



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Fès  
Faculté de Sciences et Techniques de Fès-Saïss  
Département de génie mécanique



---

Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la  
**Licence Sciences et Techniques**  
Spécialité : **Conception et Analyse Mécanique**

---

**Thème : Elaboration du dossier machine de bulldozer D11**

.....

Etablissement d'accueil : OCP

Ville d'implantation de l'entreprise : KHOURIBGA

**Présenté par :**

- Walid Drissi El Bouzaidi

**Encadré par :**

- Prénom NOM de l'encadrant sur place : ABDELHAMID GHLIMA
- Prénom NOM de l'encadrant de la faculté : PR. JALIL ABOUCHITA

**Soutenu le 07/06/2016 devant le jury :**

- Pr. Prénom NOM : **Pr. J. ABOUCHITA**
- Pr. Prénom NOM : **PR. A. EL BIAALI**

## **Sommaire :**

### **❖ CHAPITRE I :**

#### **I-Aperçu général sur le groupe OCP :**

1-Présentation générale du groupe OCP :.....	8
2-Historique :.....	9

#### **II- Site d'exploitations minières de Khouribga :**

1-Présentation de l'environnement d'exploitation de Khouribga :.....	10
2-Structure organisationnelle du site de production de Khouribga :.....	11
3-Activités du site :.....	12

#### **III-Secteur d'extraction: SIDI CHENNANE**

1-Présentation globale du secteur.....	16
2- Le service Engins 335 :.....	18

### **❖ CHAPITRE II:**

#### **I-Description de la section BULLS :.....**

#### **II- Les bulldozers CAT D11 :**

1-Définitions et généralités:.....	23
2- Caractéristiques des BULLS :.....	25
3- La chaine cinématique de transmission :.....	26

### III- Présentation de différents circuits :

1-Circuit d'air d'alimentation :.....	3
2-Circuit de carburant :.....	31
3-Circuit de refroidissement :.....	32
4-Circuit de graissage (lubrification):.....	33
5-Circuit de commande hydraulique (Pelle, commande de ventilateur):.....	34

### ❖ CHAPITRE III:

I-Fiche technique de bulldozer D11T :.....	38
II-Décomposition technique du Bulldozer D11T :.....	39
III-Liste de pièces de rechange proposé :.....	42

#### ➔ LISTE DES FLEXIBLES DE RELAIS DANS LE CIRCUIT DE TRANSMISSION ET LE CIRCUIT HYDRAULYQUE.....47

IV-Plan de maintenance :.....	50
-------------------------------	----

V-Conclusion.....	57
-------------------	----

## **Liste des figures :**

<b>Fig.1</b> : Site du gisement de Khouribga.....	8
<b>Fig.2</b> : Organigramme de la direction de production de Khouribga.....	9
<b>Fig.3</b> : La foration.....	10
<b>Fig.4</b> : Le sautage.....	11
<b>Fig.5</b> : décapage par D11.....	12
<b>Fig.6</b> : décapage par dragline.....	12
<b>Fig.7</b> : Défruitage par les pelles hydrauliques.....	12
<b>Fig.8</b> : transport par les convoyeurs.....	13
<b>Fig.9</b> : transport par lectra haul.....	13
<b>Fig.10</b> : Situation géographique du gisement de SIDI CHENNANE.....	14
<b>Fig.11</b> : Les différentes zones de SIDI CHENNANE.....	15
<b>Fig.12</b> : Les sections du service 335.....	16 et 17
<b>Fig.13</b> : exemple des étapes d'une procédure.....	19
<b>Fig.14</b> : la mise à jour de l'atelier BULLS.....	19
<b>Fig.15</b> : Nomenclature des composants s'un Bulldozer D11.....	22
<b>Fig.16</b> : Chaine cinématique de transmission des Bulldozers D11.....	25
<b>Fig.17</b> : la chaine cinématiques de transmission simplifiée .....	26
<b>Fig.18</b> : Circuit d'air d'alimentation.....	28
<b>Fig.19</b> : Circuit de carburant.....	29
<b>Fig.20</b> : Circuit de refroidissement.....	30
<b>Fig.22</b> : découpage des arrêts des bulldozers D11T.....	53

## Liste des tableaux :

<b>Tab.1 :</b> Historique chronologique de l'OCP.....	8
<b>Tab.2 :</b> distribution des rôles dans la section Bulls.....	21
<b>Tab.3 :</b> Effectif des séries de Bulldozers D11 au secteur sidi CHENNANE.....	23
<b>Tab.4 :</b> Caractéristiques des Bulls D11 au secteur sidi chennane.....	24
<b>Tab.5 :</b> nomenclature de la chaine de transmission.....	27
<b>Tab.6 :</b> fiche technique de bulldozer D11.....	37
<b>Tab.7:</b> la décomposition technique de bulldozer D11.....	38 → 40
<b>Tab.8 :</b> les pièces de rechange pour le bulldozer D11.....	41 → 45
<b>Tab.9 :</b> l'entretien des bulls D11.....	50 et 51
<b>Tab.10 :</b> fiche d'inspection .....	52

## *Dédicaces*

*A mes chers parents pour tout ce que vous avez fait pour moi, pour avoir cru en moi et pour m'avoir encouragé jusqu'au bout*

*A mes chers frères, pour vos encouragements et votre soutien;*

*A toute ma famille ;*

*A tous mes ami(e)s ;*

*A tous mes professeurs ;*

*A tous ceux qui me sont proches par le cœur et l'esprit ;*

*Je dédie ce travail qui symbolise pour moi, l'aboutissement d'une expérience de vie riche en apprentissage humain et intellectuel.*

# Remercîments

Il est de tout honneur aujourd’hui de témoigner de toute notre reconnaissance envers toutes les personnes, ayant contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail.

Ainsi, nous tenons à remercier M.ABDELHAMID GHLIMA, notre encadrant à l’OCP, pour ses précieuses directives, ses conseils pertinents et sa disponibilité tout au long de la durée du stage.

Nos remerciements les plus sincères vont à M. JALIL ABOUCHITA, notre professeur encadrant à La FST, pour les conseils qu’il nous a prodigué, pour son encadrement clairvoyant et pour son assistance dans toutes les étapes de rédaction de ce rapport.

Nos remerciements s’adressent également aux honorables membres du jury ayant accepté d’examiner notre travail et de siéger à sa soutenance.

Enfin, nous tenons à remercier tout le corps professoral de la Faculté des sciences et techniques de FES pour les efforts déployés pour faire de notre formation d’ingénieurs, une formation aussi complète qu’enrichissante.

## INTRODUCTION

Le gisement de Khouribga OuladAbdoun est le gisement le plus important des gisements des phosphates au Maroc. Ses réserves s'élèvent à 37,35 milliards de m<sup>3</sup> de phosphate soit 42,6% des réserves totales. Actuellement, trois secteurs d'exploitation à ciel ouvert sont en activité à Khouribga :

- Le secteur Sidi Daoui, qui se trouve à proximité de Oued Zem, a démarré en 1951 et il est en voie d'épuisement ;
- Le secteur Sidi Chennane, qui se trouve à 35 Km au Sud a démarré en 1994.
- Le secteur Merah El Harech (MEA), qui se trouve à 24 Km au sud de Khouribga, a démarré en 1965.

Dans ces trois secteurs, le décapage du primaire est une opération incontournable dans le processus d'extraction des phosphates. Il consiste à enlever les morts terrains : stériles qui recouvrent le premier niveau phosphaté exploitable après sa foration et sautage. Cette opération est assurée principalement par les Bulldozers D11.

Dans le secteur SIDI CHENNANE, les bulldozers type D11 réalisent un immense travail de décapage. En effet, un bull D11 décape en moyenne 300 m<sup>3</sup>/ heure de primaire grâce à une capacité de pelle majestueuse et une facilité de déplacement.

Vu l'importance de ces engins, la maîtrise de leur maintenance est l'un des paliers essentiels de la division. Cela va permettre d'optimiser les couts de maintenance et d'augmenter les performances du parc bulls en termes de disponibilité matériel.

Le présent travail vise la maîtrise de leurs technologies et l'amélioration de la maintenance appliquée en vue d'optimiser la disponibilité à travers les volets suivants :

- Etude technique des Bulls D11 en vue de comprendre les différentes systèmes et circuits.
- Etablir une liste des pièces de rechange, y compris tous les bouchons et les flexibles des circuits existants
- Un plan de maintenance pour pouvoir maintenir nos engins d'une manière exacte et économique



# **CHAPITRE I :**

## **Présentation du groupe**

### **OCP**



## I-Aperçu général sur le groupe OCP :

### 1- Présentation générale du groupe OCP :

Leader mondial sur le marché du phosphate et de ses produits dérivés, et première entreprise du Royaume, le Groupe OCP opère sur les cinq continents. Son ouverture traditionnelle sur l'international, depuis sa création en 1920, le pousse tout naturellement à développer, en permanence, des capacités d'adaptation, de flexibilité et d'anticipation pour pouvoir répondre aux exigences de plus en plus fortes des clients dans un marché très concurrentiel.

- Création de l'OCP : 1920.
- Création du Groupe OCP : 1975 - Création d'OCP SA : 2008.
- Réserves de phosphate : 3/4 des réserves mondiales.
- Production : phosphate et dérivés phosphatés (acide phosphorique, engrais).
- Sites de production :
  - ✓ *Phosphate* : Khouribga, Ben guérir, Youssoufia, Boucraâ-Laâyoune (exploitation).
  - ✓ *Dérivés* : Safi, JorfLasfar (traitement chimique)
- Ports d'embarquement : Casablanca, JorfLasfar, Sdafi, Laâyoune
- Effectifs : 18 000 dont 6% ingénieurs et équivalents.
- Production marchande de phosphate : 24,45 millions de tonnes.
- Production de phosphate : 27,16 millions de tonnes.
- Part du Groupe OCP dans le total des exportations marocaines : 33 % (en valeur).
- Chiffre d'affaires à l'export : 6,9 milliards de dollars.
- Parts de marché à l'international :
  - Phosphate : 40 %
  - Acide Phosphorique : 38.4%
  - Engrais : 8.4%

## 2- Historique :

Les phosphates marocains sont exploités dans le cadre d'un monopole d'État confié à un établissement public créé en août 1920. En 1965, avec la mise en service de Maroc Chimie à Safi, le Groupe devient également exportateur de produits dérivés. A partir de 1975, il est devenu Groupe Office Chérifien des Phosphates. En 1998, il franchit une nouvelle étape en lançant la fabrication et l'exportation d'acide phosphorique purifié. En 2008 création de l'OCP SA.

### De point de vue chronologique :

<b>1920</b>	Création, le 7 août, de l'Office Chérifien des Phosphates (OCP).
<b>1921</b>	Début de l'exploitation en souterrain sur le gisement des Oulad Abdoun, le 1er mars. « Descente » du premier train de Khouribga vers le port de Casablanca, le 30 juin. Premier départ des phosphates du Maroc le 23 juillet.
<b>1931</b>	Début de l'extraction en souterrain à Youssoufia (ex-Louis Gentil).
<b>1942</b>	Création d'une unité de calcination à Youssoufia
<b>1951</b>	Démarrage de l'extraction en « découverte » à Sidi-Daoui (Khouribga). Début du développement des installations de séchage et de calcination à Khouribga.
<b>1954</b>	Démarrage des premières installations de séchage à Youssoufia.
<b>1959</b>	Création de la Société Marocaine d'Etudes Spécialisées et Industrielles (Smesi).
<b>1961</b>	Mise en service de la première laverie à Khouribga.
<b>1965</b>	Création de la société Maroc Chimie. Extension de l'extraction à ciel ouvert à la mine de Merah El Aharch (Khouribga).
<b>1973</b>	Création de la Société de Transports Régionaux en juillet, de Maroc Phosphore en août et de Marphocéan en octobre.
<b>1975</b>	Création du Groupe OCP. Intégration des industries chimiques aux structures internes de l'OCP, en janvier.
<b>1978</b>	Création de l'Union Industrielle de Montage (UIM), en janvier. Démarrage de la première unité de calcination à Youssoufia.
<b>1998</b>	Démarrage de la production d'acide phosphorique purifié (Emaphos, JorfLasfar), le 31 janvier. Le Groupe OCP obtient le Prix national de la Qualité.
<b>2008</b>	création de l'OCP SA pour augmenter son champ d'investissement dans d'autres secteurs à savoir l'agriculture, le développement social et la protection de l'environnement

**Tab.1 : Historique chronologique de l'OCP**

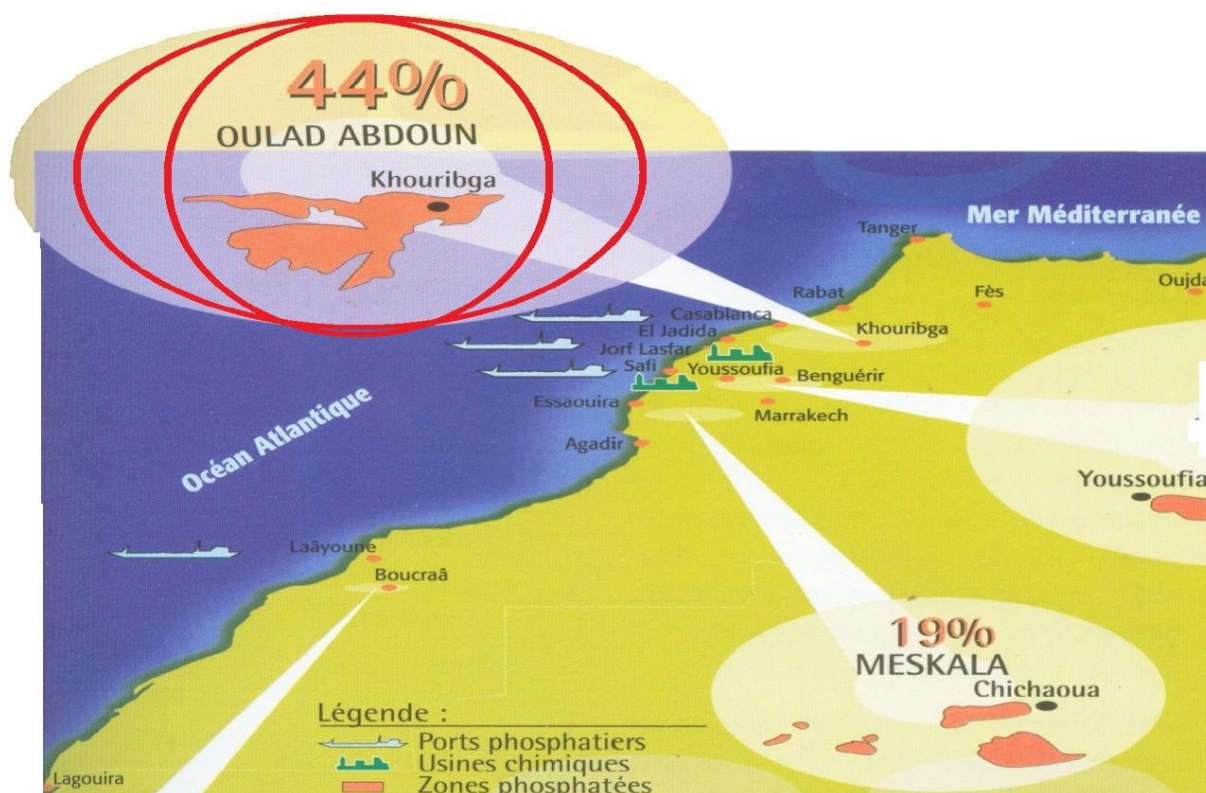
## II- Site d'exploitations minières de Khouribga :

### 1-Présentation de l'environnement d'exploitation de Khouribga :

À 120 km au sud-est de Casablanca, Khouribga constitue la plus importante zone de production de phosphate du Groupe OCP. Le site minier comporte deux zones d'extraction : **MERAH al AHRACH (MEA)**, **SIDI CHNAN** et quatre zones de traitements :

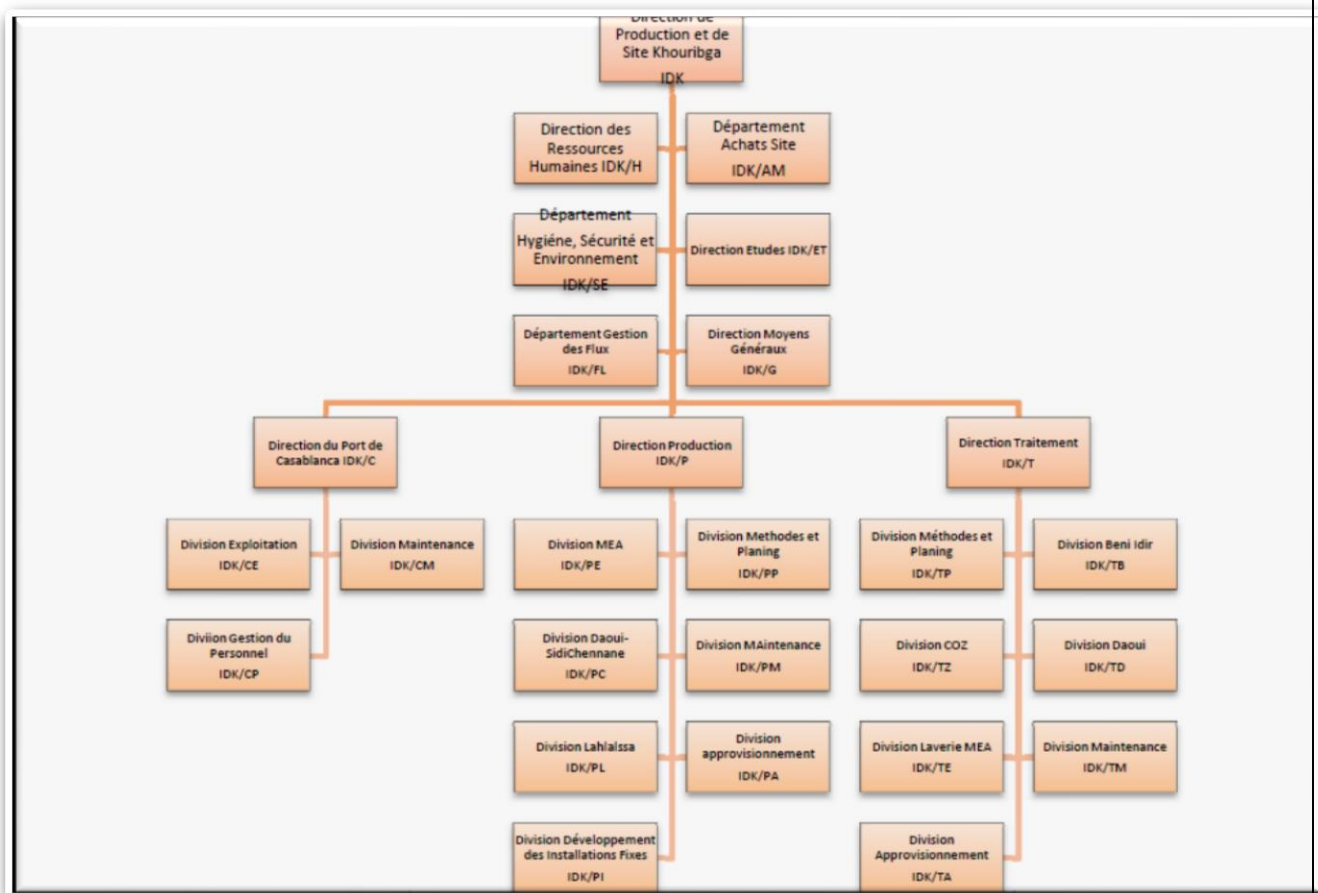
- Opération de séchage : **OUED ZEM (COZ) et BENY IDIR.**
- Opération de lavage : **Laverie MEA et la laverie DAOUI.**

Le gisement est de type sédimentaire et les réserves sont estimées à plus de 35 milliards de m<sup>3</sup>. Les premiers coups de pioche ont été donnés en 1921 par la méthode souterraine. L'introduction de l'exploitation en « découverte » a débuté en 1951. Elle concerne actuellement 7 niveaux phosphatés. La capacité de production s'élève à 19 millions de tonnes par an.



**Fig.1 : Site du gisement de Khouribga.**

## 2-Structure organisationnelle du site de production de Khouribga :



**Fig.2 : Organigramme de la direction de production de Khouribga**

### 3-Activités du site :

#### ❖ Extraction du phosphate :

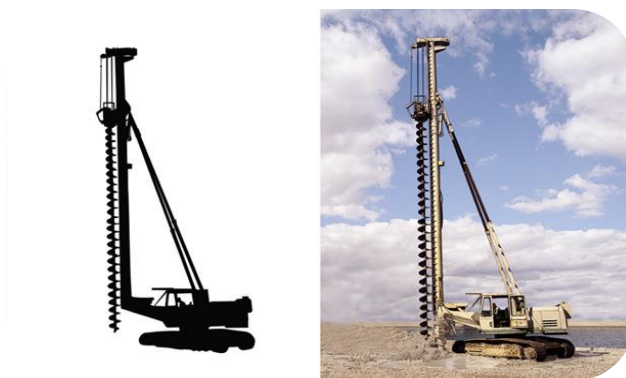
La méthode d'extraction du phosphate a ciel ouvert comporte une série d'opérations : la foration, le sautage, le décapage, le dé-fruitage et le transport du phosphate. Ces opérations sont décrites comme suit :



#### + La foration :

On appelle foration l'opération consistant à forer des trous verticaux dans une portion de terrain donnée, suivant une maille : fragmentation bien déterminée, cela dépend de la nature du terrain concerné (résistance, puissance, densité....).

Cette opération est effectuée par des sondeuses électriques sur chenilles ou sur pneu. Dans les mines découvertes de Khouribga, la foration des trous se fait avec un diamètre de 9 pouces.



**Figure.3 : La foration**

#### ⊕ Le sautage :

C'est l'opération qui consiste à remplir les trous forés par l'explosif en tenant compte d'un mode de chargement approprié afin d'abattre le massif rocheux. L'explosif employé à MEA est l'ammonix, c'est un explosif sécuritaire, économique et facile à mettre en œuvre



**Figure.4 : Le sautage**

#### ⊕ Le décapage :

Cette opération consiste à enlever les « morts terrains » (stériles) qui recouvrent le premier niveau phosphaté exploitable. On distingue les méthodes suivantes :

- Décapage par Bulls : Il consiste à pousser le volume d'une tranchée de largeur déterminée dans la tranchée du circuit précédent ou à l'extérieur du gisement dans le cas des affleurements.
- Décapage par dragline : Il consiste à caser les déblais des « morts terrains » dans la tranchée déjà exploitée. Ce mode de décapage est pratiqué lorsque le recouvrement est important au point que les Bulls ne peuvent le pousser



**Fig.5 : décapage par D11**



**Fig.6 : décapage par dragline**

## ⊕ Le défruitage:

Le défruitage consiste à gerber puis charger et transporter le phosphate par des camions-bennes de grande capacité (110 et 170 tonnes) du chantier vers les trémies d'épierrage. La liaison entre ces différents points est assurée par un réseau de pistes.



**Fig.7 : Défruitage par les pelles hydrauliques**



- ⊕ **le transport du phosphate :** Le transport vers les trémies d'épierreage et criblage est assuré par des camions de capacité de 110 t et de 170 t. L'affectation des camions aux machines obéit au principe qu'aucune machine (pelle ou dragline) ne soit en arrêt sauf en cas de panne



**Fig.8 : transport par les convoyeurs**



**Fig.9 : transport par lectra haul**

- ⊕ **Le traitement des phosphates :**

Après son extraction, le phosphate stocké est repris pour alimenter les unités de traitement. En fonction de ses caractéristiques (teneur en BPL), le minerai subit différents modes de traitement. On distingue trois classes de phosphate :

- Les phosphates à Haute Teneur (HT)
- Les phosphates à Moyenne Teneur (MT)
- Les phosphates à Basse Teneur (BT)

Les phosphates HT et MT ont naturellement des teneurs marchandes et ne subissent que l'opération de séchage. Alors que les phosphates BT nécessitent un relèvement du titre en BPL dans les unités d'enrichissement et subissent, en plus du séchage, un traitement.

## III-Secteur d'extraction: SIDI CHENNANE

### 1-Présentation globale du secteur

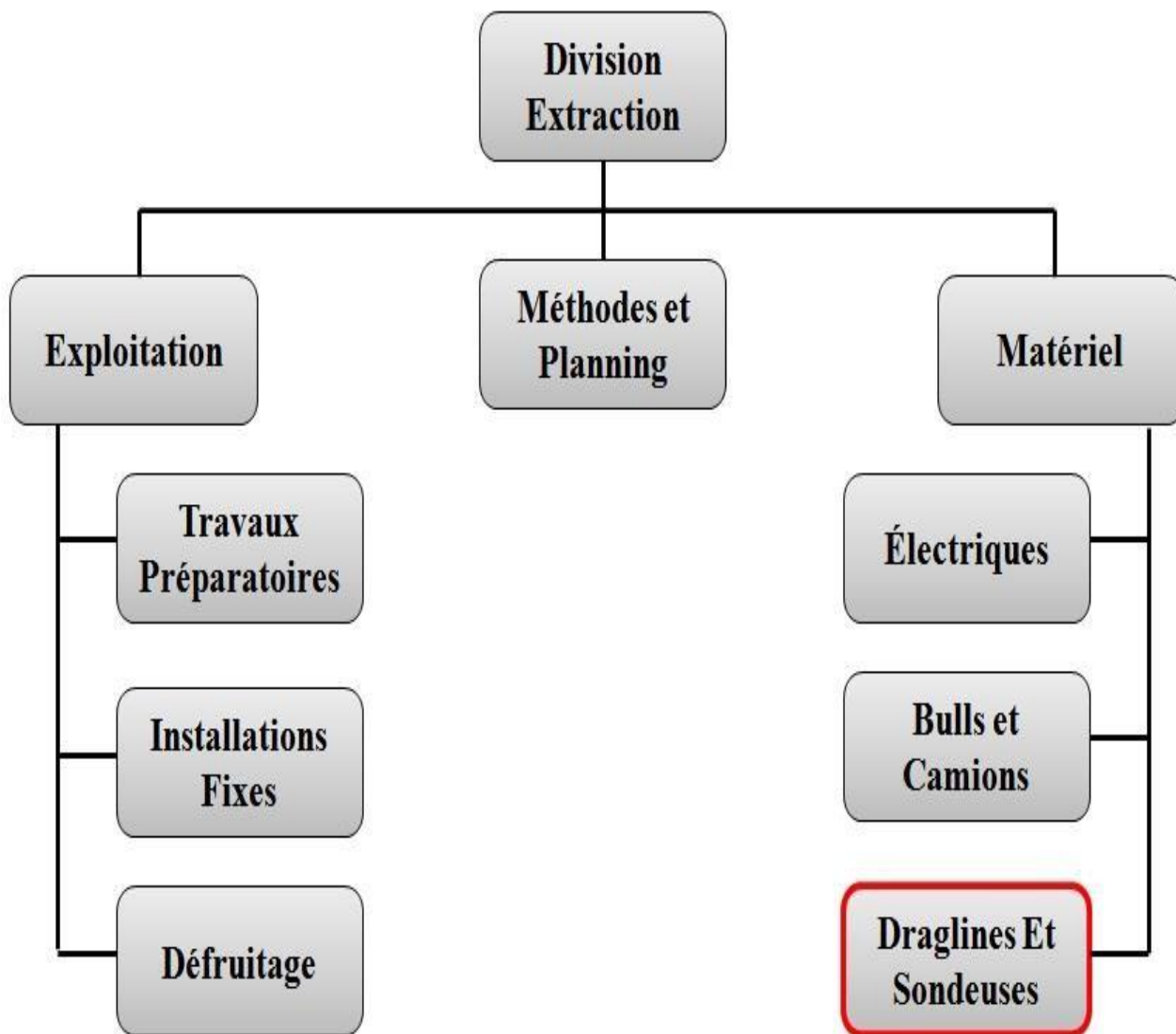


**Figure.10 : Situation géographique du gisement de SIDI CHENNANE**

Le secteur de SIDI CHENNANE est un secteur minier en pleine expansion, avec une production d'environ 6Mt de phosphates en moyenne par an, et une réserve de 331 Mt et avec un parc matériel important :

- ✚ **La trémie SIDICHENNANE.**
- ✚ **Les machines électriques** : 4 draglines, 1 pelle en bute et 1 sondeuse
- ✚ **Les Machine Diesel** : 6 pelles hydrauliques, 4 sondeuses SK.
- ✚ **Les engins** : 23 camions, 30 bulls et environ 30 engins divers.

❖ **Le secteur de SIDI CHENNANE est divisé en plusieurs zones, il est organisé de la forme suivante :**



**Figure.11 : Les différentes zones de SIDI CHENNANE**

## 2- Le service Engins 335 :

Pendant toute la période de mon stage, j'étais dans le service 335, ou comme on l'appelle le service engins...

Ce service Assure la maintenance des engins (camions, bulls, sondeuses...) et se compose de 4 sections réparties de façon suivante :

### Section Camion

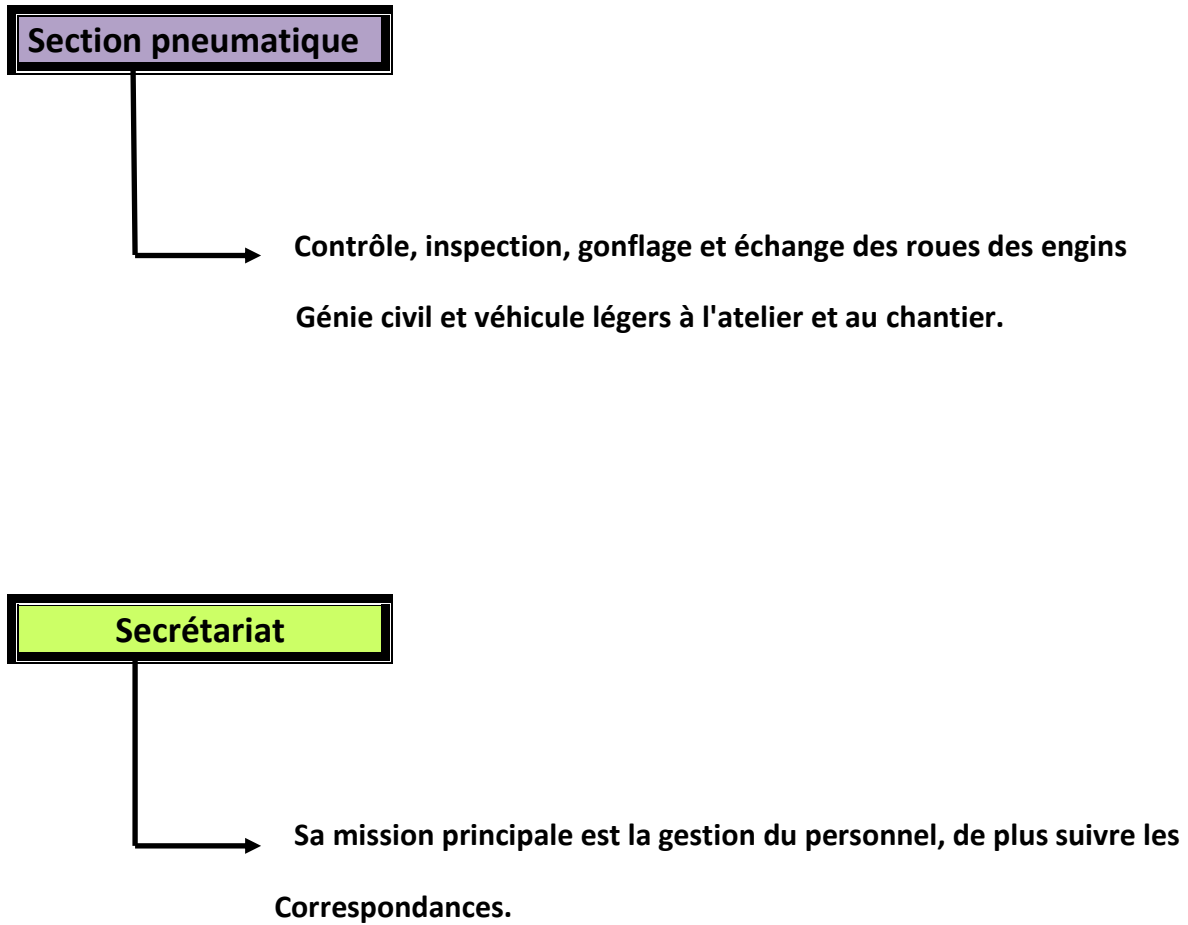
Assure la maintenance des camions (dépannage, travaux de check Liste et d'inspection à l'atelier et au chantier).

### Section Bulls

Assure la maintenance des bulls, niveleuses et pay dozer, à l'atelier Dépannage, travaux de check lis et d'inspection et au chantier.

### Section station

Assure l'entretien systématique des équipements à la station service Leurs ravitaillements au chantier et à l'atelier : (camions- bulls- niveleuses- pay dozer- arroseurs- camions ravitaillement Compresseurs et divers).



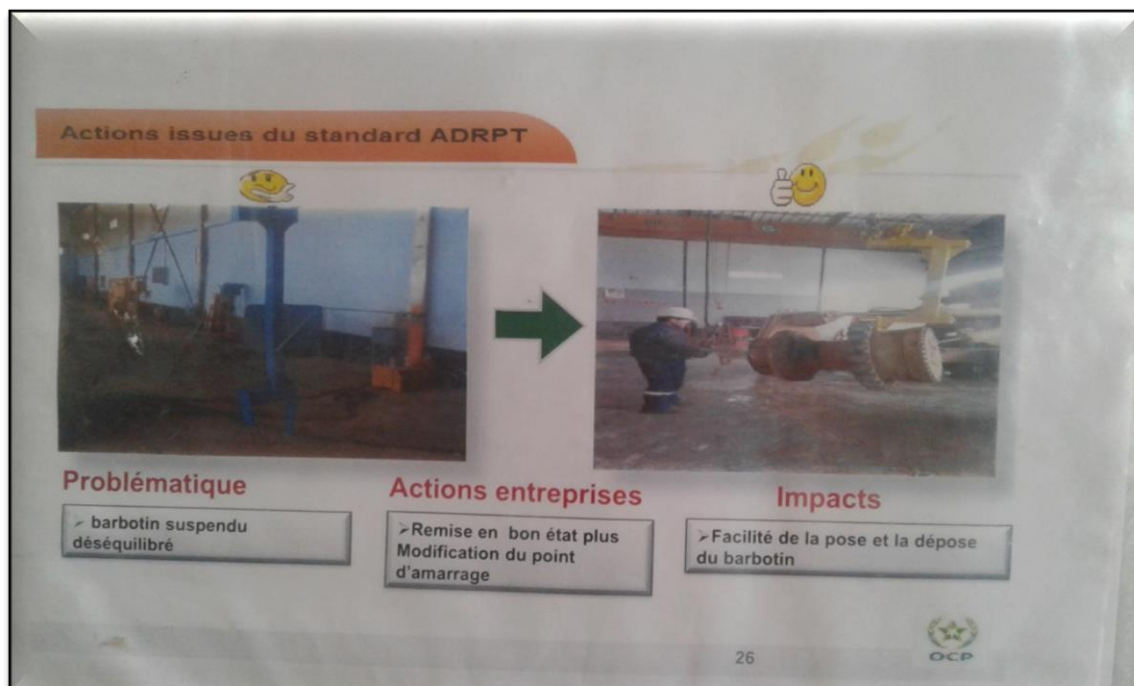
**Figure.12 : Les sections du service 335**

## **CHAPITRE II :**

# **Présentation globale de buldozer D11**



## I-Description de la section BULLS :



**Fig.13 : exemple des étapes d'une procédure**



**Fig.14 : la mise à jour de l'atelier BULLS**

**Fonction :** Assure la maintenance des bulls, niveleuses et pay dozer, dépannage, travaux de check lis et d'inspection à l'atelier et au chantier

**Distribution des rôles :**

<p><b>Chef d'atelier (Mr GHLIMA)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rationaliser l'utilisation des moyens matériels et humains et répondre aux exigences du service de production en assurant la disponibilité du matériel.</li> <li>• Formation et sensibilisation de l'ensemble du personnel à la sécurité et surveillance de très près les travaux dangereux.</li> <li>• Élaborer le budget de fonctionnement et d'investissement de son atelier.</li> <li>• Réaliser les études technico-économiques des problèmes afférents à son emploi. et Planifie les travaux importants et assurer leurs réalisations.</li> <li>• Contrôler et valider l'expression des besoins en pièces de rechange et en personnel.</li> </ul>
<p><b>Chef de section (Mr SAHNOUNI)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse la situation et prépare la feuille de travaux au début de chaque poste.</li> <li>• Rappel les consignes de sécurité plus distribution des taches aux ouvriers et explique les consignes de travail.</li> <li>• Estime les risques propres à chaque travail et surveille personnellement les travaux dangereux exceptionnels tels que remorquage des engins, travaux en hauteur, chargement et déchargement des moteurs, calage et décalage des engins etc....).</li> <li>• Rédaction du rapport journalier plus notation de prime des ouvriers.</li> <li>• Contrôle conformité des pièces et des sous- ensemble aux magasins et établissement des bons de sortie et de travaux.</li> </ul>
<p><b>Mécaniciens</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dépannage et réparation des Bulls, Niveleuses, Paydozer au chantier et à l'atelier.</li> <li>• Exécution travaux de check liste après chaque entretien systématique.</li> <li>• Exécution travaux d'inspection à l'atelier et au chantier-</li> <li>• Échange des SIE défectueux</li> <li>• Échange des moteurs, convertisseurs, BV, réducteurs, pelle, coins de pelles, tracks, balanciers, lames d'usure, chenilles et radiateur.</li> </ul>
<p><b>Soudeurs</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soudure châssis des différents engins.</li> <li>• Soudure pelles et coins des Bulls, Niveleuses et PayDozer.</li> <li>• Confection des châssis pour moteurs déposés.</li> <li>• Travaux de soudure divers de l'atelier mécanique et électrique.</li> </ul>

**Tab.2 : distribution des rôles dans la section Bulls**



## II- Les bulldozers CAT D11 :

### 1-Définitions et généralités :

#### 1-1-Définition :

Les bulldozers CATERPILLAR D11 sont des engins automoteurs, des tracteurs à chenilles équipés d'une lame à l'avant et d'un Ripper à l'arrière actionnés par des vérins hydrauliques.

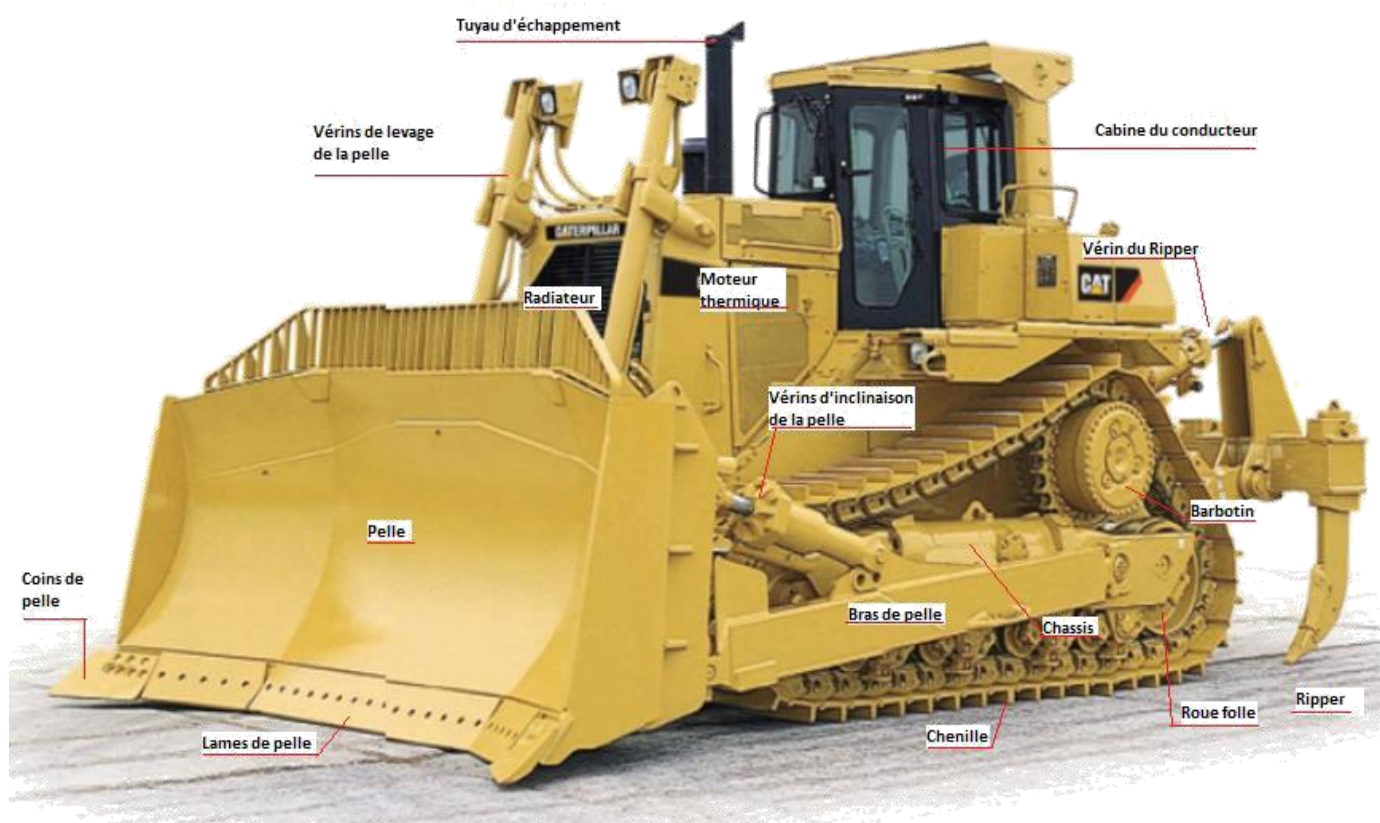
Ils sont généralement utilisés pour :

- Décaper des terrains assez tendres dans les zones d'affleurement ou le recouvrement est faible.
- Pour transporter des matériaux a courtes distances (50 à 60 mètres) en général du mort terrain : stérile.
- Pour le nivellement des terrains.

L'outil de décapage est la lame .Cet outil est placé à l'avant du bull ce qui permettra de déplacer le matériau en poussant et le Ripper est placé à l'arrière du tracteur permettra de défoncer le terrain.

Les principaux éléments constituant la structure du D11 sont représentés dans le schéma suivant :

- La pelle.
- Le barbotin (Réducteur final).
- Les vérins d'inclinaison de la pelle.
- Les vérins de levage de la pelle.
- Les bras de pelle.
- La cabine du conducteur.
- La Ripper(Défonceuse).
- Les vérins du Ripper.
- Le châssis.
- La roue folle.
- La chenille.
- Les lames de pelle.
- Le moteur thermique.
- Le tuyau d'échappement.



**Figure.15 : Nomenclature des composants s'un Bulldozer D11**

Au secteur SIDI CHENNANE, les Bulls réalisent un immense travail de décapage. Cette découverte dispose de (**NOMBRE**) bulls D11 de différentes séries N, R et T destinés au décapage des stériles. Les effectifs des différentes séries de bulls utilisés figurent dans le tableau suivant :

Engins	CATERPILLAR D11 N	CATERPILLAR D11 R	CATERPILLAR D11 T
Nombre	3	4	7

**Tab.3 : Effectif des séries de Bulldozers D11 au secteur sidi CHENNANE**

## 2- Caractéristiques des BULLS :

Depuis la mise en service du premier D11, le bulldozer a prouvé son rôle dans la chaîne de production surtout dans les gisements qui présentent des irrégularités. Contrairement aux draglines, les D11 ne nécessitent pas de travaux de préparation (plate-forme). De plus, leur capacité de pelle et leur facilité de déplacement les rendent très compétitifs par rapport aux machines de décapage.

Les principales caractéristiques des différentes séries des Bulls D11 à SIDI CHENNANE sont regroupées dans le tableau suivant :

Série	D11 N	D11 R	D11 T
Date d'acquisition	1992	1997	2008
Nombre	3	4	7
Puissance du moteur	574 KW	698 KW	689 KW
Vitesse de translation	3 vitesses en avant et 3 en arrière	3 vitesses en avant et 3 en arrière	3 vitesses en avant et 3 en arrière
Consommation horaire moyenne en gasoil (l/h)	96	89	84
Capacité de la pelle	32,3 m <sup>3</sup>	34,4 m <sup>3</sup>	34,4 m <sup>3</sup>
Commande de la direction et freins	Mécanique	Electronique	Electronique
Tableau de bord de la cabine	-----	VIDS	ADVISOR

**Tab.4 : Caractéristiques des Bulls D11 au secteur sidi chennane**

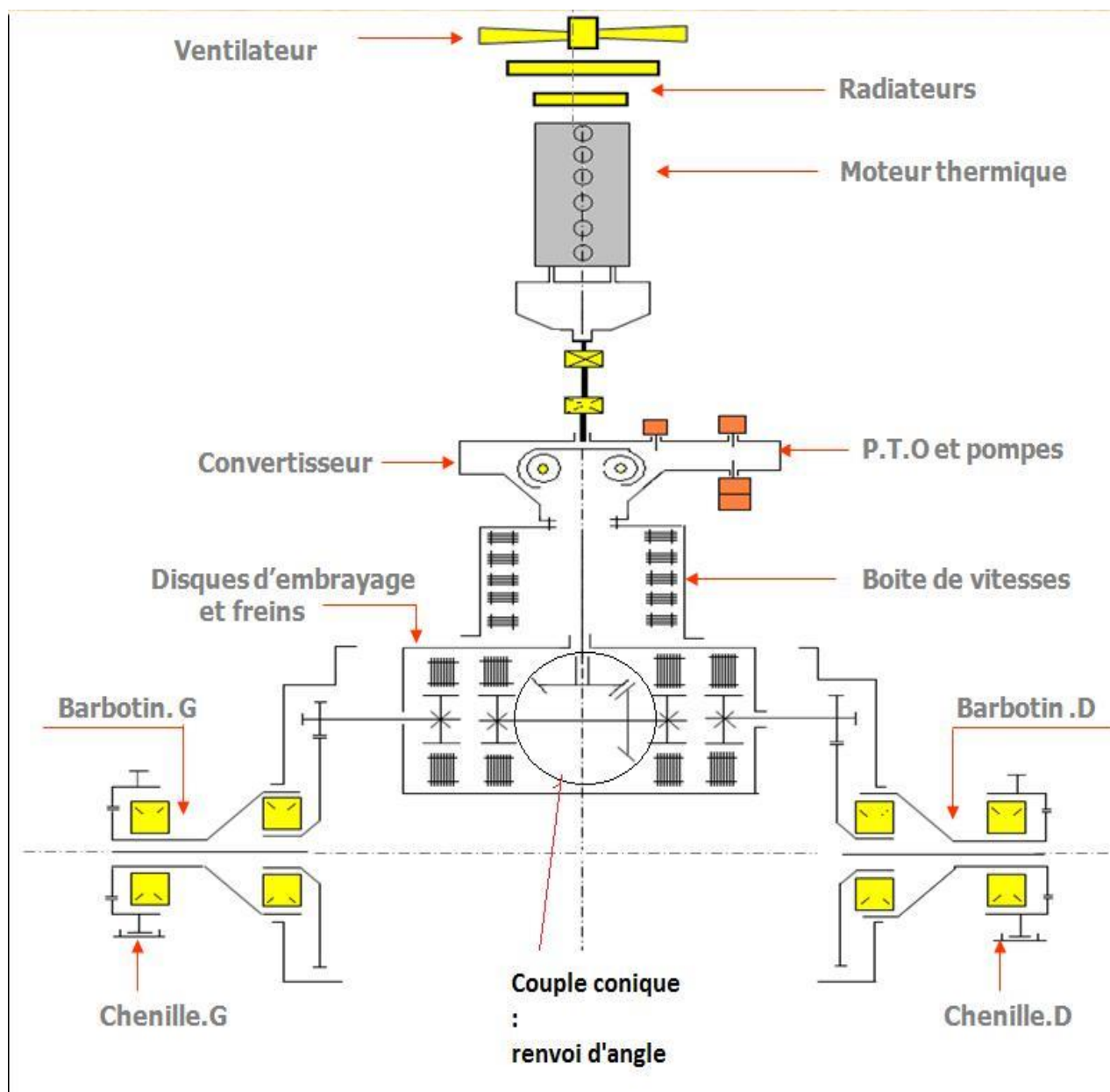
- ❖ **NB** : ADVISOR est un système de surveillance doté d'une nouvelle technologie de diagnostic.

### 3- La chaine cinématique de transmission :

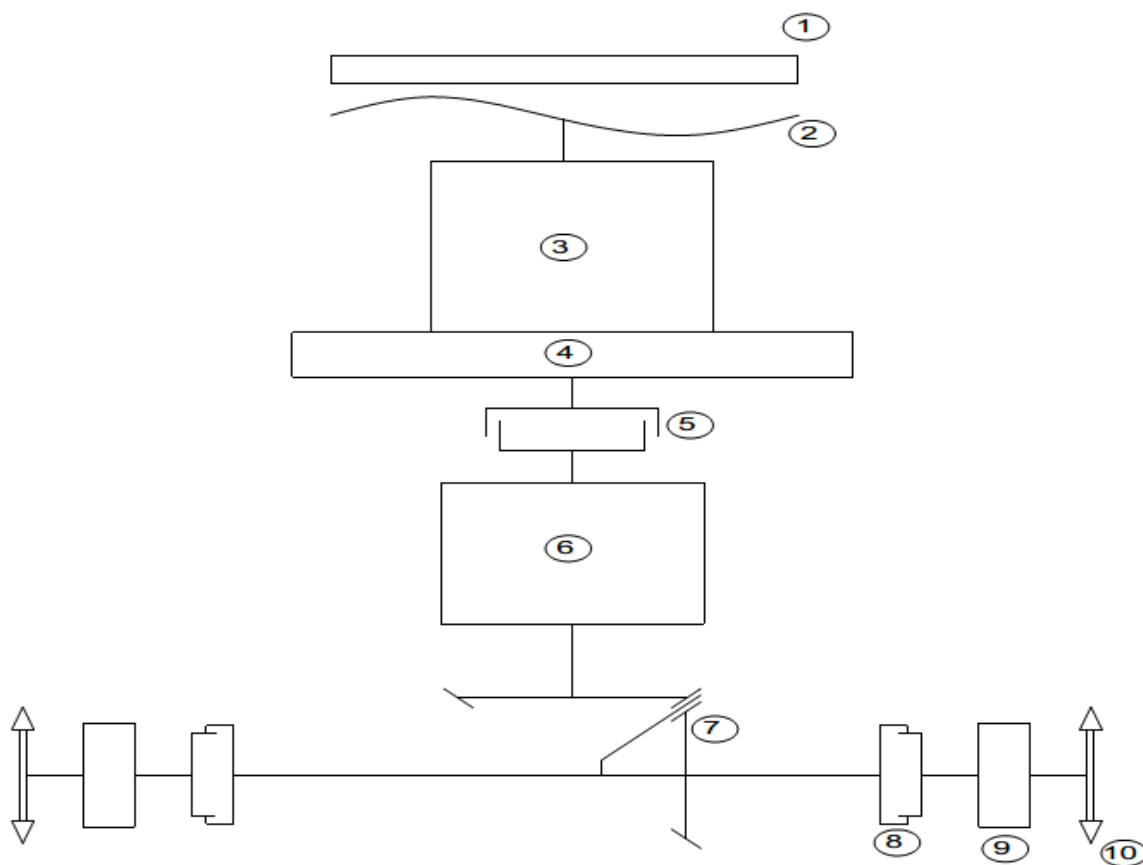
#### Les étapes de transmission :

- Le moteur thermique diesel envoie la puissance du volant moteur vers le convertisseur de couple.
  - Le convertisseur de couple envoie la puissance vers l'arbre principale d'entraînement : cardan à travers le convertisseur.
  - La puissance de l'axe d'entraînement principal va à la transmission : boîte à vitesse qui dispose de trois vitesses vers l'avant et trois à l'envers.
  - La vitesse et la direction de la transmission sont commandées manuellement par le conducteur.
  - La puissance de la transmission va être transférée à un couple conique : renvoi d'angle pour changer la direction d'entraînement. L'axe de sortie envoie la puissance aux embrayages et aux freins de direction. Les embrayages de direction sont utilisés pour orienter le tracteur et les freins arrêtent le tracteur.
- La puissance par les embrayages et les freins est employée pour tourner les deux axes externes des réducteurs finals : barbotins.

Les réducteurs finals donnent une double réduction par un système planétaire et envoient la puissance aux chenilles qui déplacent la machine.



**Fig.16 : Chaine cinématique de transmission des Bulldozers D11**



**Fig.17 : la chaine cinématiques de transmission simplifiée**

Numéro	Nom
1	Ventilateur
2	Radiateur
3	Moteur diesel
4	Convertisseur de couple
5	Cardant
6	Boite à vitesse
7	renvoi d'angle
8	les embrayages
9	Les freins
10	Les barbotins

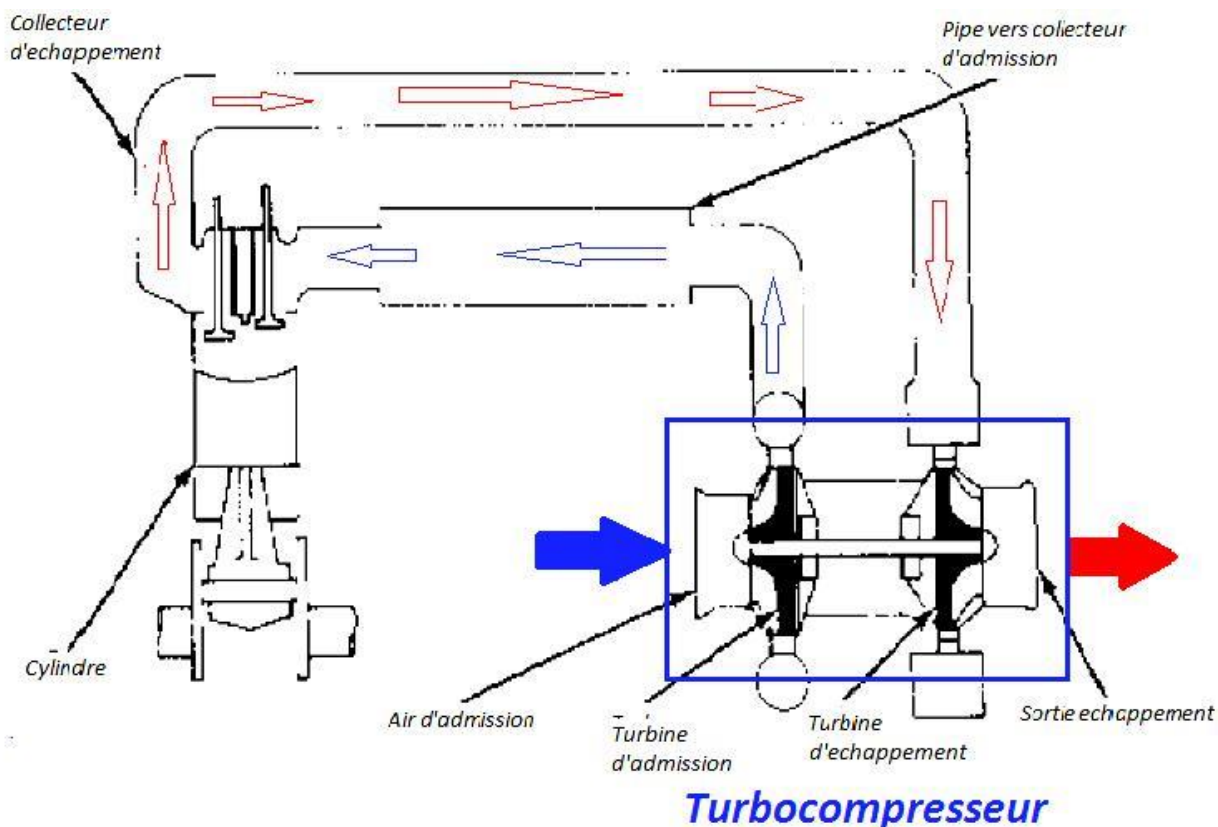
**Tab.5 : nomenclature de la chaine de transmission**

## LEXIQUE :

- **Le convertisseur (coupleur hydraulique) :** Le rôle du convertisseur est de transmettre le couple moteur à la boîte à vitesses par l'intermédiaire d'un fluide provoqué par la force centrifuge du convertisseur en rotation.
- **La boîte à vitesse :** La boîte à vitesses comprend plusieurs séries de trains planétaires qui peuvent être mis en service ou isolés par des embrayages hydrauliques.
- **Le couple conique ou le renvoi d'angle :** Un pignon conique commande une couronne dentée elle-même reliée à un arbre qui commande les deux embrayages de direction droite et gauche, il y a la une réduction.
- **Les embrayages de direction :** Ce sont des embrayages à disques multiples, très fortement pressés par des ressorts puissants.
  - Au repos, l'embrayage est naturellement embraye.
  - Un plateau poussoir commandé hydrauliquement peut compresser ces ressorts. Les disques sont alors libres. On est alors naturellement débraye.
- **Les freins de direction :** La partie extérieure de l'embrayage est ronde et Parfaitement lisse. Autour se trouve un frein à sangle qui peut être
  - Libre : il n'y a pas de freinage.
  - Serré : l'embrayage est freiné.

## II- Présentation de différents circuits :

### 1- Circuit d'air d'alimentation :



**Fig.18 : Circuit d'air d'alimentation**

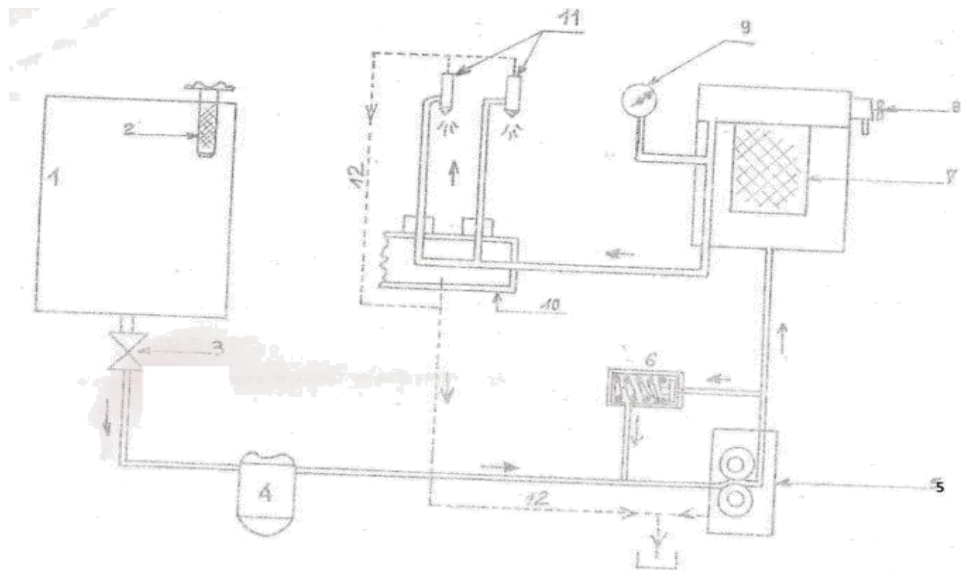
#### ➤ EXPLICATION DU CIRCUIT :

La turbine d'échappement du turbocompresseur est actionnée à une vitesse de 80000 tr/min par l'énergie cinétique des gaz brûlés dans les chambres de combustion des cylindres. Ces gaz seront dégagés vers le milieu extérieur. La turbine d'admission étant fixée sur le même arbre d'où son entraînement et donc l'admission d'air du milieu extérieur qui passe par un filtre et par la suite à travers la pipe collecteur d'admission qui se dirige vers les cylindres pour but d'assurer leurs remplissage (Combustion complète).

Donc le turbocompresseur joue un rôle primordial permettant d'augmenter le remplissage des cylindres dans le but d'obtenir une surpuissance pour une même cylindrée.



## 2- Circuit de carburant :



**Fig.19 : Circuit de carburant**

### ➤ EXPLICATION DU CIRCUIT :

Le gasoil est placé dans un réservoir situé derrière le siège du conducteur. Il possède un bouchon de remplissage 2 muni d'un filtre qui stoppe les poussières et d'une vanne de fermeture 3 fermée à l'arrêt prolongé et ouverte avant la marche.

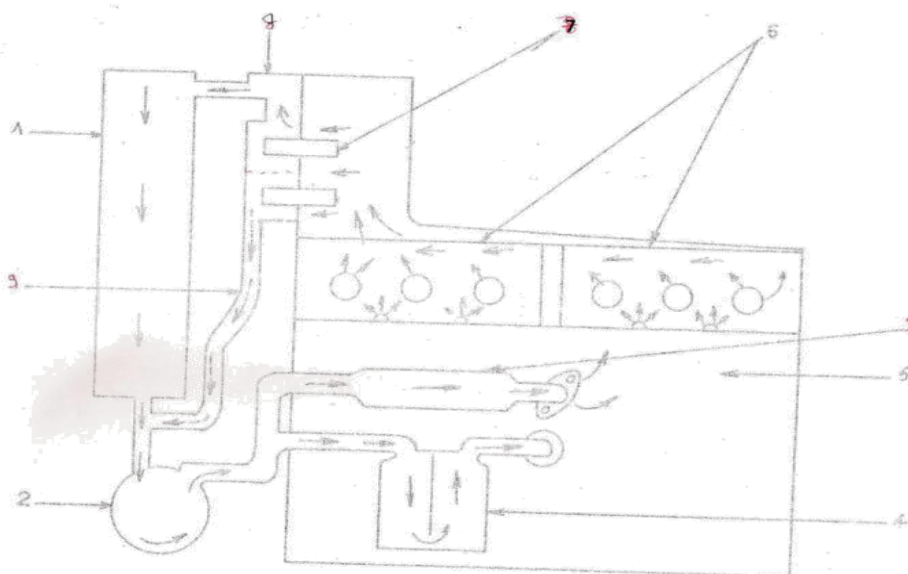
- Le carburant est aspiré du réservoir à travers le filtre primaire 4 qui retient les grosses impuretés.
- Une pompe d'alimentation placée à la partie inférieure du régulateur aspire le gasoil venant du filtre primaire et le refoule sous pression vers le filtre principal à travers la cartouche 7. Cette pompe 5 est réglée par un régulateur à clapet 6. Lorsque le filtre principal sera suffisamment alimenté, le clapet du régulateur 6 se comprime et laissera le passage de gasoil qui effectue des cycles entre 5 et 6.

Le manomètre 9 renseigne sur la pression normale de circulation d'alimentation.

- Refoulé à pression régulée, le gasoil arrive à la pompe d'injection 10 qui alimente les injecteurs 11 par le canal d'une rampe d'alimentation. Ces injecteurs se trouvent dans les chambres de précombustion sur les culasses. Une partie est injectée, l'autre partie est ramenée au réservoir par les tuyaux 12.

NB : Le gasoil doit être injecté dans les cylindres sous une très haute pression et à un moment précis. De plus, la quantité demandée ne varie qu'en fonction de l'effort demandé au moteur.

### 3- Circuit de refroidissement :



**Fig.20 : Circuit de refroidissement**

➤ **EXPLICATION DU CIRCUIT :**

Le bloc moteur 5 est les culasses 6 sont munis de compartiments permettant de maintenir l'eau autour des pièces à refroidir. Ces compartiments sont reliés entre eux ce qui permet à l'eau de circuler librement.

Un radiateur 1 placé devant contient de l'eau emmagasiné dans des tubes .Ce dernier est attaché à un ventilateur qui aspire de l'air frais et le projette à travers le faisceau du radiateur pour assurer un refroidissement permanent.

Une pompe à eau 2 entraînée par la distribution (POT) travaille dans l'eau froide.

L'eau froide ainsi pompé va vers :

- Réfrigérant d'huile moteur 3.
- Réfrigérant d'huile de transmission 4.

Puis l'eau rentre dans le bloc moteur 5 et les culasses 6 .Deux thermostats 8 vont diriger l'eau :

- Soit vers la pipe d'eau supérieure 7 si l'eau est chaude pour qu'il se refroidi à nouveau dans le radiateur.
- Soit vers la pompe à eau 2 par le tube 9 si l'eau est froide pour être refoulé de nouveau vers le groupe moteur.

#### 4- Circuit de graissage (lubrification) :

Le circuit d'huile de graissage comprend :

- Une pompe à huile.
- Un réfrigérant d'huile.
- Un filtre d'huile.
- Soupapes (sur le refroidisseur d'huile et le filtre + sur la pompe pour la régulation de Pression).

Une pompe à huile est placée à la partie arrière du carter moteur (réservoir d'huile), elle est commandée depuis l'avant (distribution POT) par un arbre, l'huile est aspirée par 2 crépines de la pompe, un tuyau d'alimentation arrive au groupe de filtres et sur **Ace** bloc, on a des conduites qui alimentent :

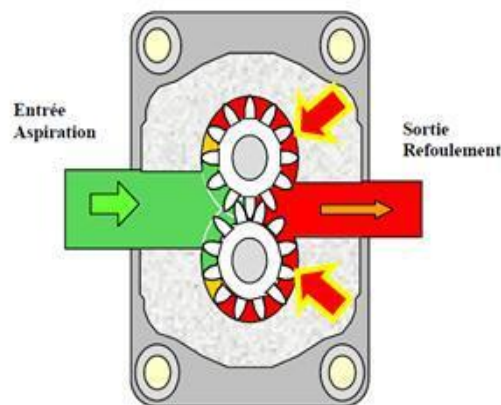
- Le turbo chargé.
  - Les paliers du vilebrequin.
  - Refroidisseurs d'huile.
  - Pompe d'injection.
  - Manomètre de pression.
  - Les paliers de l'arbre à cames et les pignons de distribution POT.
- ❖ **NB**: les bielles sont graissées par des trous aménagés sur le vilebrequin.

Les bielles sont percés ceci graisse l'axe du piston.

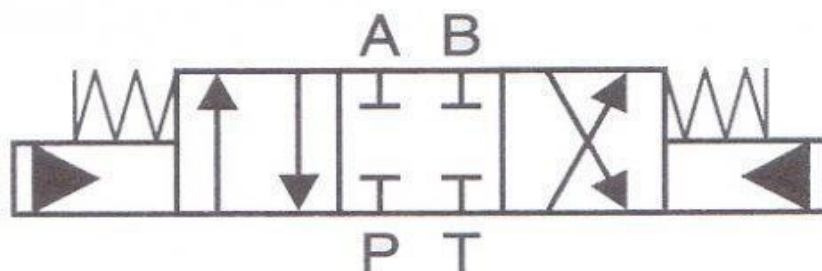
## 5- Circuit de commande hydraulique (Pelle, commande de ventilateur) :

Le système hydraulique du bulldozer s'occupe du levage, abaissement et inclinaison de la lame et peut contrôler aussi la défonceuse. Il est principalement constitué de :

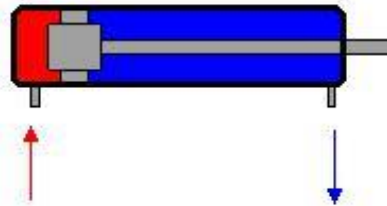
- deux pompes à engrenages extérieures (Pompe de levage et pompe d'inclinaison). Chaque pompe est constituée de deux engrenages tournant à l'intérieur du corps de pompe. Le principe consiste à aspirer le liquide dans l'espace compris entre deux dents consécutives et à le faire passer vers la section de refoulement (La rotation d'un pignon entraîne la rotation en sens inverse de l'autre, ainsi une chambre se trouve à l'aspiration, l'autre au refoulement).



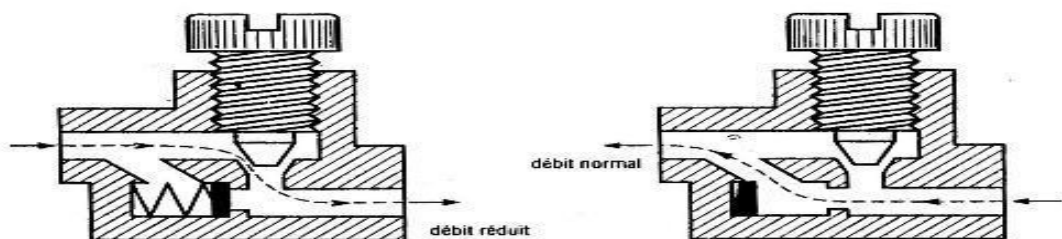
- D'un distributeur à deux tiroirs (Levage et inclinaison de lame) : Ils orientent le débit dans le circuit hydraulique et notamment vers les actionneurs. Ils se composent d'un corps dans lequel sont percés des orifices et d'un tiroir se déplaçant dans ce corps. La position du tiroir définit la communication entre ces deux orifices.



- De deux vérins de levage et deux autres d'inclinaison : Ce sont des actionneurs à double effet, ils transforment l'énergie hydraulique fournie par le circuit en énergie mécanique utilisé par le mécanisme.



- De deux valves de descente rapide de la lame.
  - ❖ En contrôlant le débit dans les circuits hydrauliques ils permettent de diminuer la vitesse de descente de la lame.

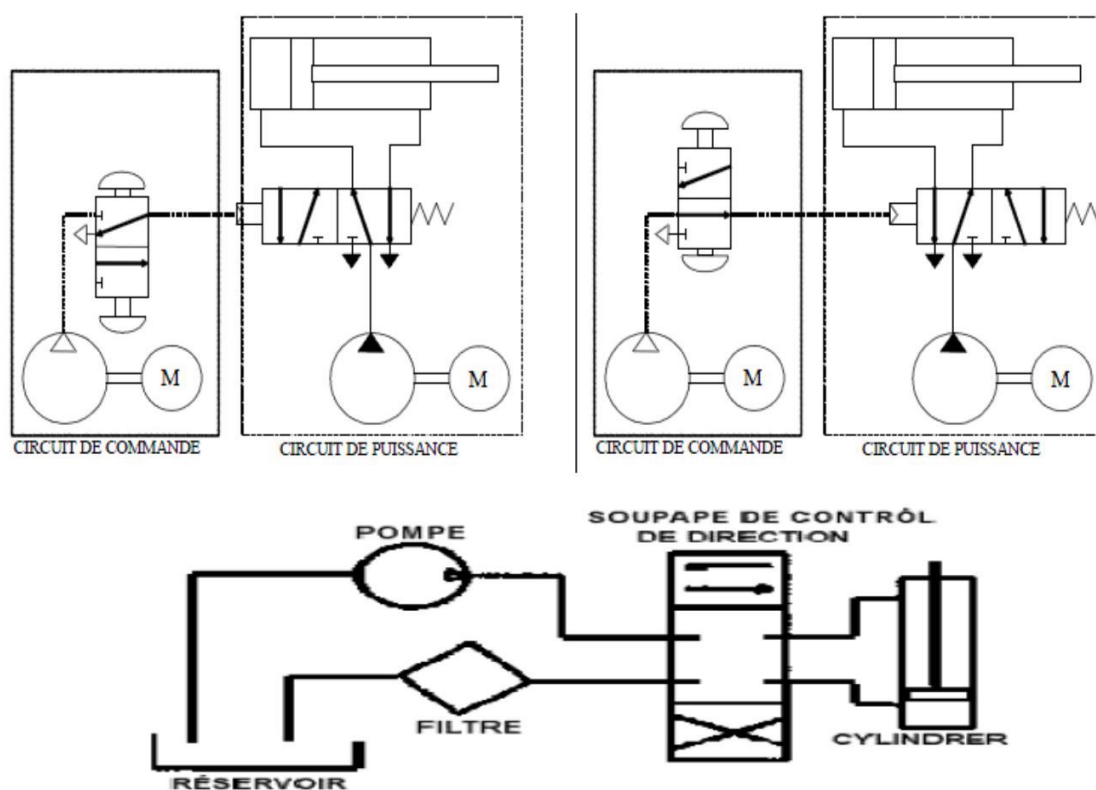


- Des flexibles : Ce sont les conduites qui assurent le transfert du fluide
- D'un réfrigérant d'huile.
- De deux filtres de retour : bloc de pilotage et retour circuits vérins.

❖ FONCTIONNEMENT :

Lorsque l'opérateur sollicite le levier de commande, il actionne manuellement ou automatiquement un distributeur, ce dernier permet au huile de pilotage de se déplacer depuis un réservoir hydraulique et sous l'action d'une pompe (entraînée par le moteur thermique) vers le tiroir d'un autre distributeur, la pression d'huile actionne celui-ci et permet par la suite le passage du huile d'alimentation (entraîné par une autre pompe à engrenages) vers le coté tige ou bien vers le coté fond du vérin, ce dernier transforme l'énergie hydraulique fournie par le circuit en énergie mécanique qui sera utilisé par la lame ou le ripper. Quant au fluide qui se trouve sur l'autre côté, il revient au réservoir en passant par un filtre de retour.

L'huile du circuit joue deux rôles : il transmet l'énergie, tout en lubrifiant les composants qu'il traverse.



**Fig.21 : le fonctionnement du circuit hydraulique**

# CHAPITRE : III D11T

**CATERPILLAR**



## I-Fiche technique de bulldozer D11T :

Prix d'acquisition	9510729 DH H.TVA
Moteur diesel installé	C32 ACERT CATERPILLAR (4 temps)
Puissance du moteur au volant à 1800 tr/mn	850 net HP (634 kW)
Régime du moteur au couple maxi	1800 tr/mn
Type de transmission	POWER SHIFT 3 vitesses AV- 3
Vitesse de déplacement mini-maxi en marche avant	3,9 Km/h-11,6 Km/h
Vitesse de déplacement mini-maxi en marche arrière	4,7 Km/h - 14,1 Km/h
Type de pelle adaptée et capacité	11U - 34,4 m <sup>3</sup>
Largeur et hauteur de la pelle	6,358m - 2, 828m
Poids de la pelle (sans commande hydraulique)	18823kg
Longueur de la machine avec et sans pelle	10,525m – 6,160m
Largeur de la machine sans pelle	3,782m
Largeur de la machine sans pelle	3,782m
Profondeur de cavage	766mm
Nombre de dents du Ripper	1
Nombre de tuiles par chenille	41 par chenille
Largeur standard des tuiles	710mm
Surface totale de contact de la machine avec le sol	6,3 m <sup>2</sup>
Système électrique	12 volts (4 batteries)
Capacité du réservoir de carburant	1609 Litres
Capacité du système de refroidissement	269 Litres
Poids de la machine en ordre de marche	104,59 Tonnes

**Tab.6 : fiche technique de bulldozer D11**



## II-Décomposition technique du Bulldozer D11T :

Pour avoir une connaissance parfaite du bulldozer D11, il est préférable de le décomposer comme unité de maintenance jusqu'au niveau organe. Il s'agit de la décomposition technique de l'unité de maintenance.

Cela se présente comme suit :

<b>Décomposition technique</b> <b>Secteur : Service 335</b> <b>Unité de production : Site Sidi CHENNANE</b> <b>Unité de maintenance : D11</b>			
Unité de maintenance	Unité fonctionnelle	ensemble	organe
	<b>STRUCTURE</b>	<b>Pelle</b>	Bras de pelle (2)
			chapes
			Lames d'usure + coins
			Tôle d'usure
		<b>Tracteur à chenilles</b>	Chenille(2)
			Cabine conducteur
			Châssis
			galets
			Roue folle
			Système de tension
		<b>Ripper</b>	Sabot de protection
			Bras manipulateur
	Dent du Ripper		
	<b>CIRCUIT DE TRANSMISSION</b>	Convertisseur	
		Boite à vitesse	
		Embrayages de direction	
		Freins	
		Barbotins (2)	
		Renvoi d'angle	
Arbre de transmission			
cardan			

**Décomposition technique**  
**Secteur : Service 335**  
**Unité de production : Site Sidi CHENNANE**  
**Unité de maintenance : D11**

Unité de maintenance	Unité fonctionnelle	ensemble	organe
	<b>PARTIE MOTEUR</b>	<b>Circuit d'admission d'air</b>	Turbo chargeur
			Collecteur d'admission
			Collecteur d'échappement
			After collé
			Filtre d'air d'admission
		<b>Circuit de refroidissement</b>	Radiateur
			Pompe à eau
			Thermostats
		<b>Circuit de gazoil</b>	Régulateur de pression à clapet
			Filtre primaire
			Filtre principal
			Vanne de fermeture
			Pompe d'injection réservoir
		<b>Circuit de graissage</b>	Crépines d'aspiration
			Régulateur de pression
			Filtre
			Pompe huile
			Conduites d'alimentation de graissage
		<b>Groupe moteur</b>	Vilebrequin
			Piston
	Bielles		
	Pignon de commande		
	Arbre à cames		
	injecteurs		
	poussoirs		
	culbuteurs		
	soupapes		

<b>Décomposition technique</b> <b>Secteur : Service 335</b> <b>Unité de production : Site Sidi CHENNANE</b> <b>Unité de maintenance : D11</b>			
Unité de maintenance	Unité fonctionnelle	ensemble	organe
	<b>CIRCUIT HYDRAULIQUE</b>	<b>Commande ventilateur</b>	Pompe à piston : de ventilation(2)
			Moteur hydraulique ventilateur
			Bobine d'activation
		<b>Commande pelle et ripper</b>	Vérins
			Valve de descente rapide
			Pompes à engrenages (2)
			Sélecteur
			Flexibles
			Réservoir hydraulique
			Filtres
			Réfrigérant hydraulique

**Tab.7 : la décomposition technique de bulldozer D11**

## III-Liste de pièces de rechange proposé :

### ❖ Circuit de transmission :

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Bouchon aimanté (réducteur)	6V-3298	1	Réducteurs
Bouchon aimanté (réducteur, remplissage d'huile)	6V-3298	1	Réducteurs
Bouchon de goulotte de remplissage (huile de transmission)	6N-2985	1	Canalisation d'huile de transmission
Bouchon de vidange (carter de BV)	4B-7739	1	Canalisations d'huile de transmission
Ecran (carter d'huile de transmission)	130-6747	1	Canalisations d'huile de transmission
Ecran (gavage de convertisseur de couple)	9P-0214	1	Canalisations d'huile de transmission
Élément de filtre à huile (ultra-grande efficacité)	132-8876	2	Filtre à huile
Filtre à huile	133-1301	2	Canalisations d'huile de transmission
Tamis d'aspiration	8S-9130	1	Canalisations d'huile de transmission
Tamis d'aspiration (convertisseur de couple)	8S-9130	1	Convertisseur de couple
Reniflard (boite à vitesse)	9G-5127	1	Convertisseur de couple

### ❖ Circuit de carburant :

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Bouchon de goulotte de remplissage (réservoir de carburant)	7X-7700	1	Réservoir de carburant
Filtre à carburant	9P-7121	1	Réservoir de carburant
Filtre à carburant (efficacité avancée)	1R-0755	2	Filtre à carburant
Filtre à carburant (pompe d'amorçage)	1R-0771	1	Filtre de séparation d'eau et de carburant

❖ **Circuit hydraulique :**

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Bouchon de goulotte de remplissage (réservoir hydraulique)	4J-3754	1	Réservoir hydraulique et filtre
Bouchon de vidange (réservoir hydraulique)	106-8187	1	Réservoir hydraulique et filtre
Crepine (remplissage de réservoir hydraulique)	3D-6678	1	Réservoir hydraulique et filtre
Ecran (principal, hydraulique)	104-3895	1	Ecran-hydraulique
Ecran (réservoir hydraulique)	9T-7571	2	Réservoir hydraulique et filtre
Ecran (huile hydraulique)	263-9102	1	Ecran-hydraulique
Elément de filtre à huile (efficacité avancée)	130-3212	1	Canalisation à commande pilote
Elément de filtre à huile (efficacité avancée)	1R-0777	1	Réservoir hydraulique et filtre
	249-2337	2	Réservoir hydraulique et filtre
Elément de filtre à huile (ultra-grande efficacité)	139-1537	1	Réservoir hydraulique et filtre
	243-3758	2	Réservoir hydraulique et filtre
Elément de filtre à huile (ultra-grande efficacité)	126-1814	1	Canalisation à commande pilote
Elément de filtre (filtre de pompe à pression élevée)	266-0278	1	Ecran-hydraulique
Filtre à huile (pilote d'équipement)	249-1751	1	Canalisation à commande pilote

❖ **Circuit de graissage :**

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Bouchon de goulotte de remplissage d'huile	6L-7527	1	Réservoir d'huile moteur
Chapeau (goulotte de remplissage d'huile de moteur)	261-0011	1	Bouchon de remplissage d'huile de moteur
Elément de filtre (efficacité standard)	1R-0716	2	Filtre à huile moteur
Relais (moteur de direction secondaire)	183-6970	1	Pompe et moteur de pré-graissage
Reniflard (réservoir de régulation d'huile moteur)	9G-5127	1	Réservoir d'huile moteur

❖ **Circuit de refroidissement :**

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Bouchon de vidange	7N-1447	1	Canalisation d'eau
Thermostat (liquide de refroidissement)	248-5513	2	Canalisation d'eau
Type lèvre à joint (régulateur de température d'eau)	3S-9643	2	Canalisation d'eau
		2	Canalisation d'eau

❖ **Moteur standard :**

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Bouchon de vidange (carter d'huile moteur)	109-5839	1	Huile moteur-carter
Clavette Wood Ruff	1B-8705	1	Pignon Ar
Courroie multiple	266-1464	2	Entrainement auxiliaire
Joint isolant	224-7506	1	Cache-soupapes
Reniflard	282-9105	2	Cache-soupapes

❖ **Châssis et benne :**

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Bouchon de vidange (carter de boîte de vitesse)	106-8187	1	Châssis et carter

❖ **Circuit d'admission air :**

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Élément de filtre à air (principal)	132-7168	1	Filtre à air
Élément de filtre à air (secondaire)	106-3973	1	Filtre à air
Élément de filtre à air (grande efficacité)	311-4065	1	Prefiltre

❖ **Train de roulement :**

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Bouchon de goulotte de remplissage d'huile moteur (arbre-pivot)	9W-8277	1	Graissage de la traverse-pivot
Bouchon de goulotte de remplissage (réservoir de graissage)	5L-2952	1	Graissage de balancier de suspension
Bouchon de vidange (huile d'arbre d'articulation)	4T-2069	6	Carter télescopique de mécanisme amortisseur
Reniflard (réservoir de graissage)	198-7711	1	Graissage de balancier de suspension

❖ **Poste de conduite :**

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Accumulateur-réfrigérant	170-0235	1 1	Canalisation de climatiseur Canalisation de climatiseur
Balai d'essuie-glace (330 mm) (latéral)	128-5040	4	Essuie-glace
Balai d'essuie-glace (330 mm) (porte, droite, gauche)	128-5040	4	Essuie-glace
Balai d'essuie-glace (400 mm) (Avant)	6V-5851	1 1	Essuie-glace Essuie-glace
Balai d'essuie-glace (500 mm) (Arrière)	5C-8811	1	Essuie-glace
Balai d'essuie-glace (600 mm) (Arrière droite, gauche)	6V-6864	2	Essuie-glace
Ceinture de sécurité (rétractable)	222-0345	1 1	Siège Siège
Disjoncteur (15A)	6T-3643	1	Canalisation de climatiseur
Élément de filtre à air (efficacité standard)	209-8217	1	Chauffage de cabine
Élément de filtre à air (standard)	238-0479	1	Chauffage de cabine
Récepteur-déshydrateur	175-7162	1 1	Canalisation de climatiseur Canalisation de climatiseur

❖ **Circuit de démarrage et électrique :**

Description	N de pièce	Quantité	Domaine d'application
Ampoule (24V)	7N-1996	1	Câblage-plate-forme
Ampoule (24V, 21W)	9X-4493	1	Câblage de cabine
Batterie (12V, sans entretien)	153-5710	4	Batterie et câblage
Clé (coupe, Batterie)	8H-5306	1	Robinet de batterie
		1	Robinet de batterie
Disjoncteur (puissance principale)	6T-3643	1	Panneau-fusibles
Elément du réchauffeur d'eau des chemises (120V, 1500W)	230-3525	2	Eau des chemises-réchauffeur
Elément du réchauffeur d'eau des chemises (240V, 1500W)	239-8051	2	Eau des chemises-réchauffeur
Filtre à mousse (réservoir du carburant)	111-4402	1	Batterie et câblage
Fusible (10A)	9W-1442	6	Panneau-fusibles
Fusible (15A)	9W-1441	18	Panneau-fusibles
	133-9012	1	Résistance de chauffage de cabine
Fusible (175 A) (alternateur principal)	239-8107	2	Panneau-fusibles
Fusible (20A)	9W-1446	4	Panneau-fusibles
Lampe de témoin (témoin d'actionnement)	170-3461	1	Câblage-plate-forme
Lampe halogène (24V, 35W) (XENON)	209-6638	1	Lampe-phare
Lampe halogène (24V, 65W)	9X-3463	1	Lampe-phare
		1	Lampe-phare
		1	Lampe-phare
Plafonnier	226-2811	1	Câblage de cabine

**Tab.8 : les pièces de rechange pour le bulldozer D11**



## → LISTE DES FLEXIBLES DE RELAIS DANS LE CIRCUIT DE TRANSMISSION ET LE CIRCUIT HYDRAULYQUE

- Circuit de transmission :

<b>CIRCUIT DE TRANSMISSION</b>	ENPLACEMENT	REFERENCE	QUANTITE INSTALLEE
	Alimentation BV	3T6871	1
	Aspiration scavange BV	3T6873	1
	Valve séquence et BV	1298203	1
	Convertisseur et caisson	9w2633	1
	Refoulement Pompe convertisseur	3T6867	1
	Refoulement pompe BV	3T6869	1
	Refoulement Pompe scavange convertisseur	8w0234	1
	Alimentation convertisseur	3T6868	1
	Sortie Convertisseur et réfrigérant	3T6876	1
	Réfrigérant et caisson	3T6875	1
	Aspiration scavange convertisseur	3T6874	1
	Caisson BV et convertisseur	3T6872	1
	Refoulement Pompe scavange convertisseur	8W0234	1
	entre caisson et réfrigérant	1451850	1
	entre convertisseur et réfrigérant	1451851	1
	Refoulement pompe converti	1447358	1
	Entre filtre et convertisseur	3T6868	1
	Refoulement pompe BV	1472013	1
	filtre BV et valve de séquence	3T6870	1
Alimentation BV	3T6871	1	
Caisson et convertisseur	1473313	1	
Aspiration pompe scavange convertisseur	3T6874	1	
Drainage convertisseur	1419503	1	
Valve séquence et BV	1373587	1	

• Circuit hydraulique :

<b>CIRCUIT HYDRAULIQUE</b>	ENPLACEMENT	REFERENCE	QUANTITE INSTALLEE
	sélecteur hydraulique et nez radiateur	1348345	1
	sélecteur hydraulique et nez radiateur	1348344	1
	Manifold et vérin de levage	1348343	2
	Manifold et vérin de levage G	1346633	1
	Manifold et vérin de levage G	1259308	1
	Alimenta des vérins de levage	9W8729	4
	Alimentation séle de pilotage tilt	3T6854	1
	Aspiration pompe hydraulique	9U8509	1
	Refoulement pompe de tilt	3T6853	1
	Flexible de prise de pression	9U9573	1
	Drainage du sélecteur principal	7T3865	1
	Drainage séle de pilotage	3T6856	1
	Refoulement pompe hydraulique de pelle	3T 6851	1
	Manifold vers le séle principal	3T6852	1
	Drainage pompe hydraulique	8W0225	1
	Drainage sélecteur de pilotage	3T6855	1
	Tirant latéral et vérin tilt	9W4043	1
	Tirant latéral et vérin tilt	9W4044	1
	Duel valve et tirant latéral	1350346	2
Duel valve et tirant latéral	1350344	1	
Intérieur tirant latéral	4T7096	2	
Tirant vers pelle	9W4042	2	
Intérieur tirant latéral	4T3799	2	
Alimentation vérin tilt gauche	9W4041	2	

Entre tirant et duel valve	1350343	1
Aspiration pompe de ventilation	9W6372	1
Drainage pompe de ventilation	3T6847	1
Retour réfrigérant	9W7895	1
Retour du séle vers réservoir	1070040	1
Drainage moteur de ventilation	1331852	1
Moteur de vent et réfrigérant	1331854	1
Refoulement pompe de ventilation	1331853	1
Drainage pompe de ventilation	1386784	1
Valve de régulation et pompe ventilateur	1418502	1
Drainage valve de régulation	1333869	1
Té de drainage des pompes de ventilateur	1386793	1
Signal pompe de ventilation	1331856	1
Sélecteur principal vers le nez	1348345	1
Sélecteur principal vers le nez	1348344	1
Manifold vers vérin de pelle D	1348343	2
Manifold vers vérin de pelle G	1346633	1
Manifold vers vérin de pelle G	1259308	1
Alimentation vérins de pelle	9w8729	4
Refoulement pompe de tilt	3T6853	1
Drainage sélecteur de pilotage	3T6855	1
Retour sélecteur de pilotage tilt	3T6856	1
Drainage pompe hydraulique	8W0225	1
Drainage pompe de ventilation	8W5641	1

## IV-Plan de maintenance :

La disponibilité des engins est liée directement aux arrêts. L'analyse détaillée des arrêts permettra d'évaluer les paramètres techniques qui vont affecter la disponibilité. Pour cela, on doit décomposer les arrêts en deux groupes.

**NB :** D'abord, on va citer quelques actions qui précèdent n'importe quelle intervention.

- Avant d'effectuer toute intervention ou opération d'entretien, il est nécessaire d'avoir lu et compris toutes les consignes de sécurité, mises en garde et instructions.
- L'utilisateur est responsable de l'entretien, ainsi que de tous les réglages, du choix des lubrifiants, liquides et filtres appropriés et du remplacement des pièces du fait de leur usure normale et de leur vieillissement. L'inobservation des intervalles et des méthodes d'entretien appropriés peut se traduire par une dégradation des performances du produit et/ou par l'usure prématurée des pièces.
- Pour déterminer les intervalles d'entretien, utiliser le kilométrage, la consommation de carburant, les heures-service ou la périodicité indiquée, AU PREMIER ÉCHU. Sur les produits soumis à des conditions d'utilisation difficiles, il faudra éventuellement procéder plus souvent à l'entretien.

- **Les arrêts décidés (maintenance préventive) :**

- ❖ Les entretiens systématiques à la station-service : chaque entretien contient un ensemble d'opérations systématiques a périodicité fixe (250,500, 1000, 2000 heures).Ces opérations sont principalement : le lavage des engins, l'échange des filtres et des huiles, le détartrage des circuits de refroidissement : enlèvement du calcaire).

## Vérifications quotidiennes recommandées

- Contrôler le niveau d'huile du moteur
- Contrôler le niveau d'huile de la boîte de vitesse
- Contrôler le niveau d'huile du système hydraulique (moteur à l'arrêt)
- Contrôler le niveau d'huile du pivot central
- Contrôler le niveau d'huile du liquide de refroidissement (moteur à l'arrêt)
- Contrôler le niveau d'huile du système de tension (track)
- Contrôler le niveau d'huile du barbotin

Entretien systématique 250 H	D11 R	D11 T
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Procéder à toutes les vérifications quotidiennes recommandées.</li> <li>• Nettoyage et soufflage de la cabine à l'air comprimé.</li> <li>• Nettoyer avec une solution la vitrerie</li> <li>• Lavage générale de l'engin</li> <li>• Entrée de l'engin sur la fosse</li> <li>• Vidange d'huile du carter moteur + remplissage</li> <li>• Echange éléments               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Echange filtre d'huile moteur</li> <li>▪ Echange filtre à gasoil</li> </ul> </li> <li>• Entretien des filtres à air               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Soufflage des filtres primaires ou échange suivant l'état</li> <li>▪ Control des filtres secondaires ou échange si nécessaire</li> </ul> </li> <li>• Graissage les yockes (paliers du vérin de pelle)</li> <li>• Graisser les axes du balancier de suspension</li> <li>• Graisser les rotules du vérin de tilt</li> <li>• Faire couler les dépôts et sédiments contenus dans le réservoir du gasoil.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>106L</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2 filtres 2 filtres</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2 filtres</b></p> <p style="text-align: center;"><b>4 graisseurs 2 axes 2 graisseurs</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>129L</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2 filtres 2 filtres</b></p> <p style="text-align: center;"><b>2 filtres</b></p> <p style="text-align: center;"><b>4 graisseurs 2 axes 4 graisseurs</b></p>

<b>Entretien systématique 500 H</b>	<b>D11 R</b>	<b>D11 T</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procéder à tous les entretiens recommandés après 250 H</li> <li>▪ Changer des filtres de la boîte à vitesse</li> <li>▪ Nettoyage de la crépine de la boîte de vitesse</li> <li>▪ Laver le reniflard d'huile motrice et accessoire</li> <li>▪ Nettoyer le bouchon du réservoir de gasoil</li> </ul>	<b>2 filtres</b>	<b>2 filtres</b>
<b>Entretien systématique 1000 H</b>	<b>D11 R</b>	<b>D11 T</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procéder à tous les entretiens recommandés après 500 H</li> <li>▪ Vidange d'huile de la boîte de vitesse</li> <li>▪ Vidange des barbotins</li> <li>▪ Echange des filtres hydrauliques</li> </ul>	<b>243 L 17 L*2 2 filtres</b>	<b>283 L 25 L*2 2 filtres</b>
<b>Entretien systématique 2000 H</b>	<b>D11 R</b>	<b>D11 T</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procéder à tous les entretiens recommandés après 1000 H</li> <li>▪ Vidange des tracks (système de tension)</li> <li>▪ Vidange du pivot</li> <li>▪ Vidange du réservoir hydraulique</li> </ul>	<b>140 L*2  250 L</b>	<b>94 L*2  319 L</b>
<b>Entretien systématique 4000 H</b>	<b>D11 R</b>	<b>D11 T</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Procéder à tous les entretiens recommandés après 2000 H</li> <li>▪ Vidange du radiateur</li> <li>▪ Nettoyer le circuit de refroidissement et la soupape de décharger</li> <li>▪ Remplir le radiateur</li> </ul>		

**Tab.9 : l'entretien des bulls D11**

- ❖ Les opérations suite aux fiches d'inspection. Après chaque entretien à la station-service, la section inspection établit une liste d'opérations qui sera confiée à l'atelier mécanique. Cette liste comprend d'une part les anomalies relevées sur l'engin, et d'autre part quelques opérations préconisés par le constructeur.

<b>Fiche d'inspection</b>				
<b>Equipement : ....</b>			<b>Date d'inscription :....</b>	
<b>Anomalies relevées</b>	<b>Pièce à préparer</b>	<b>Fait</b>	<b>Non fait</b>	<b>OBS</b>
<b>Visa inspecteur</b>		<b>Le responsable du service</b>		

**Tab.10 : fiche d'inspection**

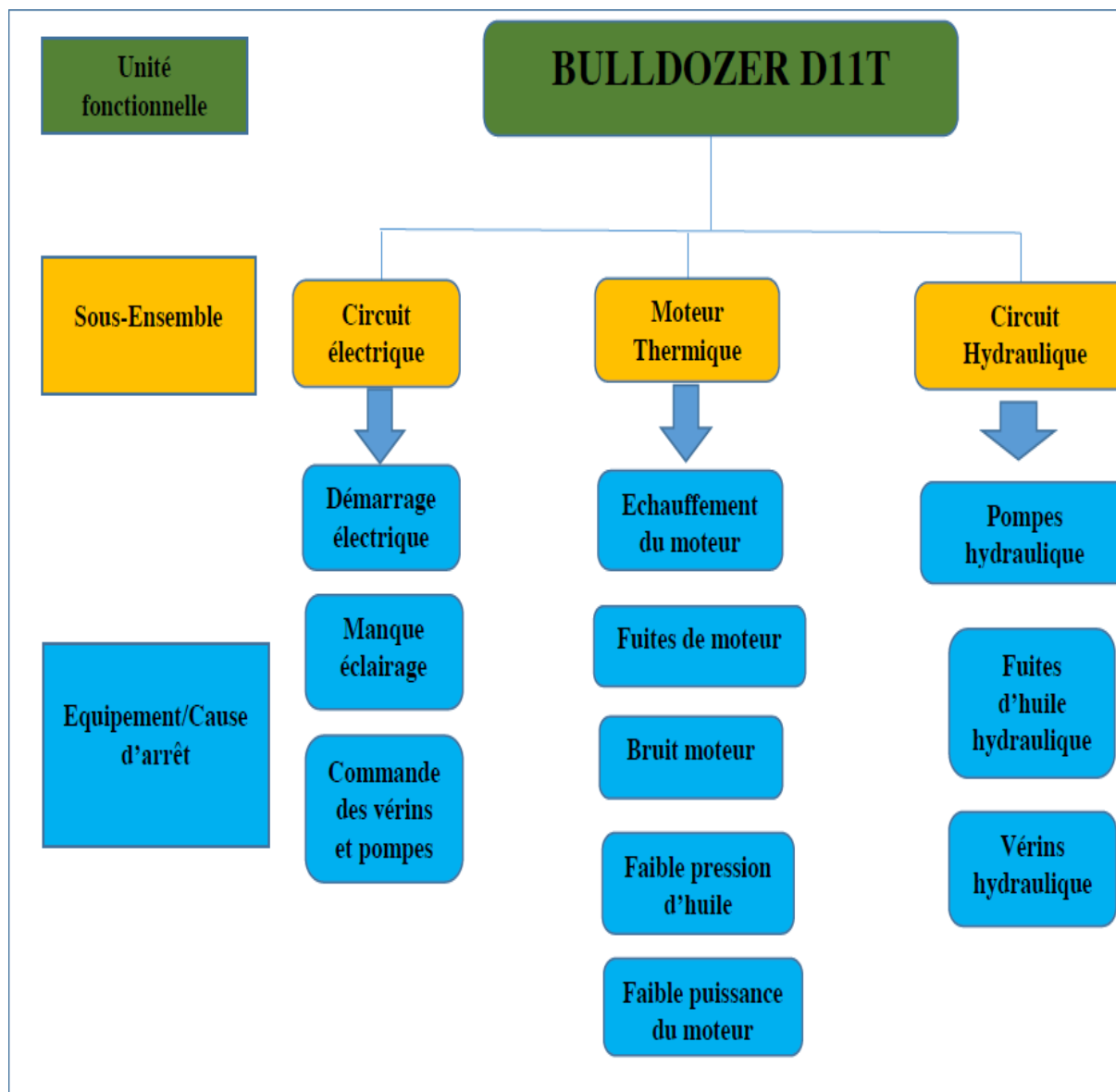
- **Les arrêts subis (maintenance corrective) :**

Ce groupe contient tous les autres arrêts suite à des pannes mécaniques ou électriques. Le tableau suivant regroupe les données concernant les arrêts ci-dessus. Il illustre la durée d'intervention par type d'arrêt par bull ainsi que la fréquence :

<b>D11T</b>												
<b>Bulls</b>	714		715		716		722		723		TOTAL	
	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D
<b>Arrêts Subis</b>	115	341.6	107	526.2	327	918.9	4	128.25	5	15.08	558	1930
<b>Arrêts Décidés</b>	19	171.7	32	7243.9	58	476.4	7	27.17	5	939.92	121	8859.2

**Tab : Durée d'intervention et fréquence des bulldozers D11T en 2015-2016**





**Fig.22 : découpage des arrêts des bulldozers D11T**

## Conclusion:

L'objectif de la présente étude était l'analyse de la situation actuelle de la maintenance des Bulldozers D11 et la mise en place d'une organisation qui assure leur meilleure conduite.

L'étude de bulldozer D11, et surtout sa décomposition était très utile pour pouvoir savoir et bien localiser les éléments qui ont besoin d'une maintenance systématique.

On a encore essayé de développer les deux formes de maintenance préventive, systématique et conditionnelle.

En ce qui concerne la maintenance préventive systématique, nous avons entrepris ce qui suit :

- Définition et formalisation des entretiens systématiques et des check-lists mécaniques d'inspection.
- L'ordonnancement et la planification des travaux de révision générale des Bulls D11.

Quant à l'instauration de la maintenance préventive conditionnelle, elle traite le contrôle et le suivi des usures.

Tout ça pour l'amélioration des performances des Bulldozers D11 et la réduction des dépenses et des coûts de fonctionnement.