

BACCALAUREAT PROFESSIONNEL

**Maintenance des systèmes mécaniques automatisés
Option "Systèmes ferroviaires"**

Epreuve E 2 - Epreuve technologique - Sous épreuve A 2 :
Etude technologique des matériels roulants et des automatismes.

Unité U 21

Durée : 2 heures

Coefficient : 1,5

Cette épreuve permet de vérifier que le candidat a acquis les compétences en :

- technologie des matériels roulants et des automatismes

L'épreuve a pour support un dossier technique relatif aux matériels roulants .

Ce sujet comporte :

- 26 documents numérotés de 1/ 26 à 26 / 26

THEME : Production d'air des rames TGV

Composition du dossier :

- Présentation des systèmes : pages 2 / 26 à 6 / 26
- Feuilles **QUESTION-REPONSE** à rendre impérativement par le candidat :
pages 7 / 26 à 16 / 26
- Documents techniques : pages 17 / 26 à 26 / 26

Calculatrice autorisée
Guide du dessinateur autorisé
Crayons de couleur autres que rouge
(ne pas utiliser de crayon papier)

Ces documents QUESTION - REPONSE sont à rendre impérativement, même s'ils n'ont pas été complétés par le candidat. Ils ne porteront pas l'identité du candidat. Ils seront agrafés à une copie d'examen par le surveillant.

ATTENTION : le système étudié dans ce dossier peut être différent de celui qui existe dans la réalité ; vous ne devez pas faire appel à vos connaissances propres.

1) PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA RAME TGV PSE

Généralités

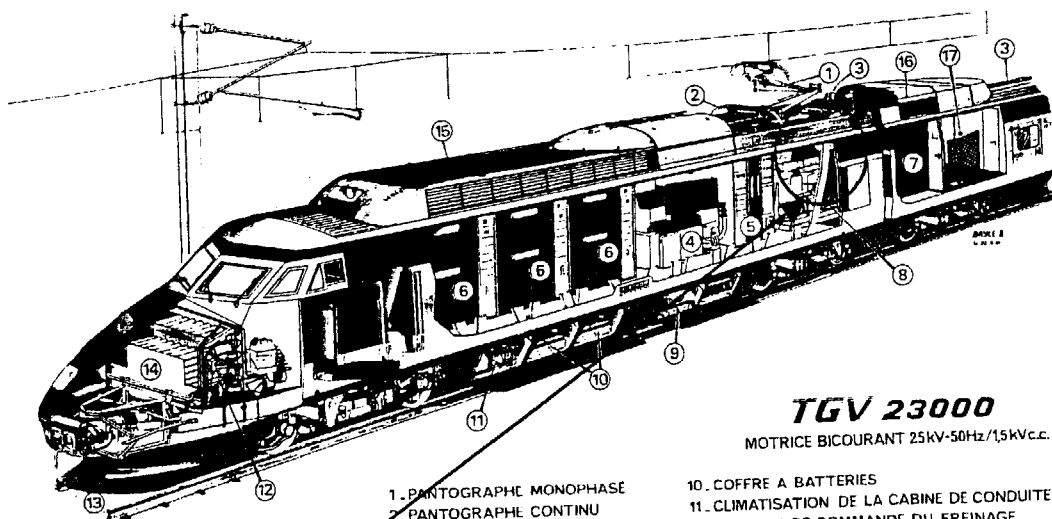
Les rames TGV sont destinées à assurer la desserte voyageur sur :

- Les lignes électrifiées alimentées en courant monophasé 25 kV- 50 Hz (Lignes à Grande Vitesse ou Classiques), et les lignes électrifiées alimentées en courant continu 1500 V.

L'alimentation électrique de la rame est réalisée par un système de pantographes. Chaque motrice est équipée : d'un pantographe monophasé et d'un pantographe continu. Une rame TGV comprend un ensemble de huit remorques encadrées par deux motrices.

- Les rames TGV ont été mises en service en 1990.

2) LOCALISATION SUR LA MOTRICE



TGV 23000

MOTRICE BICOURANT 25KV-50Hz/15KVc.c.

- | | |
|-----------------------------|--|
| 1. PANTOGRAPHE MONOPHASE | 10. COFFRE A BATTERIES |
| 2. PANTOGRAPHE CONTINU | 11. CLIMATISATION DE LA CABINE DE CONDUITE |
| 3. LIGNE DE TOITURE 25 kV | 12. PANNEAU DE COMMANDE DU FREINAGE |
| 4. TRANSFORMATEUR PRINCIPAL | 13. ATTELAGE AUTOMATIQUE |
| 5. BLOC COMMUN | 14. BOUCLIER DE PROTECTION |
| 6. BLOC MOTEUR | 15. LANTERNEAU DE SORTIE D'AIR DES BLOCS MOTEURS |
| 7. CONVERTISSEUR STATIQUE | 16. LANTERNEAU DE SORTIE D'AIR DU CONVERTISSEUR STATIQUE |
| 8. COMPRESSEUR PRINCIPAL | 17. COMPARTIMENT A BAGAGES |
| 9. COFFRE A OUTILLAGE | |

Emplacement du compresseur principal et du panneau de traitement de l'air

Il existe un compresseur principal et un panneau de traitement de l'air par motrice. Cet ensemble est en fonctionnement en permanence dans chaque motrice, quelle que soit la tension d'alimentation de l'engin. Les deux compresseurs sont alimentés simultanément par le contacteur C CPR, commandé par le Q CPR. La capacité totale du circuit pneumatique d'une rame est de 40 000 litres.

3) PRÉSENTATION DU SYSTEME DE PRODUCTION D'AIR

3.1) Le système sur engin

Le système "Production et traitement de l'air" est composé de deux principaux sous-ensembles :

- le compresseur et son moteur d'entraînement,
- le panneau traitement de l'air.

Ces sous-ensembles ont pour fonction :

- le compresseur et son moteur d'entraînement produisent l'air comprimé nécessaire à l'alimentation de toutes les servitudes (portes, WC, appareillages divers) et du circuit de freinage.

- le panneau traitement de l'air permet de refroidir, de filtrer et de sécher l'air produit par le compresseur. Il permet en outre d'alimenter le circuit de première mise sous tension lors de la mise en service de l'engin.

3.2) Principe

L'alimentation de la partie commande est réalisée par la batterie (72 V). Cette dernière est enclenchée par appui sur BP BA et est déclenchée par appui sur BP (A) BA.

Le compresseur auxiliaire, situé sur le panneau de traitement de l'air permet d'alimenter le circuit de première mise sous tension de manière à pouvoir monter le pantographe et fermer le disjoncteur.

Dès lors, la production d'air peut être mise en service (CPR) selon deux modes (commandés par l'opérateur) :

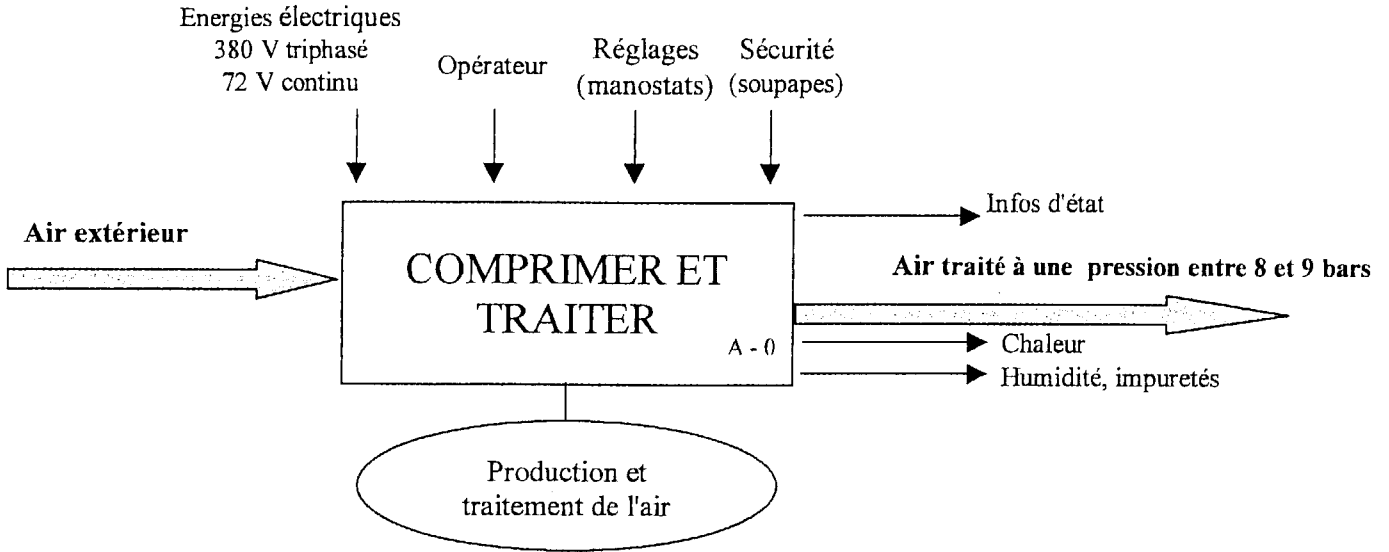
- soit en mode régulation automatique : le CPR s'enclenche lorsque la pression est inférieure à 8 bars (0 ; -0,2) et se déclenche lorsque la pression est supérieure à 9 bars (0 ; -0,2).
- soit en mode direct : le CPR fonctionne en permanence et l'échappement de la surpression est assuré par une soupape de sécurité tarée à 9,5 bars (0 ; -0,2).

Le compresseur aspire l'air extérieur (pression atmosphérique) pour l'amener à une pression comprise entre 8 et 9 bars.

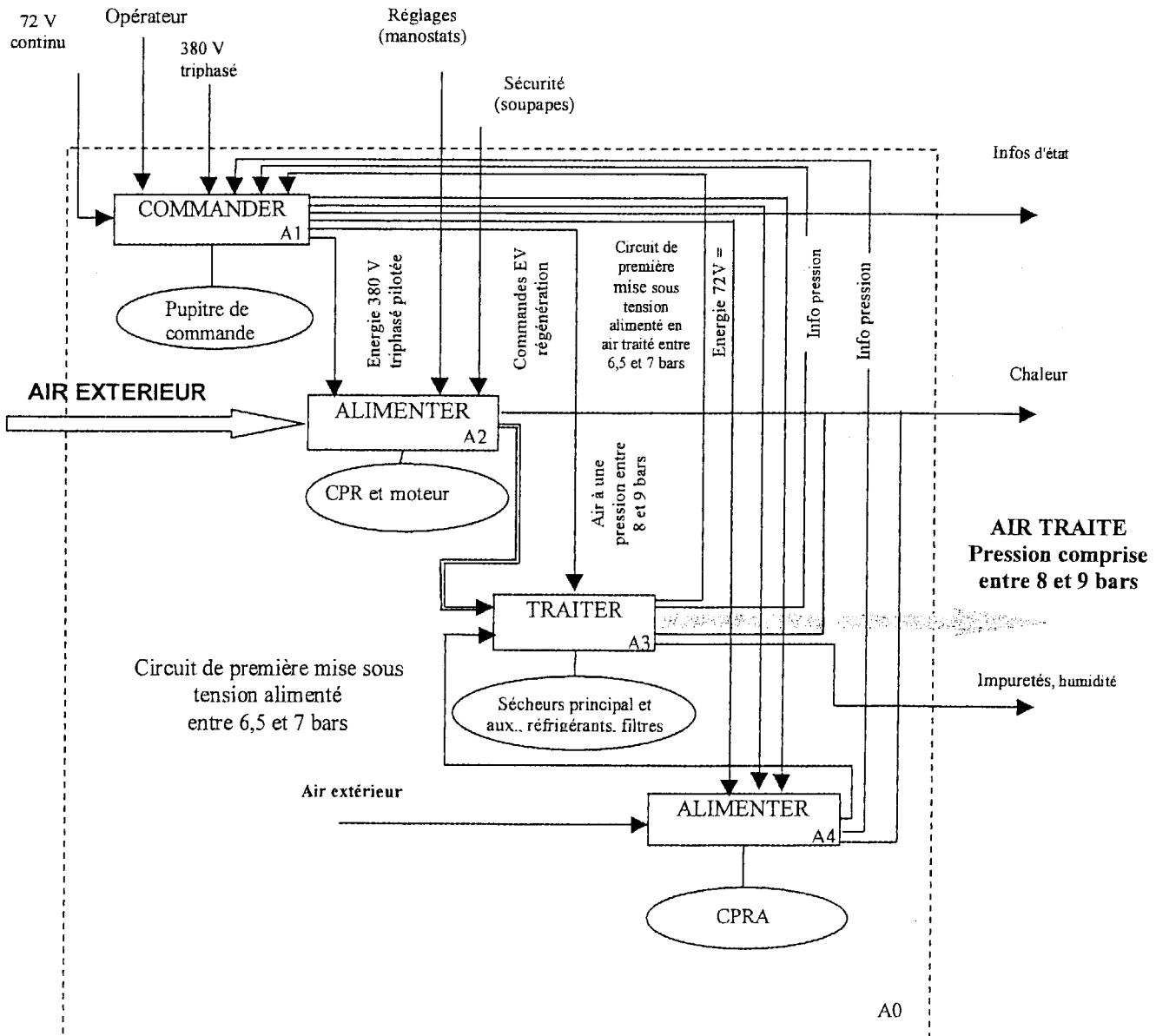
Cet air est ensuite réfrigéré, filtré, puis séché dans un sécheur contenant de l'alumine qui adsorbe l'humidité. A chaque arrêt du compresseur, un cycle de régénération est activé automatiquement. Ce cycle permet d'ôter les impuretés présentes dans les sécheurs (principal et auxiliaire), et réalise alors le séchage des produits absorbants contenus dans les sécheurs.

4) DESCRIPTION FONCTIONNELLE

Fonction globale A-0



Fonction globale A0



5) FONCTIONNEMENT DE LA REGENERATION

La régénération du sécheur principal se fait à chaque arrêt du compresseur principal : le **RG CPR** commande l'excitation de l'électrovalve **VE (RGN) SR**.

Cette dernière pilote le relais **Q (RGN) SR** jusqu'à une pression mini de 3 bars (le ressort du relais Q (RGN) SR devenant prépondérant).

L'air du réservoir **RES (RGN) SR** est donc utilisé pour enlever l'humidité et la présence d'eau dans le sécheur principal.

La régénération se décompose en quatre phases successives:

Phase 1:

Mise sous pression des auxiliaires et séchage de l'air des auxiliaires:

- CPRA alimenté
- VE (RGN) SR désexcitée (pas d'alimentation)
- Relais fermé
- Pas de communication avec les réservoirs RP et la conduite principale ; l'étanchéité est réalisée à l'aide des clapets CLA (RT) SR AUX et CLA (RT) AUX

Phase 2:

Mise sous pression du RP, complément des auxiliaires et séchage de l'air.

- Arrêt CPRA
- CPR alimenté
- VE (RGN) SR désexcitée
- Relais fermé

Phase 3:

Purge, régénération de SR, et du SR AUX

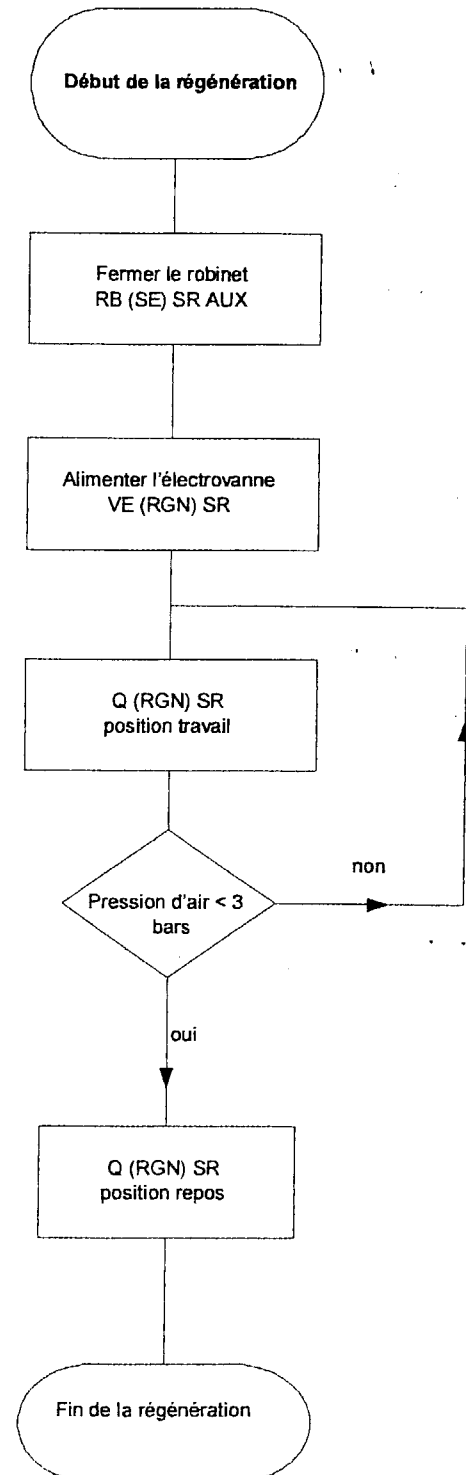
- Arrêt de CPR
- VE (RGN) SR excitée, relais ouvert
- Purge rapide des réservoirs du SR
- Régénération de l'alumine du SR par l'air du RES (RGN) SR
- Régénération de l'alumine du SR AUX par l'air de la CP à travers le DIA (RGN) SR AUX
- Evacuation des condensats à l'atmosphère
- Etanchéité du RP par CLA (RT) RP et CLA (RT) CPR

Phase 4:

Position neutre

- VE (RGN) SR reste excitée
- Pression diminue dans RES (RGN) SR
- Le relais se ferme par manque de pression pilote
- Arrêt de la régénération du SR et SR AUX
- L'appareillage est prêt pour le cycle suivant.

LOGIGRAMME



6) MAINTENANCE DU COMPRESSEUR :

La dépose des compresseurs est programmée lors des opérations de maintenance mi-vie, c'est à dire 20 ans après la mise en service de la rame.
Lors des GVG (grandes visites générales déclenchées tous les 5 ans), les agents de maintenance réalisent la vidange des compresseurs. Hors cette vidange est réalisée par rapport au cycle de visite de l'engin et non pas par rapport au nombre d'heures de fonctionnement. Des difficultés d'approvisionnement ont nécessité un remplacement du type d'huile ; le remplacement de l'huile sur l'ensemble du parc est réalisé à chaque GVG.

	Type	Prix
Jusqu'au 12/2000	ESSO B 90	3,15 € / litre
A partir 01/2001	SHELL B 4090	1,05 € / litre

Le remplacement du type d'huile a débuté en janvier 2001.

année	2000	2001	2002	2003	2004
Parc engin	110	110	110	110	110
Nombre de GVG	réalisées 24	réalisées 24	réalisées 24	réalisées 23	prévisions 25
Nombre de déposes accidentelles	30	44	58	72	
Nombre total de vidange	78	92	106	118	

Avec la nouvelle huile, le nombre de déposes accidentelles a augmenté. Le prix d'achat d'un compresseur s'élève à **3100€**

Dossier réponse à rendre
IMPERATIVEMENT
 par le candidat
 (même si les feuilles ne sont pas remplies)
 avec les feuilles d'examen si nécessaire

QUESTION 1 :

Mise en service de la rame :

Vous devez procéder à la mise en service d'une rame après une opération de maintenance. Cette rame est stationnée à l'intérieur d'un atelier de maintenance. Vous effectuez cette mise en service à partir de la motrice M1, la conduite principale étant à 0 bar.

On donne : Les documents présentation et technique pages 2/26 à 6/26, 21/26 et 22/26

On demande : Citer les organes à mettre en œuvre afin d'effectuer la mise sous tension de la rame.

.....

QUESTION 2 :

Étude du schéma électrique:

Après la mise sous tension de la rame, toujours lors des essais avant GVG (Grande Visite Générale), vous procédez à une commande de montée du pantographe monophasé sous caténaire 25kV (position ligne classique) en mode normal depuis la motrice M1, la conduite principale étant à 9 bars.

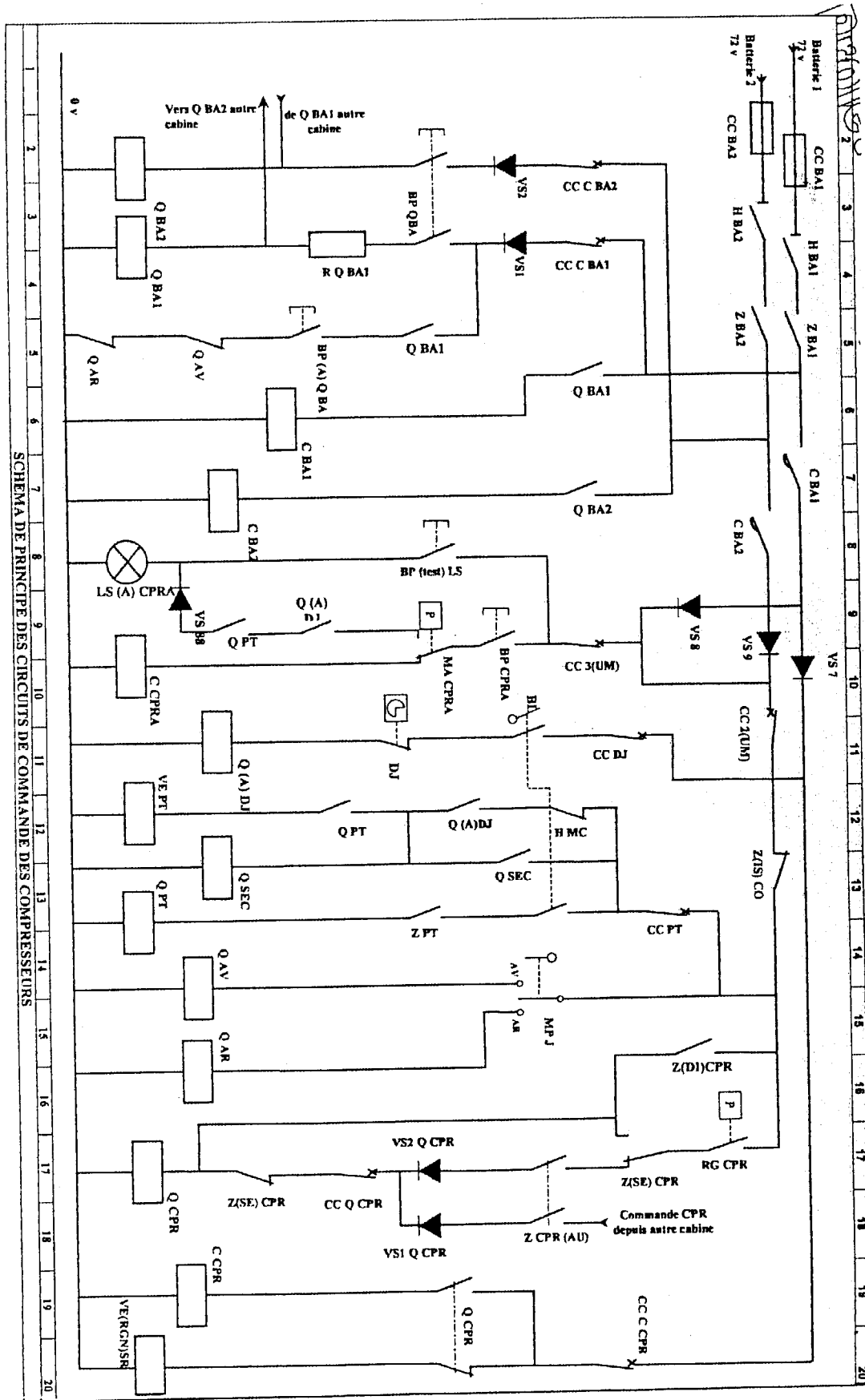
On donne : Les documents présentation et technique pages 7/26, 21/26 et 22/26

On demande : colorier les circuits et les composants sous tension qui permettent la mise sous tension du circuit du compresseur principal en mode :

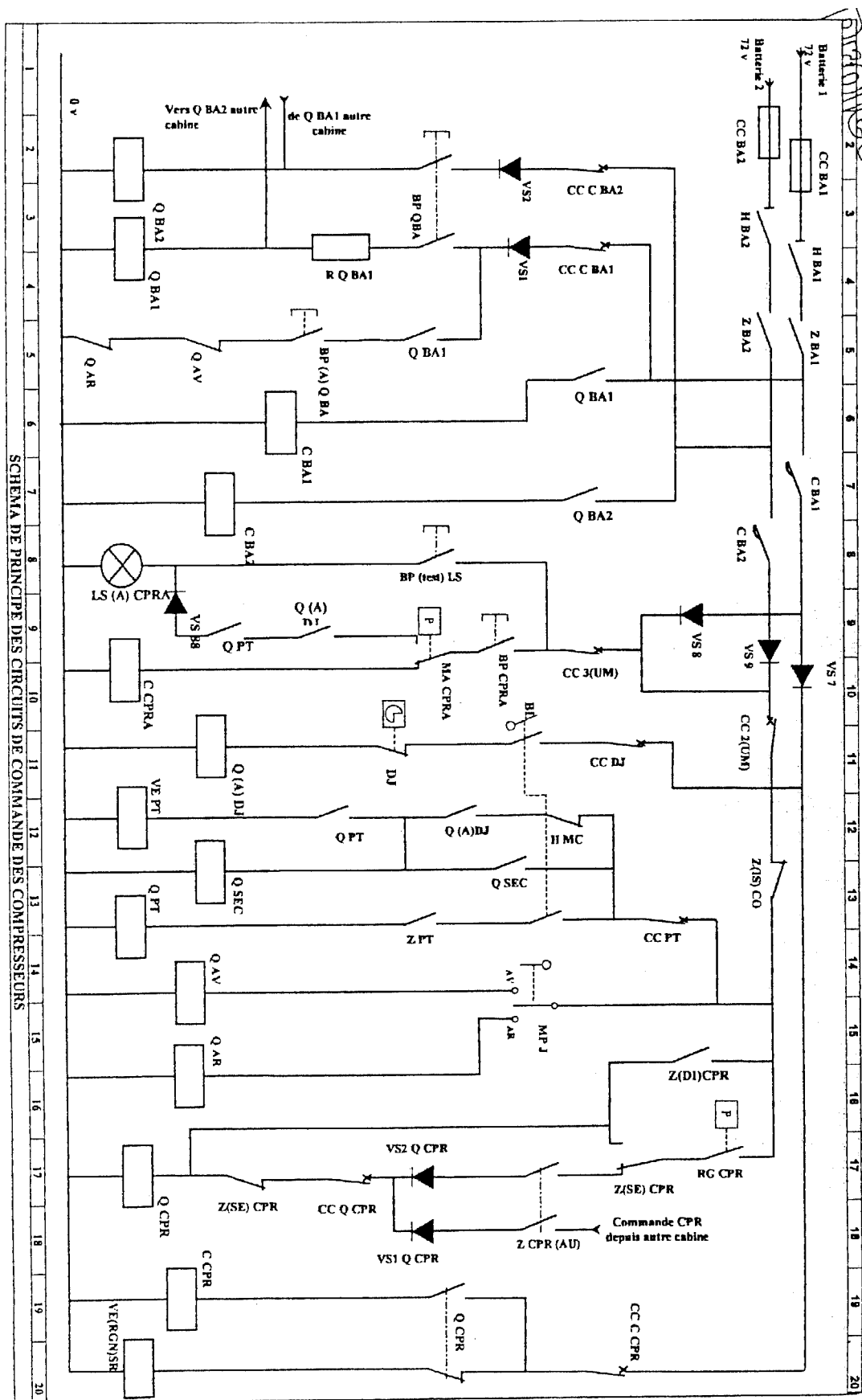
- Régulation page 8/26,
- Direct page 9/26

Note : / 5

En mode " REGULATION "



En mode " DIRECT "



QUESTION 3 :**Etude du circuit électrique :**

On donne : Les documents présentation et technique pages 3/26, 21/26 et 22/26

- Les caractéristiques suivantes :

	Tension	Résistance	Puissance
R QBA1		$R = 240 \Omega$	$P = 50 \text{ W}$
Relais Q BA1	$U = 24 \text{ V}$	$R = 120 \Omega$	
batterie	$50 \text{ V} < U < 90 \text{ V}$		

On demande : Déterminer la valeur minimum du calibre du disjoncteur magnétothermique CC C BA1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

QUESTION 4 :**Étude du circuit pneumatique :**

On donne : Les documents présentation et technique pages 5/26 et 23/26

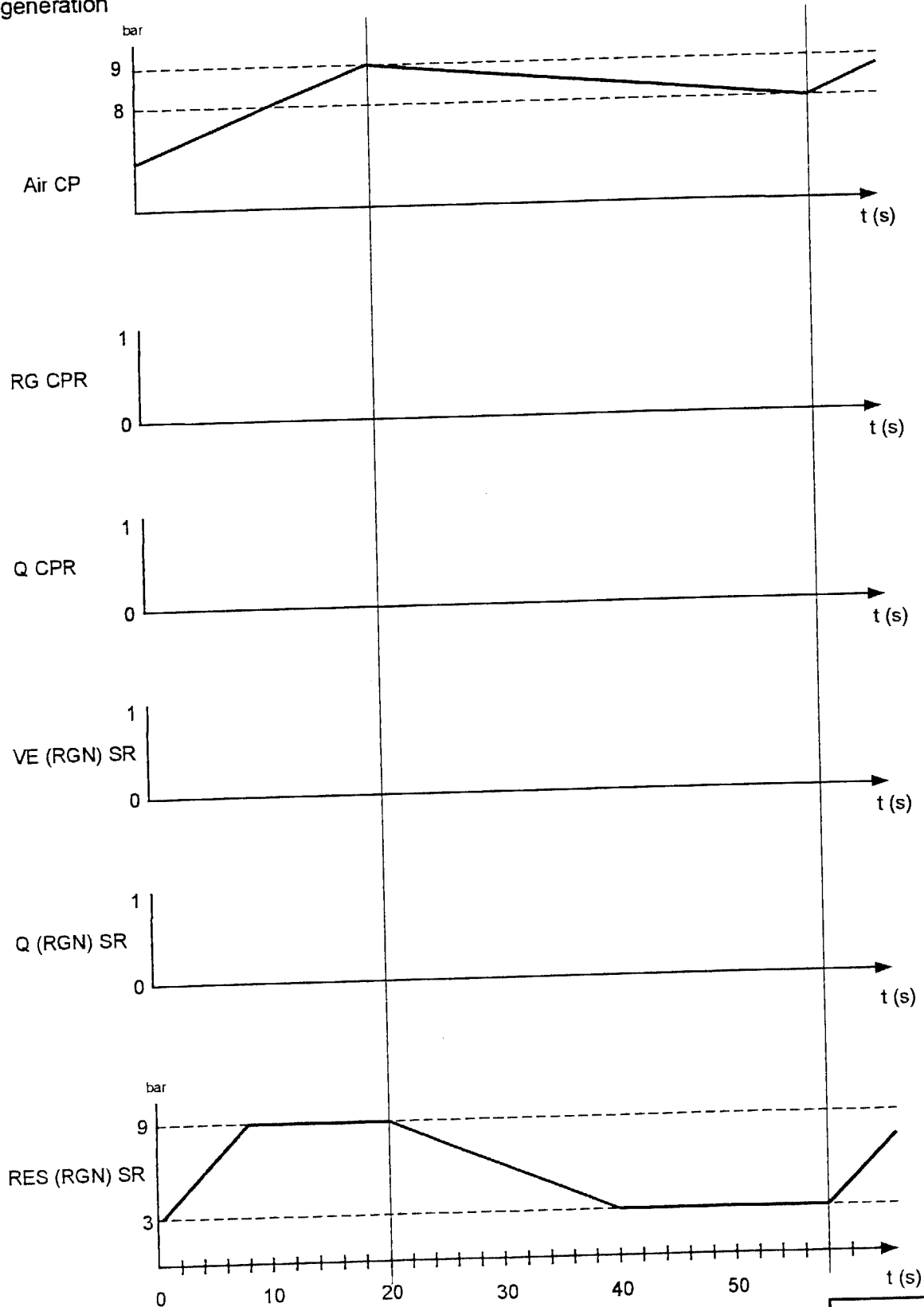
On demande : compléter le tableau ci-dessous

	rep	Désignation	Représentation normalisée
RG CPR	2 S 2		
RB (IS) RGN SR	1 V 2	Vanne d'isolement	
VE (RGN) SR	1 V 6		
Q (RGN) SR	1 V 5		

Note : / 20

QUESTION 5 :

On demande : compléter les chronogrammes et matérialiser sur l'un d'eux le temps de la régénération



QUESTION 6 :

On donne : Les documents technique pages 17/26 à 19/26

On demande de calculer :

- le taux de compression de l'étage basse pression ζ_{Bp}

.....
.....
.....
.....
.....

- le taux de compression de l'étage haute pression ζ_{Hp}

.....
.....
.....
.....
.....

- le taux de compression total ζ_{total}

.....
.....
.....
.....
.....

QUESTION 7 :

On donne : Les documents présentation et technique pages 2/26, 17/26 à 19/26

On demande de calculer :

Le temps de remplissage d'une rame TGV PSE, sachant qu'en sortie de révision, tout le circuit pneumatique est vide . (en minutes et secondes)

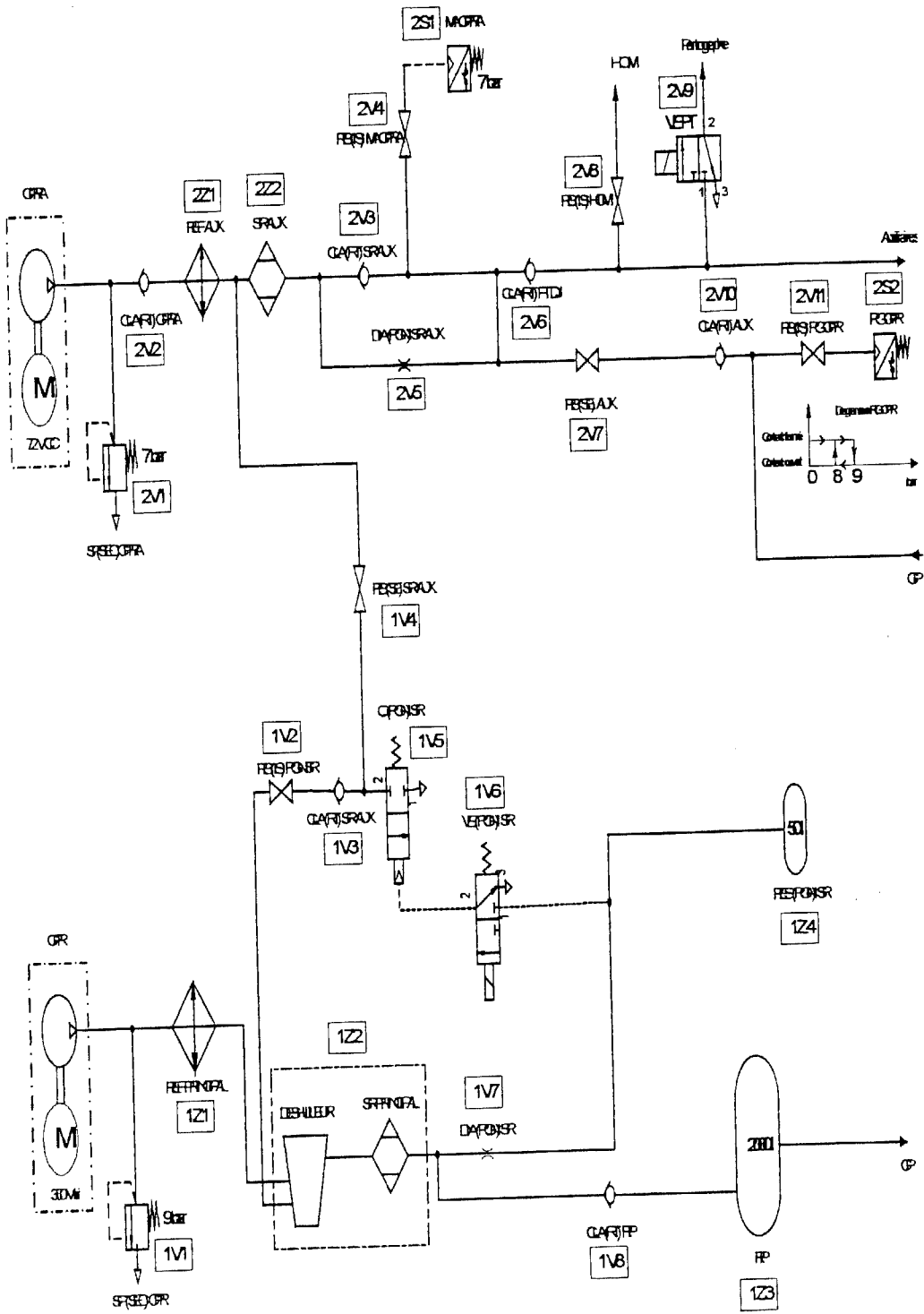
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Note : / 15

QUESTION 8 :

On donne : Les documents présentation et technique pages 5/26 et 23/26

On demande : Colorier en bleu la portion active du circuit lors de la régénération des sècheurs SR AUX et SR PRINCIPAL



QUESTION 9

- Cycle de fonctionnement

Le schéma cinématique suivant permet de comprendre le fonctionnement du compresseur en observant plus particulièrement :

- le sens de rotation du vilebrequin,
- le sens de translation des pistons,
- l'état (ouverture / fermeture) des clapets d'aspiration et de refoulement.

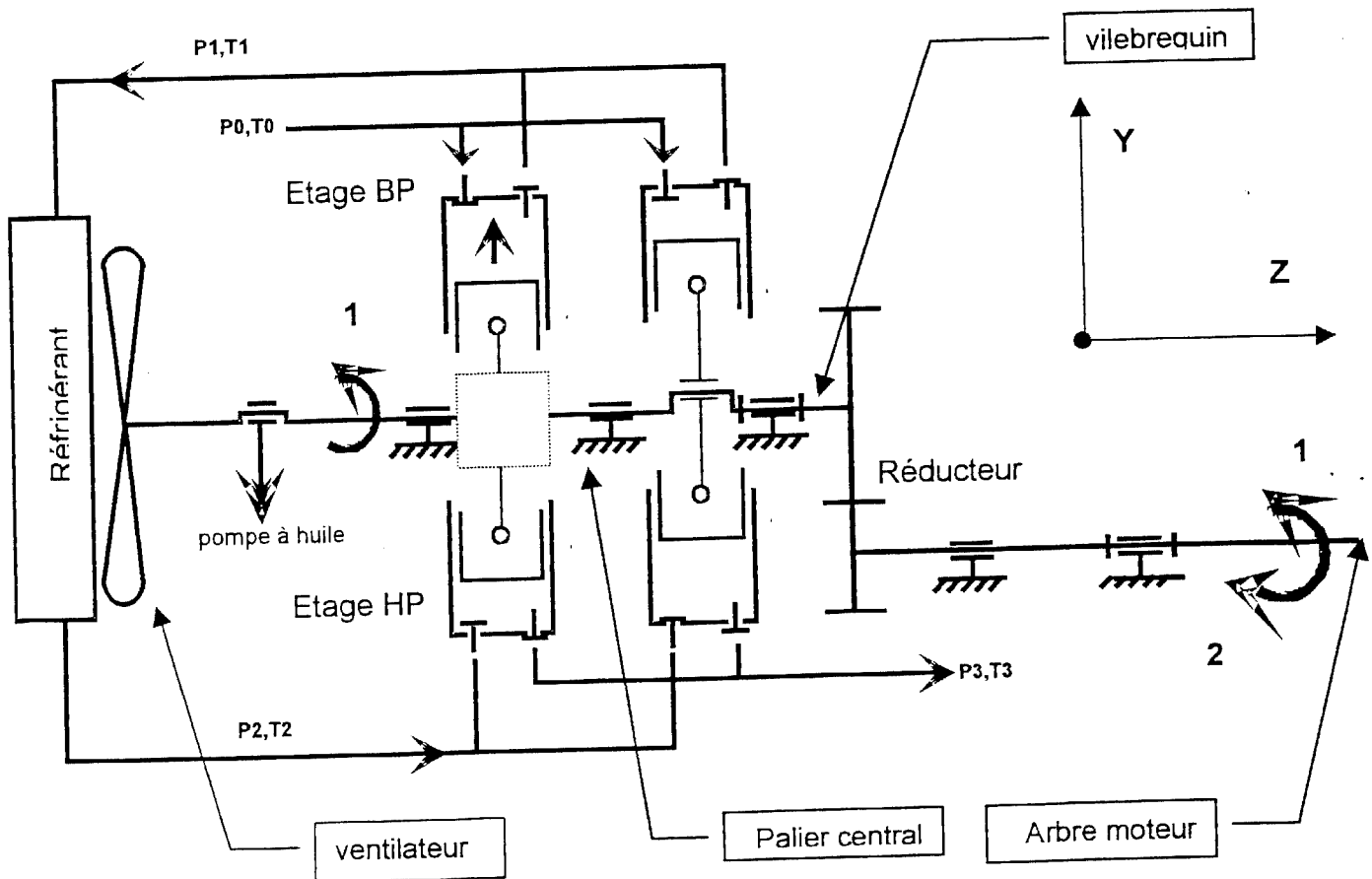
On s'aperçoit que pour un tour de vilebrequin, chaque cylindre BP et HP aura refoulé une fois son volume d'air.

On donne : Les documents présentation et technique pages 17/26 à 19/26 et 24/26 à 26/26

On demande : Compléter le tableau suivant :

Sous ensemble	Type de liaison	Tx	Ty	Tz	Rx	Ry	Rz
Vilebrequin / moyeu / ventilateur	encastrement	0	0	0	0	0	0
Vilebrequin / bielle							
Vilebrequin / bielle pompe à huile							
Piston / chemise							
Vilebrequin / Palier central							

On demande : Compléter le schéma cinématique de l'ensemble en précisant la forme du vilebrequin :



Note : / 24

QUESTION 10 :

On donne : Le document réponse page 14/26.

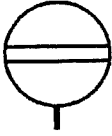

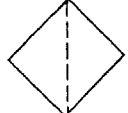
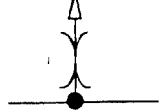
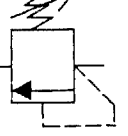
On demande : Compléter le tableau en indiquant le sens de rotation de l'arbre moteur

	Sens de rotation
Vilebrequin	Sens 1
Arbre moteur	

QUESTION 11 :

On donne : Les documents technique pages 20/26

On demande : Compléter le tableau ci-dessous en donnant la désignation des différents organes intervenant dans le circuit de lubrification:

Représentation normalisée	désignation	fonction
	Indicateur de niveau	
		
		
		
		

QUESTION 12 :

Étude des coûts de maintenance.

Suite à cette modification, le taux d'incidents ayant entraîné le remplacement accidentel d'un compresseur a augmenté.

On donne : Les documents présentation et technique pages 2/26, 6/26 et 19/26

On donne : les éléments suivants:

Taux horaire main d'oeuvre	vidange	Vidange +dépose+ pose+ remplissage
40 €	0,5 heure	4 heures
Nombre d'agent	1	2

On demande : calculer le pourcentage annuel de remplacement des compresseurs pour l'ensemble du parc TGV

En 2001:

En 2002:

En 2003:

On demande : remplir le tableau suivant

année	Coût main d'oeuvre	Coût matière (huile)	Coût matière (compresseur)	Coût total sur l'année
En 2000				
En 2001				
En 2002				
En 2003				

On demande : calculer l'économie réalisée pour l'année 2003

.....

.....

.....

.....

.....

.....

On demande : Donner votre avis sur la pertinence de cette modification

.....

.....

.....

.....

.....