**BREVET DE TECHNICIEN SUPÉRIEUR**

**ENVIRONNEMENT NUCLÉAIRE**

SESSION 2018

**\_\_\_\_\_\_**

###### Durée : 4 heures

Coefficient : **3**

**\_\_\_\_\_\_**

EPREUVE E4 :  
Modélisation et choix techniques en environnement nucléaire

SOUS-ÉPREUVE **U4.2** :  
Détermination et justification de choix techniques

|  |
| --- |
| **DOSSIER CORRIGE** |

**PARTIE A : préparation du remplacement du groupe moto-pompe**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.1** | *Documents «ressources» voir présentation de l’installation* |  |

Citer les trois fonctions principales du circuit RCV.

* contrôler le volume de l’eau primaire (fonction volumétrique)
* participer au contrôle de la réaction en chaîne en ajustant la concentration du bore dans l’eau primaire (fonction neutronique)
* contrôler la qualité chimique de l’eau (fonction chimique)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.2** |  |  |

Représenter sur le document réponse DR1 :

Voir DR1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.3** |  |  |

Pour quelles raisons disposons-nous de plusieurs files et de plusieurs groupes moto-pompe sur le circuit ?

Citer le principe de sûreté.

* Permettre le remplacement ou la maintenance ;
* Assurer la fonction en cas de disfonctionnement.

Principe : La redondance.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.4** | *Documents «ressources» DT4, DT5* |  |

Déterminer la contenance de la bâche 001 BA.

Dans vos calculs, vous ne tiendrez pas compte de l’épaisseur de l’habillage.

V = S x H et S = π x r2

S = π x 1,752 = 9,62 m2

V = 9,62 x 6 = 57,72 m3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.5** |  |  |

Déterminer le temps nécessaire au remplissage de la bâche 001 BA pour respecter le cahier des charges imposé ci-dessus.

57,72 / 350 = 0,1649

0,1649 x 60 = 9,894 min🡺 8min 54

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.6** | *Documents «ressources» DT3, DT4, DT5* |  |

Le circuit étudié dispose actuellement d’une canalisation de DN 350.

Cette dimension permet-elle de répondre au nouveau cahier des charges concernant le régime d’écoulement ?

Justifier la réponse par le calcul en précisant le régime d’écoulement.

Q = S x V avec S = π x r2 = π x 0,1752 = 0,0962 m2

350m3/h = 0,0972 m3/s

V = Q/S = 0,0972 / 0,0962 = 1,01 m/s

Re = (ρ x V x D) / η = (1050 x 1,01 x 0,35) / 0,98.10-3 = 378 750 Reynolds

Densité eau borée : 1,05 🡺 Masse volumique : 1050 kg/m3

378 750 compris entre 300 000 et 400 000 🡺 répond au cahier des charges

Régime d’écoulement : Turbulent

|  |  |
| --- | --- |
| **QUESTION A.7** | *Documents «ressources» DT2, DT3, DT4, DT5 et « réponses » DR2* |

Calculer les pertes de charge générées par les **conduites droites** de la portion de circuit étudiée.

ΔP = λ x ρ x (V2/2) x (L/D)

Sur abaque DR2 : d / k = 350 / 0,07 = 5000 🡺 courbe 5000

378 750 Re

Sur abaque DR2 🡺 λ = 0,016

Sur DT5 🡺 Somme conduite droite: 36,3 m

ΔP = 0,016 x 1050 x (12/2) x (36,3/0,35) = 871,2 Pa = 0,8712 mCE

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.8** | *Documents «ressources» DT4 et DT5* |  |

Calculer la hauteur manométrique totale de la pompe 100 PO.

ΔPtotal = 4,5 mCE

Pression dans la bâche : 2,2 bars = 22 mCE

Hauteur géométrique : 3,5 m

HMT = 4,5 + 22 + 3,5 = 30

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.9** | *Document ressource DR3* |  |

Indiquer la gamme de pompe choisie pour répondre au cahier des charges.

Gamme de pompe : 200-500

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.10** | *Document ressource DR4* |  |

a) Déterminer le diamètre de la roue présente à l’intérieur de la volute de la pompe qui permettra de répondre au cahier des charges.

Diamètre de roue sur l’abaque : 480

Sur l’abaque nous devons prendre une roue de 480 sachant que l’intersection se trouve entre 2 dimensions de roues.

b) Suite au choix de la roue, expliquer en quoi la présence d’un diaphragme est indispensable sur le circuit.

Si nous prenons une roue de 460 nous ne respectons pas le cahier des charges (trop petite)

La roue de 480 est plus grande donc plus de débit.

Il faudra donc créer une perte de charge par l’intermédiaire du diaphragme

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.11** | *Documents «ressources» DT6 et « réponses » DR4* |  |

a) Déterminer la puissance absorbée de l’arbre de la pompe 100 PO.

Puissance absorbée arbre pompe : env. 37KW 🡺 abaque DR4

b) Déterminer, dans la documentation du constructeur, le moteur asynchrone qui permettra de répondre aux contraintes d’entraînement de la pompe. Justifier le choix.

Nota : Pour le choix, on considérera que le moteur fonctionne à pleine charge (4/4).

Choix moteur : LS 225 ST

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.12** | *Documents «ressources» DT6 et « réponses » DR4* |  |

Déterminer dans la documentation du constructeur le variateur de vitesse associé au moteur asynchrone 100 MO ainsi que le disjoncteur Q1 et le contacteur KM1 associés.Justifier les choix.

Variateur de fréquence : ATV 61WD 37 N4

Disjoncteur : NS 80H MA 80

Contacteur : LC1 D80 E5 🡺 Tension alimentation bobine : 24V 50Hz

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION A.13** | *Documents «ressources» DT6 et DT7* |  |

Compléter, sur le document réponse DR5, voir DR5

**PARTIE B : étude préparatoire de la phase de manutention**

**Vérification de l’aptitude au levage statique de la charge**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.1** | *Documents «ressources» DT10* |  |

Dans la référence du palan, que signifie **05** (ST 10**05**-8-1/1) ?

Charge d’utilisation x100 à 1/1 : 500 Kg.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.2** | *Documents «ressources» DT11* |  |

D’après le tableau de sélection d’un palan, quelle est la charge maximale autorisée pour ce même type de palan ?

500 Kg

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.3** | *Documents «ressources» DT11 à DT12* |  |

Peut-on utiliser ce palan ? Si oui, à quelle(s) condition(s) (donner le N° de commande des accessoires éventuels à ajouter)

*OU, on peut utiliser ce palan à la condition d’utiliser un système de mouflage Moufle 1432001500*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.4** |  |  |

a) Sur le document réponses DR6a, représenter sur chaque figure les actions mécaniques extérieures les plus significatives agissant sur le palan en statique. Voir DR6

b) Quelle est la précaution à prendre lors du montage de l’accessoire ?

*Retourner le crochet pour aligner les droites d’actions des efforts extérieurs.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.5** | *Documents «ressources» DT11* |  |

On approvisionne un palan type ST 1005-8-2/1. A l’aide des données constructeur, donner les 2 vitesses de montée de la charge et le type de moteur.

*4 m/min et 4,8 m/min + type de moteur ( E21)*

**Préparation de l’accrochage de la charge.**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.6** | *Documents «ressources» DT9 et DT13* |  |

a) Sachant qu’au magasin, des elingues de 2 m sont disponibles, réaliser un croquis de l’elinguage sur le document réponse DR7 en insérant les elingues dans toutes les vues y compris la perspective. **Voir DR7**

b) Indiquer la longueur des elingues. 2000 mm ou 2 m

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.7** | *Documents «ressources» DT13 et « réponses » DR7* |  |

a) D’après les conditions et en vous aidant de votre croquis sur le DR7, déterminer l’angle d’elinguage β définit dans le dossier ressource.

b) Déterminer le facteur d’élinguage M correspondant ?

|  |  |
| --- | --- |
| β= 24,21°  Détermination de béta :  Racine (13002 + 10002) = 1640,21  sin béta = (1640,21/2) /2000  béta = 24,21° |  |

b) Déterminer le facteur d’élinguage M correspondant ?

M = 2,1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.8** | *Documents «ressources» DT9, DT13* |  |

a) Représenter et désigner sur le document réponses DR6b les efforts supportés par chaque brin d’elinguage aux points de contact avec la charge repérée 2 (points A et B). Voir DR6b

b) Déterminer ensuite les efforts supportés par chaque brin aux points d’elinguage A et B dans le cas d’une charge levée de 950 Kg (résolution graphique ou analytique).

B 2/3 = A 2/1 = (950 x 9,81/2) / cos 30° = 5380,61N

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.9** | *Documents «ressources» DT9 et DT13* |  |

Déterminer l’effort de traction supporté par le filetage de l’anneau de levage.

950 x 9,81/2 = 4659,75 N

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.10** | *Documents «ressources» DT14 et DT15* |  |

a) Relever la limite élastique conventionnelle Rp02 pour une vis de classe de qualité 10.9.

940 N/mm²

b) Déterminer la section minimale de la vis de fixation de l’anneau de levage pour qu’il résiste à un effort de traction de 5000 N avec un coefficient de sécurité de 6 (la vis est de section circulaire).

S = N / Rpe = 5000 / (940/6x3) = 5000/52.22 = 95.74 mm²

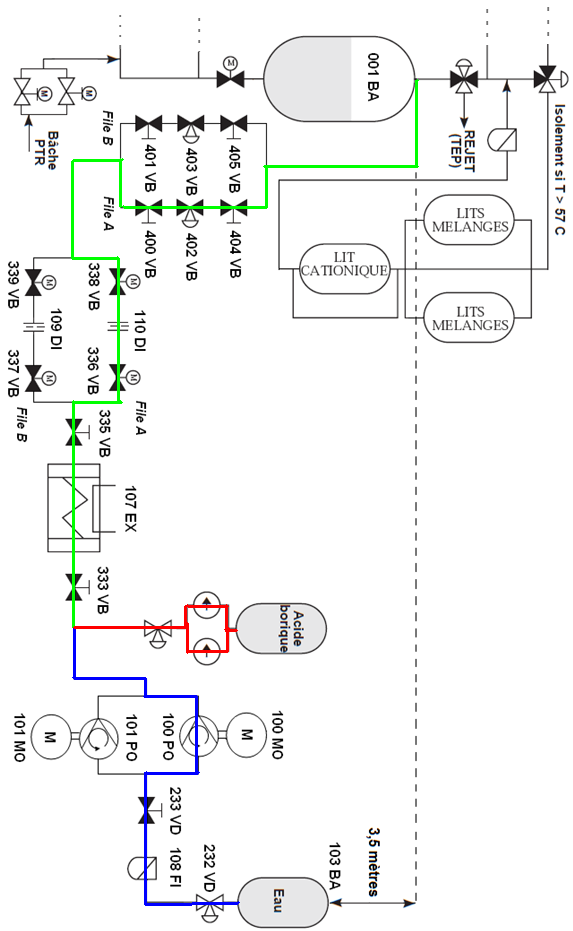
D2 = 4 x 95.74/π d’où D = 11.04 mm

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **QUESTION B.11** | *Documents «ressources» DT14 et DT15* |  |

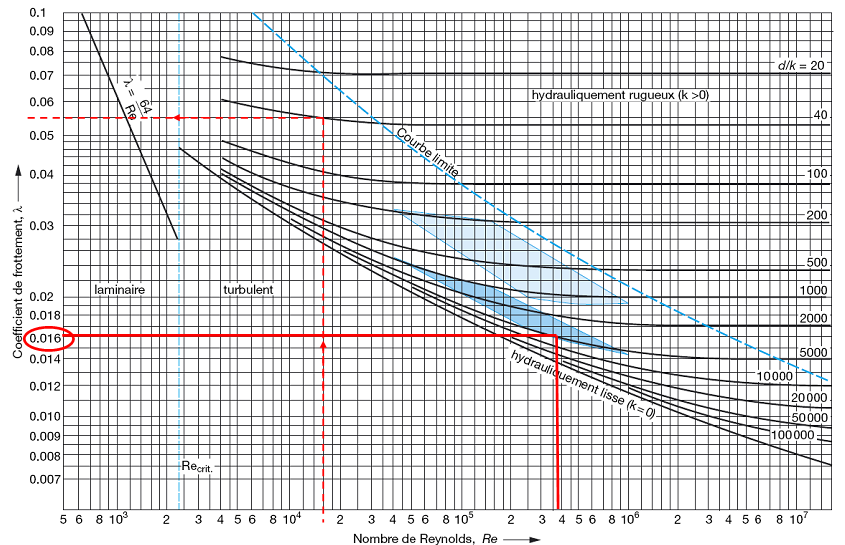
Déterminer l’anneau de levage à utiliser pour l’opération de manutention du groupe moto-pompe.

Choix de l’anneau de levage : VRS M12

**DR1 : Pertes de charge dans les organes de robinetterie**

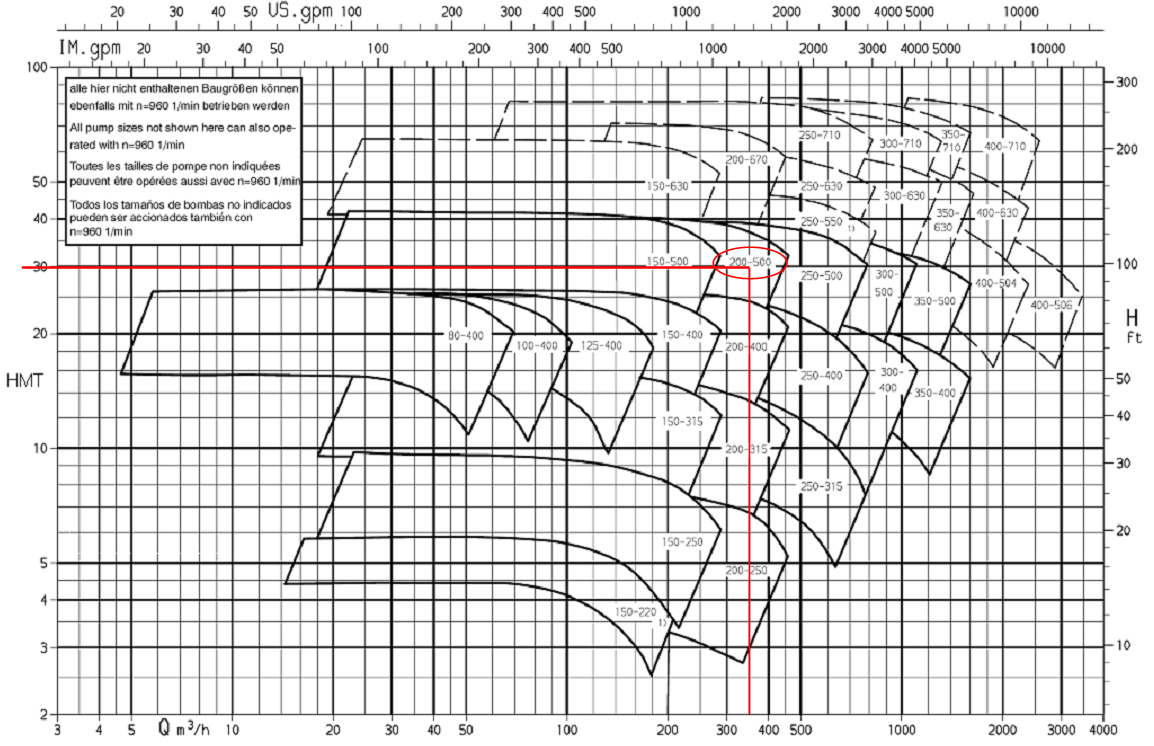


**DR2 : Coefficient de frottement dans les canalisations**



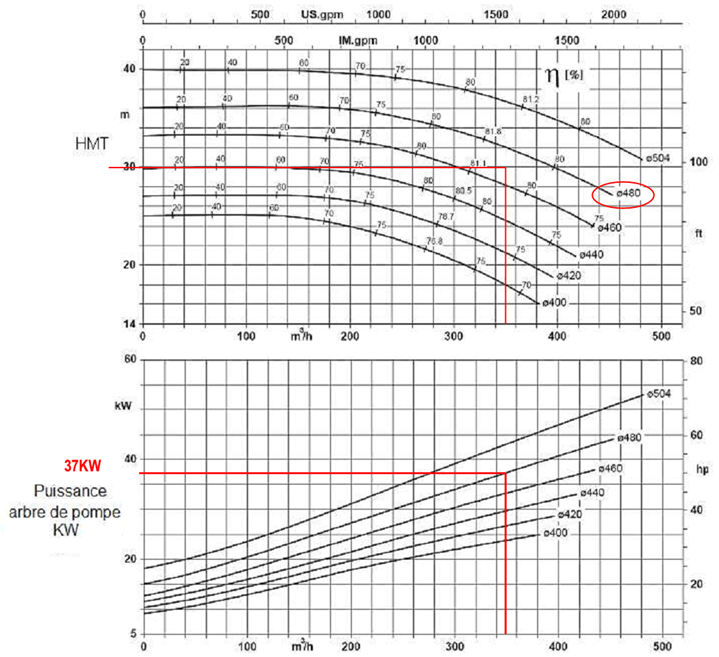
*Avec un rapport d/k (diamètre canalisation/Indice de rugosité K) qui vaut 40 et 16 000 Reynolds pour le régime d’écoulement, le coefficient de frottement λ vaut 0,055.*

**DR3 : Choix de la pompe**

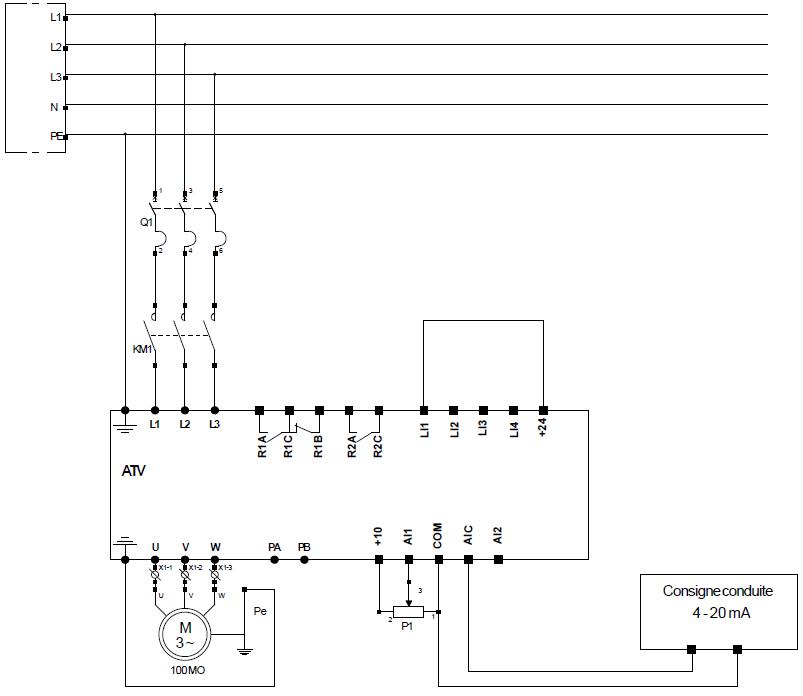


*Pour obtenir un débit d’alimentation de 120 m3/h avec comme contrainte une hauteur manométrique totale de 4,5 mCE, nous choisissons la gamme de pompe 150-220.*

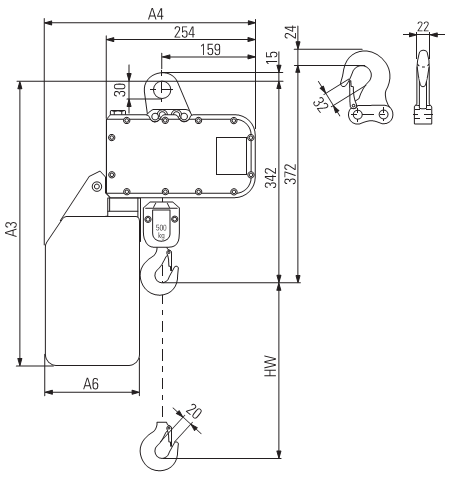
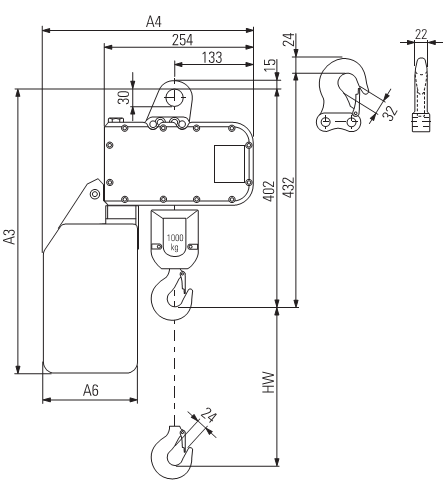
**DR4 : Choix de roue et point de fonctionnement**



**DR5 : Schéma électrique de puissance de l’ensemble moteur pompe**



**DR6a : actions mécaniques sur le palan**



|  |  |
| --- | --- |
| **Fig. A** | **Fig. B** |

**DR6b : efforts supportés lors de l’élingage**

P

A 1/2

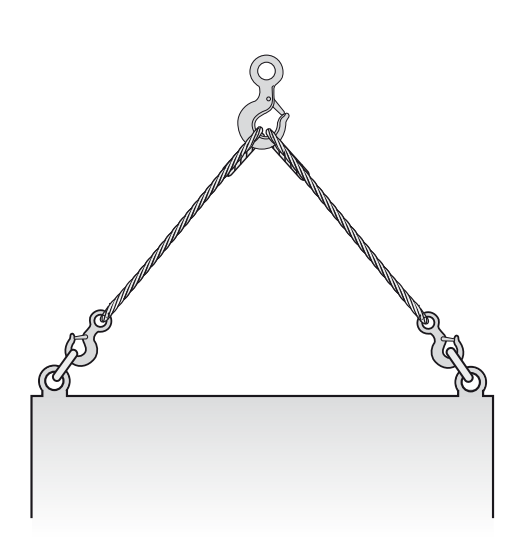
Échelle des forces : 5cm ⬄ 950x9,81N

**Tracer les forces B 2/3 et A 2/1**

B 3/2

B 2/3

A 2/1



3

1

2

Centre de gravité groupe moto pompe

A

B

