

Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la

Licence Sciences et Techniques

Spécialité : Conception et Analyse Mécanique

THEME

**Maintenance des circuits pneumatiques et de
freinage des autocars MAN-R 39**

SOTREG-OCP KHOURIBGA

Présenté par :

BEKKI Hamza

Encadré par :

- **EL BIYAALI Ahmed (FST Fès)**
- **ETTABBAA Abdessadik (SOTREG-OCP KHOURIBGA)**

Soutenu le 04/07/2022 devant le jury :

- **A. EL BIYAALI**
- **J. ABOUCHITA**

Sommaire

| | |
|---|-----------|
| Remerciement..... | 2 |
| Résumé..... | 3 |
| Introduction générale..... | 4 |
| Chapitre 1 : généralités et position du problème..... | 5 |
| I- Présentation de la société SOTREG-OCP | 6 |
| II- Introduction..... | 10 |
| III- Schéma de circuit pneumatique | 11 |
| IV- Schéma de circuit de freinage | 15 |
| Chapitre 2 : application de la méthode AMDEC à la résolution du circuit de freinage /système d'inspection du circuit de freinage | 19 |
| I- Analyse des modes de défaillances, de leurs effets et de leur criticité | 20 |
| II- Application de la méthodes AMDEC sur le circuit de freinage..... | 24 |
| III- Les actions à prendre (maintenance systématique et conditionnelle) | 27 |
| IV- Système d'inspection du circuit de freinage..... | 32 |
| Chapitre 3 : plan d'approvisionnement en pièces de rechanges/ Application de standard ADRPT à la maintenance critique du circuit de freinage | 35 |
| I- Plan d'approvisionnement en pièces de rechanges..... | 36 |
| II- Analyse des taches critique du circuit de freinage selon le standard opérationnel ADRPT 40 | |
| Conclusion générale..... | 46 |
| Bibliographie..... | 47 |

Remerciement

A l'occasion de la réalisation et de l'aboutissement de ce stage, on tient à exprimer nos vifs remerciements à diverses personnes pour leur accueil chaleureux qu'ils nous ont réservé, pour les moyens qu'ils ont mis à notre disposition, afin de nous faciliter l'accès aux lieux de notre stage:

Dans un premier temps, on tient à remercier Mr **OUAMALICH Karim** le Directeur de SOTREG- KHOURIBGA, pour avoir nous accueilli au sein de son organisme afin d'accomplir notre stage de fin d'études.

Je remercie également notre encadrant le responsable du service maintenance Mr. **ETTABBAA Abdessadik** pour son aide, son soutien, et ses conseils qu'ils ont nous prodiguer au cours de cette période de stage.

Je tiens à exprimer nos profonde gratitude et remerciements à notre encadrant, Pr. **EL BIYAALI Ahmed** pour son encadrement, son encouragement, sa disponibilité et ses conseils. Comme nous remercions chaleureusement tous les personnels du SOTREG pour leur accueil et leur aide.

Et nous voudrions bien adresser nos remerciements particuliers à tous les professeurs du département de génie mécanique. En fin nous remercions tous ceux qui ont contribué à la réalisation de notre projet.

Résumé

Pour continuer la formation pédagogique de notre faculté des sciences et techniques licence conception et analyse mécanique, la faculté nous a proposé d'effectuer un stage de fin d'étude durable de deux mois. Notre stage était au sein de la société **SOTREG-OCP KHOURUBGA**.

Le sujet de notre projet de fin d'étude est lié précisément au service maintenance de la société sous-titre : **maintenance des circuit pneumatique et circuit de freinage des autocars MAN-R39**.

Nous développons :

- Schémas des circuit pneumatiques et de freinage des autocars R39.
- Définir le rôle et le principe de fonctionnement de chaque circuit.
- L'étude AMDEC des circuits de freinage.
- Programme de maintenance systématique et conditionnelle.
- Système d'inspection des circuits de freinage.
- Plan d'approvisionnement en pièces de rechange.
- Analyse des taches de maintenance critique des circuits de freinage selon le standard opérationnel ADRPT.

INTRODUCTION GENERALE

Le pneumatique est un domaine technologique qui utilise les gaz sous pression pour créer un mouvement mécanique. Le plus souvent, le gaz sous pression est simplement de l'air, qui peut être sec ou lubrifié. La force de la pression s'exerce sur des constituants simples et robustes qui peuvent supporter des conditions d'emploi difficiles (températures élevées, risques d'explosion, humidité, ...).

Les systèmes pneumatiques utilisent une pression de 10 bars environ, ce qui est assez faible, mais généralement suffisant pour la plupart des applications et des outils.

Dans les systèmes pneumatiques, l'énergie est transmise et commandée par l'intermédiaire d'un fluide sous pression circulant dans un circuit.

Les défaillances au niveau des circuits pneumatiques sont diverses et causent des arrêts qui influent sur la rentabilité de la société.

Dans ce travail nous utilisons la méthode AMDEC pour analyser ces pannes et nous associons des méthodes de maintenance préventives pour contrôler et suivre le fonctionnement des circuits.

Ainsi, nous avons subdivisé notre rapport en trois chapitres :

Dans le premier, nous donnons quelques généralités sur les circuits pneumatique et nous exposons l'intérêt notre sujet. Nous consacrons Le deuxième chapitre à la méthode AMDEC que nous avons utilisée pour analyser les défaillances des circuits pneumatiques et nous développons un système d'inspections des circuits de freinages. Dans le dernier chapitre nous donnons un plan d'approvisionnement en pièces de rechange et nous appliquons le standard ADRPT (Analyse Des Risques aux Postes de Travail) pour les taches critiques des circuits de freinage.

Chapitre 1

GENERALITES ET POSITION DU PROBLEME.

I- Présentation de la société SOTREG

a) Informations Générales

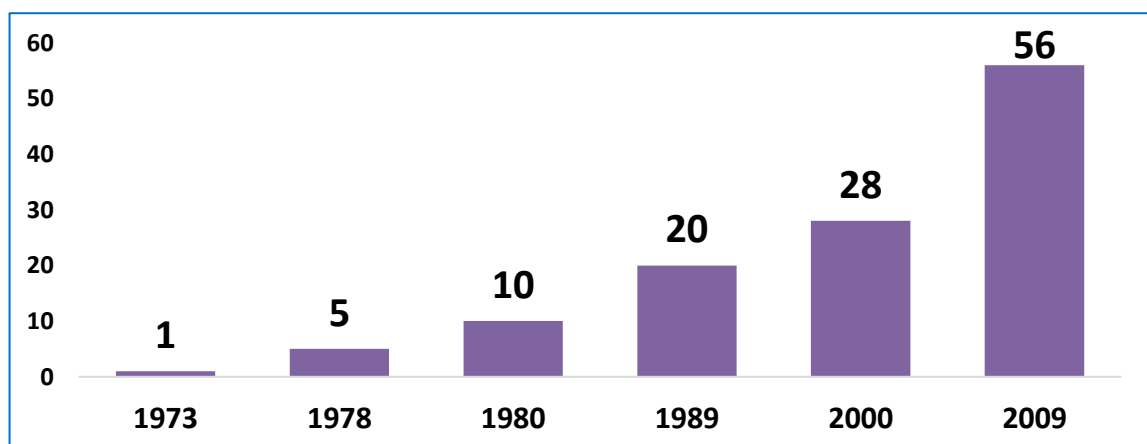
La Société de Transports Régionaux dénommée SOTREG, société anonyme de droit marocain au capital social de 56. 000. 000 dirhams, assure le transport du personnel des zones d'habitations aux lieux de travail et vice versa selon les demandes du Groupe OCP.

Pour des besoins exceptionnels (Colonies des vacances, activités sportives, actions sociales, ...) la SOTREG pourra assurer ces transports exceptionnels dans la limite de ses moyens. En cas de besoin SOTREG pourrait sous-traiter une partie de ses services.

b) Fiche signalétique SOTREG

| | |
|----------------------------|---------------------------------------|
| Sigle | SOTREG |
| Date de création | 17 JUILLET 1973 |
| Raison sociale | Société de Transports Régionaux |
| Forme juridique | Société Anonyme |
| Capital | 56.000 000 DH |
| Activité principale | Transport du personnel du GROUPE OCP. |

c) Evolution du Capital (en Million DH)



d) Statistiques SOTREG

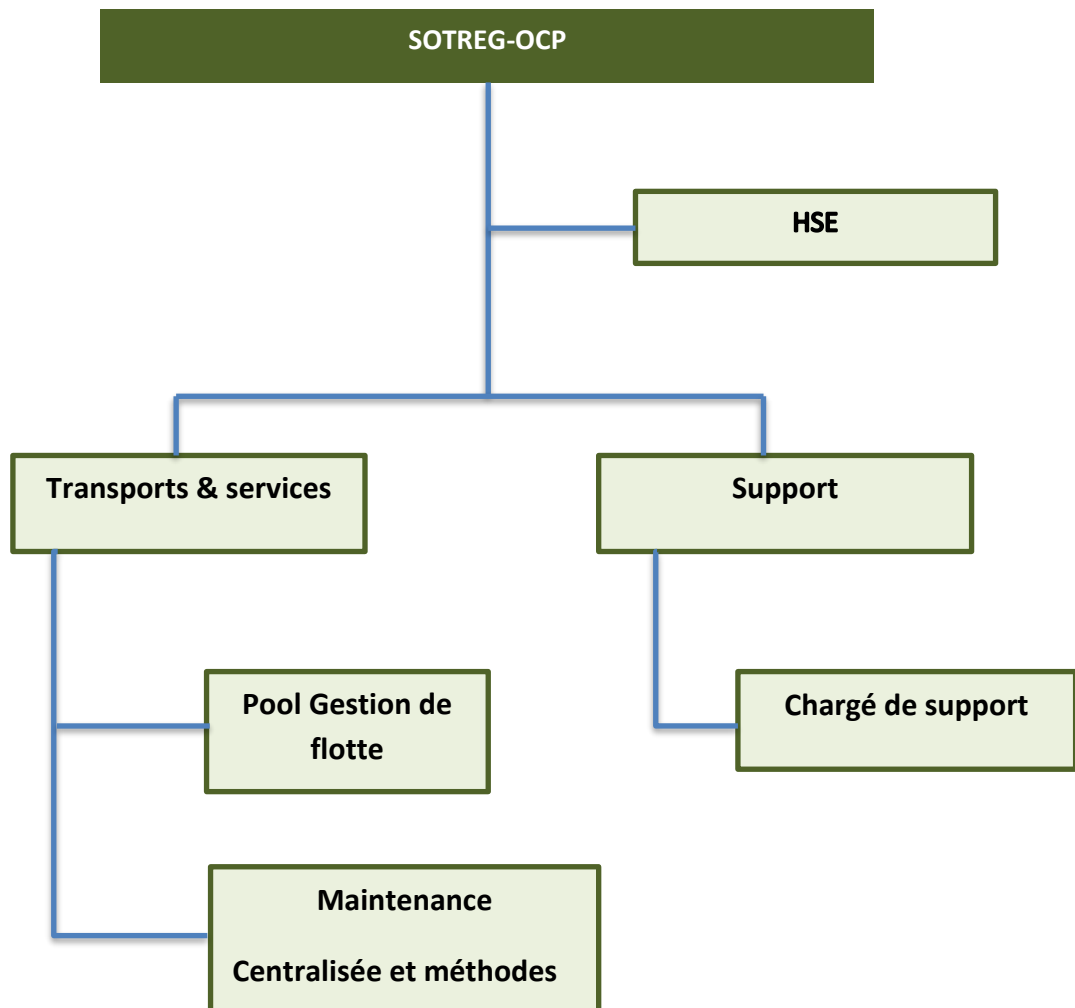
| Année | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 |
|----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Effectif | 279 | 270 | 310 | 448 | 464 | 442 | 429 | 396 | 394 |
| Parc Autocars | 187 | 186 | 174 | 174 | 171 | 163 | 162 | 162 | 160 |
| Minibus | 52 | 52 | 48 | 48 | 47 | 47 | 47 | 44 | 41 |

e) Organisation de SOTREG

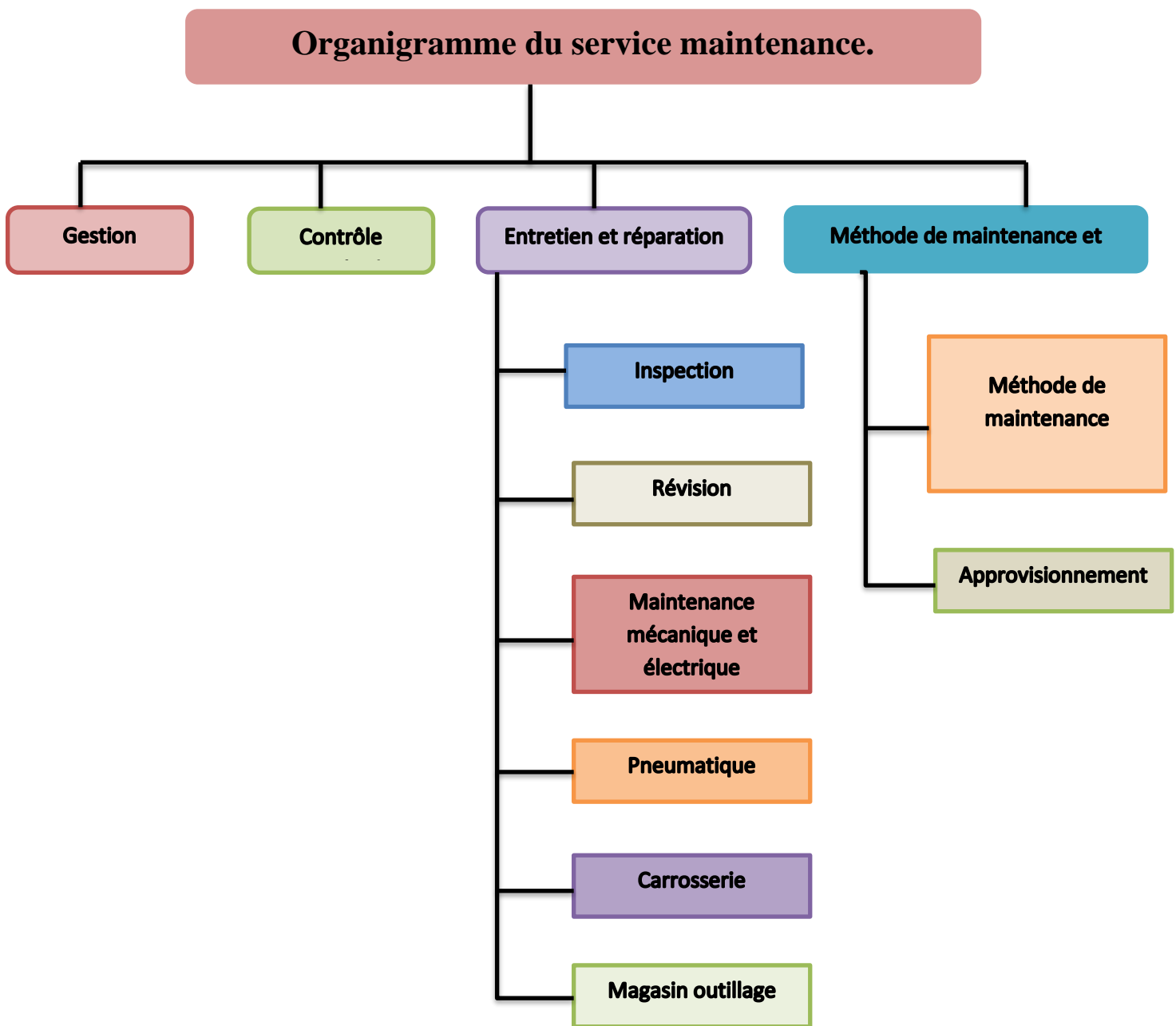
SOTREG est structurée de la manière suivante :

- Une entité « **Transports & Services** » qui comportent deux sous-entités :
 - Sous-entité opérationnelle « **Pool-Gestionnaire de flotte** » en charge de réaliser la prestation de transport du personnel OCP, Filiales et JV dans les meilleures conditions en termes de sécurité, qualité & coût.
 - Sous-entité opérationnelle « **Maintenance Centralisée et Méthodes** » en charge d'assurer la maintenance du parc des autocars & minibus de SOTREG, Approvisionnement et Gestion du Stock.
- Une entité « **HSE** » en charge de la gestion des volets Hygiène, Sécurité et Environnement.
- Une entité « **Support** » en charge d'assurer les métiers supports

f) Organigramme



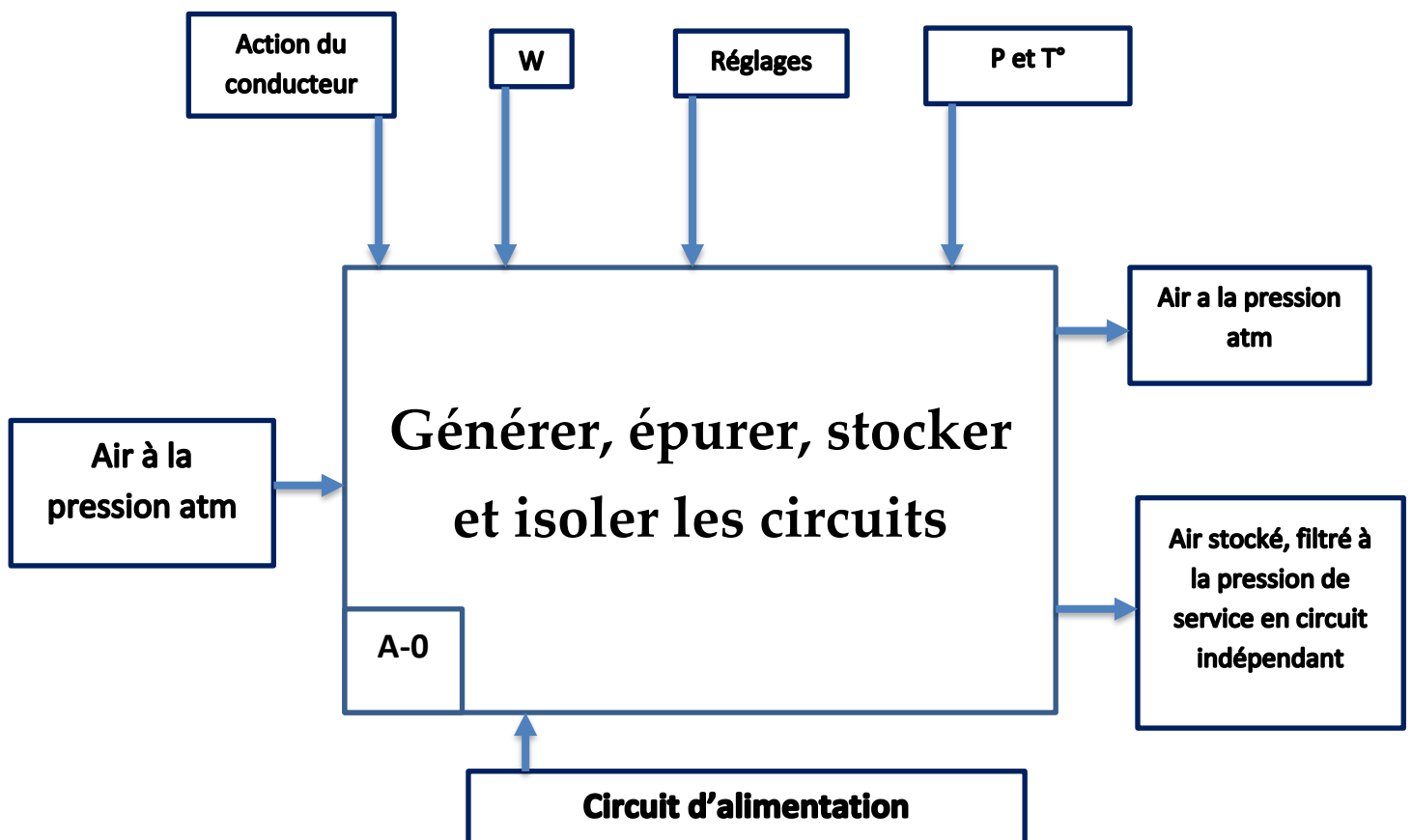
g) Organigramme du service maintenance.



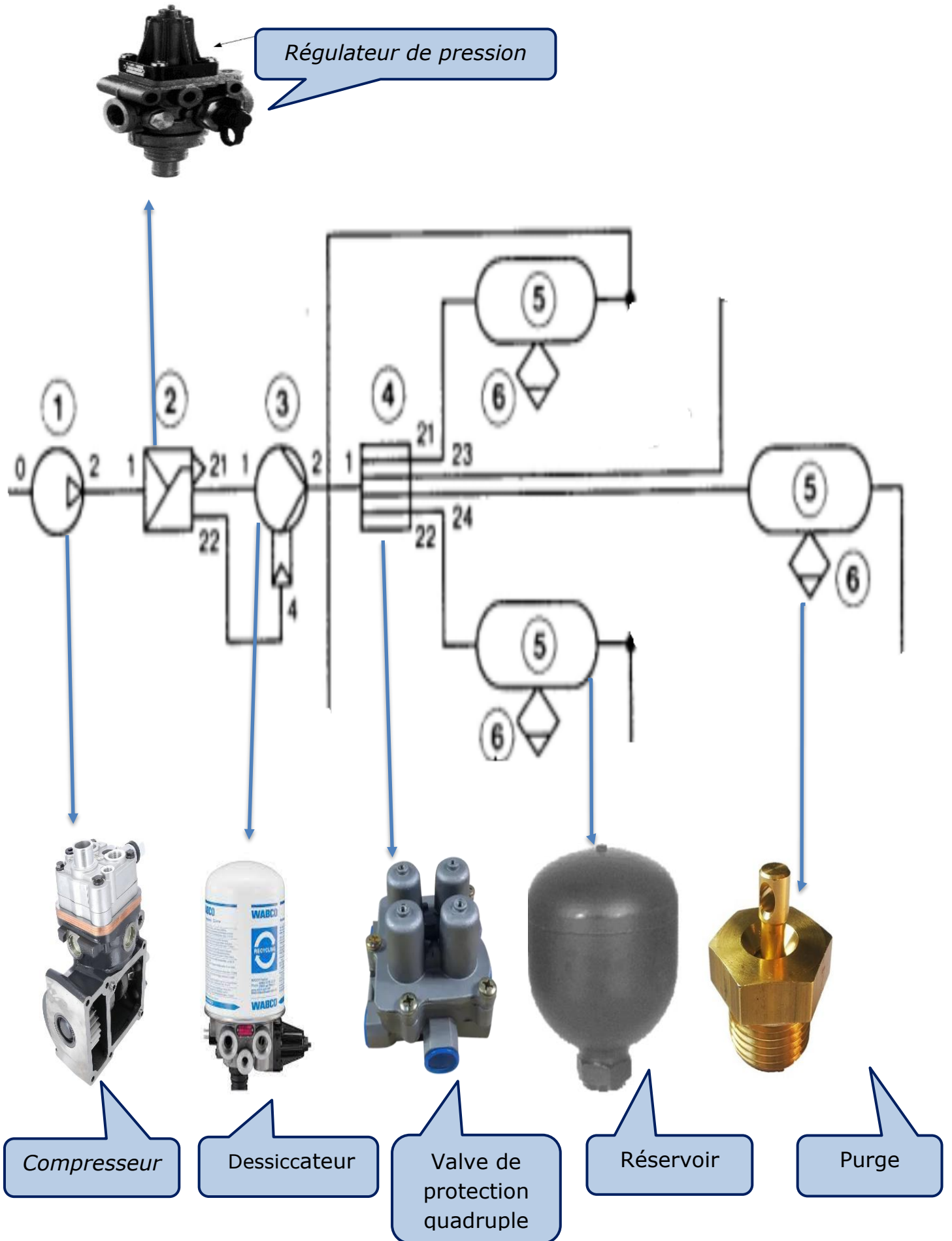
II- Introduction

Le pneumatique est un domaine technologique qui utilise les gaz sous pression pour créer un mouvement mécanique. Le plus souvent, le gaz sous pression est simplement de l'air, qui peut être sec ou lubrifié. La force de la pression s'exerce sur des constituants simples et robustes qui peuvent supporter des conditions d'emploi difficiles (températures élevées, risques d'explosion, humidité, ...).



➤ Diagramme SADT (structured analysis and desing technique).



III- Schéma de circuit pneumatique



❖ Rôle et le principe de fonctionnement de chaque composant

| <u>Appareils</u> | <u>Rôle</u> | <u>Fonctionnement</u> |
|---|---|--|
| <p data-bbox="156 241 438 280">Compresseur</p>  | <p data-bbox="531 324 949 784">Produire l'air comprimé nécessaire au fonctionnement du système de freinage et autres équipements pneumatiques (ex : Suspension, assistance d'embrayage).</p> | <p data-bbox="987 241 1520 488">Le vilebrequin, entraîné dans un mouvement de rotation par le moteur du véhicule, transmet son mouvement au piston au moyen de la bielle.</p> <p data-bbox="987 504 1520 1115">Mouvement de descente du piston provoque une aspiration d'air atmosphérique - provenant du filtre à air du moteur et purifié par passage dans un filtre à air (humide ou à bain d'huile). Cet air est ensuite comprimé par le mouvement ascendant du piston et est alors dirigé vers le réservoir au travers de la valve de barrage.</p> |
| <p data-bbox="146 1160 446 1249">Régulateur de pression</p>  | <p data-bbox="531 1249 970 1400">Il doit maintenir la pression au niveau de régulation souhaité.</p> | <p data-bbox="987 1160 1455 1249">Lorsque la pression de service maximale est atteinte</p> <p data-bbox="987 1288 1513 1639">Le régulateur met à l'atmosphère l'air comprimé par le compresseur. Au fur et à mesure de l'utilisation la pression chute dans le circuit. Une fois la pression de service minimum atteinte</p> <p data-bbox="987 1680 1476 1825">Le régulateur dirige vers les bouteilles l'air comprimé par le compresseur.</p> |

Dessiccateur



Assécher l'air comprimé produit par le compresseur

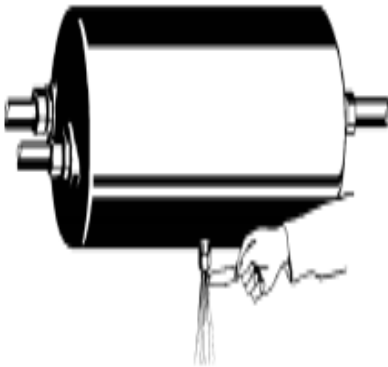

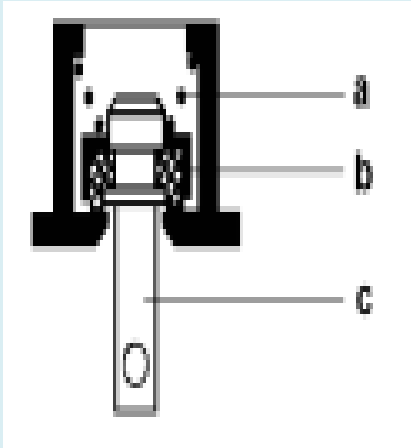
Assécher l'air comprimé produit par le compresseur en extrayant le mélange de vapeur d'eau qu'il contient. Ceci s'opère par un séchage par adsorption à régénération à froid de l'air qui, après avoir été comprimé par le compresseur,

Valve de protection quadruple

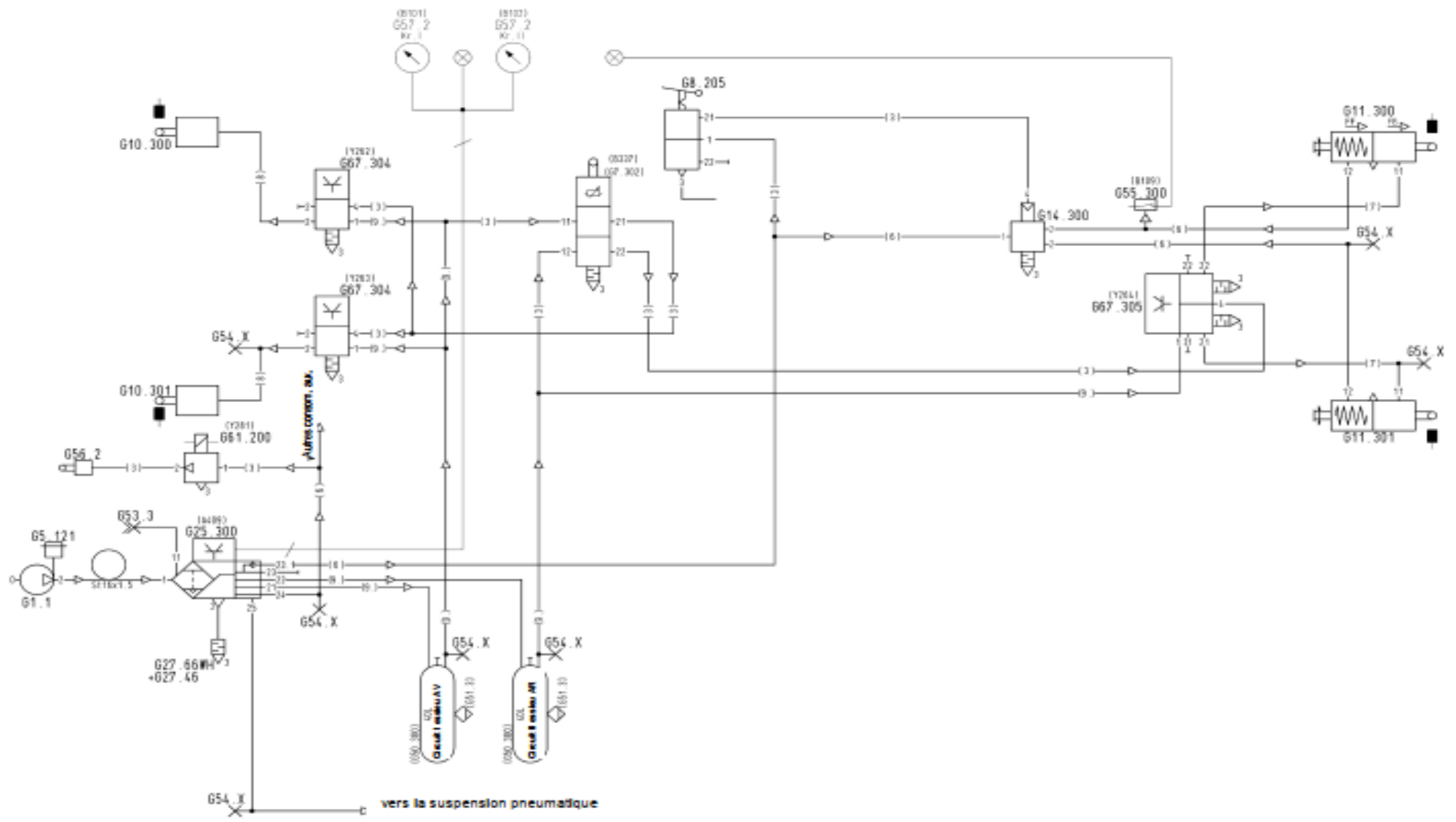


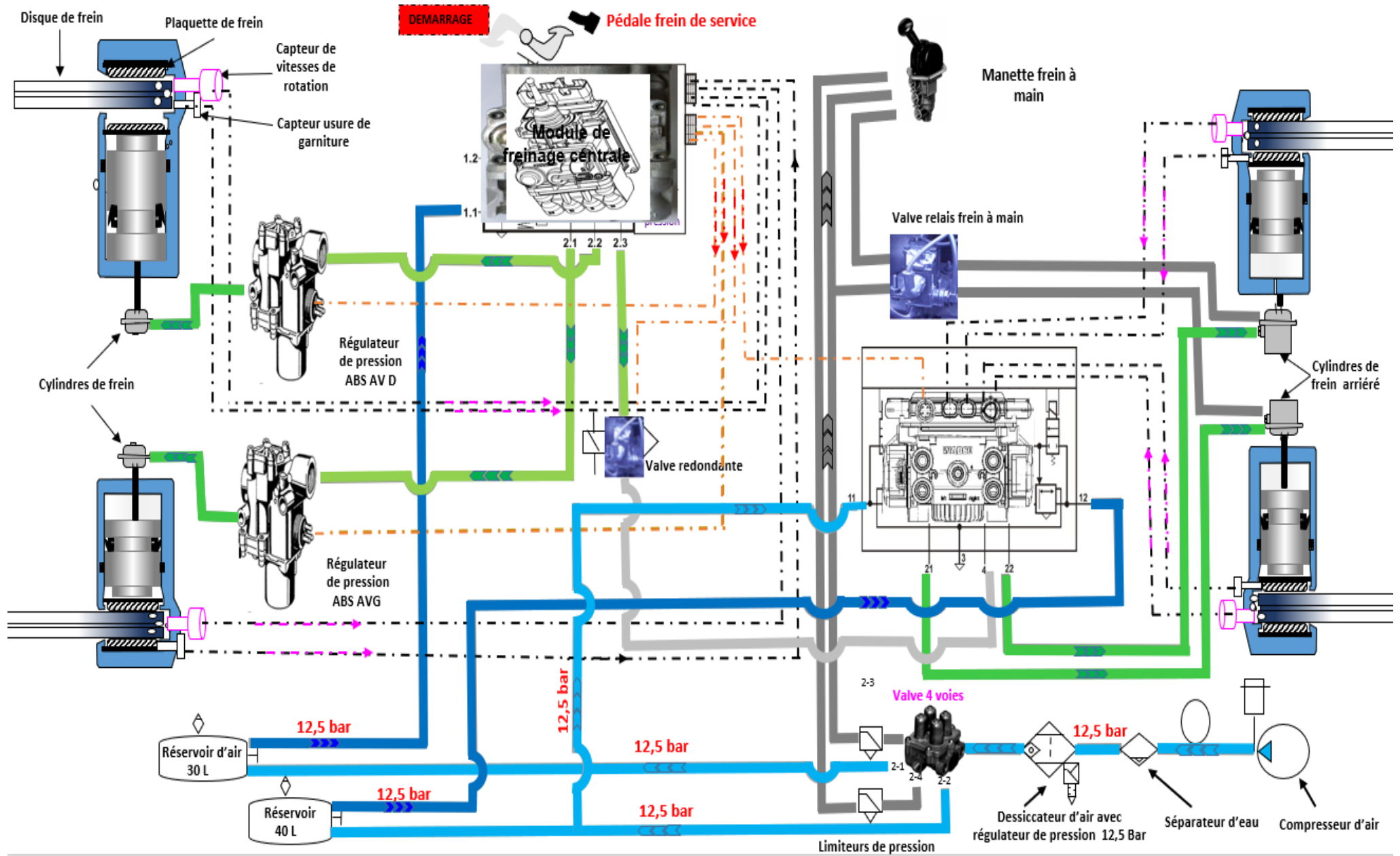
Elle répartit l'air comprimé vers les différents réservoirs, elle assure l'indépendance des circuits en cas de fuite sur l'un d'eux mais aussi la priorité d'alimentation des circuits de freinage.

La valve de protection quadruple est située entre le régulateur et les différents circuits de freinage et de servitude. Elle réalise une priorité d'alimentation d'au moins un des circuits de freinage de service. En cas de fuite sur l'un des circuits, elle en assure l'isolement et l'alimentation des autres circuits par une pression minimale définis par le constructeur. Cette pression minimale doit permettre l'arrêt du véhicule selon les normes de sécurité en vigueur.

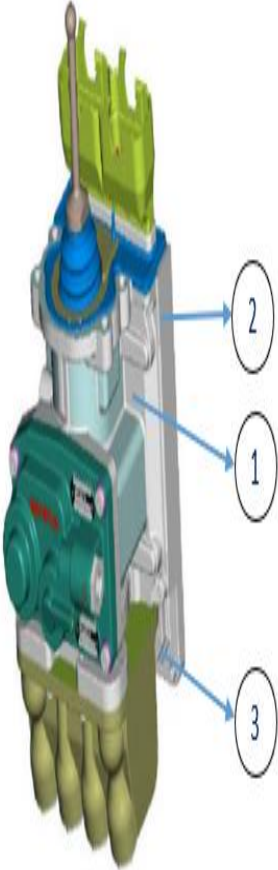



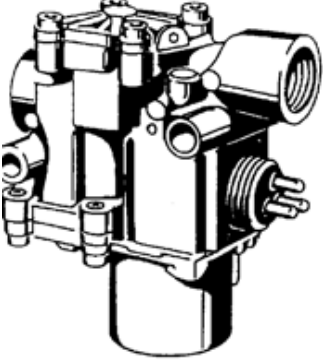
| | | |
|--|--|---|
| <p>Réservoir</p> | <p>Emmagasiner l'air comprimé produit par le compresseur</p> | <p>Le réservoir se compose d'une pièce centrale cylindrique avec deux fonds bombés et soudés qui comportent des raccords filetés pour le raccordement des conduites.</p> |
|  | | |
| <p>Purge</p> | <p>Ils permettent d'ôter des réservoirs l'eau de condensation et si besoin est de vider complètement le circuit. Ils peuvent être manuels ou automatiques.</p> | <p>La valve est maintenue fermée par le ressort (a) et la pression de réservoir. En tirant ou poussant l'axe d'actionnement (c) dans un sens latéral, la valve de bascule (b) s'ouvre. L'air comprimé et l'eau de condensation peuvent alors s'échapper du réservoir. La valve (b) se refermera lorsque la pression sera retombée ou lorsque l'axe d'actionnement sera relâché.</p> |
|  |  | |

IV- Schéma de circuit de freinage





❖ Rôle et le principe de fonctionnement de chaque composant

| <u>Appareils</u> | <u>Fonctionnement</u> | |
|---|---|--|
| <p data-bbox="236 248 300 277">EBS</p>  | <p data-bbox="461 293 1230 412">Incorporé avec le boîtier de la pédale de frein à pied (de service) et positionné sous la table du conducteur, il est composé de :</p> <p data-bbox="461 465 1235 539">1- Valve de frein de service : se compose d'une valve de frein de service Pneumatique placée en haut et d'un transmetteur électrique de valeur de freinage disposée en dessous. L'actionnement commun s'effectue au moyen de la pédale de frein agissant sur un poussoir ; ce qui active le transmetteur de valeur de freinage et la valve de frein de service.</p> <p data-bbox="461 853 1238 1099">2- Calculateur électronique EBS : commande et surveille le système de freinage électropneumatique, et ce en exploitant les informations reçues des capteurs de vitesse de rotations roues, du taux d'usure des garnitures des plaquettes et de la charge appliquée aux essieux.</p> <p data-bbox="461 1196 1235 1532">3- Module d'essieu avant : se compose d'une valve redondante, d'une valve proportionnelle et d'une valve-relais. En actionnant le freinage, le calculateur électronique active la valve redondante et la valve proportionnelle, ensuite la valve-relais procède à l'alimentation des cylindres de frein de l'essieu avant moyennant les régulateurs ABS.</p> |    |
| <p data-bbox="248 1563 308 1592">ABS</p>  | <p data-bbox="461 1626 1501 1787">Les valves de pilotage de pression ABS sont disposées entre le module de freinage central et les cylindres de frein avant, Elles sont pilotées par le module de freinage central afin d'assurer la régulation de la force de freinage des roues avant (antiblocage)</p> | |

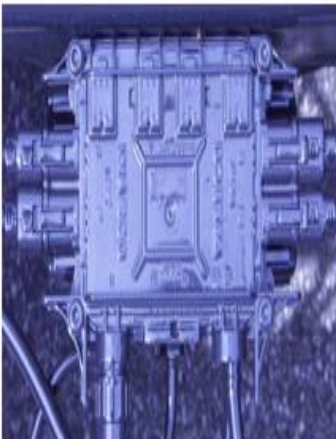
**Valve redondante
d'essieu arrière**



En général, la valve redondante reste hors service sous l'action du module de freinage central. Elle assure la commande et la surveillance du freinage des roues de l'essieu arrière.

En cas de défaillance du système électronique EBS, la valve redondante se met en service et assure la commande pneumatique du module d'essieu arrière.

Module d'essieu arrière



Le module d'essieu arrière assure le pilotage et la surveillance du freinage des roues de l'essieu arrière.

Les valeurs des capteurs de vitesse et d'usure de garniture des plaquettes de frein des roues arrière sont signalées au module d'essieu arrière et ensuite communiqués au module central via les bus de données CAN.

Frein à main



Actionner le dispositif de freinage de secours de façon précise et progressive, et actionner le dispositif de freinage de stationnement qui fonctionne grâce au cylindre à ressort accumulateur.

Chapitre 2

- **APPLICATION DE LA METHODE AMDEC A LA RESOLUTION DU CIRCUIT DE FREIAGE.**
 - **SYSTEME D'INSPECTION DU CIRCUIT DE REINAGE.**

I- Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité (AMDEC).

a) Définitions

Défaillance : cessation du système à accomplir sa fonction requise

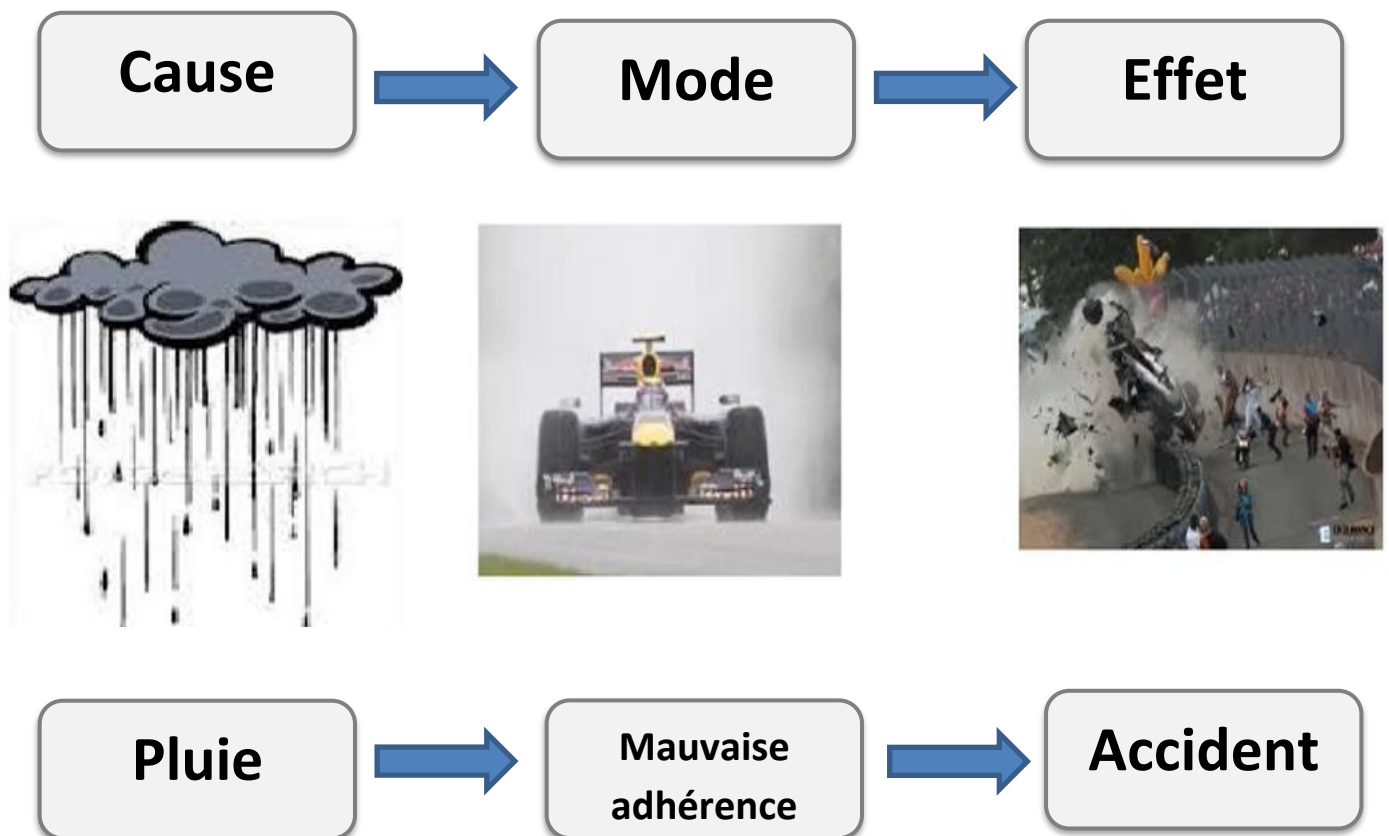
Mode : comment s'est-elle manifestée ?

Causes : pourquoi cette défaillance est-elle arrivée ?

Effets : quelles sont les conséquences ?

Criticité : valorisation de la défaillance.

b) Contexte



c) Pourquoi !

L'**AMDEC** = **méthode d'analyse** qui permet d'identifier **les modes de défaillances potentielles** et leur effet sur le **système** et son environnement en vue d'éliminer ou d'en minimiser les conséquences.

d) Intérêt de la démarche

- ✓ Optimisation des couples causes/conséquences.
- ✓ Hiérarchisation des risques, des criticités.
- ✓ Détection des points faibles.
- ✓ Optimisation des diagnostics de tests.
- ✓ Choix d'une politique de maintenance.
- ✓ Adaptation des méthodes et moyens à mettre en œuvre.
- ✓ Permet d'informer et de communiquer clairement.
- ✓ Basculer du curatif/correctif au préventif.

Le tout, pour bénéficier de plus de sécurité, économiser de l'argent et satisfaire le client.

e) Modalités (qualitatif, quantitatif)

| <u>Qualitatif</u> | <u>Quantitatif</u> |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Détermination des modes de défaillances• Détermination des causes de défaillances• Détermination des effets de défaillances | <ul style="list-style-type: none">• Evaluation de la fréquence d'apparition de ces défaillances• Evaluation de la gravité de la défaillance pour l'utilisateur• Evaluation de la probabilité de non détection de la défaillance |

f) Calcul de la criticité

Cotation initiale : Déterminer le IPR critique ou indice de priorité des risques ou criticité. Le risque peut être évalué par les indicateurs suivant :

$$G * O * D = C$$

L'occurrence (fréquence d'apparition) est une évaluation de l'apparition d'une défaillance particulière à l'utilisation.

Gravité : est une évaluation de l'importance de l'effet de la défaillance potentielle sur le client.

Détection est une évaluation de la probabilité que les contrôles détecteront la cause d'une défaillance ou la défaillance elle-même.

➤ L'évaluation des indices G-O-D se fait à l'aide de tables de cotation.

| Cotation de la gravité | |
|------------------------|--------------------------|
| Indice | Critère G |
| 1 | Temps d'arrêt <à 3h |
| 2 | Temps d'arrêt de 3 à 8h |
| 3 | Temps d'arrêt de 8 à 12h |
| 4 | Temps d'arrêt >à 12h |

| Cotation de la fréquence | |
|--------------------------|-------------------------------------|
| Indice | Critère F |
| 1 | Moins de 1 défaillance par an |
| 2 | 1 défaillance minimum par trimestre |
| 3 | 1 défaillance par semaine |
| 4 | 1 défaillance par jour |

| Cotation de la détection | |
|--------------------------|--------------------------------------|
| Indice | Critère D |
| 1 | Détection visuelle |
| 2 | Détection après action de technicien |
| 3 | Détection difficile |
| 4 | Détection impossible |

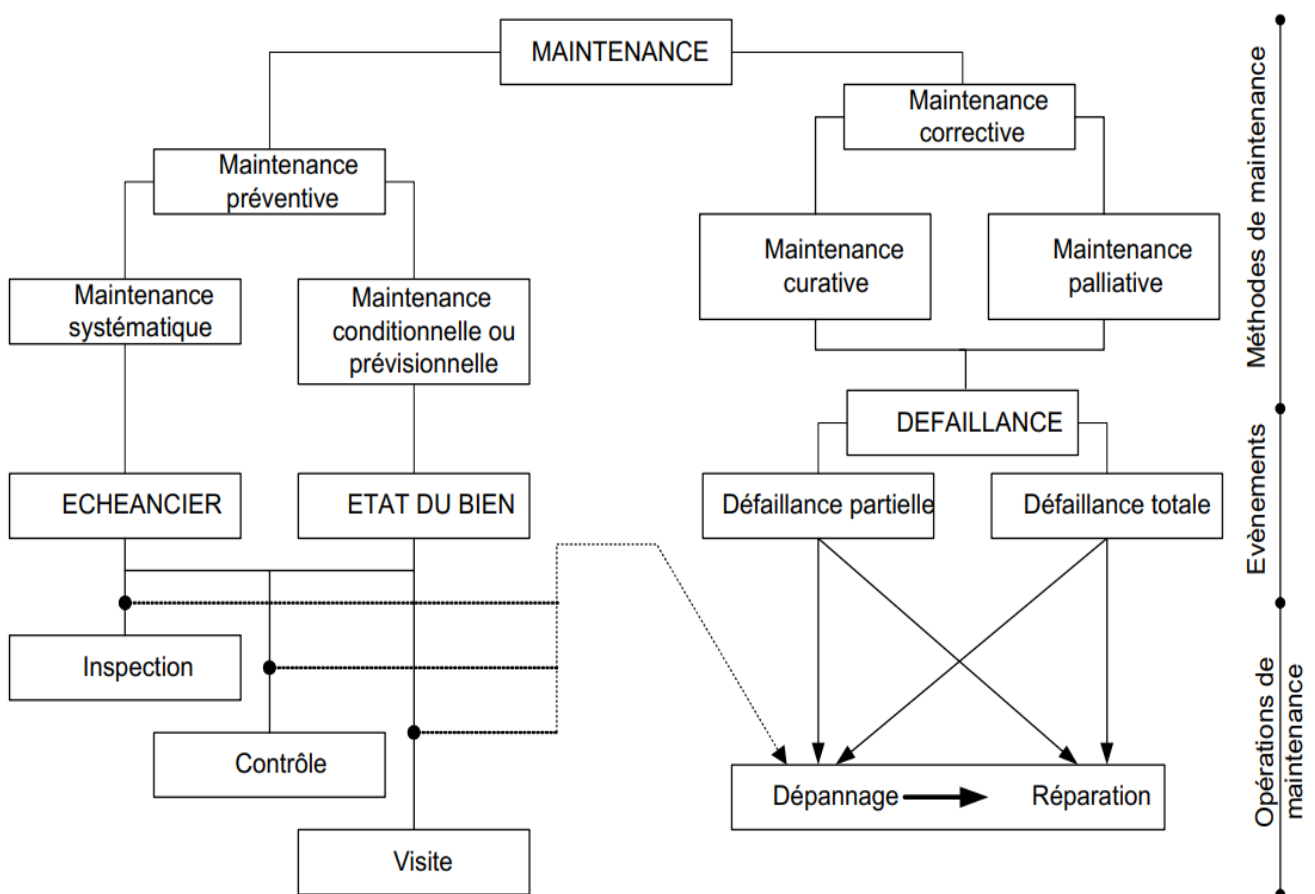
Le seuil de criticité est déterminé par le groupe de travail (en général C < 25% de la note maximal)

II- Application de la méthode AMDEC sur le circuit de freinage.

| Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité | | | | | | | | |
|---|--|--|---|----------------|-----------|---|----|----------|
| 6/06/2022 | FST FES /CAM | Système de freinage des autocars MAN-R39 | | | | | | |
| Élément | Fonction | Défaillance | | | Criticité | | | |
| | | Mode | Cause | Effet | G | F | ND | C |
| Compresseur d'air | Produire l'air comprimé. | <ul style="list-style-type: none"> • Blocage piston • Joint culasse | <ul style="list-style-type: none"> • Huile • Niveau d'eau bas | Panne | 2 | 1 | 2 | 4 |
| Dessiccateur | Assécher l'air comprimé. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuite d'air | <ul style="list-style-type: none"> • Joint torique | Non-conformité | 1 | 3 | 2 | 6 |
| Régulateur | Maintenir la pression au niveau de régulation souhaité. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuite d'air | <ul style="list-style-type: none"> • Tarage ressort | Panne | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Valve 4 voies | Répartit l'air comprimé vers les différents réservoirs. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuite d'air | <ul style="list-style-type: none"> • Joint torique | Panne | 2 | 1 | 2 | 4 |
| EBS | Surveille le système de freinage. | <ul style="list-style-type: none"> • Carte électronique défectueuse • Fuit d'air | <ul style="list-style-type: none"> • Air humide Manque étanches des fiches | Panne Rebut | 2 | 1 | 2 | 4 |
| ABS | D'assurer la régulation de la force de freinage des roues avant. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuit d'air | <ul style="list-style-type: none"> • Joint torique | Panne | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Valve redondante | Assure la commande et la surveillance du freinage des roues de l'essieu arrière. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuit d'air | <ul style="list-style-type: none"> • Joint torique | Panne | 1 | 1 | 2 | 2 |

| | | | | | | | | |
|----------------------------------|--|--|---|---------------------|---|---|---|----------|
| Capteur roue | Transfer l'information. | <ul style="list-style-type: none"> • Grillage • Coupure | <ul style="list-style-type: none"> • Roue chaud | Rebut | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Capteur usure plaquette | Transfer l'information. | <ul style="list-style-type: none"> • Grillage • Coupure | <ul style="list-style-type: none"> • Roue chaud | Rebut | 2 | 1 | 2 | 4 |
| Plaquette | Ralentir ou arrêter le système de freinage. | <ul style="list-style-type: none"> • Usure • Bien glaçage | <ul style="list-style-type: none"> • Dégradation | Cout de maintenance | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Disque | Ralentir ou arrêter le système de freinage. | <ul style="list-style-type: none"> • Usure | <ul style="list-style-type: none"> • Dégradation | Cout de maintenance | 2 | 2 | 2 | 8 |
| Cylindre de frein | Ralentir ou arrêter le système de freinage. | <ul style="list-style-type: none"> • Coincement | <ul style="list-style-type: none"> • Usure des plaquettes | Panne | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Manette frein à main | Actionner le dispositif de freinage de secours de façon précise et progressive. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuit d'air • Coincement | <ul style="list-style-type: none"> • Joint torique | Panne | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Valve relais frein à main | Assure la commande et la surveillance du freinage. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuit d'air | <ul style="list-style-type: none"> • Frottement conduite d'air | Panne | 1 | 1 | 2 | 2 |
| Module essieu arrière | Assure le pilotage et la surveillance du freinage des roues de l'essieu arrière. | <ul style="list-style-type: none"> • Fuit d'air | <ul style="list-style-type: none"> • Joint torique | Panne | 2 | 1 | 2 | 4 |

- Afin de classer les modes de défaillance par ordre d'importance, on décide **des actions prioritaires**, selon le seuil afin de **réduire la criticité**. Le seuil de criticité est déterminé par le groupe de travail (en général $c < 25\%$ de la note maximale).
- Dans notre cas on a fait un classement sur une échelle de 4, Donc le seuil est de 16.
- Le choix entre les méthodes de maintenance s'effectue dans le cadre de la politique de la maintenance et doit s'opérer en accord avec la direction de l'entreprise.
- Pour choisir, il faut donc être informé des objectifs de la direction, des directions politiques de maintenance, mais il faut connaître le fonctionnement et les caractéristiques des matériels, le comportement du matériel en exploitation, les conditions d'application de chaque méthode, les coûts de maintenance et les coûts de perte de production.
- Le diagramme suivant synthétise selon la norme NF EN 13306 les méthodes de maintenance.



III- Les actions à prendre (maintenance systématique et conditionnelle).

| Échelle de 1 à 4 | Actions |
|---|--|
| $C < 4$ | Maintenance corrective; <ul style="list-style-type: none">• Aucune modification de conception |
| $4 < C < 8$ | <ul style="list-style-type: none">• Maintenance préventive systématique• Amélioration des performances.• Limite du seuil résiduel à ne pas dépasser |
| $8 < C < 16$ Seuil de criticité maximale à atteindre | <ul style="list-style-type: none">• Maintenance prédictive• Révision de la conception. |
| $C > 16$ | <ul style="list-style-type: none">• Seuil critique• Remise en cause de la conception |

Dans notre cas « le circuit de freinage »

Pour $4 < C < 8$ on passe à la maintenance préventive systématique.

a) La maintenance systématique:

Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien.

D'après le tableau AMDEC la maintenance systématique va concerner le **Filtre à air** et **Dessiccateur d'air**.

❖ La maintenance systématique chez SOTREG

| | | AUTO-CAR R39 | | | |
|---------------|--|---------------------------|--------------------|----------|-----------|
| ACTIVITE GMAO | DESCRIPTION | ARTICLE | CODE OCP | QUANTITE | UNITE |
| ATCAR39.EP001 | ENTRETIEN PERIODIQUE 15000 KM | Huile moteur | 10001.00053 | 36 | KG |
| | | Filtre à huile moteur | 20430.00760 | 1 | PE |
| | | Graisse | 10001.00432 | 0,5 | KG |
| ATCAR39.EP002 | ENTRETIEN PERIODIQUE 30000 KM | Huile moteur | 10001.00053 | 36 | KG |
| | | Filtre à huile moteur | 20430.00760 | 1 | PE |
| | | Filtre GZ | 20430.00759 | 1 | PE |
| | | Prés filtre GZ | 20430.00627 | 1 | PE |
| | | Graisse | 10001.00432 | 0,5 | KG |
| ATCAR39.EP003 | ENTRETIEN PERIODIQUE 75000 KM | Huile moteur | 10001.00053 | 42 | KG |
| | | Filtre à huile moteur | 20430.00760 | 1 | PE |
| | | Filtre à air | 20430.00813 | 1 | PE |
| | | Graisse | 10001.00432 | 0,5 | KG |
| | | Dessiccateur d'air | 20430.00629 | 1 | PE |
| ATCAR39.EP004 | ENTRETIEN PERIODIQUE 150000 KM | Huile moteur | 10001.00053 | 62 | KG |
| | | Filtre à huile moteur | 20430.00760 | 1 | PE |
| | | Filtre GZ | 20430.00759 | 1 | PE |
| | | Prés filtre GZ | 20430.00627 | 1 | PE |
| | | Huile BV | 10001.00385 | 14 | KG |
| | | Filtre à air | 20430.00813 | 1 | PE |
| | | Graisse | 10001.00432 | 0,5 | KG |
| | | Élément sécurité | 20430.00812 | 1 | PE |
| | | Dessiccateur d'air | 20430.00629 | 1 | PE |
| | | Huile direction | 10001.00490 | 4 | kg |
| | | Filtre de direction | 20601.00140 | 1 | PE |
| | | Filtre hydraulique | 20665.04357 | 1 | PE |
| ATCAR39.EP005 | ENTRETIEN PERIODIQUE 300000 KM | Huile moteur | 10001.00053 | 62 | KG |
| | | Filtre à huile moteur | 20430.00760 | 1 | PE |
| | | Filtre GZ | 20430.00759 | 1 | PE |
| | | Prés filtre GZ | 20430.00627 | 1 | PE |
| | | Huile BV | 10001.00385 | 28 | KG |
| | | Filtre à air | 20430.00813 | 1 | PE |
| | | Graisse | 10001.00432 | 0,5 | KG |
| | | Élément sécurité | 20430.00812 | 1 | PE |
| | | Dessiccateur d'air | 20430.00629 | 1 | PE |
| | | Filtre de direction | 20601.00140 | 1 | PE |
| | | Huile direction | 10001.00490 | 4 | kg |
| | | Filtre hydraulique | 20665.04357 | 1 | PE |

b) La maintenance préventive conditionnelle

Maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent. La surveillance du fonctionnement et des paramètres peut être exécutée selon un calendrier, ou à la demande, ou de façon continue.

Remarque : la maintenance conditionnelle est donc une maintenance dépendante de l'expérience et faisant intervenir des informations recueillies en temps réel.

La maintenance préventive conditionnelle se caractérise par la mise en évidence des points faibles. Suivant le cas, il est souhaitable de les mettre sous surveillance et, à partir de là, de décider d'une intervention lorsqu'un certain seuil est atteint. Mais les contrôles demeurent systématiques et font partie des moyens de contrôle non destructifs.



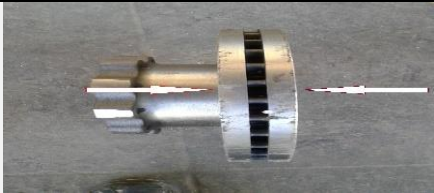

Tous les matériels sont concernés. Cette maintenance préventive conditionnelle se fait par des mesures pertinentes sur le matériel en fonctionnement.

D'après le tableau AMDEC la maintenance conditionnelle va concerner le **disque de frein**, **plaquette de frein** et **circuit d'air**.

Pour les autres pièces en applique la maintenance corrective.

- ❖ **Maintenance corrective** : maintenance exécutée après défaillance et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.

❖ La maintenance conditionnelle:

| Organe concerné | Véhicule | Nature de dégradation | Moyen de contrôle et / ou de mesure | Valeur Initiale | Valeur finale (limite d'usure)/code défaut | Mesure d'accompagnement | Illustration |
|--------------------|-------------|-----------------------|-------------------------------------|-----------------|--|--|---|
| PLAQUETTE DE FREIN | A82 | USURE | Visuel (témoin sur plaquette) | 20 mm | 2 mm | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contrôle mensuel ✓ Graissage des axes d'étrier lors des travaux de CLM |  |
| PLAQUETTE DE FREIN | R39 | USURE | Indication sur Tableau de bord | 20 mm | 2 mm / code défaut : Usure garniture | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contrôle 2 fois /mois ✓ Graissage des axes d'étrier lors des travaux de CLM |  |
| DISQUE DE FREIN | A82 - R39 | USURE | PIED A COULISSE | 45 mm | 39 mm | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Contrôle mensuel |  |
| CIRCUIT D'AIR | A55-A82-R39 | Blocage autocar | Manomètre sur tableau de bord | 12 bar | 6 bar | <ul style="list-style-type: none"> ✓ Elimination des fuites | <p>Tableau de bord A55- A82</p>  |

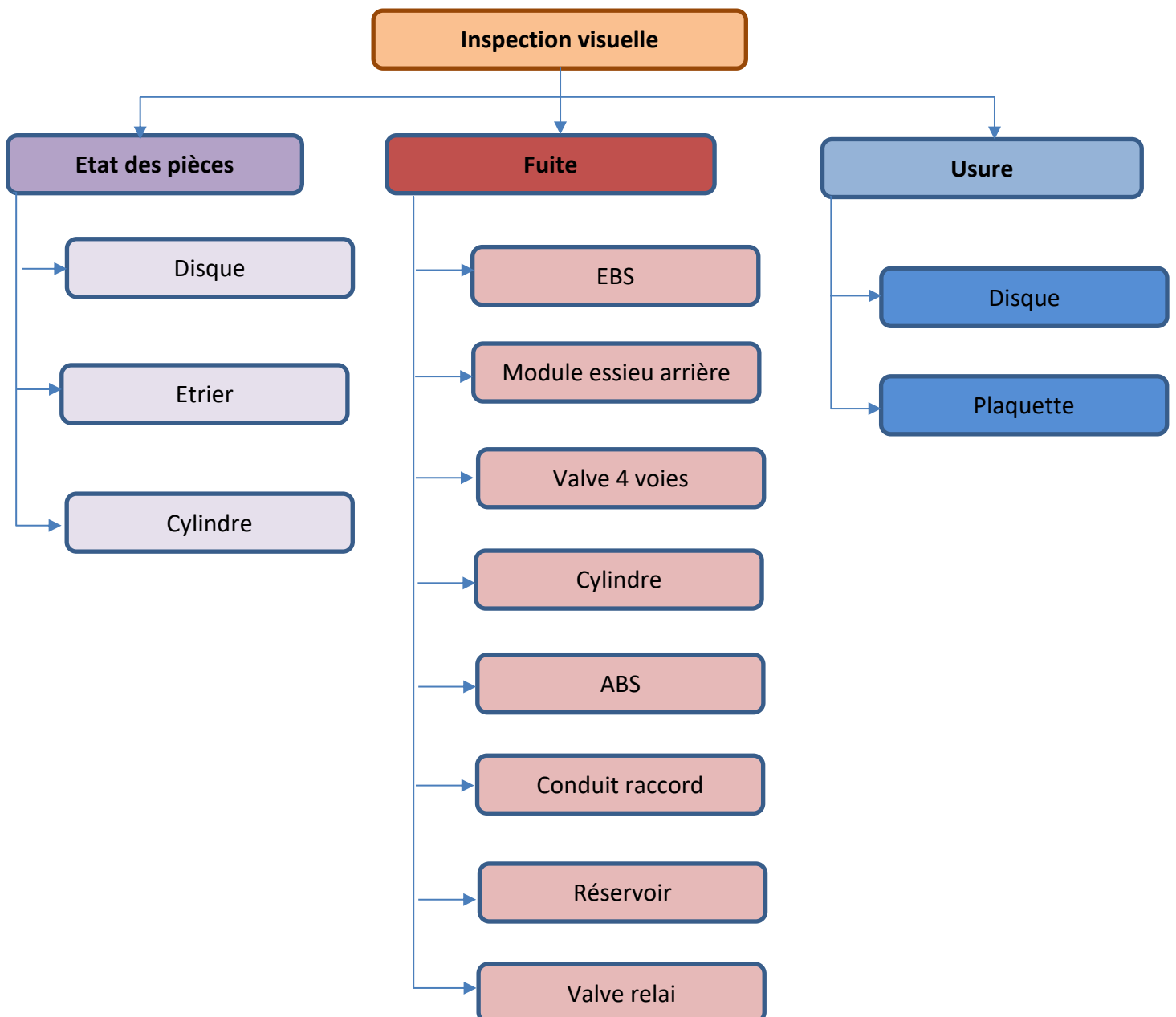
c) Résumé

L'AMDEC est une technique préventive son efficacité est due :

- A sa facilité d'utilisation.
- Au travail en groupe.
- A l'utilisation d'une méthodologie précise.
- Au fait que l'on construit en commun au lieu de critiquer.
- A la mise en commun des expériences et des banques de données.
- A l'existence d'un critère décisionnel choisi préalable avec tous les membres de groupe.

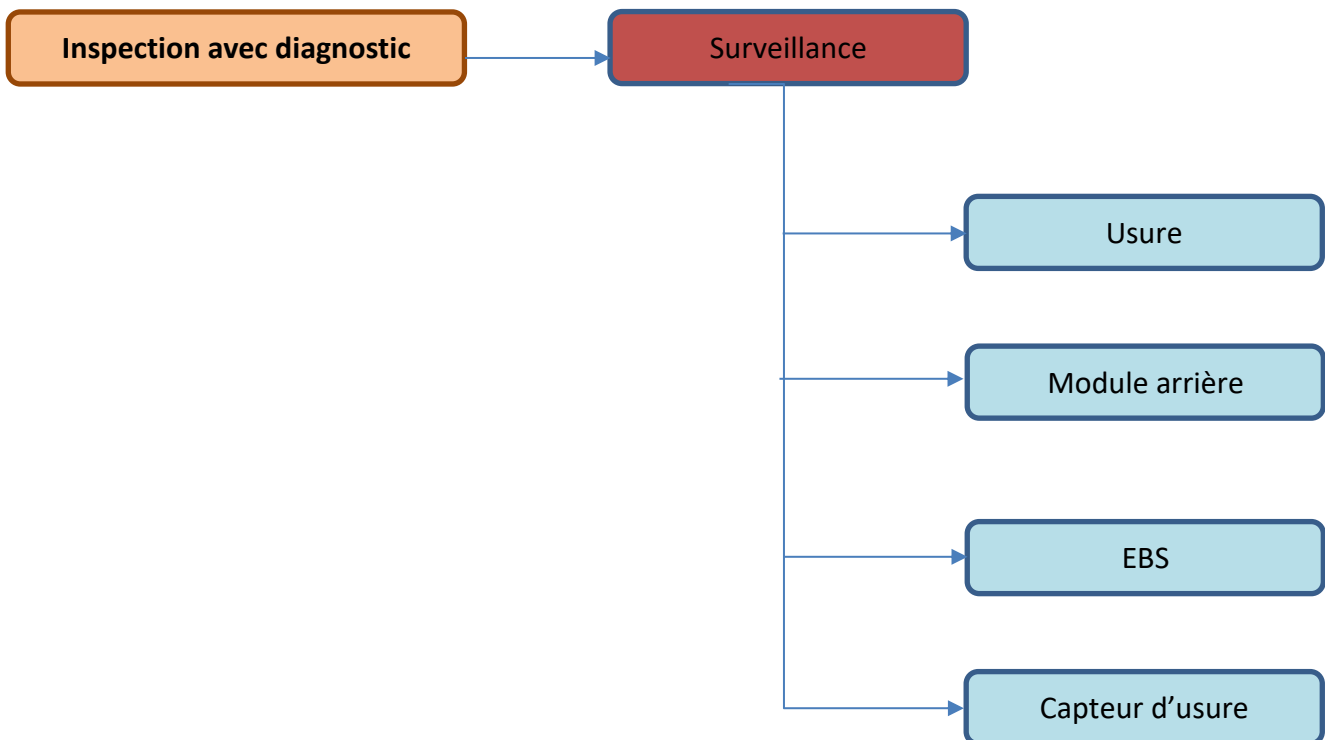
IV-Système d'inspection de circuit de freinage

- **Inspection** : activités de surveillance consistant à relever périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillage spécifique, ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements.
- **Chez SOTREG l'inspection réparti en 3 phases :**
 - a) **Inspection visuelle** : permet d'identifier des défauts résultants, par exemple, d'actes de l'usure. Étant donné qu'une inspection visuelle quotidienne peut être nécessaire, elle peut être effectuée par le personnel qui est en contact régulier avec la plaine de jeu, sans que celui-ci possède obligatoirement une connaissance approfondie des normes de sécurité en vigueur.
 - ❖ **Inspection avec diagnostic.**
 - ❖ **Inspection avec essai sur route.**



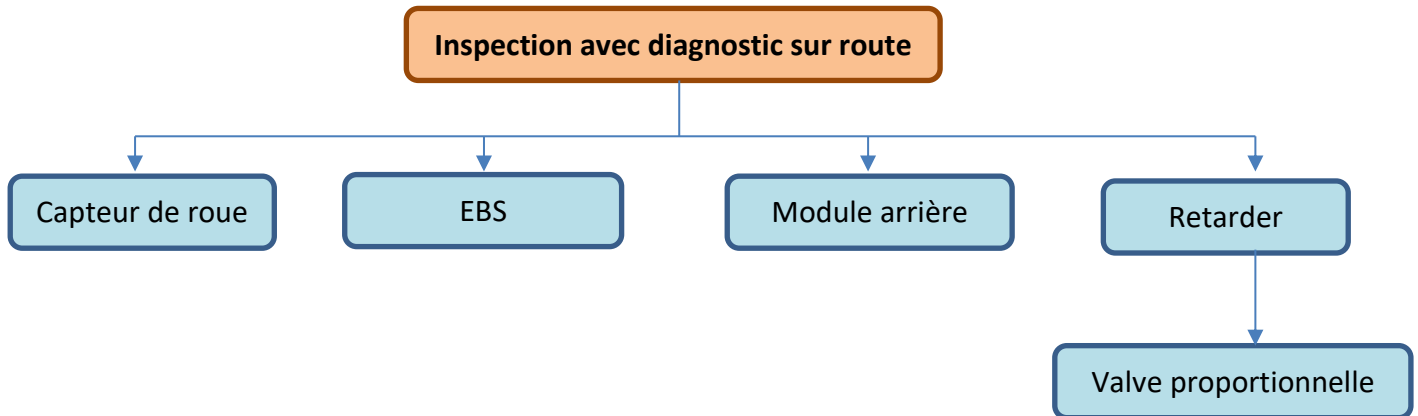
b) Inspection avec diagnostic :

- Le **diagnostic** est ainsi une étape préliminaire à la bonne exécution d'une **maintenance** tant préventive que corrective. Le **diagnostic** d'un matériel constitue dès lors une méthode permettant de déterminer si un outil est défaillant ou non, mais aussi d'identifier l'origine de la panne.
- Tous les contrôles sont effectués au moyen d'une boîte de connexion (adaptateur de faisceau) et d'un multimètre du commerce.



c) Inspection avec essai sur route.

- ❖ Il y a des symptômes qui ne sont pas visibles sauf avec un test sur la route par exemple (frein de service, les capteurs).



Chapitre 3

- **PLAN D'APPROVISIONNEMENT EN PIECES DE RECHANGE.**
- **APPLICATION DE STANDART ADRPT A LA MAINTENANCE CRITIQUE
DU CIRCUIT DE FREIAGE.**

I. Plan d'approvisionnement en pièces de rechanges.

a) Définition

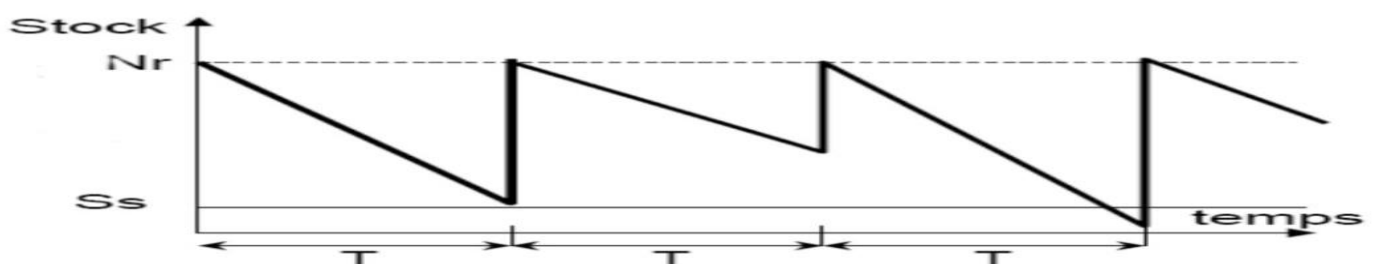
Approvisionnement : L'approvisionnement désigne l'opération logistique qui a pour but de **fournir en matières premières ou en marchandises de manière générale** un entrepôt, un centre logistique, une usine ou un magasin, afin d'assurer le bon développement de l'activité commerciale (production, distribution ou vente). Le concept d'approvisionnement est également associé à des termes tels que **fourniture ou réserve**.

Lorsque le stock d'une référence donnée est en dessous d'un niveau préalablement défini, un **ordre d'achat ou de réapprovisionnement** doit alors être envoyé pour éviter une **rupture de stock**, ce qui se traduirait par une perte de ventes ou même un arrêt de la production. C'est pourquoi **la gestion de l'approvisionnement** est essentielle pour le développement de l'entreprise.

b) La politique appliquée à SOTREG

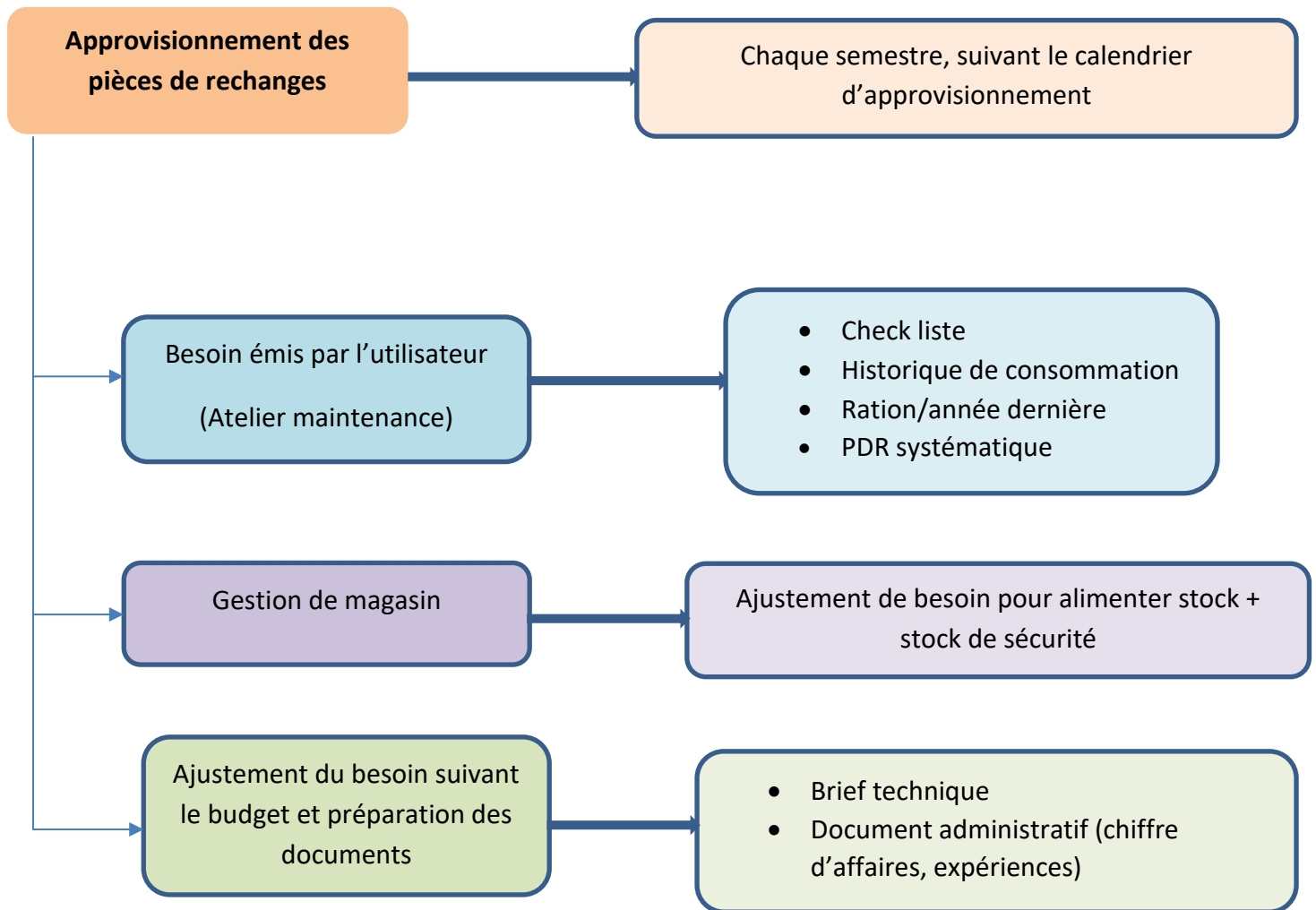
Re-complètement à date fixe et quantité variable (ou méthode de re-complètement périodique) Exemple : **A date fixe** (chez SOTREG chaque 6 mois), le responsable « lance » un ordre visant à ramener le stock à son niveau maximum (= le niveau de re-complètement), Dans cette méthode, on définit pour chaque produit la périodicité et un niveau de stock optimum.

A période fixe, le gestionnaire du stock analyse son stock et commande une quantité permettant d'atteindre le niveau de stock optimum. Le nombre annuel de commandes à passer détermine le délai séparant 2 commandes. Il est fixé autoritairement en fonction des contraintes matérielles et financières internes à l'entreprise mais aussi des contraintes externes provenant du fournisseur.

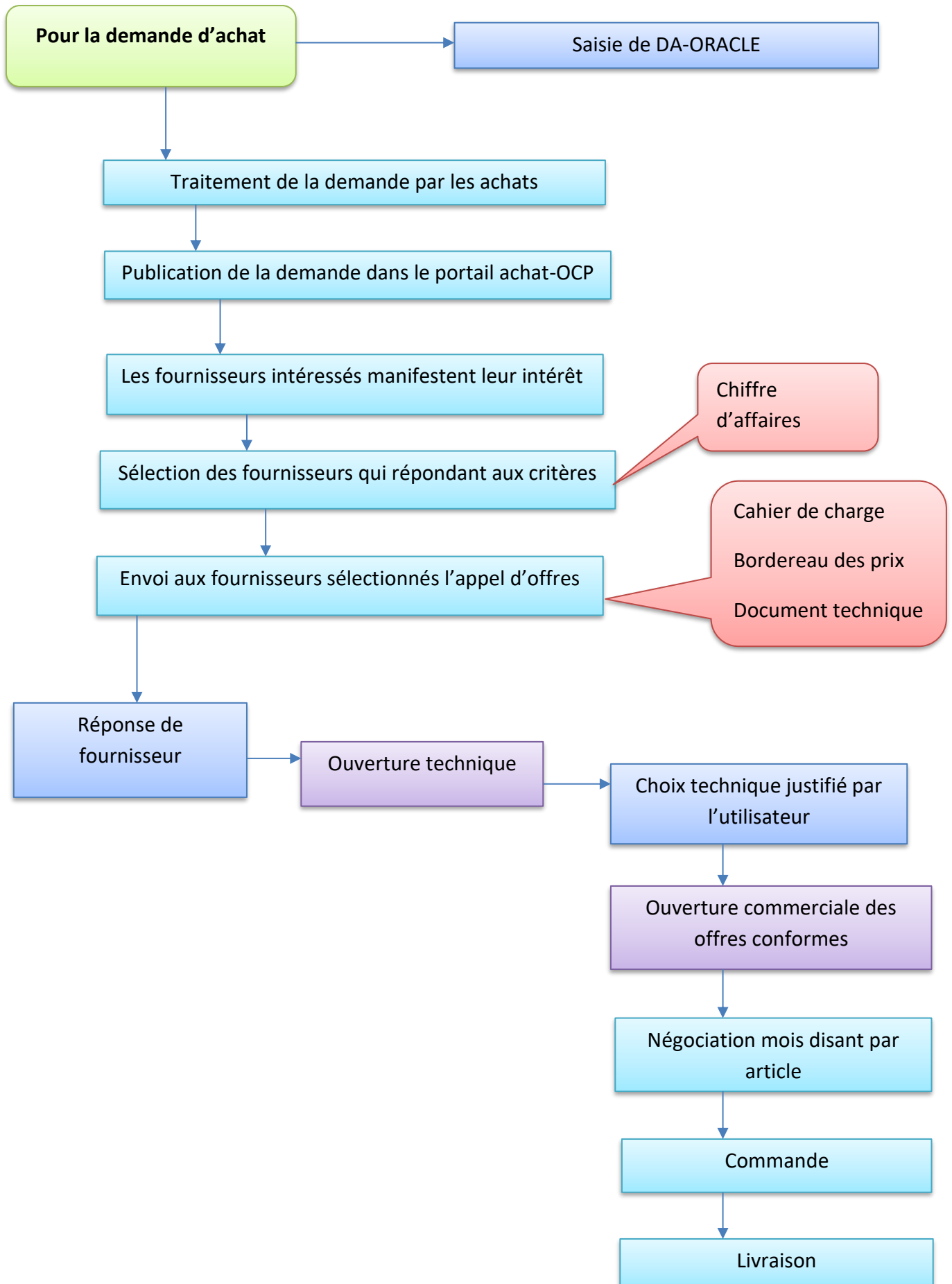


Les quantités commandées sont variables et sont égales aux consommations de la période précédente.

c) Processus d'approvisionnement



d) Traitement de dossier d'achat



- Pour éviter ce processus coûteux et fatigant, l'entreprise adopte une méthode basée sur le même principe que ci-dessus en créant un contrat de partenariat avec des fournisseurs d'une durée minimale de 3 ans à des prix (négociables ou fermés), selon la nature de l'achat. Ce processus est appelé **l'accord cadre**.

II. Analyse des tâches critiques du circuit de freinage selon le standard opérationnel ADRPT (Analyse des Risques aux Postes de Travail).

a) Objectif

Dans le cadre de l'objectif « Zéro accident », ce standard "ADRPT" permet de définir la méthodologie à suivre afin de maîtriser les risques liés aux postes de travail, à travers l'identification des risques, leur évaluation et leur mitigation. Il constitue une donnée d'entrée pour l'établissement et/ou la mise à jour des instructions de travail et des modes opératoires.

b) Définitions

Danger : Source ou situation pouvant causer une blessure, une atteinte à la santé, un dommage à un matériel ou à l'environnement du lieu de travail, ou une combinaison de ces éléments.

Risque : Combinaison de la probabilité d'occurrence d'un ou plusieurs événements Dangereux, de la gravité des dommages susceptibles d'être générés et de la fréquence d'exposition à cet événement dangereux.

Domage : Conséquence de l'accident (réalisation du Risque).

Évaluation des Risques : processus général d'estimation de l'ampleur du Risque et de prise de décision concernant l'acceptabilité du Risque.

c) Les cotations pour l'évaluation des risques

Le groupe de travail évalue les Risques identifiés sur la base des critères de cotation suivants :

La durée d'exposition (**E**) aux Risques identifiés ;

La gravité (**G**) du dommage prévisible ;

La probabilité d'occurrence (**P**) prévisible du dommage.

Le score du Risque (**R**) est le produit des trois critères ($E \times G \times P$), permettant la classification des Risques pour définir ceux qui sont les plus importants (critiques).

➤ **Niveau d'exposition(E) :**

Le niveau d'exposition est la combinaison entre la durée et la fréquence d'exposition à une situation dangereuse. Cela peut être une exposition à un produit chimique toxique ou le travail et la manipulation d'une machine dangereuse.

| Niveau d'exposition | Durée d'exposition moyenne par jour d'exposition | | |
|------------------------------------|--|--------------|-----------------------|
| | Supérieure à 4 heures | 1 à 4 heures | Inférieures à 1 heure |
| Très rarement (<1 fois/An) | 1 | 0.5 | 0.5 |
| Rarement (1 fois/An) | 2 | 1 | 0.5 |
| Quelquefois (1 fois/mois) | 3 | 2 | 1 |
| De temps en temps (1 fois/semaine) | 6 | 3 | 2 |
| Fréquemment (1 fois/jour) | 10 | 6 | 3 |
| Continuellement (>2/jour) | 10 | 10 | 6 |

➤ **Gravité :**

L'effet apparent indique la gravité de la situation pouvant survenir.

| Gravité | Facteur |
|---|---------|
| Mineur (Blessure sans arrêt de travail) | 1 |
| Majeur (Blessure avec arrêt de travail) | 4 |
| Grave (Effet irréversible, handicap) | 7 |
| Critique (Un décès, sur le moment ou par la suite) | 25 |
| Catastrophique (Plus d'un décès, sur le moment ou par la suite) | 40 |

➤ **Probabilité :**

La probabilité indique de combien sont les chances pour que l'effet, comme défini dans le tableau de gravité, puisse effectivement arriver. C'est un jugement subjectif, qui repose sur le degré d'analyse du risque.

| Probabilité | Facteur |
|----------------------------|---------|
| Virtuellement impossible | 0.2 |
| Concevable mais improbable | 0.5 |
| Improbable/cas limite | 1 |
| Inhabituel | 3 |
| Possible | 6 |
| Très probable | 10 |

➤ **Interprétation du score du risque :**

En calculant le score du danger, il nous est désormais possible de le classer dans la bonne catégorie de risque et de ce fait de déterminer quel plan d'actions urgent il est possible de mettre en place.

| Score du risque (R) | Interprétation | Priorité pour les mesures à prendre(S) |
|---------------------|---|--|
| $R \leq 20$ | Risque très limité-acceptable | 4 |
| $20 < R \leq 70$ | Mesures exigées à court terme (6 à 12 mois) | 3 |
| $70 < R \leq 200$ | Mesures exigées immédiatement | 2 |
| $200 < R$ | Arrêt du travail jusqu'à la mise en place des mesures | 1 |

❖ Application sur le disque de frein

| ANALYSE DES RISQUES AUX POSTES DE TRAVAIL | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|--|----|---|----|--|--|--|----|-----|----|----------|
| 17/06/2022 | | Description de la tâche : CHANGEMENT DU DISQUE DE FREIN | | | | | Description du poste de travail : Maintenance Mécanique des autocars MAN | | | | | | |
| Tache | Danger | Description du risque | Evaluation du risque sans Moyens de prévention | | | | Priorité | Moyens de prévention existants | Evaluation du risque avec Moyens de prévention | | | | Priorité |
| | | | E | G | P | R | | | E | G | P | R | |
| Changement du disque de frein | Déplacement à pied | Trébuchement | 2 | 4 | 6 | 48 | 3 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Utilisation des EPI Obligatoire (chaussures de sécurité, Combinaison de travail, combinaison de travail et casque) ➤ Aménagement systématique du compartiment des travaux pneumatiques | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 |
| | Manutention manuelle | Blessure musculaire | 2 | 3 | 6 | 36 | 3 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Port des EPI ➤ Sensibilisation des opérateurs sur les risques liés à la manutention manuelle ➤ Respect des exigences du standard de la manutention manuelle | 2 | 3 | 0,5 | 3 | 4 |
| | Manutention mécanique | Chute de la charge (autocar) | 2 | 40 | 1 | 80 | 2 | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Port des EPI ➤ Vérification visuelle de l'état du vérin de manutention (Cric) et des tréteaux ➤ Sensibilisation des opérateurs sur les risques liés à la manutention des charges lourdes | 2 | 25 | 0,2 | 10 | 4 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|----------------------------------|---|---|---|----|---|--|---|---|---|---|---|
| | | Coincement des mains/doigts | 2 | 7 | 3 | 42 | 3 | ➤ Calage de l'autocar avec des tréteaux adéquats | 2 | 4 | 1 | 8 | 4 |
| | Manipulation d'outillage | Pincement /coincement des doigts | 2 | 4 | 6 | 48 | 3 | ➤ Port des EPI ➤ Utilisation de l'outillage adéquat | 2 | 4 | 1 | 8 | 4 |

d) Résumé

Le présent standard permet de décrire les différentes étapes à respecter à savoir :

- Identifier et définir tous les postes de travail propres à une activité donnée.
- Définir les tâches liées à chaque Poste de travail.
- Identifier les Dangers et les Risques liés à chaque tâche.
- Evaluer les Risques aux postes de travail en fonction de la durée d'exposition, de la gravité et de la probabilité
- mettre en place un plan d'actions d'amélioration pour la prévention des Risques non acceptables et ramener le score du Risque à une valeur inférieure à 20.
- Etablir ou mettre à jour les modes opératoires si nécessaire.
- prévoir une communication et une formation des concernées.
- Suivre et verrouiller le plan d'action.

Conclusion générale

*En conclusion, on pourrait annoncer que notre stage de fin de formation au sein de le **SOTREG-OCP** nous a donné la possibilité durant la période du stage de sortir du climat des cours théoriques pour entrer dans une autre atmosphère,*

Qui est plus concrète, celle de la vie professionnelle.

De ce fait, cette expérience professionnelle que nous avons Vécue nous a poussé à adhérer aux valeurs de la société et à développer certains traits de notre personnalité ; Du sens de l'organisation et de responsabilité à la rigueur et la ponctualité en passant par l'esprit d'équipe et la curiosité.

*Enfin, Ce stage a été vraiment intéressant, même si on a passé au sein de la **SOTREG-OCP** un temps très court, on a acquis des connaissances très variées et tout cela grâce à la Collaboration du personnel.*

Bibliographie

- ✓ <https://lololemecano.info/MaintVI/freinage/circuitdalim/circuitaim.htm>
- ✓ *Cours : gestion de la maintenance (Mr BIYAALI-FSTF).*
- ✓ *Cours : gestion de la production (M^{me} MOUTAOUAKKIL-FSTF).*

