



SERVICES CULTURE ÉDITIONS
RESSOURCES POUR
L'ÉDUCATION NATIONALE

**Ce document a été numérisé par le CRDP de Bordeaux pour la
Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel**

session 2011

**BTS MAINTENANCE ET APRÈS-VENTE DES ENGIN DE
TRAVAUX PUBLICS ET DE MANUTENTION**

MODÉLISATION ET ÉTUDE PRÉDICTIVE DES SYSTÈMES

SESSION 2011

—————
Durée : 6 heures
Coefficient : 2
—————

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante (circulaire N°99-186,16/11/1999).
- Tout autre matériel est interdit.

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet se compose de 24 pages, numérotées de 1/24 à 24/24.

PARTIE A : COMPRESSEUR ATLAS COPCO

PARTIE B : EXCAVATRICE HITACHI EX 2500

Le sujet se compose de trois dossiers :

Le travail demandé : pages 3/24 à 11/24
Les documents techniques : pages 12/24 à 19/24
Les documents réponses : pages 20/24 à 24/24

Recommandations :

- Les deux parties A et B sont totalement indépendantes.
- Répondre sur feuille de copie sauf aux questions pour lesquelles la réponse est portée sur un document réponse.
- Le soin apporté à la présentation sera pris en compte pour la notation finale.
- En page 19/24, un **formulaire partiel de mécanique** est fourni.
- **Tous les documents réponses, même vierges, sont à remettre en fin d'épreuve.**

Barème indicatif :

| | | | | | | | | | | | |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Question | A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | A6 | A7 | A8 | A9 | A10 | |
| Points | 5 | 5 | 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | |
| Question | A11 | A12 | A13 | A14 | A15 | A16 | A17 | | | | Total |
| Points | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 5 | 7 | | | | 95 |
| Question | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | B8 | B9 | B10 | |
| Points | 5 | 6 | 10 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 8 | 3 | |
| Question | B11 | B12 | B13 | B14 | B15 | B16 | B17 | B18 | B19 | | Total |
| Points | 4 | 5 | 6 | 8 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | | 105 |

**BTS MAINTENANCE ET APRÈS-VENTE DES ENGIN
DE TRAVAUX PUBLICS ET DE MANUTENTION**

MODÉLISATION ET ÉTUDE PRÉDICTIVE DES SYSTÈMES

PARTIE A : COMPRESSEUR ATLAS COPCO

PARTIE B : EXCAVATRICE HITACHI EX 2500

TRAVAIL DEMANDÉ

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

PARTIE A : compresseur ATLAS COPCO

Évaluation de la puissance thermique à évacuer d'un compresseur à vis lubrifié bi-étagé ATLAS COPCO

Problématique :

Le compresseur ATLAS COPCO XRVS466 (page 13/24) permet d'obtenir de l'air à la pression de 26 bar (absolu) et à la température de 97 °C. La compression est faite en deux étapes. En l'absence de refroidissement de cet air, sa température s'élèverait de plusieurs centaines de degré Celsius.

Le constructeur souligne l'importance de contrôler le niveau d'huile du refroidisseur et de réaliser des vidanges fréquentes. Cette étude va mettre en évidence que la puissance thermique à évacuer est, en effet, très importante.

Fonctionnement du compresseur (voir page 14/24)

Le compresseur admet de l'air atmosphérique ($p_1 = 1 \text{ bar}$; $T_1 = 293 \text{ K}$) dans lequel de l'huile est injectée. Cette huile a notamment pour fonction de refroidir l'air au cours de sa compression. Le refroidissement se fait en interne.

L'huile est injectée en utilisant la pression du réservoir. Il n'y a pas de pompe prévue à cet effet.

Le fluide comprimé est donc un mélange air + huile aux caractéristiques différentes de l'air pur. Au niveau du réservoir, l'huile est ensuite séparée de l'air (filtre, centrifugation, ...).

L'utilisateur dispose d'air (quasi sans huile) à la pression de 26 bar et à la température finale en sortie du réservoir de $T_f = 97^\circ\text{C}$.

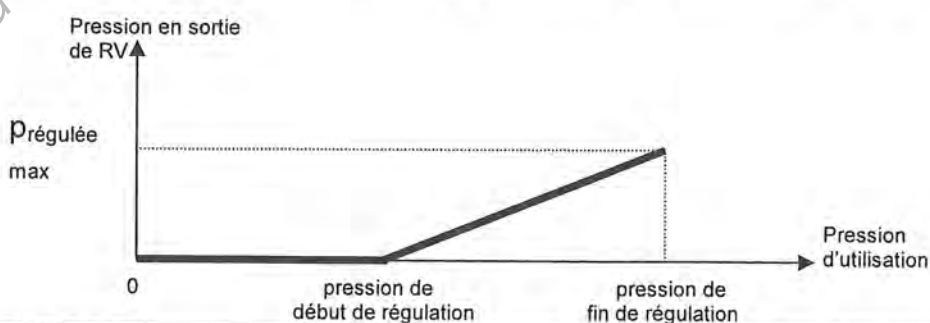
Régulation (voir pages 14/24 et 15/24)

Le débit d'air aspiré puis comprimé est en permanence adapté à la consommation de l'utilisateur grâce à :

- la soupape de régulation RV ;
- le capteur RPS ;
- l'ensemble de décharge UA.

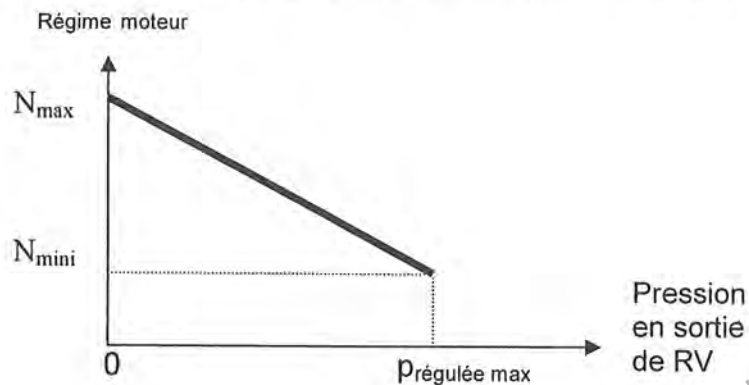
Soupape de régulation RV

La pression de régulation pilotant la soupape d'étranglement TV suit la loi ci-dessous :



Capteur RPS

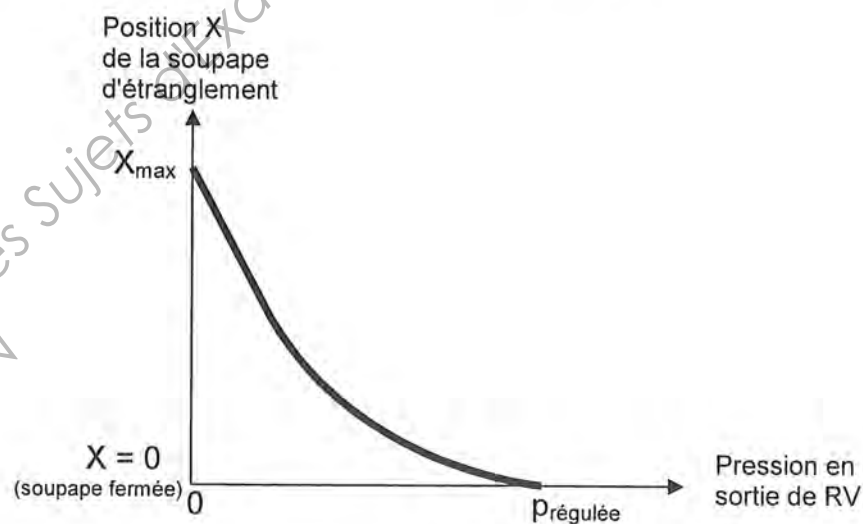
Le capteur de pression **RPS** renseigne le calculateur sur la valeur de la pression de régulation. Le calculateur pilote alors le régime moteur selon la loi suivante :



Ensemble de décharge (voir page 14/24)

La soupape d'étranglement **TV** a une fonction de restriction. En phase de régulation, la soupape TV referme le passage de l'air vers les compresseurs, la pression en B est alors plus faible qu'en A. La pression en A a tendance à ouvrir la soupape **TV** alors que la pression de régulation a tendance à la refermer.

Par ailleurs, la différence de pression $Dp = p_A - p_B$ dépend du débit d'air aspiré. Celui-ci est fonction et du régime moteur qui est lui-même contrôlé par la pression de régulation grâce à **RPS**. Finalement, la position de la soupape d'étranglement obéit à la loi :



Fonctionnement et schématisation

A1. Expliquer la fonction du clapet d'arrêt **CV** (voir pages 14/24 et 15/24 et **DR 1**) monté en sortie du deuxième étage de compression (5 lignes maxi).

A2. Expliquer la fonction du clapet d'arrêt **OSV** (voir pages 14/24 et 15/24 et **DR 1**), présent au niveau du deuxième étage de compression (5 lignes maxi).

A3. Compléter le schéma pneumatique partiel du compresseur Atlas Copco sur le document réponse **DR1** par les éléments **RV** et **TBV**.

Modélisation des compressions

Les compresseurs à vis peuvent être étudiés comme des compresseurs à pistons à partir de leurs « cylindrées » (volume balayé entre les lobes des vis en un tour).

En cohérence avec le comportement de ce type de compresseurs, on supposera qu'ils fonctionnent sans volume mort.

Par ailleurs, on considère que **les rendements volumétriques (h_v) sont égaux à 1** pour le premier comme pour le deuxième étage (en effet, les pertes par fuites sont minimales et donc les débits massiques se conservent entre l'entrée et la sortie de chaque étage de compression)

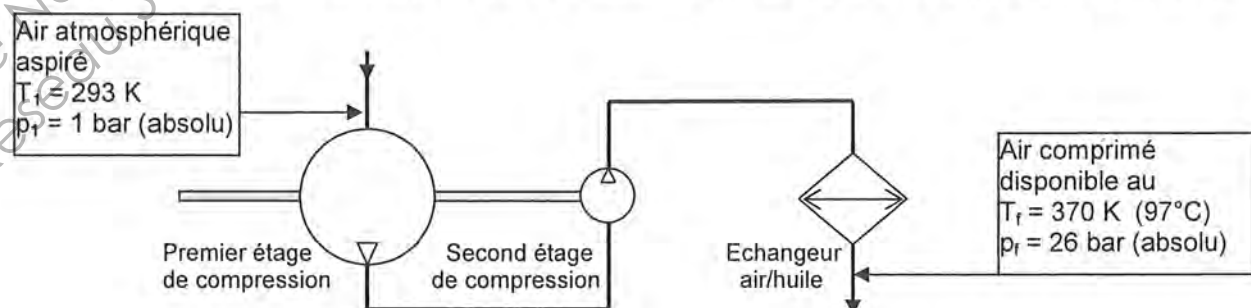
Hypothèse : pour simplifier l'étude, le fluide circulant dans le compresseur sera considéré comme de l'air pur (sans huile) subissant deux compressions suivies d'un refroidissement isobare dans un échangeur à huile (modélisant le rôle de l'huile).

Cadre de l'étude : voir page 15/24

L'étude du compresseur est faite lorsque l'étrangleur **TV** est totalement ouvert (la pression à l'aspiration est alors la pression atmosphérique $p_B = p_A = p_{atm}$).

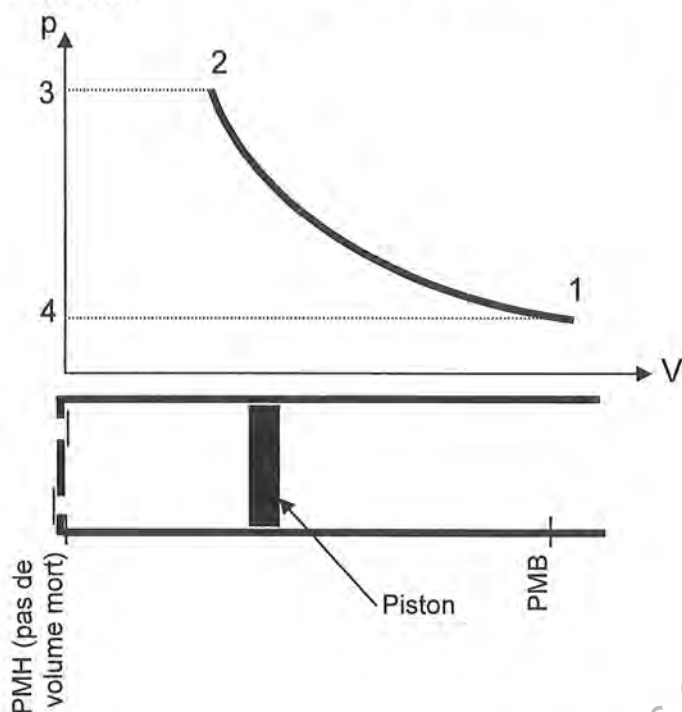
Le fonctionnement du compresseur est modélisé en trois étapes :

- première étape : compression polytropique faisant passer l'air de 1 à 7 bar (absolu) ;
- deuxième étape : compression polytropique faisant passer l'air de 7 à 26 bar (absolu) ;
- troisième étape : l'air est refroidi de manière isobare ($p = 26$ bar) jusqu'à $T_f = 97^\circ\text{C}$.



Étude du premier étage de compression (Compression de $p_1 = 1 \text{ bar}$ à $p_2 = 7 \text{ bar}$)

Le comportement de l'air est modélisé dans le diagramme de Clapeyron par le tracé ci-dessous :



Évolutions :

- 4-1 : Aspiration (transvasement)
- 1-2 : Compression
- 2-3 : Refoulement (transvasement)
- 3-4 : Détente

En fin d'aspiration (état 1), l'air a les caractéristiques suivantes : $p_1 = 1 \text{ bar}$; $T_1 = 293 \text{ K}$ et $V_1 = 8082 \text{ cm}^3$ (cylindrée du premier étage)

À l'état 2, la pression est $p_2 = 7 \text{ bar}$.

PMB, PMH : point mort bas, point mort haut

Vérification du débit volume prévu par la documentation

A4. Calculer la masse d'air M présente dans le cylindre pendant la phase de compression (On rappelle que la constante de l'air considéré comme un gaz parfait est $r = 287 \text{ J/kg.K}$)

A5. Sachant que $N_{vis1} = 3400 \text{ tr/min}$, en déduire le débit masse en sortie du premier étage (on a supposé que $h_v = 1$ et on retiendra $M = 9,6 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$).

A6. Calculer la masse volumique ρ_a de l'air atmosphérique.

A7. Vérifier que le débit volume rapporté aux conditions atmosphériques de pression et température est bien conforme à la documentation (voir page 16/24).

Calcul de la puissance mécanique absorbée par le premier étage

A8. Sachant que la compression est polytropique d'exposant $k = 1,3$, déterminer le volume V_2 et la température T_2 correspondant à la fin de la compression.

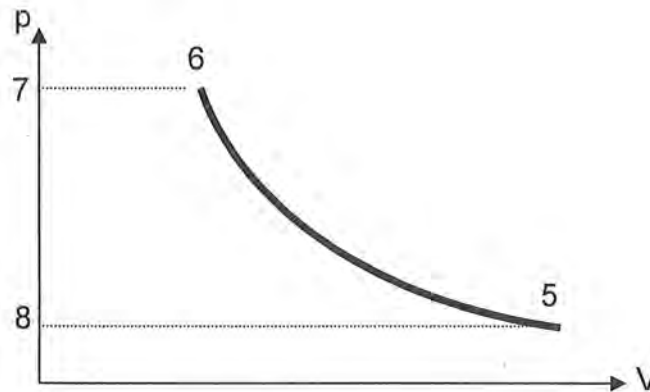
A9. Montrer que le travail de transvasement W_{E1} de ce premier étage vaut $W_{E1} = 1985 \text{ J}$.

A10. En déduire la puissance reçue par le gaz (on rappelle que $N_{vis1} = 3400 \text{ tr/min}$).

A11. Le rendement global de ce premier compresseur est $h_{g1} = 0,85$. Calculer la puissance mécanique absorbée P_{abs1} par le premier étage.

| | | |
|---|--------|----------------|
| B.T.S. M.A.V.E.T.P.M. | | Session : 2011 |
| Modélisation et étude prédictive des systèmes | MME4ME | Page 7 sur 24 |

Étude du deuxième étage de compression (Compression de $p_5 = 7 \text{ bar}$ à $p_6 = 26 \text{ bar}$)



Caractéristiques du deuxième étage (aucun calcul n'est demandé).

A12. Quelle doit être la cylindrée V_5 du second étage pour que celle-ci puisse accueillir la masse M comprimée puis refoulée du premier étage (3 lignes maxi) ?

A13. Au vu des hypothèses faites, quel sera le débit volume (rapporté aux conditions atmosphériques de pression et température) en sortie du deuxième étage (3 lignes maxi) ?

Vérification du facteur de charge

La documentation nous donne la puissance nominale du moteur thermique d'entraînement (page 15) du compresseur.

A14. Calculer le facteur de charge du moteur (on retiendra $P_{absTotale} = 262 \text{ kW}$).

A15. Est-il conforme aux indications du constructeur (voir page 15) ? Quel composant du compresseur consomme une partie du reliquat de puissance (5 lignes maxi) ?

Calcul de la puissance thermique évacuée dans l'échangeur (modélisant le rôle de l'huile)

D'après le modèle choisi, à la sortie du deuxième étage de compression, l'air est à la température $T_7 = 621 \text{ K}$.

Sa température doit être abaissée de manière isobare jusqu'à $T_f = 370 \text{ K}$ (soit 97°C).

A16. Calculer c_p la chaleur massique de l'air à pression constante (On donne $g = 1,4$).

A17. On donne le débit massique d'air traversant l'échangeur $q_m = 0,545 \text{ kg/s}$ et la chaleur massique de l'air à pression constante $c_p = 1004,5 \text{ J/kg.K}$. Calculer la puissance thermique cédée par l'air dans l'échangeur. Quelle conclusion proposer en relation avec la problématique de départ ? Est-ce cohérent avec la réponse à la question A15 ?

PARTIE B : excavatrice HITACHI EX 2500

Il s'agit dans cette partie de vérifier que l'excavatrice (page 17/24) peut effectivement tenir son cycle de travail (levée de la charge maxi annoncée par le constructeur, rotation de la tourelle).

Évaluation des débits dans les vérins de flèche

Au début de la levée, seuls les vérins de flèche sont alimentés.

B1. La cadence de travail impose que la vitesse du point A de 1 par rapport à 0 soit de 1 m/s.

Tracer $\vec{V}(A, 1/0)$ sur le document réponse DR 2.

B2. Tracer $\vec{V}(B, 1/0)$ sur le document réponse DR 2.

B3. Montrer alors, graphiquement, que $\|\vec{V}(B, 6/5)\| = 0,12 \text{ m/s}$.

B4. En déduire le débit volume q_{v2} nécessaire à l'alimentation des deux vérins de flèche.

B5. Par ailleurs, la rotation de la tourelle consomme le débit maxi fourni par les pompes de rotation. En déduire que le débit total consommé pour le cycle est de 1940 l/min.

B6. A l'aide du DR3 donner la pression maxi de régulation permettant d'atteindre le débit calculé (3 lignes maxi).

Évaluation de la pression dans les vérins de flèche

B7. Tracer sur le document réponse DR 3 la frontière d'isolement de l'ensemble $E = \{1+2+3+4+7+8\}$.

B8. Faire le bilan des **torseurs** d'actions mécaniques exercées de l'extérieur sur E.

Le problème sera considéré plan (le plan de symétrie est : (O, \vec{x}, \vec{y})).

Par ailleurs :

On donne le torseur $T_{6/1}$:

$$B \left\{ \begin{array}{l} X_B \\ Y_B \\ 0 \end{array} \right\}_{(x,y,z)} \quad \text{avec } Y_B = -2 \cdot X_B$$

et les informations suivantes :

| |
|---|
| Poids des composants 1, 2 et 3 On négligera le poids des vérins. |
| $P_1 = 20000 \text{ daN}$ (appliqué en G_1) |
| $P_2 = 10000 \text{ daN}$ (appliqué en G_2) |
| $P_3 = 46000 \text{ daN}$ (appliqué en G_3) |

B9. Montrer que les équations issues de l'application du principe fondamentale de la statique à l'ensemble E au point B s'écrivent :

$$\begin{aligned} X_C + X_B &= 0 \\ Y_C - 2.X_B - 760000 &= 0 \\ 4.Y_C + 4.X_C + 2890000 &= 0 \end{aligned}$$

On donne les coordonnées des vecteurs (en mètre) :

| | \vec{BG}_1 | \vec{BG}_2 | \vec{BG}_3 | \vec{BC} |
|---------|--------------|--------------|--------------|------------|
| Selon x | 2 | -3 | -6,5 | 4 |
| Selon y | -1,2 | 0 | -1 | 4 |

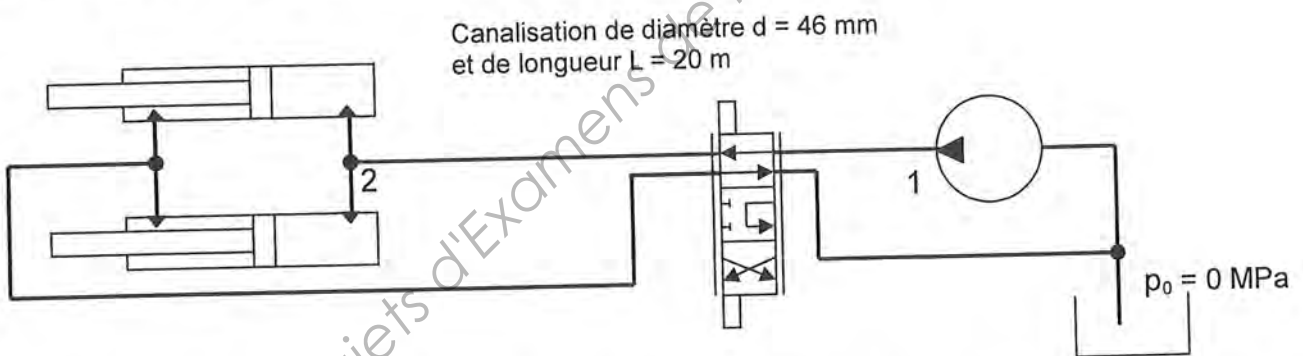
B10. On donne $X_B = 148250$ N et $Y_B = -296500$ N

En déduire que l'effort $\|\vec{B}_{6/1}\| = 331500$ daN (pour les deux vérins)

B11. Calculer la pression p_2 en entrée des vérins (en précisant les hypothèses retenues).

Évaluation de la pression en sortie de pompe

Schéma hydraulique simplifié de l'alimentation des vérins de flèche



B12. Calculer la vitesse v de l'huile dans la canalisation d'alimentation des vérins de flèche (on retiendra : $q_{v2} = 1090$ l/min et $d = 46$ mm).

B13. Déterminer le nombre de Reynolds de cet écoulement et en déduire, par lecture de l'abaque, le coefficient de frottement λ (on donne $\nu = 20 \cdot 10^{-6}$ m²/s la viscosité cinématique de l'huile). Positionner le point de lecture sur le document DR4.

B14. En déduire les pertes de charges régulières $Dp_{\text{rég}}$ (en Pa) entre les points 1 et 2 du circuit hydraulique (On donne la masse volumique de l'huile $\rho = 850$ kg/m³ et la longueur de la canalisation $L = 20$ m).

B15. Les pertes singulières dues aux distributeurs, coudes, raccords, ... sont par ailleurs estimées à $Dp_{\text{sing}} = 1$ MPa. Montrer que $p_1 = 23,5$ MPa.

Comparaison entre le cycle de travail normal et les capacités de la machine

B16. Au vu des résultats des questions B6 et B15, conclure sur la capacité de la machine (6 lignes maxi).

Calcul de la puissance mécanique absorbée par la levée et disponible pour la rotation

B17. Calculer la puissance hydraulique que les pompes doivent fournir à l'huile alimentant les vérins de flèche (On prendra $q_{v1} = 1090$ l/min et $p_1 = 23,5$ MPa).

B18 Le rendement global des pompes est $\eta_{g,p} = 0,8$. Calculer la puissance mécanique absorbée par les pompes pour la levée.

B19. En déduire la puissance mécanique disponible pour la rotation. Est-ce suffisant ? (5 lignes maxi)

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

**BTS MAINTENANCE ET APRÈS-VENTE DES ENGIN DE
TRAVAUX PUBLICS ET DE MANUTENTION**

MODÉLISATION ET ÉTUDE PRÉDICTIVE DES SYSTÈMES

PARTIE A : COMPRESSEUR ATLAS COPCO

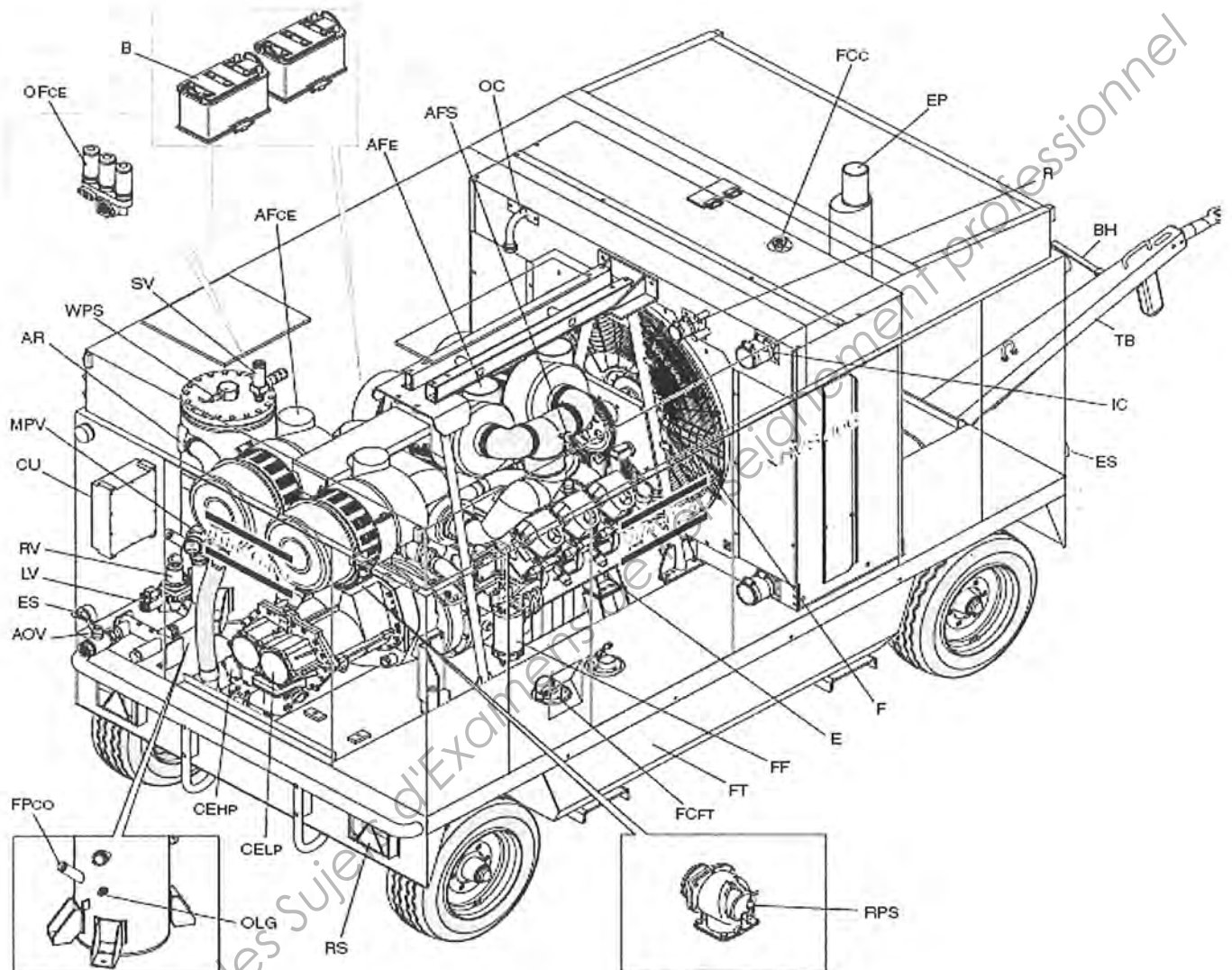
PARTIE B : EXCAVATRICE HITACHI EX 2500

DOCUMENTS TECHNIQUES

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

PARTIE A : compresseur ATLAS COPCO

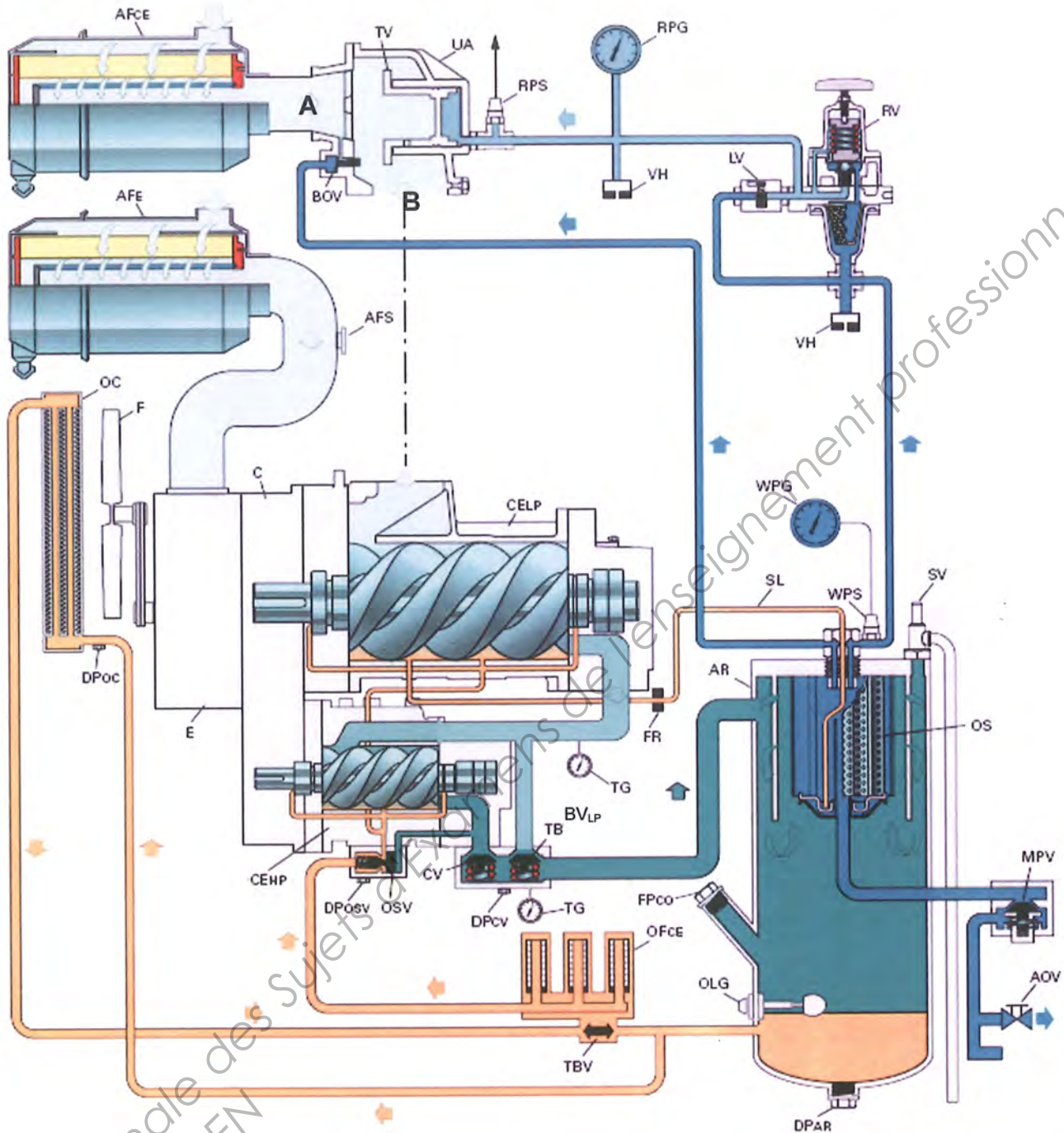
Composants principaux



Composants du XRV5466 Md IRS (la signalisation routière est une option)

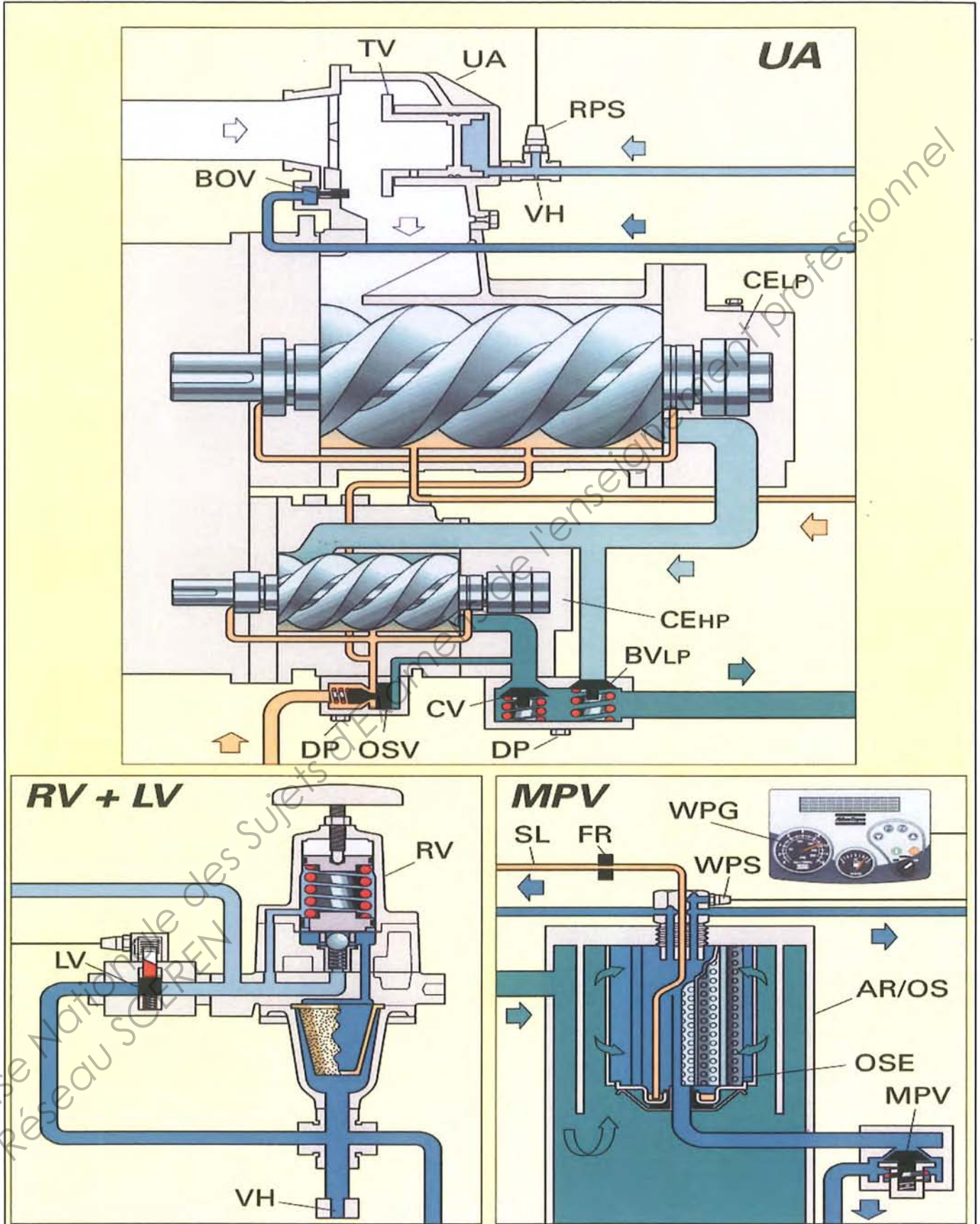
| | | | | | |
|------------------|--|-------------------|---|------------------|-------------------------------------|
| A | Alternateur | DS _E | Jauge de niveau d'huile moteur | JW | Roue de support |
| AF _{CE} | Filtre à air (compresseur) | E | Moteur | LC | Refroidisseur liquide |
| AF _E | Filtre à air (moteur) | EP | Tuyau d'échappement | LLS | Interrupteur de niveau liquide |
| AFS | Interrupteur du filtre à air | ES | Arrêt d'urgence | LV | Soupape de charge |
| AOV | Soupape de sortie d'air | F | Ventilateur | MPV | Soupape de pression minimum |
| AR | Réservoir à air | FC _{EO} | Bouchon de remplissage (huile moteur) | OC | Refroidisseur d'huile |
| B | Batterie | FC _{FT} | Bouchon de remplissage (réservoir de carburant) | OF _{CE} | Filtre à huile (compresseur) |
| BH | Lévier de frein | FC _C | Bouchon de remplissage (refroidissant) | OF _E | Filtre à huile (moteur) |
| CB | Disjoncteur | FF _{PMB} | Préfiltre à gasoil MB | OLG | Jauge à huile |
| CE _{HP} | Compresseur (haute pression) | FF _{MB} | Filtre à gasoil MB | RPS | Détecteur de pression de régulation |
| CE _{LP} | Compresseur (basse pression) | FF _{AC} | Filtre à gasoil AC | RS | Signalisation routière |
| CP | Panneau de commande | FLG | Jauge du niveau du combustible | RV | Soupape de régulation |
| CT | Réservoir de refroidissant | FP _{CO} | Bouchon de remplissage (huile compresseur) | S | Moteur de démarrage |
| CU | Tableau de commande | FT | Réservoir de gasoil | SN | Numéro de série |
| DP _E | Bouchon de vidange moteur | IC | Refroidisseur intermédiaire | SV | Soupape de sûreté |
| DP _{LC} | Bouchon de vidange refroidisseur liquide | | | TB | Barre de remorquage |
| DP _{OC} | Bouchon de vidange refroidisseur d'huile | | | TS | Sonde thermique |
| | | | | WPS | Détecteur de pression de service |

SYSTÈME DE RÉGULATION DU COMPRESSEUR



| | | | | | | | |
|------------------|------------------------------|-------------------|--|------------------|---|-----|-------------------------------------|
| AF _{CE} | Filtre à air (compresseur) | CV | Soupape d'arrêt | FP _{co} | Bouchon de remplissage (huile pour compresseur) | RV | Soupape de régulation |
| AF _E | Filtre à air (moteur) | DP _{oc} | Bouchon de vidange (refroidisseur d'huile) | FR | Restriction | SL | Conduite de retour |
| AFS | Interrupteur du filtre à air | DP _{ar} | Bouchon de vidange (réservoir d'air) | LV | Soupape de chargement | SV | Soupape de sûreté |
| AV | Vanne de sortie d'air | DP _{cv} | Bouchon de vidange (clapet de retenue) | MPV | Soupape de pression mini de réservoir | TBV | Vanne by-pass thermostatique |
| AR | Réservoir d'air | DP _{cv} | Bouchon de vidange (clapet de retenue) | OC | Refroidisseur d'huile | TS | Interrupteur de pression de service |
| BOV | Soupape de purge | DP _{osv} | Bouchon de vidange (clapet d'arrêt) | OF | Filtre à huile | TV | Etrangleur |
| BV _{LP} | Vanne by-pass basse pression | OSV | Bouchon de vidange (clapet d'arrêt) | OLG | Jauge de niveau d'huile | UA | Ensemble de décharge |
| CE _{HP} | Compresseur (haute pression) | E | Moteur | OS | Séparateur d'huile | VH | Trou de purge |
| CE _{LP} | Compresseur (basse pression) | F | Ventilateur | OSV | Clapet d'arrêt | WPS | Manomètre pour pression de service |
| C | Transmission mécanique | | | RPS | Détecteur de pression de régulation | | |

Systeme en charge avec consommation de l'air comprimé

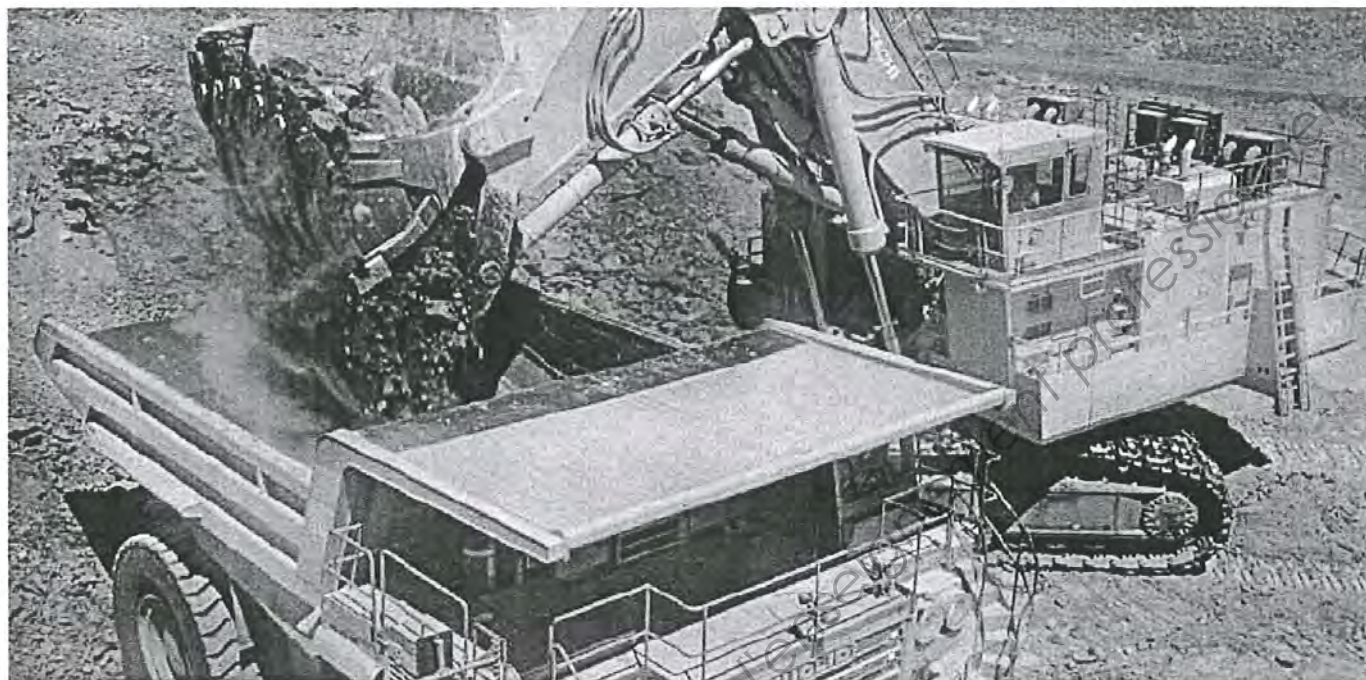


Données techniques

| Conditions de références | | Performances | |
|--|-----------------------|---|-------------|
| Pression absolue d'entrée | 1 bar | Puissance moteur nette à régime nominal | 317 kW |
| Humidité relative | 0 % | Facteur de charge | 90% |
| Température d'entrée | 20 °C | Régime du moteur, nominal et maximum | 1800 tr/min |
| Pression de fonctionnement effective et nominale (relative) | 25 bar | Régime du moteur compresseur non chargé | 1300 tr/min |
| Débit d'air rapporté aux conditions atmosphériques pour des vitesses de vis de 3400 tr/min | 458 l/s | Consommation de carburant -à pleine charge | 55 kg/h |
| | | -sans charge | 31 kg/h |
| Contenu type en huile de l'air comprimé | 2,1 mg/m ³ | Niveau sonore (LP) mesurée selon ISO 2151 en champ libre, à 7 m de distance | 74 dB(A) |
| Température de l'air comprimé à la vanne de sortie | 97 °C | Niveau sonore (NS) conforme à 00/14/CEE | 102 dB(A) |
| Limites | | | |
| Pression minimum effective du réservoir (relative) (contrôlée par soupape MPV) | 13,1 bar | | |
| Pression maximum effective du réservoir (relative) | 27 bar | | |
| Température de l'huile à l'ouverture de la vanne by-pass thermostatique TBV | 80 °C | | |

PARTIE B : excavatrice HITACHI EX2500

Données techniques



Caractéristiques de la pelle

Godet pelle de 15 m³ à déversement inférieur
Type de patin : Triple crampon
Largeur des patins : 1000 mm
Poids en opération : 249000 kg
Pression au sol : 179 kPa
Vitesse de déplacement :
 basse 1,6 km/h
 haute 2,3 km/h
Vitesse de rotation tourelle : 3,8 tr/min
Capacité de gravissement : 30 %

Caractéristiques du moteur

Moteur Cummins QSK50-C
Type : Moteur 4 temps diesel à chambre à injection direct.
Aspiration : Turbocompresseur et refroidissement intermédiaire
Cylindrée totale : 50,3 litres (16 cylindres)
Couple maxi à 1300 tr/min : 6379 N.m
Puissance nette à 1800 tr/min : 995 kW (DIN 6271)

Caractéristiques des vérins

| | nombre | Alésage (mm) | Diamètre de tige (mm) |
|-------------|--------|--------------|-----------------------|
| Flèche | 2 | 310 | 230 |
| Balancier | 1 | 280 | 210 |
| Niveau | 1 | 310 | 230 |
| Godet | 2 | 250 | 180 |
| Déversement | 2 | 215 | 130 |

Excavatrice HITACHI EX2500

Système hydraulique optimum (OHS)

Trois groupes de pompes à pistons axiaux en tandem (six pompes au total) approvisionnent un système hydraulique à trois valves hydrauliques permettant d'exécuter toutes les fonctions indépendamment ou simultanément.

Pompes principales

Quatre pompes principales à pistons à cylindrée variable en deux groupes de pompes axiales en tandem pour l'outil frontal et le déplacement

Pression de réglage : 29,4 MPa

Débit maximum d'huile : 4 x 375 l/min

Pompes de rotation

Deux pompes à pistons à cylindrée variable en un groupe de pompes axiales en tandem pour l'outil frontal, le déplacement et la rotation

Pression de réglage : 29,4 MPa

Débit maximum d'huile : 2 x 425 l/min

FORMULAIRE DE MÉCANIQUE

Thermodynamique

| Relations usuelles : | Système fermé | Système ouvert |
|----------------------|---|---|
| $p.V = m.r.T$ | Le premier principe (conservation de l'énergie) s'écrit : | Si on néglige les variations d'énergie cinétique et potentielle de pesanteur. Le premier principe s'écrit : |
| $c_p - c_v = r$ | $U_{1,2} = W_{1,2} + Q_{1,2}$ | $H_{1,2} = W^{tr}_{1,2} + Q_{1,2}$ |
| $\gamma = c_p / c_v$ | Avec, $U_{1,2} = m.c_v.(T_2 - T_1)$ | Avec, $H_{1,2} = m.c_p.(T_2 - T_1)$ |

FORMULAIRE DES TRANSFORMATIONS CLASSIQUES

| Evolutions et équations associées | Système fermé : Travail échangé $W_{1,2}$ (Joule) | Système ouvert : Travail échangé $W^{tr}_{1,2}$ (Joule) | Système fermé ou ouvert : Chaleur échangée $Q_{1,2}$ (Joule) |
|---|---|---|--|
| Isochore $V=cste$ ou $T/p=cste$ | $W_{1,2} = 0$ | $W^{tr}_{1,2} = V.(p_2 - p_1)$ | $Q_{1,2} = m.c_v.(T_2 - T_1)$ |
| Isobare $p=cste$ ou $T/V=cste$ | $W_{1,2} = -p.(V_2 - V_1)$ | $W^{tr}_{1,2} = 0$ | $Q_{1,2} = m.c_p.(T_2 - T_1)$ |
| Isotherme $T=cste$ ou $p.V=cste$ | $W_{1,2} = -m.r.T. \ln(V_2/V_1)$ | $W^{tr}_{1,2} = m.r.T. \ln(p_2/p_1)$ | $Q_{1,2} = m.r.T. \ln(V_2/V_1)$ |
| Isentropique $p.V^\gamma=cste$ ou $T.V^{\gamma-1}=cste$ | $W_{1,2} = m.c_v.(T_2 - T_1)$ | $W^{tr}_{1,2} = m.c_p.(T_2 - T_1)$ | $Q_{1,2} = 0$ |
| Polytropique $p.V^k = cste$ | $W_{1,2} = 1/(k-1).m.r.(T_2 - T_1)$ | $W^{tr}_{1,2} = k/(k-1).m.r.(T_2 - T_1)$ | $Q_{1,2} = W_{1,2}.(k-\gamma)/(\gamma-1)$ |

Mécanique des fluides incompressibles

Nombre de Reynolds : $Re = v.d/\nu$

Pertes de charges (en J/kg) : $J_{rég} = - \frac{1}{2}.\lambda.L/d.v^2$ et $J_{sing} = - \frac{1}{2}.K.v^2$

Bernoulli (conservation de l'énergie) : $(p/\rho + \frac{1}{2}.v^2 + g.z)_{1,2} = w_{1,2} + \sum J_{1,2}$ (terme en J/kg)

**BTS MAINTENANCE ET APRÈS-VENTE DES ENGIN
DE TRAVAUX PUBLICS ET DE MANUTENTION**

MODÉLISATION ET ÉTUDE PRÉDICTIVE DES SYSTÈMES

PARTIE A : COMPRESSEUR ATLAS COPCO

PARTIE B : EXCAVATRICE HITACHI EX 2500

DOCUMENTS RÉPONSES

Base Nationale des Sujets d'Examens de l'enseignement professionnel
Réseau SCEREN

DANS CE CADRE

Académie : _____ Session : _____
 Examen ou concours : _____ Série* : _____
 Spécialité/Option : _____ Repère de l'épreuve : _____
 Épreuve/sous-épreuve : _____
 NOM : _____
 (en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)
 Prénoms : _____ N° du candidat
 Né(e) le : _____
 (le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

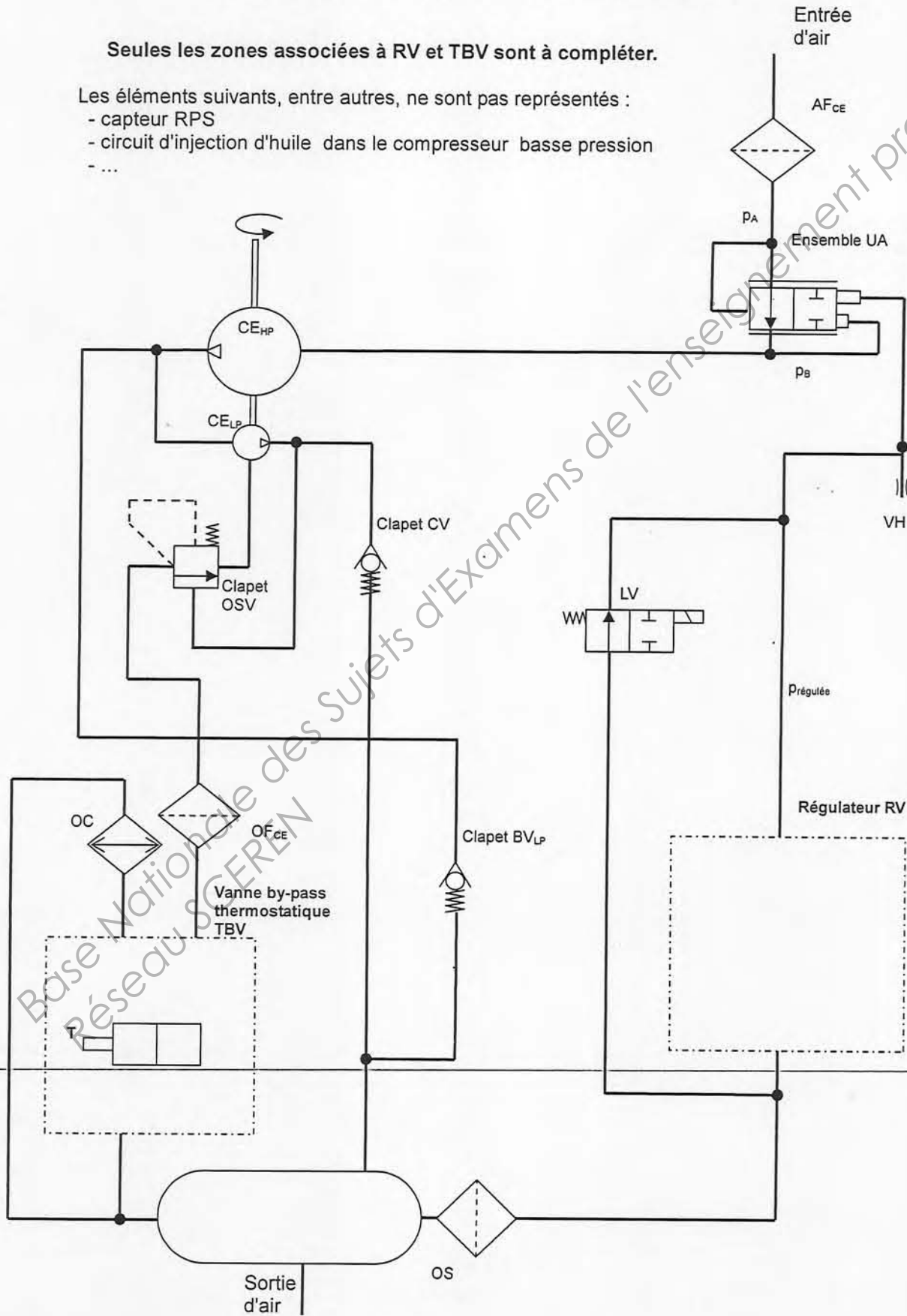
Examen ou concours : _____ Série* : _____
 Spécialité/Option : _____
 Repère de l'épreuve : _____
 Épreuve/sous-épreuve : _____
 (Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DR1 : compresseur ATLAS COPCO

Seules les zones associées à RV et TBV sont à compléter.

- Les éléments suivants, entre autres, ne sont pas représentés :
- capteur RPS
 - circuit d'injection d'huile dans le compresseur basse pression
 - ...



Académie : _____ Session : _____

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____

(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

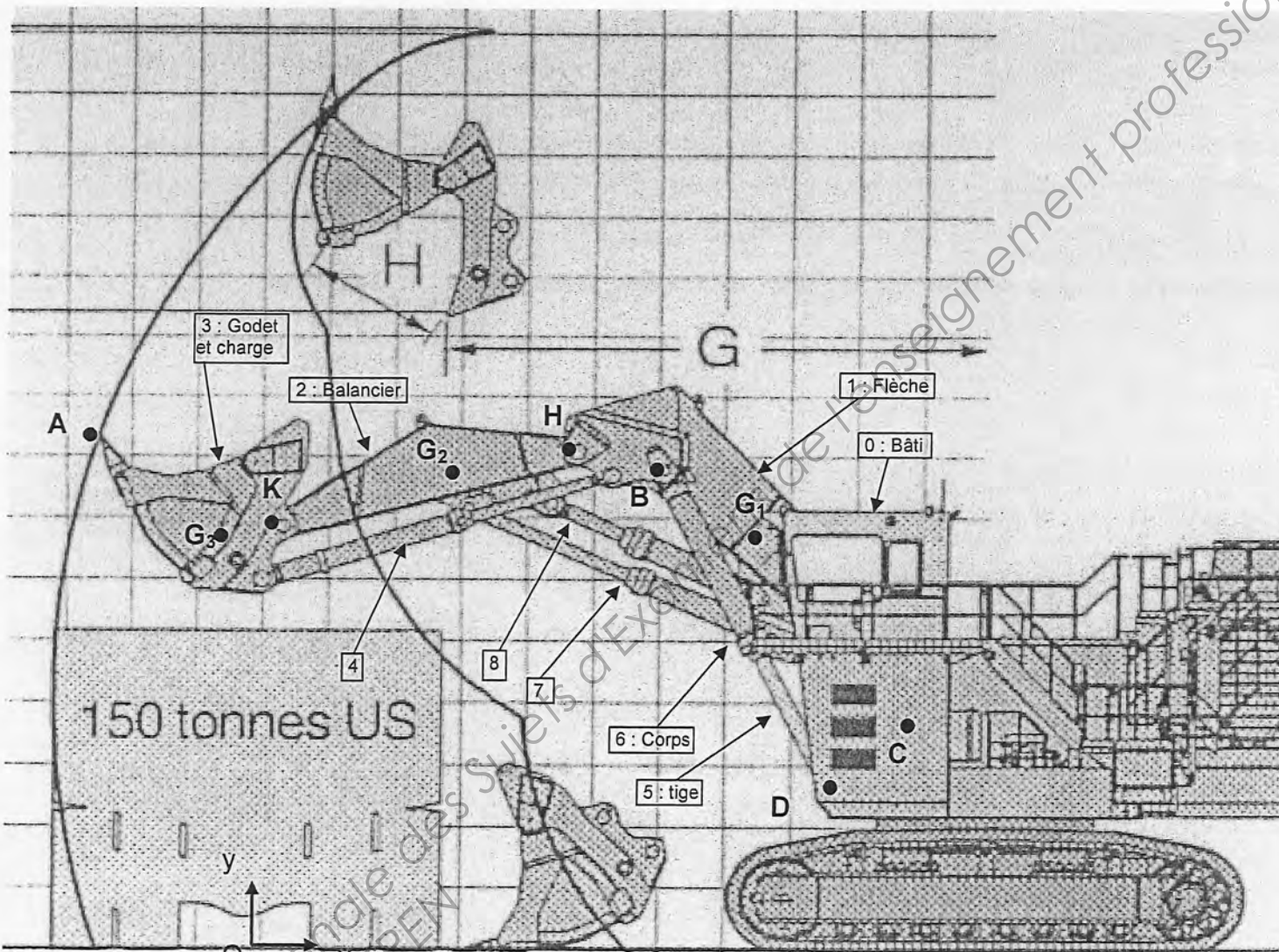
Épreuve/sous-épreuve : _____

(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DR2 : excavatrice HITACHI EX2500

Cinématique graphique



| Informations | Légende | |
|--|--|--|
| $\ V(A, 1/0)\ = 1 \text{ m/s}$ Echelle : 0,1 m/s \equiv 1 cm | 0 : Bâti 1 : Flèche 2 : Balancier 3 : Godet avec son chargement 4 : Vérin de godet 5 : Tige du vérin de flèche 6 : Corps du vérin de flèche 7 : Vérin de balancier 8 : Vérin de niveau | B : Centre de la rotule entre 1 et 6 C : Centre de la pivot entre 0 et 1 D : Centre de la rotule entre 0 et 5 K : Centre de la pivot entre 2 et 3 H : Centre de la pivot entre 1 et 2 Pour des raisons de clarté, tous les centres de liaisons n'ont pas été notés. |

DANS CE CADRE

Académie : _____ Session : _____

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____

(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

NE RIEN ÉCRIRE

Examen ou concours : _____ Série* : _____

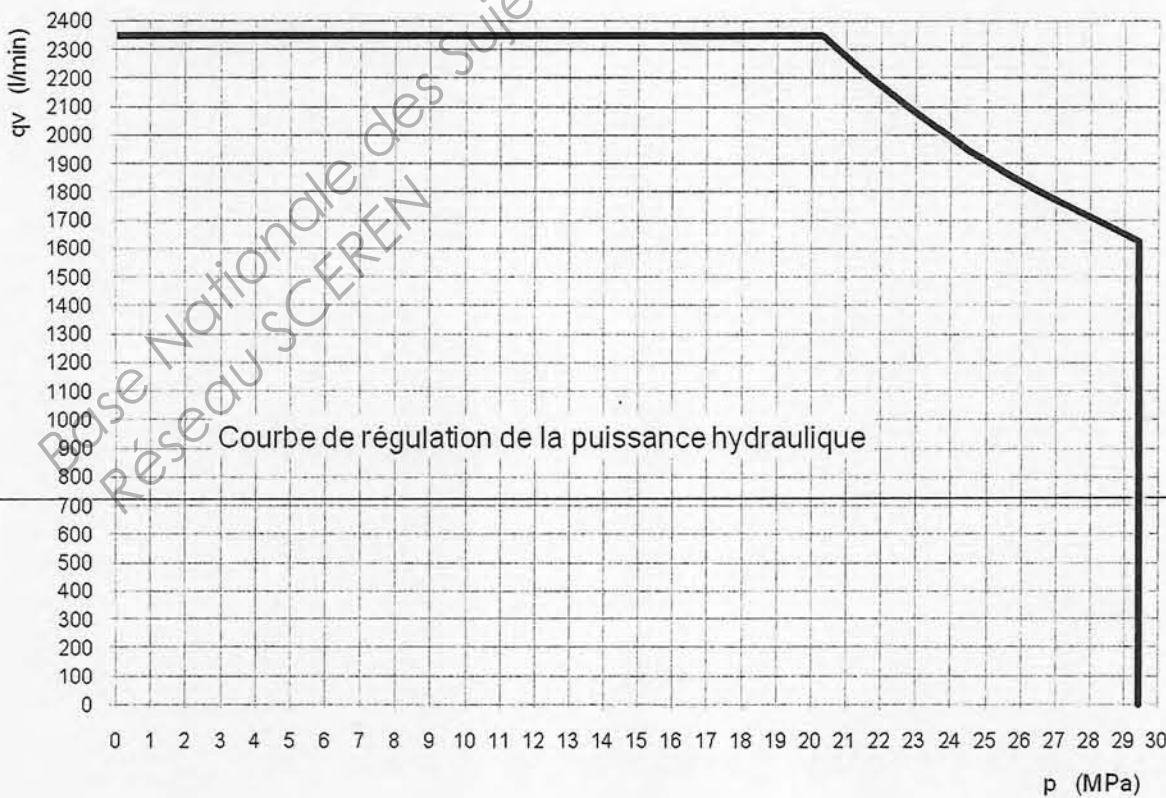
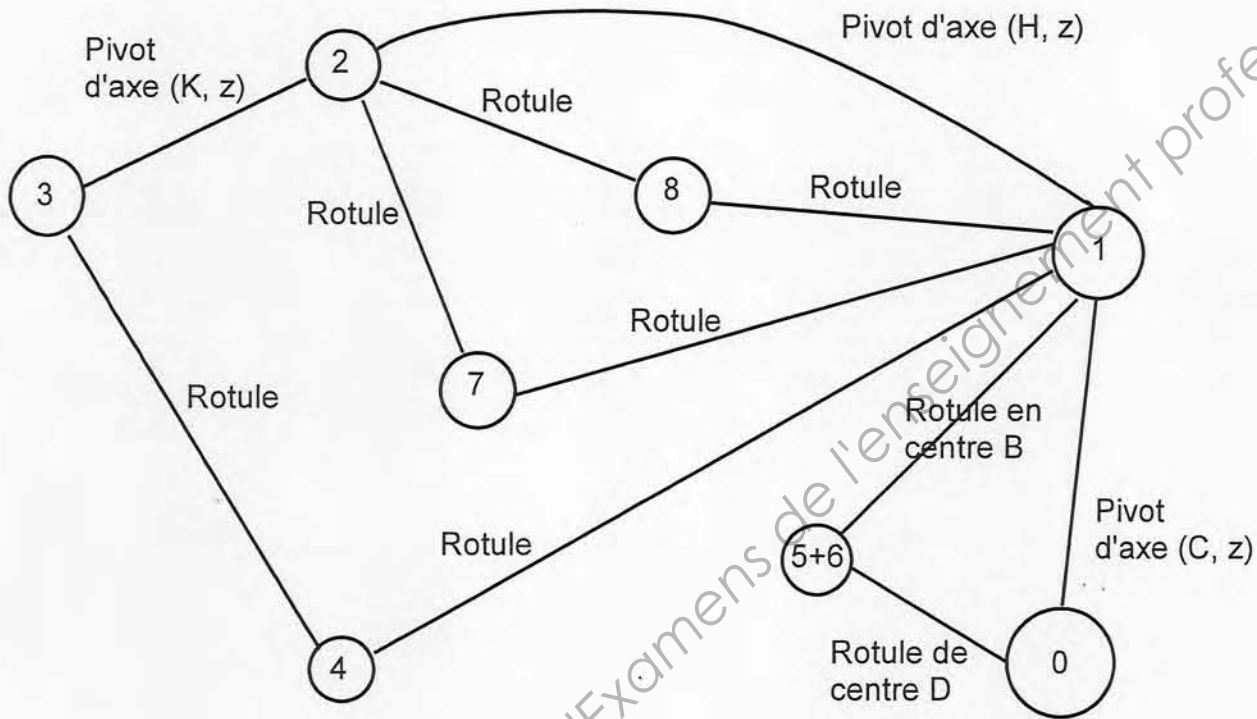
Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DR3 : excavatrice HITACHI EX2500
Graphe des liaisons : Statique



Académie : _____ Session : _____

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____ Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____

NOM : _____
(en majuscules, suivi s'il y a lieu, du nom d'épouse)

Prénoms : _____ N° du candidat

Né(e) le : _____
(le numéro est celui qui figure sur la convocation ou la liste d'appel)

Examen ou concours : _____ Série* : _____

Spécialité/Option : _____

Repère de l'épreuve : _____

Épreuve/sous-épreuve : _____
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

DANS CE CADRE

NE RIEN ÉCRIRE

DR4 : excavatrice HITACHI EX 2500 Diagramme de Nikuradse

