_c .

Question 16 :

Déterminer le rendement de la chaîne de transformation d'énergie η .

Question 17 :

Sur quelle partie de la chaîne d'énergie peut-on intervenir pour améliorer les performances de la chaîne de transformation d'énergie.

4- CHOIX D'UN MATERIAU

- Fonction technique « Produire l'effort »

Objectif :

Choisir un matériau pour la pièce 6 : « Tête piston »

Documents nécessaires pour traiter les questions :

Documents techniques	:	DT1, DT2, DT7, DT8, DT9
Document réponse	:	DR8

Question 18 : Sur document réponse DR8

Rechercher, à partir des résultats fournis par la simulation numérique dans le repère (O, X_p, Y_p, Z_p), les efforts maxi appliqués sur l'ensemble « piston assemblé ».

En tenant compte du repère local (O, X, Y, Z) différent du repère de simulation.

- Indiquer dans le cadre 1 les composantes des actions en C1 et C2 des efforts maximum dans les deux repères.
- Tracer à l'échelle, sur la figure 1 du cadre 2, les actions et les composantes en C1 et C2 des bras sur la pièce 6 Tête piston.

Question 19 : Sur document réponse DR 8

Hypothèses : Conditions aux limites

- La liaison entre la « Tige piston » et la pièce « Tête piston » est une liaison **complète** par filetage réalisée par l'intermédiaire des surfaces S1 et S2
- La pièce « Tige de piston » est supposée indéformable et fixe.
- La transmission des efforts en C1 et C2 est assurée par un contact entre les axes liés aux bras et les alésages de la pièce « Liaison Bielle » (liaison avec jeu)

Ces hypothèses conduisent à placer :

- des liaisons de fixation sur les surfaces S1 et S2,
- un chargement de type palier sur les alésages (angle de contact 120°).

Indiquer les conditions aux limites à placer sur les surfaces S1 et S2 en encadrant l'icône choisie.

Compléter les tableaux Palier C1, palier C2 en remplissant les lignes 1, 2, 3 et 4 définissant les chargements.

Question 20 : sur feuille de copie

Indiquer la résistance pratique minimale à l'extension (R_{pe}) du matériau à utiliser pour réaliser la pièce 6, en étudiant les renseignements fournis sur le document technique DT8.

Coefficient de sécurité choisi $s = 1,2$.

Question 21 : sur feuille de copie

Indiquer le ou les aciers, figurant dans la liste du document technique DT8, qui répondent aux exigences de résistance de la pièce 6.