

MEMOIRE DE PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du

**Diplôme de Master Sciences et Techniques
Spécialité : Génie Mécanique et Productique**

**Etude préliminaire du camion HITACHI EH 3500 AC 3 et
développement d'une application de GMAO pour le suivi de
maintenance au sein du service 335**

Présenté par :

BENDRA Ayoub

Encadré par :

**-Mr. BELATIK Mourad, Professeur département Génie Mécanique, FST Fès
-Mr. GHLUMA Abdelhamid, Encadrant de l'OCP KHOURIBGA**

Effectué à : OCP KHOURIBGA



Soutenu le :17/06/2019

Le jury :

- Pr. BELATIK MOURAD, F.S.T Fès.
- Pr. IDRISSI JANATI K, F.S.T Fès.
- Pr. BOUJMAL R, F.S.T Fès.

Année Universitaire : 2018-2019

Dédicaces

À mes très chers parents

Pour votre amour, vos prières et tous vos sacrifices, je ne saurai vous remercier assez pour tout ce que vous avez fait pour moi.

Ce que je vous présente n'est autre que le fruit de votre affection, votre attention et de votre éducation.

Veillez trouver dans cet humble travail l'expression de mon grand amour et ma plus grande reconnaissance.

À mon cher frère et mes chères sœurs

Je vous remercie pour votre soutien et vos conseils judicieux qui m'ont été d'un grand secours.

À toute ma famille.

À tous mes amis.

« Plusieurs personnes entrent et sortent de nos vies, seuls les vrais amis laissent une empreinte dans nos cœurs. » Antoine Chuquet

À ceux qui ont laissé leur empreinte.

Ayoub BENDRA

Remerciements

Avant d'entamer la rédaction de notre rapport de stage de projet de fin d'étude au groupe O.C.P. service OIK/MS/MB 335, nous tenons d'abord à présenter nos remerciements les plus vifs à M. GHLLIMA Abdelhamid chef du service 335 et mon encadrant OCP M. EDJARENNE Mohamed Amine.

Au terme de ce travail nous tenons à témoigner nos profondes reconnaissances et nos vifs remerciements à M. LAHSSINI Mohamed, M. HAJJI Omar, M. ELMASSERAJI Aziz, M. OTHMANE Karim, M. JABAL Ahmed, M. LHRICHI Hicham, et tous les agents que nous avons contacté durant notre stage au sein de l'OCP.

Nous profitons l'occasion pour exprimer nos gratitudeles les plus profondes à tous les membres du service 335 pour tous temps qu'ils ont consacrés pour répondre à toutes nos questions et leurs aides durant la période de ce stage.

Avant d'entamer ce travail, nous profitons l'occasion pour remercier tout d'abord notre responsable et notre encadrant enseignant M. BELATIK Mourad qui n'a pas cessé de nous encourager pendant la durée du stage, ainsi pour sa générosité en matière de formation et d'encadrement. Nous le remercions également pour l'aide et les conseils concernant les missions évoquées dans ce travail, qu'il nous a apporté lors des différents suivis, et la confiance qu'il nous a témoigné.

Nous saisissons l'occasion pour exprimer notre respect à l'ensemble des professeurs du département de Génie Mécanique.

Enfinement, nos remerciements s'adressent à tous les membres du jury pour avoir bien voulu examiner et juger notre travail.

Table des matières

RÉSUMÉ	11
<i>Introduction Générale</i>	12
CHAPITRE I :	13
<i>PRÉSENTATION DE L'entreprise</i>	13
I. Historique du groupe OCP	14
II. Statut juridique du groupe OCP	15
III. Statut Géographique	16
IV. Filiales du groupe OCP	17
V. Organigramme du groupe OCP	18
VI. Étapes d'extraction du phosphate	19
1. La foration :	19
2. Sautage :	19
3. Décapage :	20
4. Défruitage :	20
5. Epierrage :	21
VII. Stratégie industrielle	21
VIII. Projets de développement industriels	22
IX. Direction des exploitations minières de Khouribga	22
X. Mission et composantes du services 335	23
CHAPITRE II :	26
<i>Etude du camion HITACHI EH 3500 AC 3</i>	26
I. Présentation du camion HITACHI EH3500 AC3	27
1. Introduction :.....	27
2. Spécifications basiques.....	28
3. Dimensions	28
4. Chaîne cinématique et composantes principales du camion HITACHI EH3500AC-3	29
II. Système d'entraînement à courant alternatif (AC DRIVE) et composantes électriques	30
1. Historique de la technologie "AC DRIVE" :.....	30
2. Avantages du système d'entraînement à courant alternatif :	31
3. Configuration du système d'entraînement à courant alternatif (CA) :	32
4. Flux d'énergie :	33
a) Accélération :.....	33
a) Freinage électrique :.....	33
5. Description des fonctions des composantes principales.....	34

a)	Moteur thermique :	34
b)	Alternateur :	35
c)	Cabinet de contrôle :	37
d)	Unité de redressement (REC) (Rectifier Unit) :	38
e)	Unités d'onduleurs :	38
f)	Boitiers de ralentissement :	40
g)	Ventilateurs de l'alternateur et les moteurs de roue :	41
h)	Unité centrale de contrôle (CCU) :	43
i)	Contrôleur de système de commande (DSC) :	43
j)	Unité de contrôle de puissance (CS) :	44
k)	Régulateur de champ alternateur auxiliaire (AFR) :	44
l)	Régulateur de champ alternateur principal (MFR) :	44
m)	Pompe de refroidissement :	45
n)	Moteur des roues :	45
III.	Moteur thermique :	46
1)	Généralités :	46
2)	Les circuits du moteurs QSK 50.....	47
i.	Circuit d'admission d'air :	47
ii.	Circuit de refroidissement :	49
iii.	Circuit de carburant :	51
iv.	Circuit de lubrification :	52
IV.	Circuits hydrauliques du camion :	54
1.	Introduction :	54
2.	Circuit principal :	54
3.	Composantes principales du circuit hydraulique :	55
a)	Réservoir d'huile :	55
b)	Distributeur RCB :	56
c)	Accumulateur principal :	58
d)	Unité de pompage :	58
4.	Circuit de direction	59
5.	Circuit de freinage :	61
6.	Circuit de levage :	65
7.	Circuit de refroidissement d'huile :	69
8.	Circuit de graissage :	70
V.	Les systèmes de pesage et de suspension :	71
9.	Système de pesage :	71

10. Système de Suspension :	73
VI. La logique de fonctionnement du camion HITACHI EH 3500 AC 3 :	75
Description de la logique :	77
CHAPITRE III :	78
<i>Développement d'une application par Access pour le suivi de maintenance au sein du service 335.</i>	78
I. Généralités sur la GMAO :	78
1. Introduction :	78
2. Classes de GMAO :	79
3. Généralité sur Access :	79
a) Définition d'Access :	79
b) Base de données Access :	80
c) Composantes d'une base de données Access :	81
d) Les relations entre les tables de base de données :	83
e) Pourquoi Access ?	84
II. Cahier de charge de l'application Suivi_Maint_355 :	84
1. Description du service 335 :	84
2. Le suivi au sein du service :	85
3. Les opérations de la maintenance effectuées dans le service :	85
4. Les paramètres utiles de la maintenance au sein du service :	86
5. Cahier de charge de l'application Suivi_Maint_335:	87
III. Travail effectué :	87
1. Définition de l'application Suivi_Maint_335 :	87
2. Les tables de base de données de l'application :	88
3. Organigramme de l'application :	89
a. LOGIN :	89
b. Feuille de commande :	90
c. Saisir des interventions :	90
d. Consulter des interventions :	91
e. Les indicateurs de performance :	92
Application : étude comparative entre les camions HITACHI EH 3500 AC 3, KOMATSU 730 E et UNIT RIG MT 3700	95
1. Fiche technique des camions :	95
2. Étude comparative :	97
a. Comparaison entre les systèmes d'entraînement :	97
b. Calcule le nombre d'arrêt et les heures d'arrêt :	98
c. Calcule les indicateurs de performance :	98

d. Citer les pannes fréquentes :	98
e. Conclusion :	101
<i>Conclusion</i>	102
<i>Les annexes</i>	103
Annexe 1 : le code SQL en Visual Basic pour Application (VBA) pour le formulaire "LOGIN"	104
Annexe 2 : le code SQL en VBA pour le formulaire "Feuille de commande"	105
Annexe 3 : le code SQL en VBA pour le formulaire "Saisir des interventions " ou "Main Menu" ..	106
Annexe 4 : le code SQL en VBA pour le formulaire "Indicateurs de performance"	106
Annexe 5 : le code SQL en VBA pour le formulaire "Consulter des interventions"	107
Annexe 6 : le code SQL en VBA pour le formulaire "Taux De disponibilité"	108
Annexe 7 : le code SQL en VBA pour le formulaire "MTBF"	109
Annexe 8 : le code SQL en VBA pour le formulaire "coefficient de marche"	110
Annexe 9 : le code SQL en VBA pour le formulaire "MTTR"	111

Liste des figures

Figure 1:Situation géographique des principaux bassins phosphatés	16
Figure 2:Organigramme du groupe OCP	18
Figure 3:Foration par la sondeuse 45R.....	19
Figure 4:Opérations du sautage par des explosifs	19
Figure 5:Décapage par BULLEDOZERS.....	20
Figure 6:Décapage par Draglines	20
Figure 7: Défruitage par Pelle ou par chargeuse.....	21
Figure 8: Convoyeurs et transporteurs des phosphates épierrés	21
Figure 9: Organigramme de la division d'extraction Sidi Chennane	22
Figure 10:Organigramme du service 335 : INK-CE-MB (Industrie Khouribga-Chennane extraction- Maintenance Bulles/Camions)	25
Figure 11:dimensions du camion HITACHI EH3500AC-3.....	28
Figure 12:composantes principales du camion HITACHI.	29
Figure 13:chaîne cinématique du camion HITACHI.	29
Figure 14: évolution de la technologie "AC DRIVE" dans les trains électrique au Japon au cours du temps	30
Figure 15:la comparaison entre le AC DRIVE et les autres systèmes d'entraînement	31
Figure 16: Contrôleurs et capteurs de la machine	32
Figure 17: schéma représentant le flux d'énergie pendant l'accélération.....	33
Figure 18:schéma représentant le flux d'énergie pendant le freinage électrique.....	34
Figure 19: Moteur thermique QSK 50 du camion HITACHI EH 3500 AC 3	34
Figure 20: Alternateur principal/auxiliaire.....	35
Figure 21:différentes composantes de l'alternateur.....	36
Figure 22: emplacement des différentes unités dans les armoires.....	37
Figure 23: unité de redresseur et son fonctionnement.....	38
Figure 24:unité d'onduleurs	38
Figure 25:fonctionnement de l'onduleur lors de l'accélération.....	39
Figure 26:fonctionnement d'onduleur lors de freinage	39
Figure 27: onduleurs auxiliaires	39
Figure 28: boîtiers de ralentissement.	40
Figure 29: contrôle du ventilateur de refroidissement des résistances de ralentissement.	41
Figure 30: les ventilateurs et leurs emplacements dans la machine	42
Figure 31: Système de refroidissement et de pressurisation.....	42
Figure 32: unité centrale de contrôle	43
Figure 33: contrôleur du système de commande.	43
Figure 34: unité de contrôle de puissance.....	44
Figure 35: unité de l'AFR.	44
Figure 36: MFR.	45
Figure 37: pompe de refroidissement de l'armoire de commande et son radiateur.....	45
Figure 38: motoréducteur des roues.	45
Figure 39: moteur thermique Cummins QSK50MCRS	46
Figure 40: nomenclature du moteur en anglais.....	46
Figure 41: Deux turbos basse pression HT100	47

Figure 42: Deux nouveaux Holset HX83 turbos à haute pression	47
Figure 43: flux d'air d'admission.....	48
Figure 44: Flux d'échappement QSK50	48
Figure 45: emplacement des pompes à eau dans le moteur	49
Figure 46: Circuit de refroidissement principal.....	49
Figure 47: Système de refroidisseur secondaire à basse température avec injecteurs à actionnement électronique	50
Figure 48: l'ouvertures des thermostats et la dérivation du liquide de refroidissement vers le radiateur.....	50
Figure 49: circuit de carburant du moteur QSK50.....	51
Figure 50: le circuit global de lubrification	53
Figure 51: le circuit d'huile dans les pistons et les arbres à cames	53
Figure 52: la lubrification au niveau de la chaîne de distribution	53
Figure 53: le circuit d'huile au niveau des filtres	53
Figure 54: Circuit hydraulique principal de HITACHI EH3500-AC 3.....	55
Figure 55: vanne d'arrêt manuel.	56
Figure 56: Réservoir d'huile	56
Figure 57: schéma simplifié du distributeur RCB (partie 1)	56
Figure 58: schéma simplifié du distributeur RCB (partie 2)	57
Figure 59: positionnement du distributeur RCB	58
Figure 60: accumulateur principale	58
Figure 61: accumulateurs des freins arrière et avant.....	58
Figure 62: unité de pompage.	59
Figure 63: schéma du système de direction	59
Figure 64: vanne de direction.....	60
Figure 65: amplificateur de débit sur le côté gauche du cadre principal.....	61
Figure 66: Vanne de direction sous la cabine	61
Figure 67: Schéma du système de freinage	62
Figure 68: Vanne de freinage	63
Figure 69: Vanne de réduction	63
Figure 70: frein avant	63
Figure 71: frein arrière.....	64
Figure 72: boîtier arrière et frein de stationnement et Commutateur de frein.	64
Figure 73: schéma du circuit de levage.	65
Figure 74: vanne de contrôle de levage.	66
Figure 75: vanne solénoïde de commande proportionnelle à quatre unités.....	66
Figure 76: Vanne prioritaire de levage.....	67
Figure 77: Vérins de levage - Amortisseur des vérins.	68
Figure 78: vanne manuelle du corps.....	68
Figure 79: simplification du schéma de refroidissement d'huile.	69
Figure 80: Indicateur central spectacles alarmes ATTENTION et STOP	70
Figure 81: circuit de graissage du camion HITACHI EH 3500 AC 3.	70
Figure 82: système de pesage.	72
Figure 83: les poids avant et arrière de la suspension.	72
Figure 84: l'angle d'inclinaison.	72
Figure 85: la variation du poids du carburant provoque des erreurs de mesure du poids de la charge utile.	73
Figure 86: indicateurs du poids sur le camion.	73

Figure 87: les différentes positions des jambes de suspension.	74
Figure 88: modélisation du bras et la jambe de suspension.....	75
Figure 89: écran de base.	77
Figure 90: barre des buttons.	77
Figure 91: écran d'occurrence d'alarme.	77
Figure 92: emplacement des sections du service 335.	85
Figure 93: le suivi de maintenance des équipements au sein service 335.....	85
Figure 94: formulaire de confirmation de mot de passe (LOGIN).	89
Figure 95: le formulaire d'un nouvel utilisateur.	89
Figure 96: feuille de commande.	90
Figure 97: l'onglet de saisir des interventions.	91
Figure 98: état des interventions saisies.	92
Figure 99: formulaire de choix d'un indicateur.....	92
Figure 100: formulaire d'indicateur de taux de disponibilité.	93
Figure 101: formulaire de calcul de coefficient de la marche.	93
Figure 102: formulaire du MTBF.....	94
Figure 103: formulaire du MTTR.....	95

Liste des tableaux

Tableau 1: la différence entre le système à courant alternatif et le système à courant continu.	97
Tableau 2: le nombre d'arrêt et les heures d'arrêt pour les 3 camions.	98
Tableau 3: les indicateurs de performance pour les 3 camions.	98
Tableau 4: les pannes fréquentes du camion HITACHI.....	98
Tableau 5: les pannes fréquentes pour le camion KOMATSU.	100
Tableau 6: les pannes fréquentes pour le camion UNIT RIG.....	100

Liste des abréviations

AC drive : système d'entraînement à courant alternative

DC drive : système d'entraînement à courant continue

GMW (Gross Machine Weight) : Poids brut de la machine

GTO : gate turn-off = interrupteurs électroniques

IGBT : Insulated Gate Bipolar Transistor = transistor bipolaire à grille isolée

DSC : contrôleur du système de commande.

CCU : unité centrale de contrôle.

ECM : module de commande du moteur.

MFR : unité de régulateur du champ de l'alternateur principal.

AFR : unité de régulateur du champ de l'alternateur auxiliaire.

WM : moteur de roue.

CC : courant continu

REC : unité de redresseur

INV301 : onduleur auxiliaire 301

INV302 : onduleur auxiliaire 302

ECM : module de commande du moteur

CS : contrôle de puissance

RCB : Relief Check Bleed = La soupape de décharge de secours

LPS : soupape du capteur basse pression

LCD : écran sur la table de bord

DLU : unité d'enregistrement des données

IDU : unité d'affichage d'informations.

GMAO : gestion de maintenance assisté par ordinateur.

VBA : Visual Basic pour application.

RÉSUMÉ

Compte tenu de l'importance majeure des camions du chantier dans la réalisation des objectifs de productions, l'OCP a fait durant 2016 l'acquisition d'une nouvelle gamme des camions : HITACHI EH3500 AC-3 afin de renforcer la capacité du transport du phosphate de la mine aux trémies.

Le camion HITACHI étant encore en phase de garantie, il est très performant, et pour assurer sa bonne disponibilité en avenir, il nous est demandé en premier lieu d'étudier ses sous-ensembles et ses systèmes de fonctionnement techniques pour établir un document qui peut être considéré comme une référence pour la quasi-totalité des techniciens qui ne connaissent pas ses systèmes de fonctionnement.

D'autre part, le bon suivi de maintenance des engins de la mine permet de maîtriser les performances pour faire des améliorations aux faibles parties dans chaque engin pour garder une meilleure disponibilité, par conséquent on a établi une application de la GMAO par ACCESS dans laquelle on peut soit :

- Saisir des interventions
- Consulter des interventions
- Calculer des indicateurs de performance pour chaque engin

Avec ces trois opérations on peut assurer un bon suivi de maintenance des engins et d'améliorer leurs performances.

Introduction Générale

Affecté à l'office chérifien du phosphate dans le cadre du stage de fin d'étude, au service maintenance, notre mise en situation ne fut pas difficile. La consultation des responsables et la visite des différents sites nous ont permis de mettre en exergue un ensemble de préoccupations et de besoins témoignant d'un grand souci de rigueur et de recherche d'efficacité dans la gestion des opérations au sein de service.

Compte tenu du paysage économique turbulent actuel où la concurrence entre les entreprises devient de plus en plus forte, le souci permanent est de maîtriser le management des ressources de l'entreprise ainsi que la qualité des produits et des services qui doivent sans cesse être améliorés.

Ainsi, pour la majorité des entreprises, et surtout celles à vocation minière, le parc matériel est classé en front de leurs ressources vu le potentiel important de l'investissement mobilisé pour son acquisition et les tâches qui lui sont confiées. C'est dans cette optique que les responsables du groupe OCP sont conscients de la nécessité d'améliorer davantage la maintenance et la préservation des outils de production pour maintenir la robustesse du matériel en prolongeant la durée de vie des engins et des machines afin d'assurer la continuité et la qualité de production requise.

Nous commencerons dans le premier chapitre de ce travail par présenter la société autonome OCP et aussi la mission et composantes du service 335.

Le deuxième chapitre sera consacré sur l'étude de l'engin de transport des phosphates le camion HITACHI EH 3500 AC 3.

Finalement, l'élaboration d'une application de la GMAO par le logiciel ACCESS pour le suivi de maintenance du service 335, aussi de faire calculer les indicateurs de performance des engins du service.

CHAPITRE I :

PRÉSENTATION DE L'entreprise

Présentation

*Ce chapitre est dédié à la description
de l'organisme de l'entreprise.*

I. Historique du groupe OCP

L'office chérifien des phosphates fut créé le 7 août 1920, il se réservait tous les droits de recherche et d'exploitation du phosphate, ainsi que, le monopole des ventes de ce minerai au marché mondial.

L'exploitation effective du minerai ne fut entreprise qu'en 1921 dans la région de Oued-Zem (gisement Oulade Abdone). Le premier de phosphate descendit vers le port de Casablanca en juin 1921 et le premier navire chargé le 23 juillet 1921. Dès cette date, L'OCP connut une très vive expansion sans relâche, grâce à la qualité du minerai extrait et à l'appréciation des pays demandeurs.

A partir de 1921, l'historique de l'O.C. P est l'histoire prodigieuse expansion. En effet, le phosphate marocain ayant une teneur de 75% BPL (bon phosphate lime) c'est ce qu'on appelle couramment la teneur en phosphate Tricalcique, ce fournit à l'industrie des engrais la possibilité de faire un bond en avant du superphosphate, la demande pour le phosphate marocain fut très élevée.

Encouragé par cette réussite l'O.C. P étudie alors la mise en exploitation d'un nouveau gisement à Youssoufia, la teneur de phosphate de ce gisement (70%), bien inférieure à celle du phosphate de Khouribga reste néanmoins supérieure à celle des gisements exploités dans les autres pays (U.S.A, Algérie, Tunisie ...).

La mise en exploitation de ce minerai coïncide avec la crise économique mondiale de 1929 qui provoque un brusque abaissement de la demande de phosphate qui demeura jusqu'à la seconde guerre mondiale.

En 1939, la guerre éclate et les relations commerciales avec un grand nombre de pays sont rompues (en 1940 l'O.C. P n'a pu exporter que 714 290 tonnes).

Au lendemain de la guerre (1944-1945), la restauration des sols et la restructuration du secteur agricole des pays européens exige des quantités croissantes d'engrais et les exportations de l'O.C. P reportent en flèche pour dépasser 10 millions de tonnes en 1964.

En 1975, dans le cadre de la récupération des provinces sahariennes, l'O.C. P a pris en charge l'exploitation du phosphate de Boucraa, et en 1979 il démarra l'exploitation d'une nouvelle zone minière : le centre de Benguerir.

En matière de transformation sur place du phosphate produit, en acide phosphorique et engrais l'O.C. P a mis en service plusieurs usines :

- Maroc chimie I en 1965 à Safi.
- Maroc chimie II en 1976 à Safi.
- Maroc phosphore III et IV en 1986 à Jorf Lasfar.

Ainsi le groupe O.C.P met tout en œuvre pour répondre aux besoins mondiaux en produits phosphatés, compte tenu de l'importance, de la quantité et la position géographique des gisements du pays qui confèrent naturellement au Maroc une place particulière dans l'industrie phosphatée.

Premier exportateur mondial de phosphate sous toutes ses formes, le Groupe OCP écoule 95 % de sa production en dehors des frontières nationales. Opérateur international, il rayonne sur les cinq continents de la planète où il réalise un chiffre d'affaires annuel de 2,92 milliards de dollars à l'export (2007).

Dans cette perspective, des projets de développement sont réalisés ou programmés dans les zones minières et industrielles visant l'accroissement des capacités actuelles de valorisation.

Actuellement l'extraction des phosphates à Khouribga se fait dans les trois mines suivantes :

- Sidi Daoui est la première mine à ciel ouvert de l'OCP qui a démarré en 1951 ;
- Merah El Hraach est mise en exploitation depuis 1965 ;
- Sidi Chennane a démarré en 1994 pour assurer la relève de la mine de Sidi Chennane

II. Statut juridique du groupe OCP

L'O.C. P a été constitué sous forme d'un organisme étatique, mais étant donné le caractère de ses activités industrielles et commerciales, le législateur l'a doté d'une organisation spécifique lui permettant d'agir avec le même dynamisme et la même souplesse que les entreprises privées avec lesquelles il se trouve en concurrence.

L'O.C. P fonctionne ainsi comme une société dont le seul actionnaire est l'état marocain, et il est dirigé par un Directeur Général nommé par Dahir Le contrôle est assuré par un conseil d'administration présidé par le Premier Ministre.

En ce qui concerne la gestion financière, elle est entièrement séparée de celle de l'état. L'OCP établit son compte d'exploitation et ses prix de revient comme toutes entreprises privées. Il est inscrit au registre de commerce, et soumis sur le plan fiscal aux mêmes obligations que n'importe quelle entreprise privée (patente, droit de douane, taxes, impôts sur les bénéfices, etc...).

III. Statut Géographique

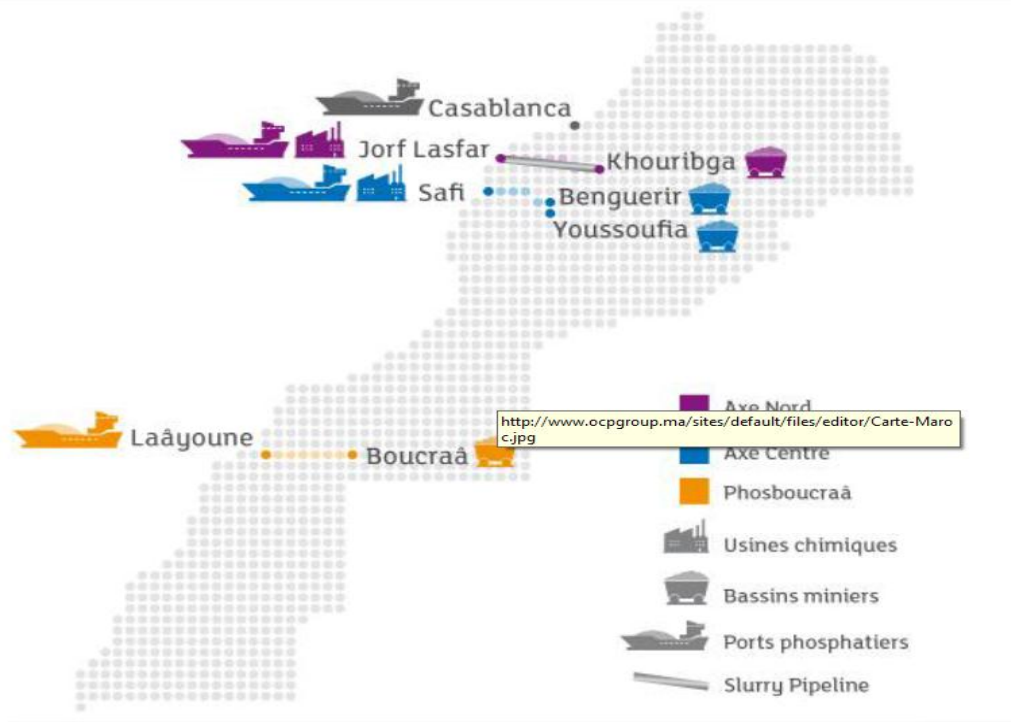


Figure 1: Situation géographique des principaux bassins phosphatés

La direction générale de l'OCP est située à Casablanca, angle route d'El Jadida, boulevard de la grande ceinture.

Les mines et les usines de traitement sont situées dans différentes zones géographiques, à proximité des gisements en exploitation :

- ZONE OULADE ABDOUN.

- ZONE GANTOUR.
- ZONE BOUCRAA.

IV. Filiales du groupe OCP

Dans un but de diversification de son activité et afin de bénéficier d'une meilleure gestion de la richesse que l'office a l'obligation de fructifier pour l'intérêt public, il a créé plusieurs filiales qui forment à ce jour le groupe O C P. Nous citons à ce propos les filiales suivantes :

- **SOTREG** (Société des Transports Régionaux) : Créée en juillet 1973, son rôle est d'assurer le transport des agents OCP qui travaillent à l'extérieur de la ville, il faut citer qu'elle n'a pas un objectif lucratif.
- **SMESI** (Société Marocaine d'Etudes Spéciales et Industrielles) : Créée en 1959, son rôle est l'étude et la réalisation d'installations industrielles (stockage, traitement ...) pour le compte du groupe.
- **CERPPOS** (Centre d'Etude et de Recherche des Phosphates Minéraux) : Créée en octobre 1975, son rôle est l'organisation et l'exécution de toute activité d'analyse, d'étude et de recherche scientifique et technique liée à l'exploitation et à la valorisation du phosphate et de ses produits dérivés.
- **MARPHOCEAN** (Sociétés de Transport Maritime des Produits Chimiques) : Créées respectivement en 1965 et 1973, elles assurent le transport maritime des produits chimiques du groupe.
- **I.P.S.E** (Institut de Promotion Socio-éducative) : elle dispense un enseignement fondamental de qualité pour les fils des agents du Groupe.
- **MAROC PHOSPHORE I, II, III, IV** : chargé du traitement industriel du phosphate et de sa mise en valeur en produisant les principaux dérivés de ce minerai.
- **PHOSBOUKRAA** : elle est chargée de l'extraction et de traitement du phosphate du gisement BOUCRAA.
- **STAR** (Société du Transport et d'Affrètement Réunis) : positionnée à Paris, assure l'affrètement des navires et services annexes aussi bien pour le compte du groupe que d'autre organisme.
- **EMAPHOS** : A été construite sur le site de Jorf Lasfar, en partenariat avec la société Prayon et la société Chemische Fabrik Buedenheim.

V. Organigramme du groupe OCP

L'organigramme du Groupe OCP se présente comme suit :

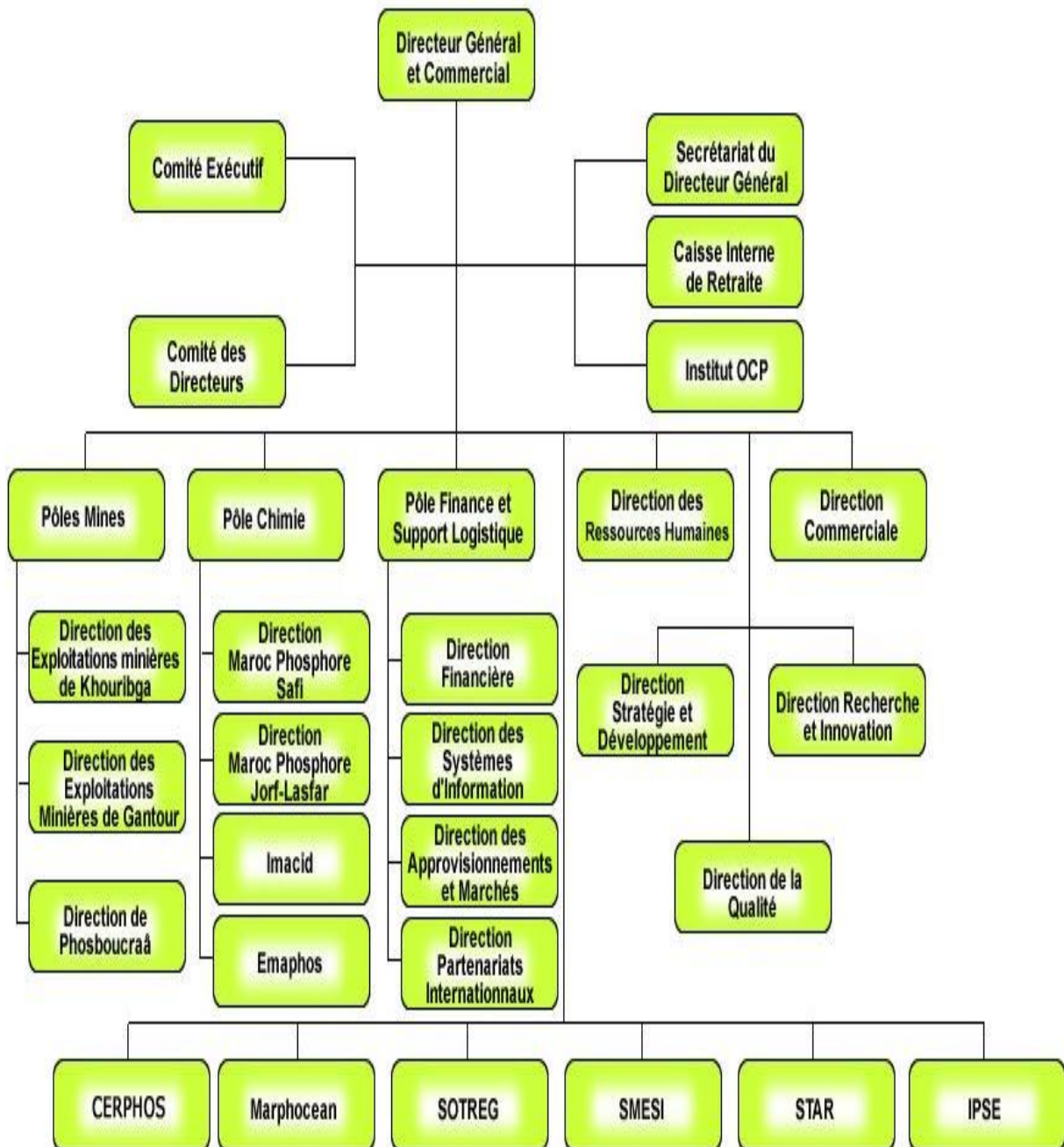


Figure 2: Organigramme du groupe OCP

VI. Étapes d'extraction du phosphate

L'extraction du phosphate se déroule en quatre étapes qui sont la foration, le sautage, le décapage et le défruitage.

1. La foration :



Figure 3: Foration par la sondeuse 45R

La foration est l'opération qui consiste à forer des trous dans un terrain naturel ou on met de l'explosif pour fragmenter le terrain pour faciliter le décapage.

La réalisation de ces trous se fait à l'aide des sondeuses, par application d'une pression de fonçage sur une tige tournante muni d'un tricône. Les débris sont remontés à la surface par air comprimé qui sert en même temps à refroidir le tricône, les trous forés ont 228 mm de diamètre.

2. Sautage :



Figure 4: Opérations du sautage par des explosifs

Cette opération consiste à mettre l'explosif dans les trous de foration et procéder au tir. L'explosif utilisé dans les mines à ciel ouvert de KHOURIBGA est l'Ammonix composé de nitrate d'ammonium 94% et de fuel 6%. Le choix de tel explosif est justifié par le fait qu'il est :

- Sécuritaire : insensible au choc (10 kg / cm²)
- Economique : 4 DH / kg.
- Facile à mettre en œuvre.

3. Décapage :

Le décapage sert à enlever les morts terrains pour découvrir les couches phosphatées. On distingue plusieurs modes de décapage suivant la hauteur des recouvrements :

- Décapage par dragline pour les hauts recouvrements
- Décapage par bulldozers pour les bas recouvrements.
- Chargement et transport : en cas d'impossibilité de casement.



Figure 5: Décapage par BULLEDOZERS



Figure 6: Décapage par Draglines

4. Défruitage :

Il s'agit de prendre le fruit qui n'est que le phosphate. Les couches minces sont aménagées par les bulles puis chargées par des chargeuses, tandis que les couches épaisses chargées par les draglines.

Le transport est assuré par deux moyens :

- Les camions : Ces engins transportent le minerai du lieu d'extraction jusqu'aux trémies de l'installation d'épierreage, comme ils le transportent aussi aux stocks.
- Les convoyeurs : ils assurent la liaison entre les stocks et les lieux d'épierreage, et entre les différents stocks.



Figure 7: Défruitage par Pelle ou par chargeuse

5. Epierrage :



Figure 8: Convoyeurs et transporteurs des phosphates épierrés

Le transport est assuré par deux moyens à savoir les camions : ces engins transportent le minerai du lieu d'extraction jusqu'aux trémies de l'installation d'épierrage, ou vers les lieux de stocks, et les convoyeurs. Ils assurent la liaison entre les stocks et les lieux d'épierrage, et entre les différents stocks.

VII. Stratégie industrielle

Le repositionnement stratégique du groupe OCP est basé sur trois piliers :

-Augmentation des capacités de production : il s'agit de doubler la production minière d'ici à 2020, en la portant de 27 à plus de 50 millions de tonnes, tripler la capacité de production d'engrais phosphatés et tripler la capacité chimique par la construction de la plus grande plateforme mondiale de production d'engrais à Jorf Lasfar.

-Flexibilité industrielle : c'est pour pouvoir augmenter rapidement la production lorsque la demande l'exige, ou de la réduire si nécessaire sur chaque maillon de la chaîne de production. Cette flexibilité exige une programmation minutieuse de l'outil de production et une intégration parfaite de tous ses maillons dans une logique de flux et de supplychain pour s'adapter à l'évolution du marché. Selon la demande, OCP doit être capable d'adapter rapidement ses procédés d'extraction et de valorisation pour produire différentes variétés de roches, d'acides ou d'engrais. Des technologies et des processus nouveaux sont mis en place pour permettre d'accroître significativement la flexibilité des unités de production. Cette

flexibilité garantie que le Groupe restera un fournisseur fiable de phosphate et de produits dérivés à long terme et être capable de répondre à tout moment aux besoins de ses clients.

VIII. Projets de développement industriels

Les principaux projets de développement industriels sont :

Ouverture des nouvelles mines : Ouverture de trois nouvelles mines qui porteront la production actuelle de minerai de 25 à 48 millions de tonnes d'ici 2020.

Ouverture de nouvelles usines de traitement : Ouverture de trois nouvelles laveries parmi les plus grandes et les plus modernes du monde.

Substitution du transport ONCF (train) par pipeline : Le pipeline d'une longueur de 235 km entre Khouribga et Jorf Lasfar, sera achevé au début 2014. Il générera d'importantes économies de coût du transport et des gains importants en eau et énergie.

Fermeture mines, usines : Fermeture de deux usines de séchage après la mise en service du projet pipeline (Usine de séchage Oued Zem en 2014, mise en service en 1980, capacité 7MT et Usine de séchage BENI-IDIR en 2015, mise en service en 1965, capacité 10MT).

Des projets supports sont aussi lancés pour garantir principalement l'énergie nécessaire (électricité, eau) pour les projets de développement.

IX. Direction des exploitations minières de Khouribga

Le groupe OCP est composé de plusieurs directions comme l'indique l'organigramme à la page suivante.

La direction des exploitations minières de Khouribga se compose de plusieurs divisions à savoir :

- La division gestion administrative DEK/AK.
- La division traitement DEK/TK.
- La division embarquement DEK/PC.
- La division maintenance centralisée DEK/MK.
- La division extraction DEK/EK

La division qui nous intéresse est la dernière puisque c'est où nous avons le stage.

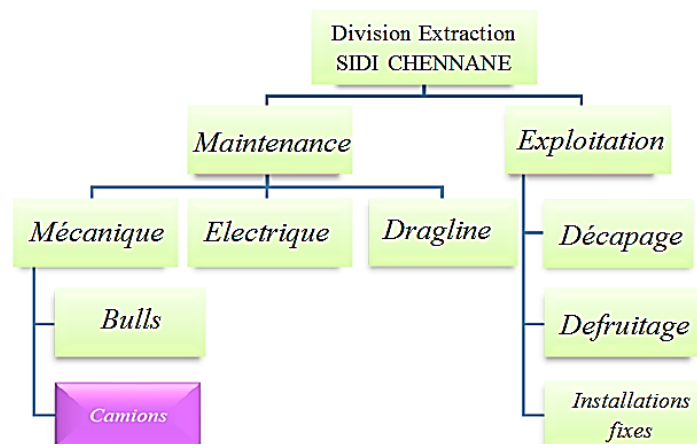


Figure 9: Organigramme de la division d'extraction Sidi Chennane

X. Mission et composantes du services 335

Le service bulls et camions est un service mécanique de maintenance qui gère un parc matériel caractérisé par l'importance et la diversité des équipements. Le matériel est constitué principalement par des engins roulants.

Ce service assure la mise en service de ces derniers et il a comme principaux objectifs : Répondre aux exigences des services de productions afin de conserver le potentiel de la production, assurer la disponibilité et la fiabilité du matériel, assurer la qualité aussi bien au niveau technique qu'au niveau mécanique.

Maintenance Corrective (dépannage) :

Cette section intervient pour remettre en état les machines arrêtées subitement. Elle fonctionne continuellement en trois postes : de 6h30 à 14h30, de 14h30 à 22h30 et de 22h30 à 6h30.

Entretiens et travaux de révision :

Elle concerne les arrêts décidés et s'intéresse aux entretiens systématiques des machines selon un planning dépendant des heures de marche, cela englobe :

- Changement des câbles, garnitures et injection des freins.
- Graissage, vidange, soufflage, nettoyage... etc. Travaux des révisions partielles et complètes des machines.
- Etudes et modifications sur les machines.

Permanence :

Elle assure la coordination des activités des agents de maintenance du chantier avec ceux de l'atelier par l'écoute des appels de chantier, l'information des responsables concernés par l'appel, le suivi par radio de l'exécution des tâches, l'enregistrement des appels et des interventions sur le rapport journalier, la fiche d'intervention, et sur une application électronique.

Atelier de maintenance des bulls et camions :

C'est le responsable direct de l'état et du suivi des équipements durant leur utilisation aux chantiers. En plus de la réparation des engins ; il assure le bon fonctionnement et le contrôle permanent de l'état mécanique des différents engins.

Atelier de révision générale :

L'activité principale de cet atelier est la révision générale de l'ensemble des engins gérés par IDK/MB. Cette révision consiste en un démontage complet et la remise en état neuf de l'engin.

Préparation :

Cette section comprend :

- Gestion des pièces de rechanges : elle s'occupe de calcul des prévisions de pièces de rechange et de l'approvisionnement suivant une périodicité et ce, pour des pièces non réalisables sur place (cas des pompes, réducteurs, etc.). Elle se charge aussi des calculs des imputations des coûts de mains d'œuvres par machine.
- Contrôle machine et engins : dans cette section, on s'occupe du suivi et de l'inventaire des matériels des bureaux immatriculés, des équipements de l'atelier ainsi que des outillages en stock ou en cours d'utilisation.
- Atelier de révision des sous-ensembles : atelier est chargé de la révision générale des sous-ensembles hydrauliques et des moteurs des engins gérés par ; Ces ateliers sont liés entre eux, chaque atelier joue le rôle du client et fournisseur par rapport aux autres, c'est-à-dire, il ravitaille les autres sous-services par un certain nombre de sous-ensembles.

Secrétariat :

Cette section dépend directement de l'ingénieur chef du service et s'occupe du suivi du personnel et ainsi que les correspondances avec les autres services de la division. Elle se charge de la gestion du personnel de service (pointage journalier et mensuel du personnel OCP et régie, suivi des permissions, suivi des heures supplémentaires, établissement des tableaux de travail, réception et envoi des courriers, tenue à jour des tableaux d'affichage).

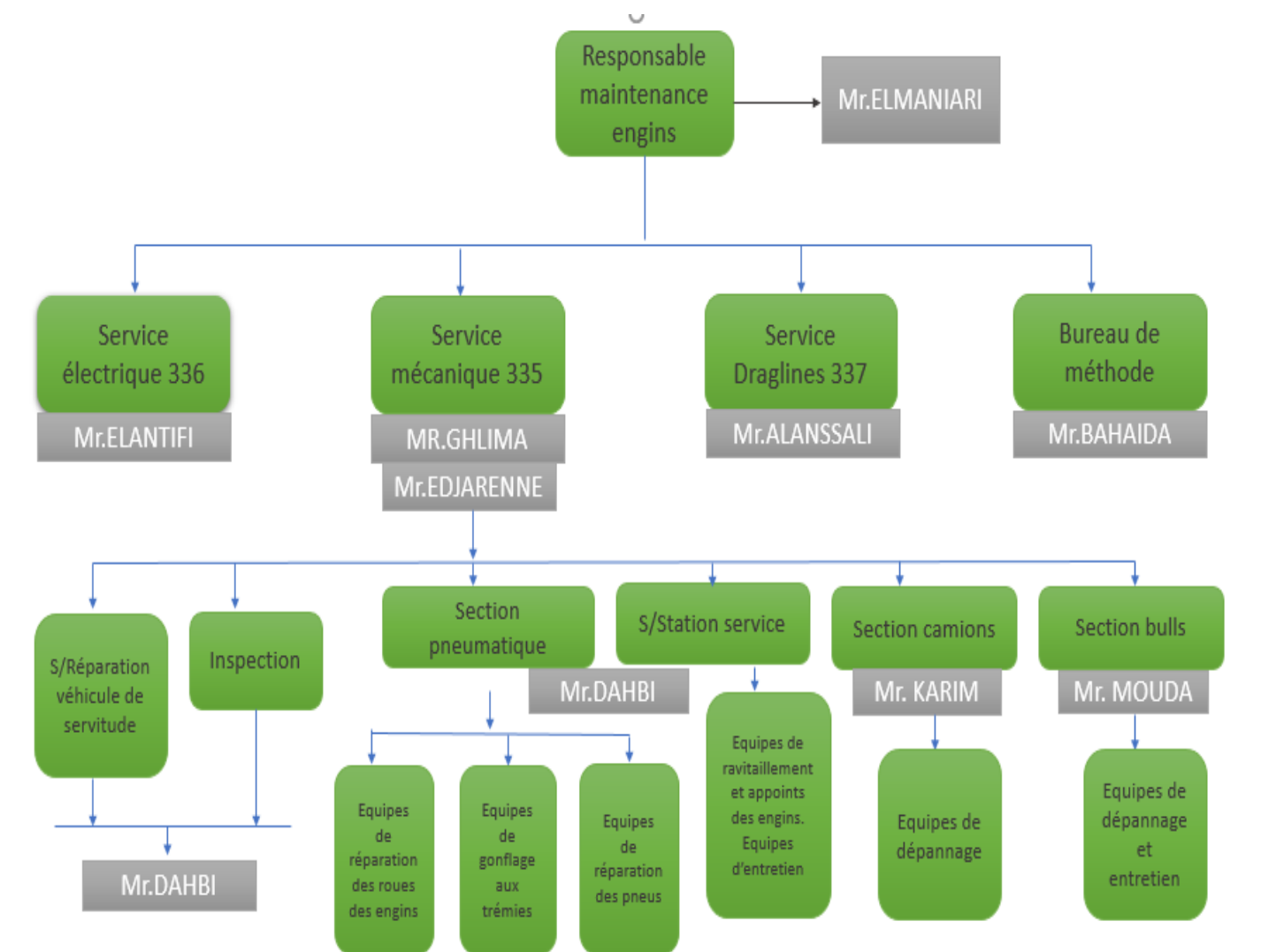


Figure 10: Organigramme du service 335 : INK-CE-MB (Industrie Khouribga-Chennane extraction-Maintenance Bulles/Camions)

CHAPITRE II :

Etude du camion HITACHI EH 3500 AC 3

Présentation

*Ce chapitre va consacré sur
l'étude de sous-ensembles du
camion HITACHI aussi que ses
circuits et ses systèmes en plus*

I. Présentation du camion HITACHI EH3500 AC3

1. Introduction :

Les camions de série AC 3 Hitachi sont fabriqués pour être aussi robustes et aussi durables que les pelles et rétro caveuses minières Hitachi. Avec un bon entretien, vous pourrez accumuler facilement de 60 000 à 100 000 heures de service utile. Un point, c'est tout.

Le châssis reste le plus solide de sa catégorie. La suspension à bras oscillant, une innovation exclusive d'Euclid, minimise les contraintes et la fatigue du châssis tout en réduisant l'usure des pneus et en procurant une meilleure direction. Quant à la stratégie d'intégration verticale adoptée par Hitachi pour l'ingénierie et les pièces, elle a permis de réaliser de nouvelles conceptions et de moderniser les caractéristiques existantes pour une productivité et une fiabilité améliorée.

Le système d'entraînement CA (AC Drive) conçu et fabriqué par Hitachi bénéficie de la technologie IGBT (Transistor bipolaire à grille isolée) éprouvée dans le monde entier.

Les camions Hitachi sont les seuls sur le marché à bénéficier d'un système d'entraînement conçu et fabriqué par la compagnie qui construit aussi les camions.

Les opérations de conception et de fabrication des camions et des excavatrices sont réunies dans le nouveau complexe de fabrication de Rinko pour permettre une meilleure intégration des connaissances sur tous les produits miniers.

- Le transfert de connaissances ainsi nettement amélioré se traduit par de nombreux gains de rendement, dont notamment l'utilisation de pièces communes et éprouvées.
- Présentation du système d'entraînement CA évolué de Hitachi (IGBT) — soumis à des essais approfondis pour ces modèles et s'appuyant sur plus de 30 années d'expérience de Hitachi dans le domaine des systèmes de propulsion CA.
- Modules IGBT refroidis par liquide (inverseur et modulateur). Les résistances de grille, l'alternateur et les moteurs de traction sont refroidis par air pulsé. L'huile pour transmission finale est distribuée, refroidie par air et filtrée avant d'être réacheminée vers les points stratégiques.
- Un système de surveillance de la charge utile bénéficiant d'améliorations pour mieux affronter les conditions de chargement les plus rigoureuses.
- Une nouvelle cabine pour améliorer le confort et la sécurité de l'opérateur, et facilitant l'entretien.
- Un moteur modernisé de Niveau 2 qui n'est pas seulement conforme aux normes en matière d'émissions, mais qui offre aussi des performances améliorées.

2. Spécifications basiques

- ♣ Moteur Diesel : Cummins QSK50 CM850 MCRS.
- ♣ Rendement nominal brut : 1 491 kW, 2 000 HP à 1 900 min-1.
- ♣ Rendement nominal net : 1 398 kW, 1 874 HP à 1 900 min-1.
- ♣ Couple maximal : 7 871 N.m.
- ♣ Vitesse maximale : 56,0 km / h.
- ♣ Capuchon du corps : 117 m³.
- ♣ Hauteur de chargement : 5,74 m.
- ♣ Poids brut de la machine maximum : 322 000 kg.
- ♣ Poids nominal de la machine : 141 000 kg.
- ♣ Charge utile nominale avec équipement standard : 181 tonnes (200 tonnes).
- ♣ Pneus : 37.00R57 (pneu radial de flanc 37 pouces et de diamètre intérieur 57 pouces).

3. Dimensions

Les dimensions du camion HITACHI sont montrées dans la figure suivante :

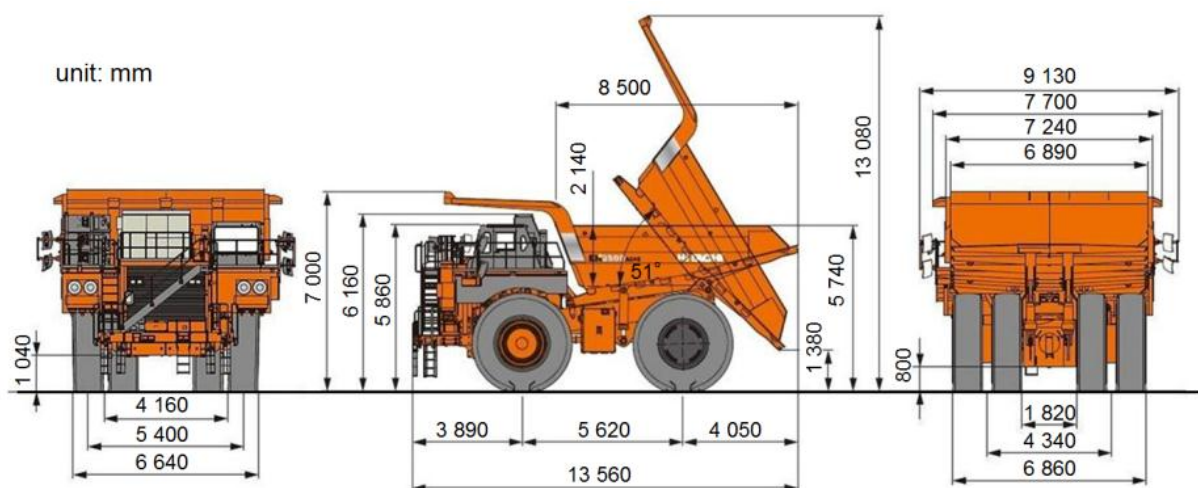


Figure 11: dimensions du camion HITACHI EH3500AC-3.

Unité : mm

Note : les dimensions indiquées correspondent à une machine vide avec des pneus 37.00R57, les dimensions exactes peuvent varier en raison de la marque, du type, de la pression de gonflage et du type de chariot.

4. Chaine cinématique et composantes principales du camion HITACHI EH3500AC-3

Les composantes principales du camion sont montrées dans la figure suivante :

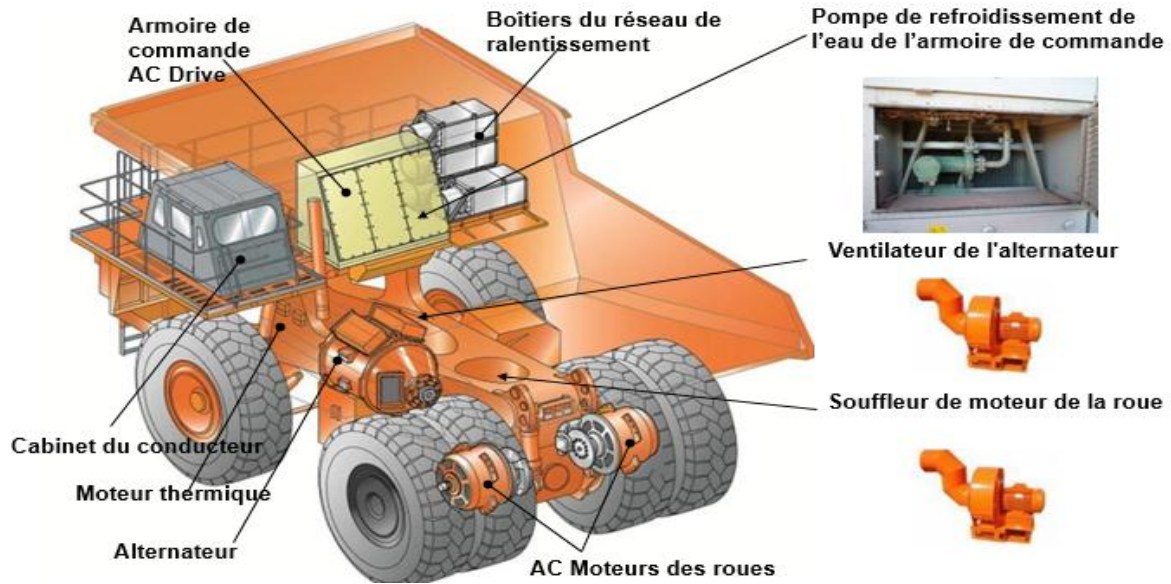


Figure 12:composantes principales du camion HITACHI.

La chaine cinématique du camion HITACHI EH3500 AC-3 est la suivante :

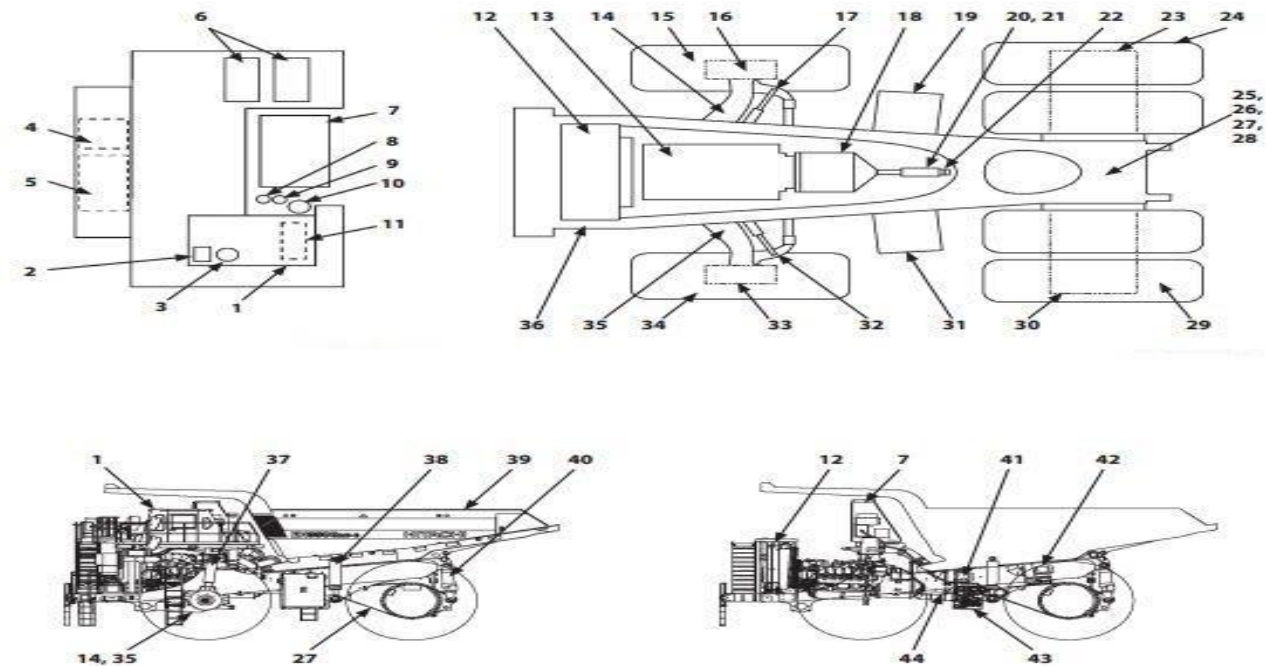


Figure 13:chaine cinématique du camion HITACHI.

1- Cabinet du conducteur
2- Vanne de frein

11- Boîte de composante électrique
12- Radiateur

- | | |
|--|---|
| 3- Vanne de direction | 13- Moteur thermique |
| 4- Relay Box (Pare-chocs) | 14- Essieu avant (droit) |
| 5- Batterie (4 utilisée) | 15- Pneu (avant droit) |
| 6- boîtiers de ralentissement (4 utilisé) | 16- Roue avant (droite) |
| 7- Cabinet de contrôle | 17- Cylindre de direction (droite) |
| 8- Accumulateur de frein avant | 18- Alternateur principal / Auxiliaire |
| 9- Accumulateur de frein arrière | 19- Réservoir de carburant |
| 10- Accumulateur principal | 20- Pompe principale 1 |
| 21- Pompe principale 2 | 22- Pompe à engrenages |
| 23- Essieu avant (gauche) | 24- Cadre |
| 25- Cylindre de suspension
(Avant droite, avant gauche) | 26- Cylindre de levage (droite, gauche) |
| 28- Cylindre de suspension
(arrière droite, arrière gauche) | 27- Corps |
| 29- Ventilateur d'alternateur | 30- Ventilateur de moteur de roue |
| 31- Vanne de contrôle de levage | 32- Arbre de transmission |
| 33- Réducteur des roues (Droite) | 34- Pneu (arrière droit) |
| 35- Moteur de roue (droite) | 36- Frein de stationnement (droite, gauche) |
| 37- Essieu arrière | 38- Moteur de roue (gauche) |
| 39- Pneu (arrière gauche) | 40- Réducteur des roues (gauche) |
| 41- Réservoir d'huile | 42- Cylindre de direction (à gauche) |
| 43- Roue avant (gauche) | 44- Pneu (avant gauche) |

II. Système d'entraînement à courant alternatif (AC DRIVE) et composants électriques

1. Historique de la technologie "AC DRIVE" :

La technologie AC DRIVE est commencée dans les trains électriques au Japon comme montré dans la figure suivante :

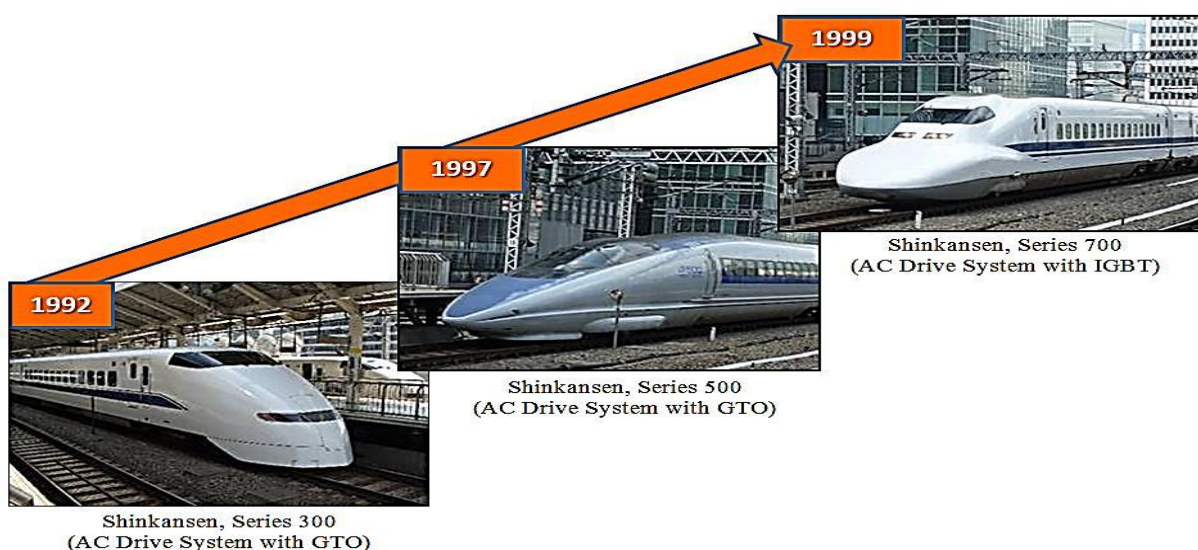


Figure 14: évolution de la technologie "AC DRIVE" dans les trains électrique au Japon au cours du temps

La gamme des camions HITACHI se distingue par le système d'entraînement à courant alternatif qui est une nouvelle technologie développée au Japon, à partir de l'expérience des trains électriques " HITACHI ltd's Proven AC Drive Technology", de la pelle hydraulique HCM, du camion "HTM's Rigid Frame Dump" et du camion HITACHI EH3500 AC2 (créé en 2008), qui sont combinées pour créer en 2014 un camion plus performant c'est le nouveau camion HITACHI EH3500 AC-3.

2. Avantages du système d'entraînement à courant alternatif :

Comparaison entre le système d'entraînement à courant alternative (AC DRIVE) et les autres systèmes d'entraînement.

	Systèmes d'entraînement à courant alternative	Systèmes d'entraînement à courant continu	Systèmes d'entraînement mécanique (boîte des vitesses)
Performance du coût du cycle de vie *	MEILLEUR	BIEN	NORMAL
coût initial	NORMAL	BIEN	MEILLEUR
Poids brut de la machine (GMW)	>250t	200-400t	<600t
Performance générale	MEILLEUR	BIEN	BIEN
Consommation du combustible	MEILLEUR	BIEN	BIEN
Maintenance	MEILLEUR Moteurs sans balais, sans transmission ni différentiel (maintenance facile)	NORMAL Sans transmission ou différentiel, mais beaucoup de contacteurs de grande taille	NORMAL De nombreuses pièces mécaniques

Figure 15: la comparaison entre le AC DRIVE et les autres systèmes d'entraînement

3. Configuration du système d'entraînement à courant alternatif (CA) :

Les différents systèmes du camion HITACHI EH3500 AC-3 sont contrôlés par des unités de commande, via un ensemble des capteurs comme montré dans la figure suivante :

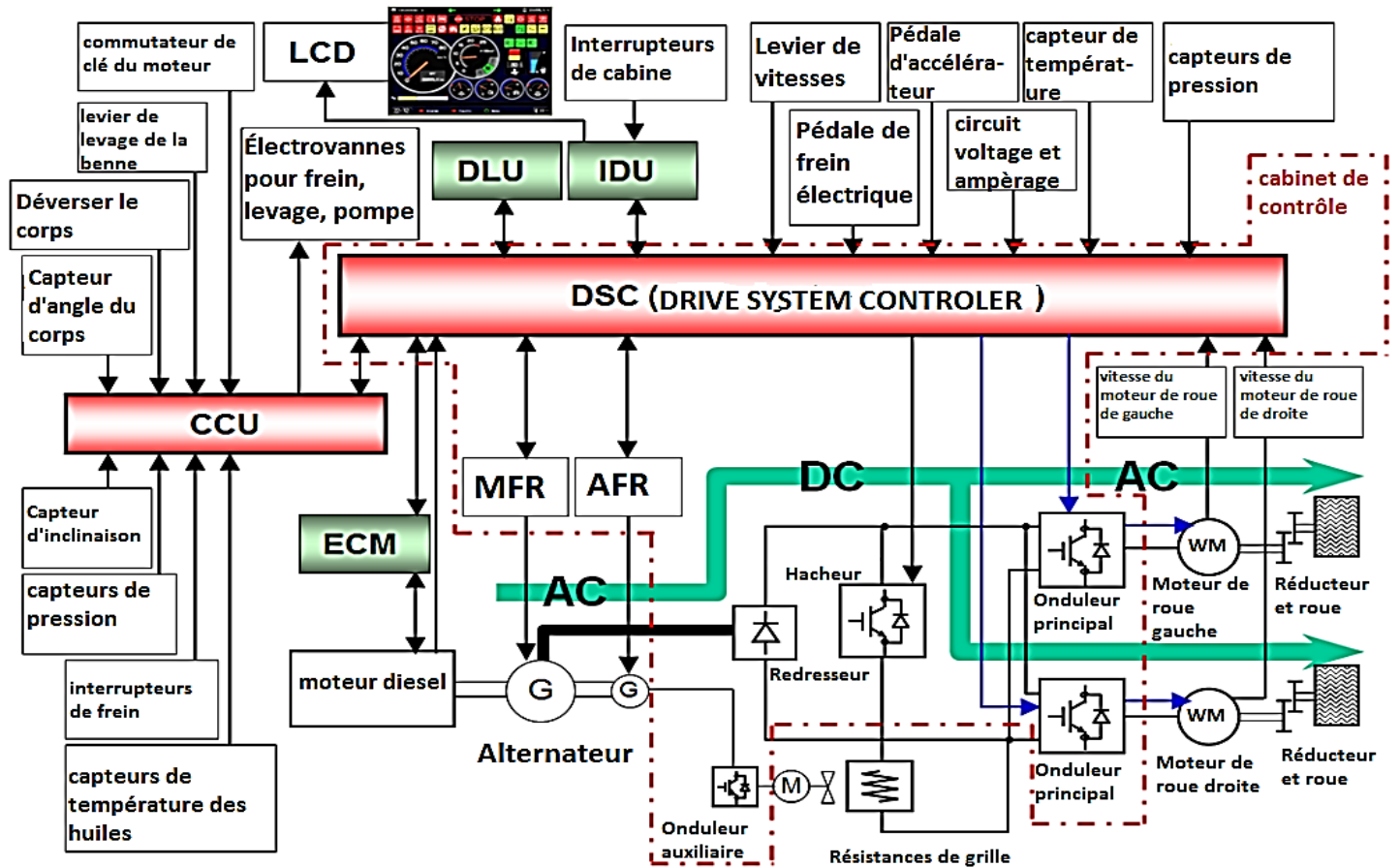


Figure 16: Contrôleurs et capteurs de la machine

Avec : DSC : contrôleur du système de commande. (DRIVE SYSTEM CONTROLER)
 IDU : unité d'affichage d'informations. (INFORMATION DISPLAY UNIT)
 DLU : unité d'enregistrement des données.
 CCU : unité centrale de control. (CENTRAL CONTROL UNIT)
 ECM : module de commande du moteur. (ENGIN CONTROL MODUL)
 MFR : unité de régulateur du champ de l'alternateur principal. (Main Alternator Field Regulator)
 AFR : unité de régulateur du champ de l'alternateur auxiliaire. (Auxiliary Alternator Field Regulator)
 WM : moteur de roue. (Wheel Motor)

4. Flux d'énergie :

a) Accélération :

Lorsque la pédale de l'accélération est appuyée, l'énergie du moteur thermique s'écoule vers l'alternateur qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique sous forme d'une tension alternative qui a une fréquence presque constante et s'écoule vers le redresseur qui convertit cette tension en tension continue qui entre à son rôle dans les onduleurs qui la convertissent en tension alternative encore une fois mais avec une fréquence variable, proportionnelle à la position de la pédale de l'accélération, puis elle entre dans les moteurs de roues (moteurs électriques asynchrones) qui transforme le signal électrique en rotation avec une vitesse de rotation variable vue quelle est proportionnelle à la fréquence du signal électrique par la relation $n=f / p$.

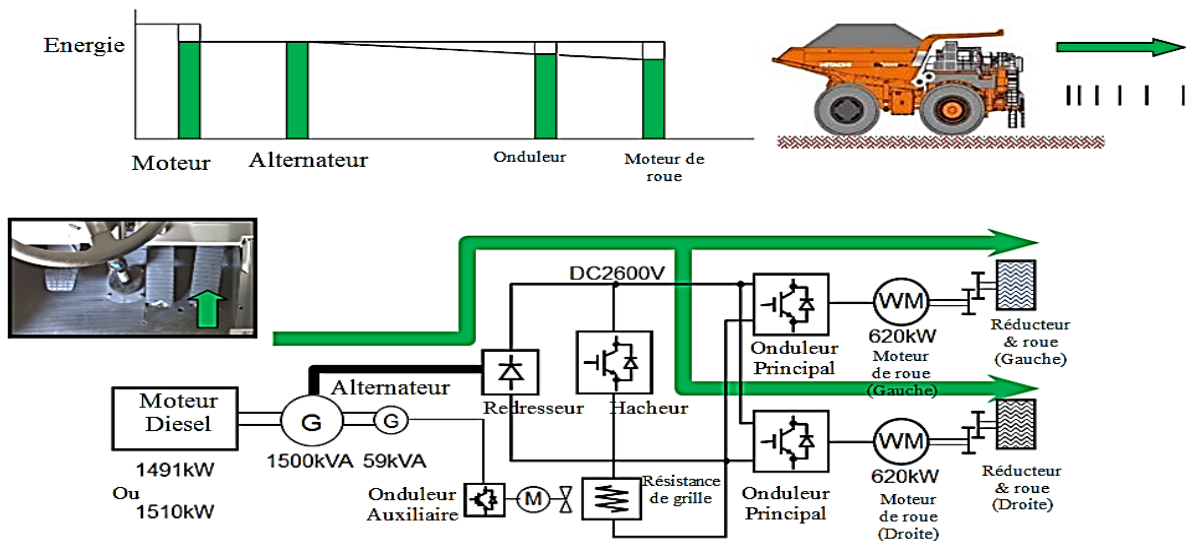


Figure 17: schéma représentant le flux d'énergie pendant l'accélération.

Avec p : constante du moteur qui signifie le nombre de paires des pôles.

a) Freinage électrique :

Lorsque la pédale de l'accélérateur n'est plus appuyée, les moteurs de roues roulent avec leur propre énergie cinétique en produisant une tension alternative qui s'écoule vers un hacheur qui diminue ses valeurs puis elle entre dans les résistances de ralentissement qui la transforme en énergie thermique.

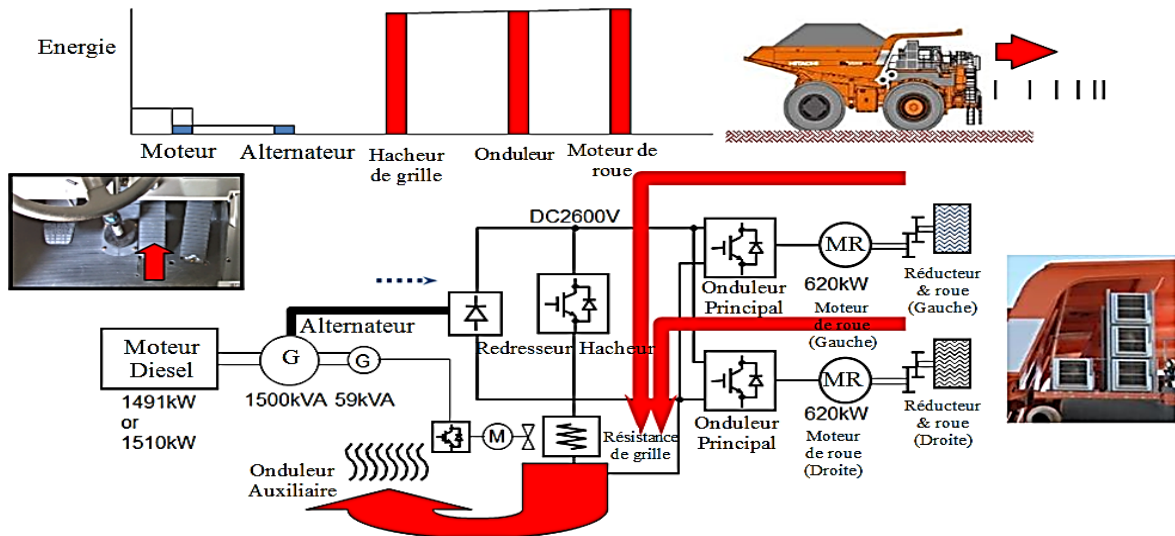


Figure 18:schéma représentant le flux d'énergie pendant le freinage électrique.

5. Description des fonctions des composantes principales :

a) Moteur thermique :

Le moteur entraîne les alternateurs, les pompes principales et les pompes à engrenages. Les alternateurs génèrent une alimentation électrique pour les moteurs de roues, les ventilateurs, la pompe de refroidissement et les radiateurs. Les pompes principales génèrent une pression hydraulique pour les freins, la direction, les vérins de levage, et la pompe à engrenages est utilisée pour l'huile de refroidissement des engrenages du réducteur des roues.



Figure 19: Moteur thermique QSK 50 du camion HITACHI EH 3500 AC 3

b) Alternateur :



Figure 20: Alternateur principal/auxiliaire.

L'alternateur convertit la rotation du moteur en énergie électrique. Il existe trois types des alternateurs utilisés dans la machine.

L'alternateur principal :

L'alternateur principal est un alternateur synchrone de 1500 kVA et produit un courant alternatif triphasé pour les moteurs de roue. La tension de sortie est contrôlée par l'unité de régulateur de champ de l'alternateur principal (MFR) en fonction du mode de déplacement, de la tension d'alimentation en courant continu (haute tension), du régime du moteur et de la vitesse de déplacement.

L'alternateur auxiliaire :

L'alternateur auxiliaire est un alternateur alternatif triphasé situé dans le même châssis que l'alternateur principal. L'alternateur auxiliaire produit un champ magnétique pour l'alternateur principal et l'alternateur auxiliaire ; et produit également du courant alternatif triphasé pour les ventilateurs, les pompes de refroidissement et les chauffages. Le régulateur de champ de l'alternateur (AFR) maintient la tension de sortie de l'alternateur à 230 V CA, quels que soient le régime du moteur et les fluctuations de la charge.

Les alternateurs principal et auxiliaire sont tous les deux contenus dans le même châssis comme montré dans la figure suivante :

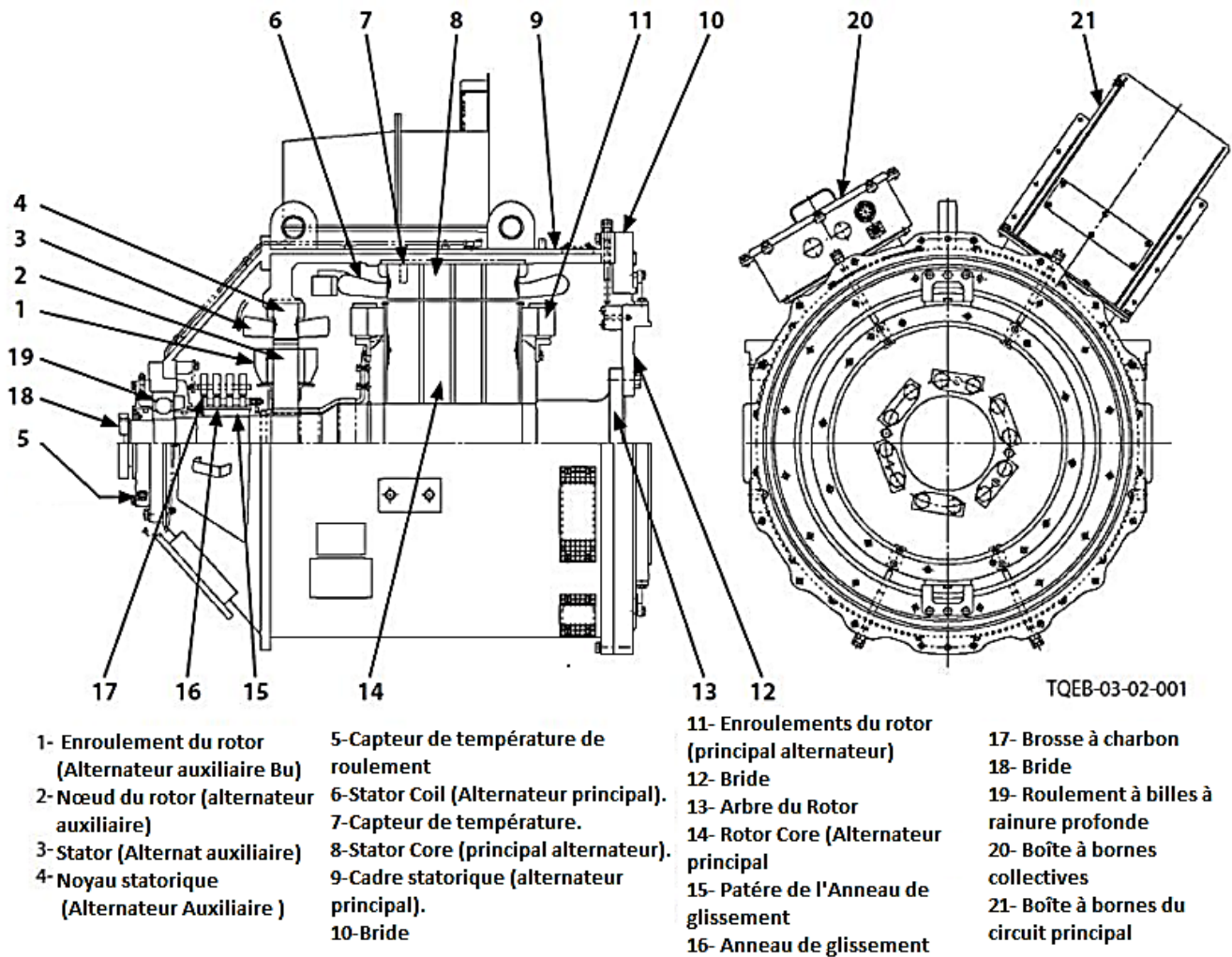


Figure 21:différentes composantes de l'alternateur.

Alternateur CC (courant continu) 24V :

L'alternateur CC 24 V est attaché au moteur thermique charge la batterie et génère la tension CC du circuit de commande. L'alternateur à courant continu 24V produit de l'électricité à courant continu en produisant un courant alternatif triphasé, en commutant le courant, en stabilisant la tension en interne.

c) Cabinet de contrôle :

Le cabinet de contrôle est composé de plusieurs armoires qui contiennent, comme montré dans la figure suivante, les contrôleurs, les unités de commande, les circuits électriques principaux et auxiliaires (DSC, CCU, CS, MFR, AFR, les redresseurs, les onduleurs, et cetera), en plus de la pompe de refroidissement.

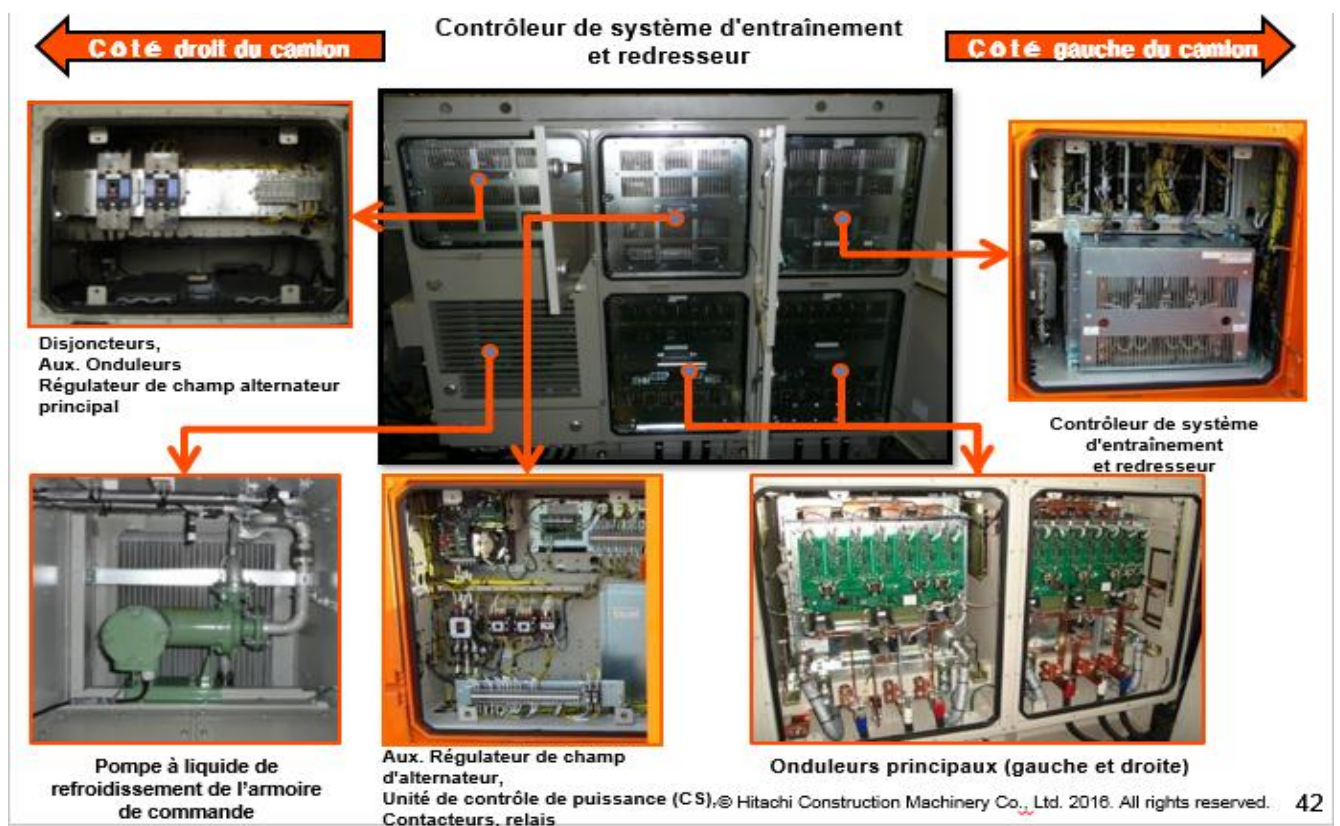


Figure 22: emplacement des différentes unités dans les armoires.

Les fonctions principales incluent :

- Contrôle de couple des moteurs de roue
- Contrôle du courant de la résistance de grille
- Contrôle de la direction de voyage
- Contrôle de la vitesse du moteur
- Alternateur principal ON / OFF et contrôle de sortie
- Régulateur de vitesse automatique
- Contrôle de retard automatique
- Commande à lecteur unique (mode boíteux)
- Contrôle de réduction de puissance automatique
- Contrôle de limite de vitesse maximale
- Limite de vitesse maximale d'avance quand Dump Body UP

- Alarme de limite de freinage électrique
- Mode Grid Dry
- Détection d'échec
- La communication avec des contrôleurs en réseau
- Contrôle du glissement et du glissement
- Contrôle de la hauteur
- Contrôle de dérapage latéral
- Contrôle de surveillance de la température des roulements

d) Unité de redressement (REC) (Rectifier Unit) :

L'unité redresseur (REC) redresse la tension triphasée (AC 350V à 1600V, 54 Hz à 158 Hz) générés par l'alternateur principal en tension continue. La sortie du redresseur est appliquée aux inverseurs principaux. La sortie du redresseur est contrôlée par la commande d'excitation de l'alternateur principal.

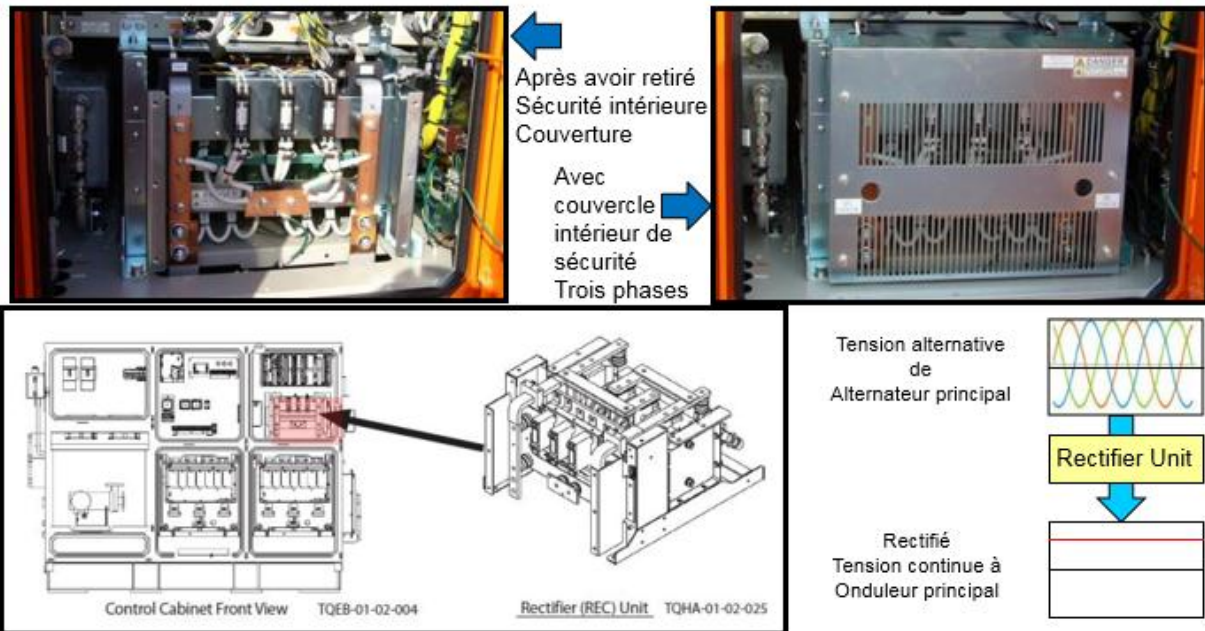


Figure 23: unité de redresseur et son fonctionnement

e) Unités d'onduleurs :

L'inverseur (INV) remplit les fonctions suivantes :

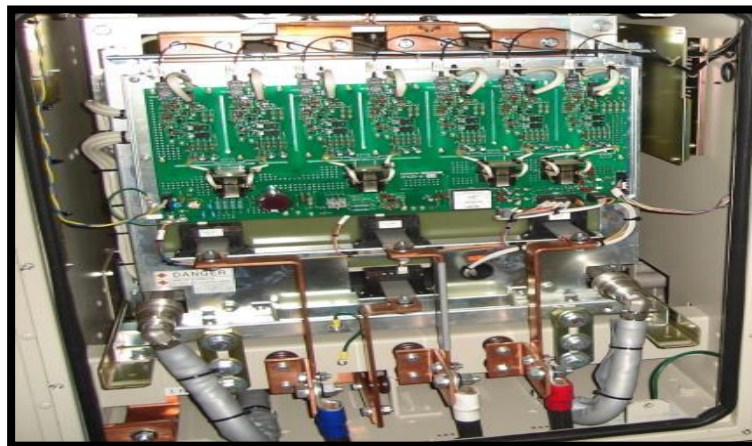


Figure 24: unité d'onduleurs

➤ Sur l'accélération

Les inverseurs principaux convertissent la haute tension continue en une tension alternative triphasée proportionnelle au pourcentage de la pédale d'accélérateur.

Les valeurs de tension, de courant et de fréquence de sortie de l'onduleur principal sont contrôlées par le Drive System Controller (DSC) en fonction du pourcentage de pédale d'accélérateur, vitesse de déplacement, etc.

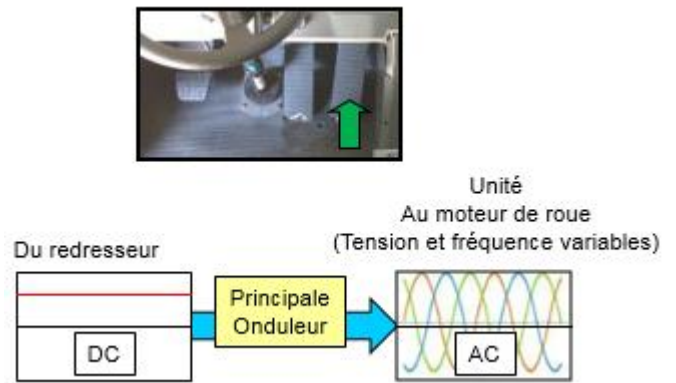


Figure 25:fonctionnement de l'onduleur lors de l'accélération

➤ En retardant

Lorsque la pédale de frein électrique est appliquée, l'inverseur redresse le courant alternatif triphasé généré par les moteurs de roue en une tension continue et l'applique au bus continu.

Lorsque la tension du bus cc augmente au-dessus de la limite de tension prédéterminée, le circuit de découpage dans l'unité onduleur commence à décharger de l'énergie vers les résistances du réseau afin de réduire et de contrôler la tension continue dans les limites d'une valeur définie.

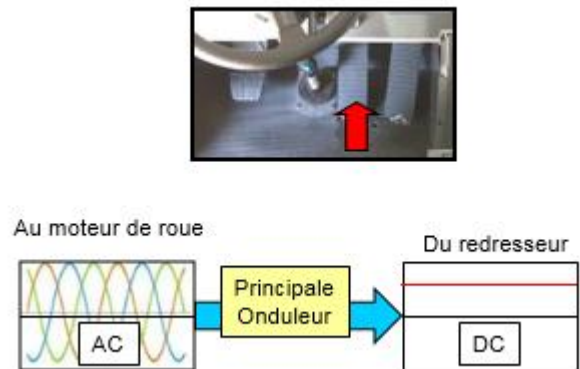


Figure 26:fonctionnement d'onduleur lors de freinage

Onduleurs auxiliaires :

Les inverseurs auxiliaires contrôlent le démarrage / l'arrêt et la vitesse des moteurs de soufflante et de la pompe de refroidissement. Il y a deux inverseurs auxiliaires :

- **INV301** contrôle la pompe de refroidissement et le moteur de soufflante du moteur de roue. L'onduleur auxiliaire fournit un courant alternatif triphasé (110V à 220V, 30Hz à 60Hz), l'alimentation de la pompe de refroidissement (PUMP301) et du ventilateur du moteur de roue (FAN302).
- **INV302** contrôle les moteurs du ventilateur de grille. L'onduleur auxiliaire délivre une tension alternative triphasée (176V / 48Hz ou 220V / 60Hz) aux ventilateurs de réseau des quatre boîtiers de réseau (R1, R2, L1 et L2). Lorsque la fréquence d'alimentation est de 48 Hz, le ventilateur de réseau fonctionne à basse vitesse. Lorsque la fréquence d'alimentation est de 60Hz, le ventilateur réseau tourne à haute vitesse.

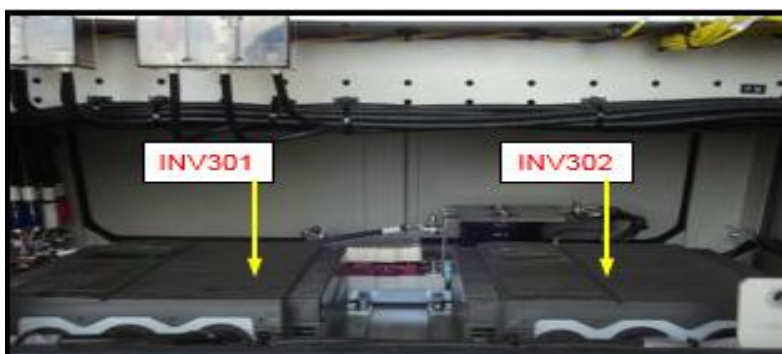


Figure 27: onduleurs auxiliaires

Hacheur :

Le hacheur logé dans l'unité d'onduleur décharge la tension continue générée par les onduleurs, lors du freinage électrique, à travers les résistances de grilles pour la limiter à sa limite supérieure de 2600V.

f) Boitiers de ralentissement :



Figure 28: boitiers de ralentissement.

Quatre boitiers de ralentissement sont montés sur la machine, chacune se compose de plusieurs résistances de ralentissement.

Les résistances de ralentissement :

Lorsque le hacheur commence à fonctionner lors du freinage électrique, l'alimentation en tension continue est déchargée à travers les résistances de ralentissement dans les boîtiers de ralentissement. L'énergie électrique est alors convertie en énergie thermique par ces résistances.

Ventilateur de boîtiers de ralentissement :

Le ventilateur de boîtiers de ralentissement est alimenté par un moteur à induction triphasé. Il refroidit les résistances de ralentissement pendant que la pédale de frein électrique est appliquée.

L'onduleur auxiliaire INV302 règle la sortie de l'alternateur auxiliaire selon les conditions de la machine et est ensuite l'envoi au ventilateur de boîtiers de ralentissement.

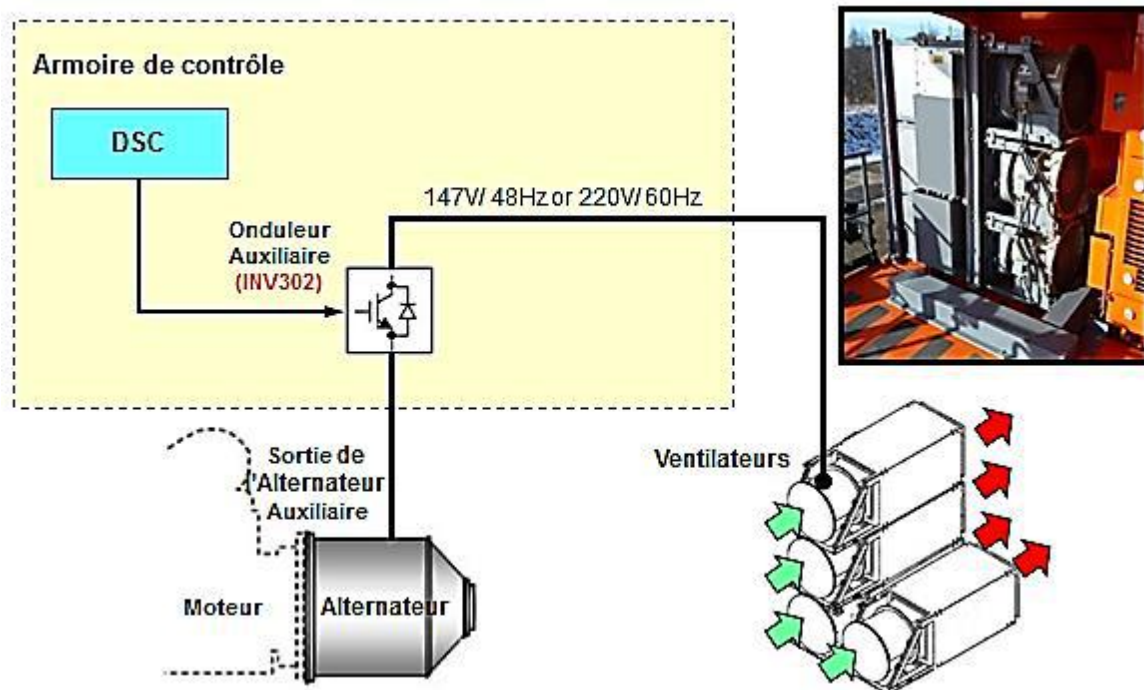


Figure 29: contrôle du ventilateur de refroidissement des résistances de ralentissement.

g) Ventilateurs de l' alternateur et les moteurs de roue :

➤ Ventilateur d'alternateur (FAN301) :

Utilise un moteur triphasé de 7,5 kW moteur à induction. Il refroidit l'armoire de commande et le circuit principal / auxiliaire. Alternateur. Le moteur est alimenté par Aux. Sortie de l'alternateur, contrôlée directement par le Drive System Controller (DSC). Le ventilateur de l'alternateur maintient également une pression positive dans l'armoire de commande pour maintenir l'armoire propre.

➤ Ventilateur de moteur de roue (FAN302) :

Utilise un moteur à induction triphasé de 15 kW. Il refroidit l'armoire de commande, les moteurs de roue et l'huile de réducteur. Le moteur est alimenté par Aux. Sortie de l'alternateur, contrôlée par onduleur auxiliaire INV301.

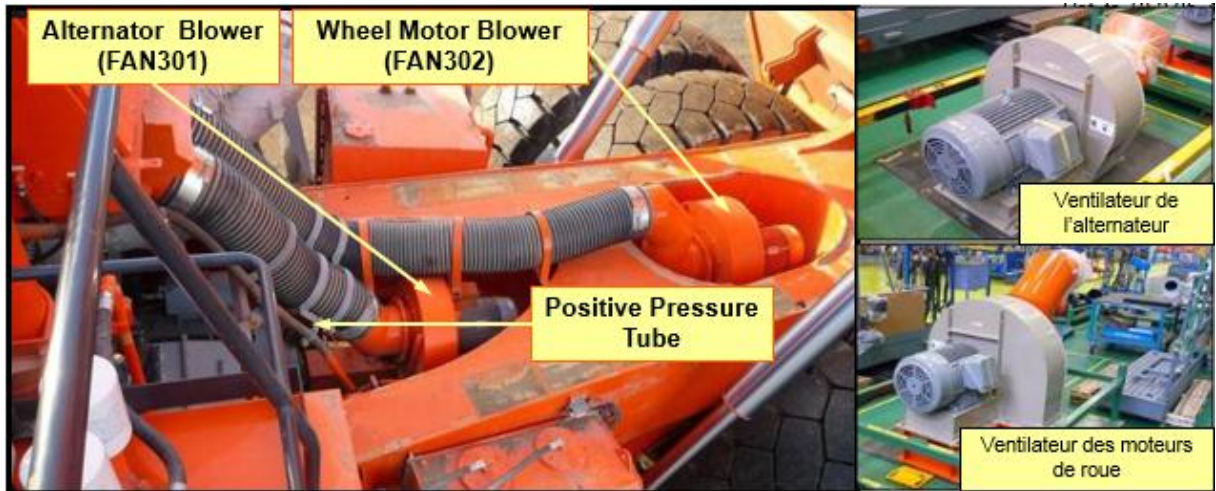


Figure 30: les ventilateurs et leurs emplacements dans la machine

Système de refroidissement et de pressurisation :

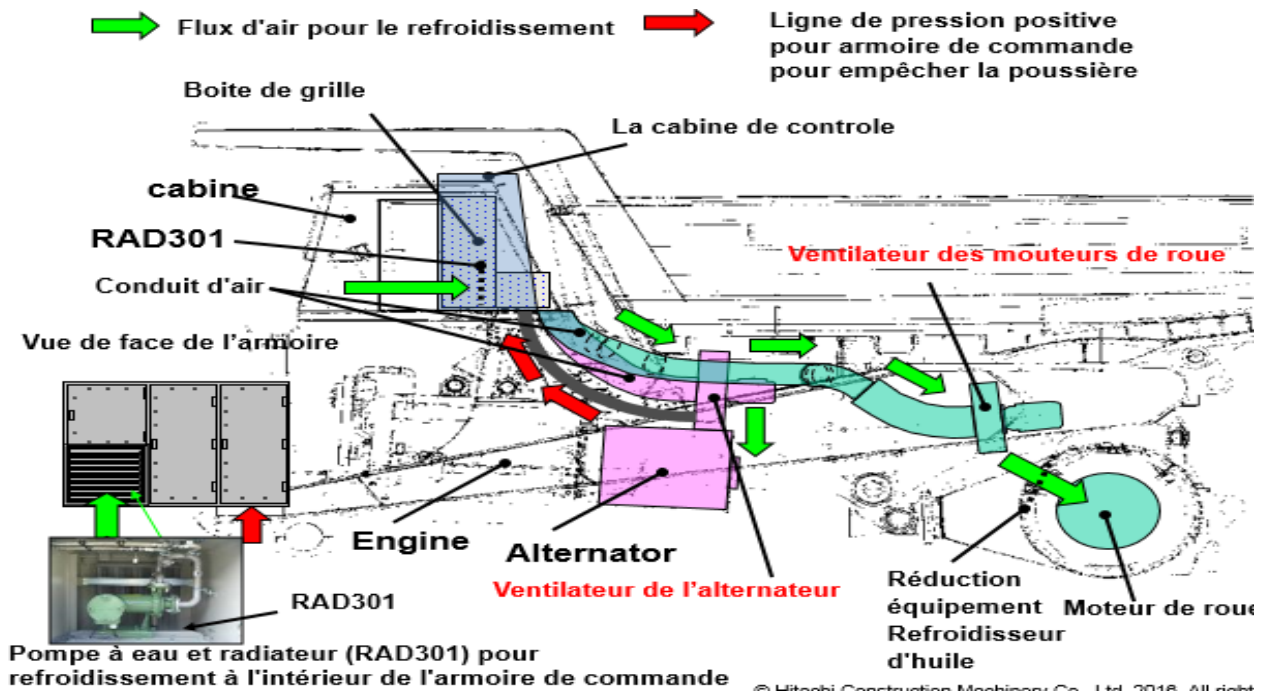


Figure 31: Système de refroidissement et de pressurisation

Le système de refroidissement est très important pour la performance AC-Drive.

h) Unité centrale de contrôle (CCU) :

L'unité centrale de commande (CCU) montée dans la console arrière de la cabine de l'opérateur contrôle principalement les systèmes hydrauliques : frein, direction et levage. Les informations opérationnelles telles que les entrées du levier de levage, les capteurs de pression et le capteur d'inclinaison sont reçues par le CCU.

Les informations reçues par le CCU sont ensuite transmises au module de commande du moteur (ECM) et au contrôleur du système d'entraînement (DSC). De plus, des anomalies peuvent être jugées selon les informations

provenant des différents capteurs.

Le contrôle du CCU comprend les éléments suivants :

- Commande de frein
- Contrôle de levage
- Fonction de mesure
- Contrôle hydraulique
- Autres fonctions
- Jugement d'alarme / d'échec

i) Contrôleur de système de commande (DSC) :

Le contrôleur du système de commande (DSC) assure la surveillance, le contrôle et la protection pour l'ensemble du système de traction. Ses principales fonctions comprennent : le contrôle du couple des moteurs de roues, le courant de résistance de grille, la direction de déplacement, la vitesse du moteur, le démarrage et l'arrêt de l'alternateur principal et de sa sortie, le contrôle de la limite de vitesse maximale, la communication avec des contrôleurs, et cetera...

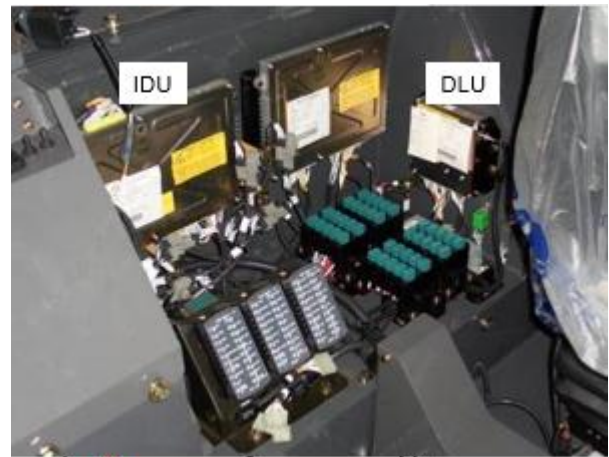


Figure 32: unité centrale de contrôle



Figure 33: contrôleur du système de commande.

j) Unité de contrôle de puissance (CS) :

L'unité de contrôle de puissance (CS) compense toute chute de tension soudaine en utilisant une tension chargée dans des condensateurs. Le CS fournit une alimentation 24 V CC aux circuits principaux tels que la carte d'interface (VIO15), la carte de variateur d'onduleur principale (VPA20) et l'alimentation stabilisée (convertisseur CC / CC).

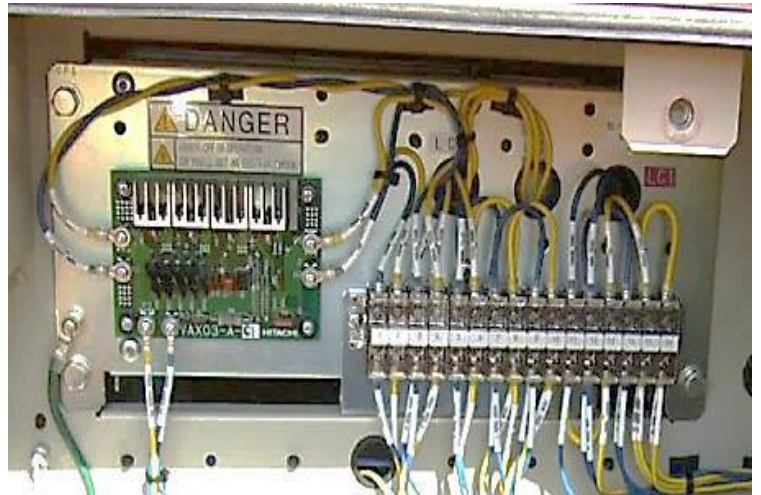


Figure 34: unité de contrôle de puissance.

k) Régulateur de champ alternateur auxiliaire (AFR) :

L'unité de régulateur de champ de l'alternateur auxiliaire (AFR) contrôle le courant d'excitation de l'enroulement de champ alternateur auxiliaire de sorte que la tension de sortie du courant triphasé produite par l'alternateur auxiliaire est stabilisée à 230 V.



Figure 35: unité de l'AFR.

l) Régulateur de champ alternateur principal (MFR) :

La tension triphasée générée par l'alternateur principal est redressée en tension continue utilisée par les onduleurs principaux. Le régulateur de champ alternateur principal (MFR) commande le courant d'excitation de l'alternateur principal afin d'ajuster la tension continue à la valeur calculée par le DSC en fonction des entrées du véhicule (par exemple, la vitesse du moteur, la vitesse de la machine, et cetera).

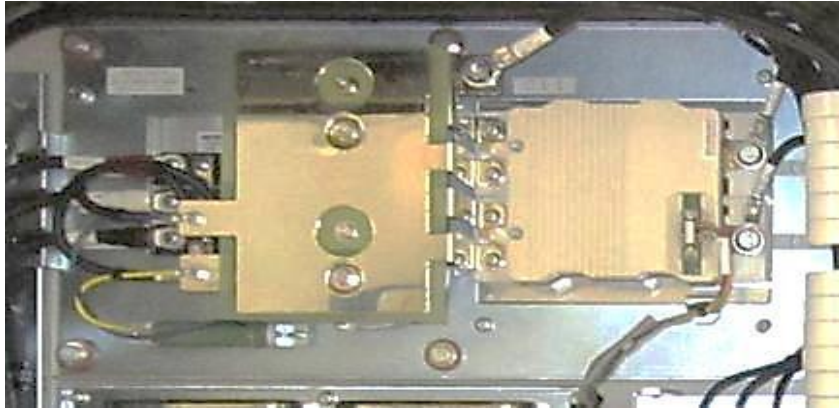


Figure 36: MFR.

m) Pompe de refroidissement :

La pompe de refroidissement (PUMP301) installée dans l'armoire de commande fait circuler le liquide de refroidissement dans le redresseur et l'onduleur principal (L / H & R / H). La commande marche / arrêt de la pompe de refroidissement est réalisée par la commande marche / arrêt de l'onduleur auxiliaire INV301. L'onduleur auxiliaire INV301 délivre un courant alternatif triphasé (110V à 220V, 30Hz à 60Hz) à la pompe de refroidissement. Le contrôle de la vitesse de la pompe de refroidissement est effectué par le contrôle de la fréquence de sortie de l'inverseur auxiliaire INV301.



Figure 37: pompe de refroidissement de l'armoire de commande et son radiateur.

n) Moteur des roues :

Les moteurs des roues sont des moteurs à induction triphasés à 620 kW, chaque roue entraîne la machine à travers un réducteur épicycloïdal et un ensemble de pneus, tandis que la pédale d'accélération est appliquée.

Lorsque la pédale de frein électrique est appliquée, les moteurs des roues génèrent une tension alternative qui est redressée par les onduleurs et dirigée vers le hacheur.

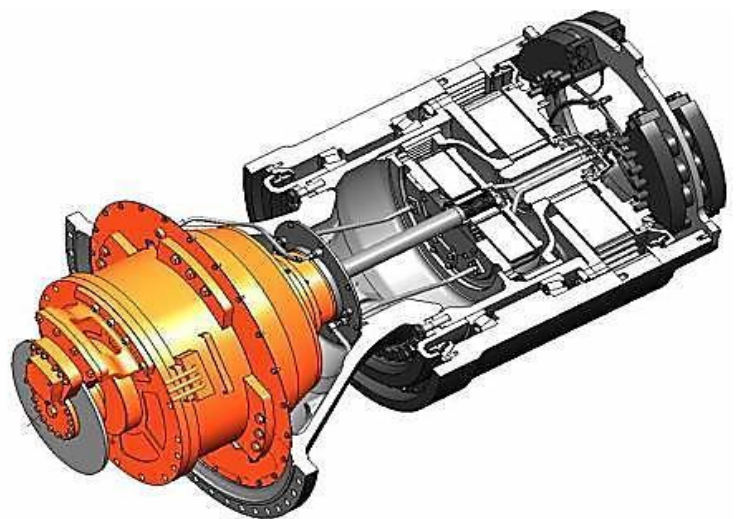


Figure 38: motoréducteur des roues.

Les différents éléments du motoréducteur sont montrés dans la figure suivante :

Capacité	620Kw
Voltage	1,530 V
Courant	280 A
Fréquence	38.7Hz
Nombre de pôles	6
Poids	2,700 kg
Détails	Force refroidie par air, type cage d'écureuil

Tableau 1 : Spécifications des moteurs des roues

III. Moteur thermique :

1) Généralités :

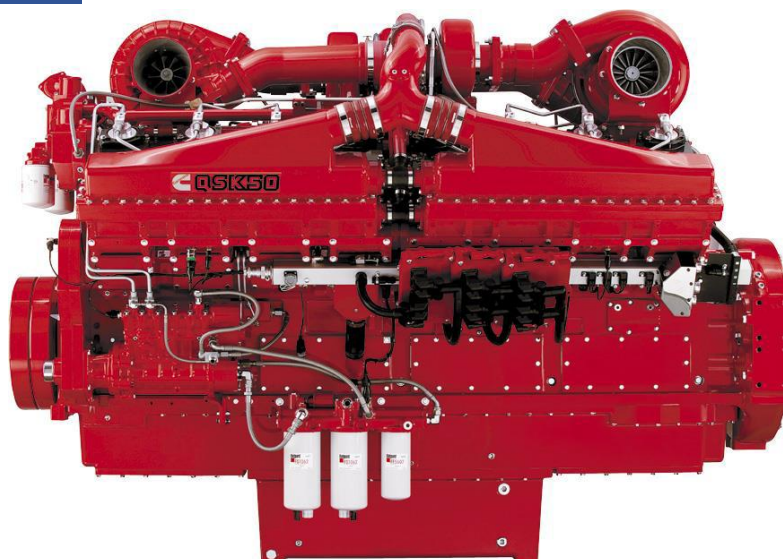


Figure 39: moteur thermique Cummins QSK50MCRS

Nomenclature du moteur QSK50 :

- QS : système Quantum.
- K : série du moteur.
- 50 : cylindrée (litres).
- CM850 ECM : Système de commande.
- MCRS : Système modulaire Common rail.

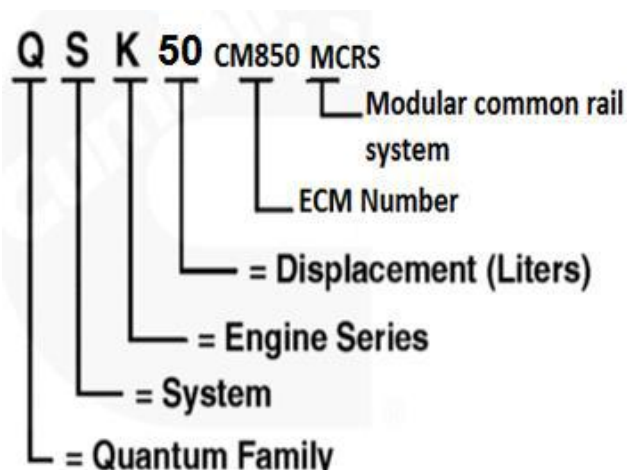


Figure 40: nomenclature du moteur en anglais.

Spécifications du moteur QSK 50 :

- **Type : 4 cycles, 60 degrés V, 16 cylindres**
- **Déplacement : 50L (3067 Cu in)**
- **Puissance brute : 1491 KW (2000CV)**
- **Puissance nette : 1398 KW (1874CV)**
- **Alésage : 158.75mm (6.25 in)**
- **Course : 158,75 mm (6,25 po)**
- **Taux de compression : 15 : 1**
- **Aspiration : Turbo chargeur et LTA**
- **Poids approximatif du moteur (sec) : 13 228 lb**
- **Certification EPA : niveau 2**

2) Les circuits des moteurs QSK 50

i. Circuit d'admission d'air :

Principe de fonctionnement :

Les moteurs QSK50 utilisent des turbocompresseurs Holset® de haut rendement. Les moteurs QSK50 peuvent avoir des turbocompresseurs à un ou deux étages.

Les moteurs QSK50 à deux étages ont deux turbocompresseurs par rangée (quatre au total). L'air dans ces moteurs est d'abord comprimé dans un turbocompresseur à basse pression puis encore comprimé dans un turbocompresseur à haute pression avant d'être fourni aux after coolers

Tous les turbocompresseurs QSK50 industriels (à l'exception des turbocompresseurs à basse pression) fonctionnent avec un carter de palier de turbocompresseur refroidi à l'eau pour prolonger la durée de vie des paliers et des joints du turbocompresseur.

Les raccords du carter de palier se trouvent dans l'enveloppe du moteur et elle ne nécessite pas d'installation ni de réglage de la part du client. Néanmoins, les conduites du liquide de refroidissement du turbocompresseur nécessitent la purge pour le remplissage initial du moteur.

Les turbocompresseurs basse pression QSK50 de génération de puissance ne sont pas refroidis à l'eau.

Les turbocompresseurs haute pression Holset® HX83 sont dotés de roues de rotor en titane, qui nécessitent un processus d'équilibrage après l'assemblage.



Figure 41: Deux turbos basse pression HT100



Figure 42: Deux nouveaux Holset HX83 turbos à haute pression

L'air pénètre dans le moteur à travers les filtres à air, qui permettent de filtrer les corps étrangers contenus dans l'air avant d'entrer dans le moteur.

Ensuite l'air filtré aspiré par le turbo BP est refoulé vers le turbo HP et puis vers l'After cooler pour être refroidi et admis dans les cylindres

Les turbocompresseurs sont entraînés par les gaz d'échappement et :
Il rend le moteur moins bruyant par amélioration de la montée en pression dans le cylindre ; et par l'utilisation et amortissement de l'énergie d'échappement :

- Il réduit les émissions de fumée par excès d'air,
- Il rend le moteur moins bruyant par amélioration de la montée en pression dans le cylindre ; et par l'utilisation et amortissement de l'énergie d'échappement.
- Il améliore le rapport poids / puissance du moteur.

Malgré ces avantages le turbo n'améliore pas l'aptitude au démarrage du moteur
Les doubles turbos sont utilisés pour les grandes puissances.

Admission d'air

1. Entrée d'air d'admission vers turbocompresseurs
2. Turbocompresseurs à étage bas
3. Turbocompresseurs à étage haut
4. Air du turbocompresseur vers le radiateur secondaire
5. Radiateurs secondaires
6. Air de refroidisseur secondaire vers cylindres
7. Port d'admission.

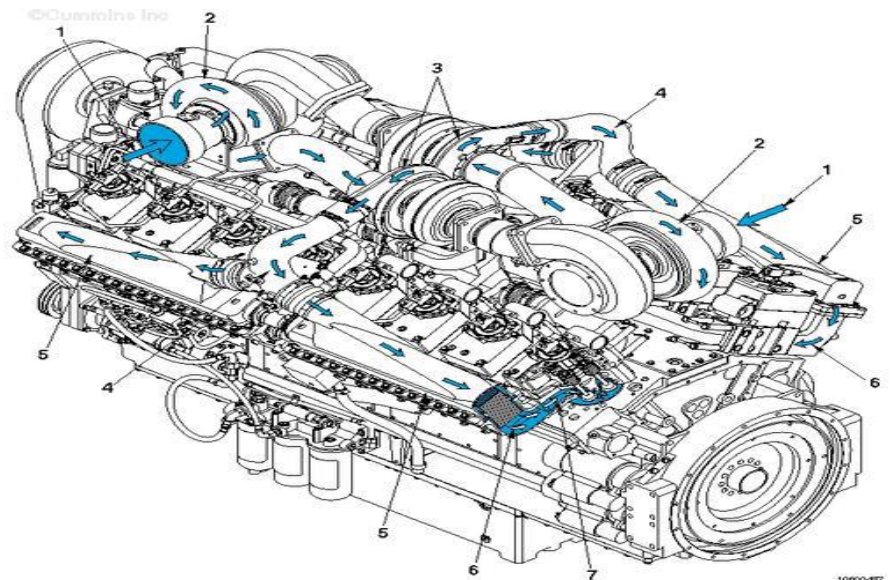


Figure 43: flux d'air d'admission

Echappement d'air

1. Port d'échappement
2. Collecteurs d'échappement
3. Turbocompresseurs à étage bas
4. Turbocompresseurs à étage haut
5. Sorties d'échappement de turbocompresseur.

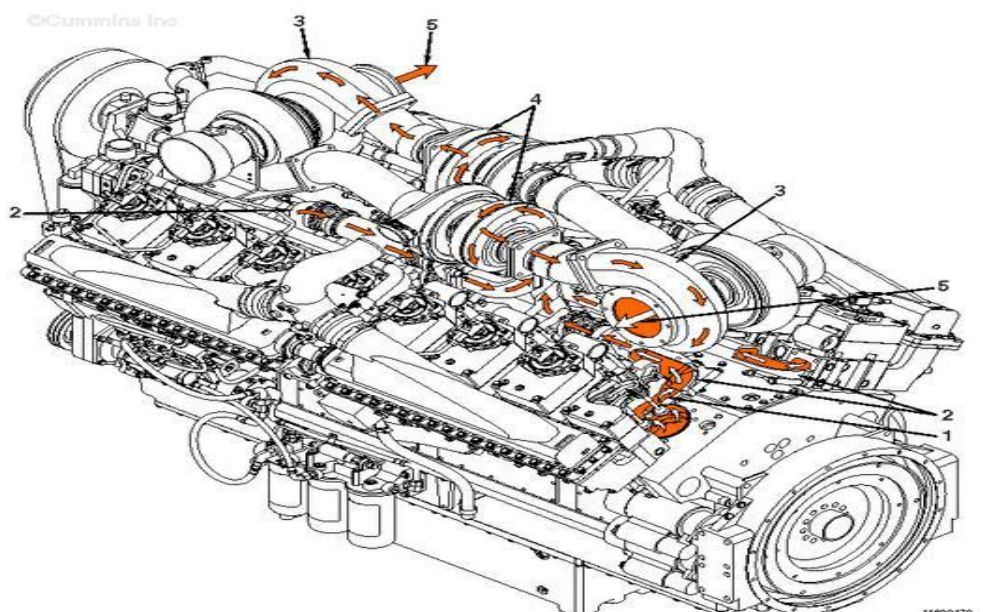


Figure 44: Flux d'échappement QSK50

ii. Circuit de refroidissement :

Système de refroidissement à eau à 2 pompes / 2 boucles de refoulement hautement efficaces (JWAC) qui offre des niveaux exceptionnels de fiabilité.

Première sortie du moteur principal contrôle l'eau de la chemise du moteur.

Deuxième sortie refroidit le circuit de refroidissement à basse température (LTA).



Figure 45: emplacement des pompes à eau dans le moteur

Principe de fonctionnement :

➤ Circuit de refroidissement principal :

1. Entrée de liquide de refroidissement
2. Pompe à eau
3. Flux de liquide de refroidissement vers cavité de refroidisseur d'huile
4. Flux de liquide de refroidissement autour des refroidisseurs d'huile
5. Liquide de refroidissement de chemise d'eau
6. Flux de liquide de refroidissement autour de la chemise de cylindre
7. Flux de liquide de refroidissement vers la culasse
8. Collecteur d'eau de la rangée gauche
9. Collecteur d'eau de la rangée droite
10. Alimentation en liquide de refroidissement du turbocompresseur
11. Retour de liquide de refroidissement de turbocompresseur vers le boîtier thermostat
12. Flux de liquide de refroidissement vers le boîtier thermostat
13. Boîtier thermostat

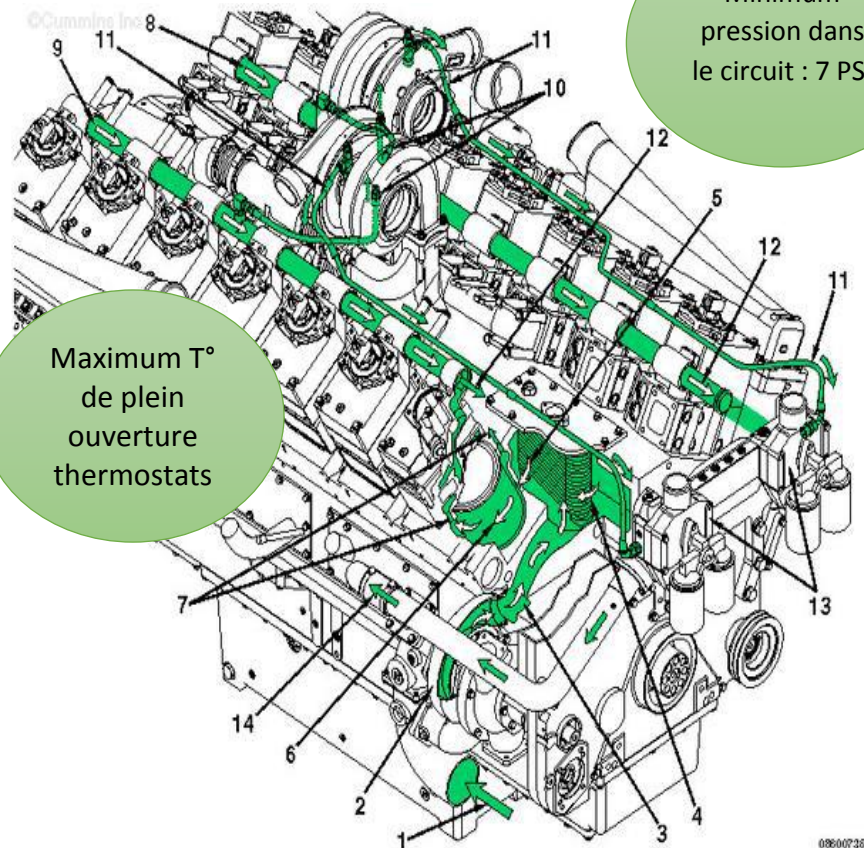


Figure 46: Circuit de refroidissement principal

14. Dérivation de liquide de refroidissement vers l'alimentation d'eau.

➤ Circuit de refroidissement secondaire :

1. Pompe à liquide de refroidissement de refroidisseur secondaire à basse température

2. Alimentation de liquide de refroidissement

3. Alimentation de liquide de refroidissement de refroidisseur secondaire de rangée gauche

4. Refroidisseur secondaire de rangée gauche

5. Alimentation de liquide de refroidissement vers plaque de refroidissement de module de commande électronique (ECM)

6. Plaque de refroidissement de module de commande électronique (ECM)

7. Soupape de vidange de liquide de refroidissement

8. Retour de liquide de refroidissement de plaque de liquide de refroidissement de module de commande électronique (ECM)

9. Retour de liquide de refroidissement de refroidisseur secondaire de rangée gauche

10. Alimentation de liquide de refroidissement de refroidisseur secondaire de rangée droite

11. Refroidisseur secondaire de rangée droite

12. Retour de liquide de refroidissement de refroidisseur secondaire de rangée droite

13. Boîtier thermostat de refroidissement secondaire à basse température

14. Retour de liquide de refroidissement de refroidisseur secondaire à basse température.

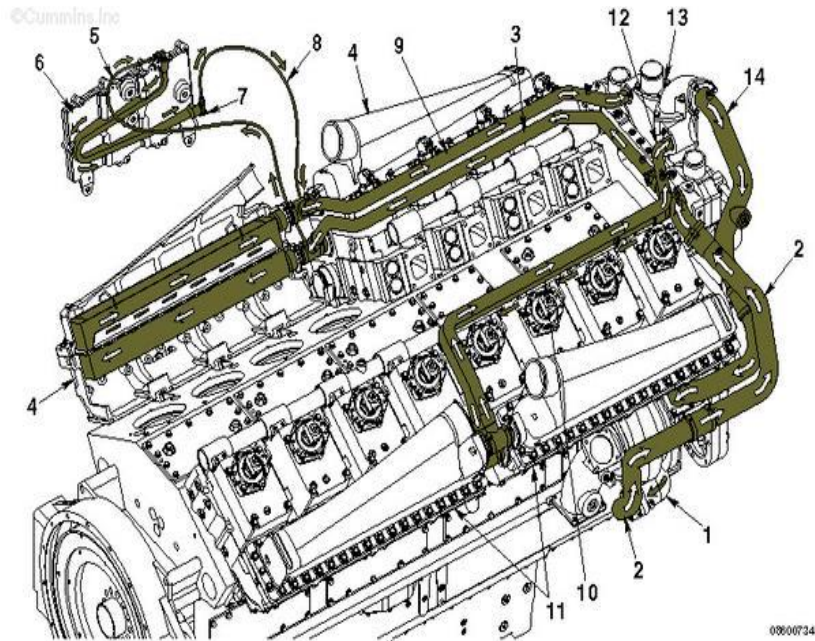


Figure 47: Système de refroidisseur secondaire à basse température avec injecteurs à actionnement électronique

1. Liquide de refroidissement de rangée droite vers le boîtier thermostat

2. Liquide de refroidissement de rangée gauche vers le boîtier thermostat

3. Dérivation de liquide de refroidissement vers pompe de chemise d'eau

4. Filtres de liquide de refroidissement

5. Liquide de refroidissement de refroidisseur secondaire à basse température du refroidisseur secondaire

6. Retour de liquide de refroidissement vers les radiateurs

7. Thermostats de refroidisseur secondaire à basse température fermés

8. Event de refroidisseur secondaire à

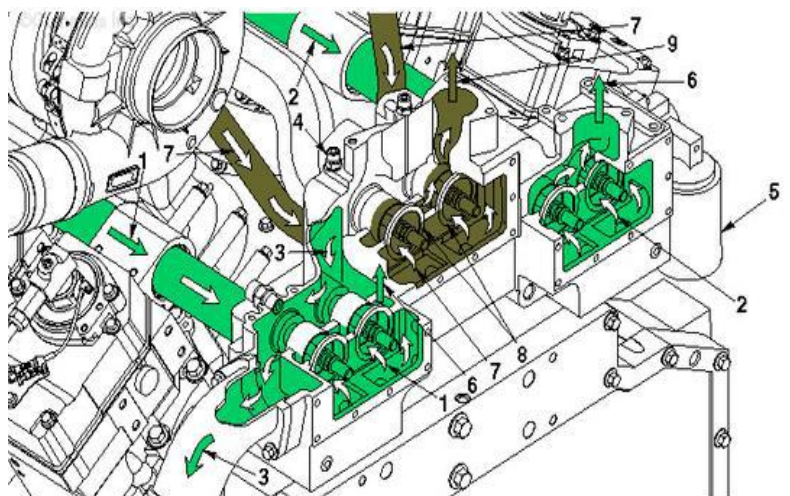


Figure 48: l'ouvertures des thermostats et la dérivation du liquide de refroidissement vers le radiateur

basse température.

iii. Circuit de carburant :

Circuit de carburant moteur CUMMINS QSK 50 MCRS

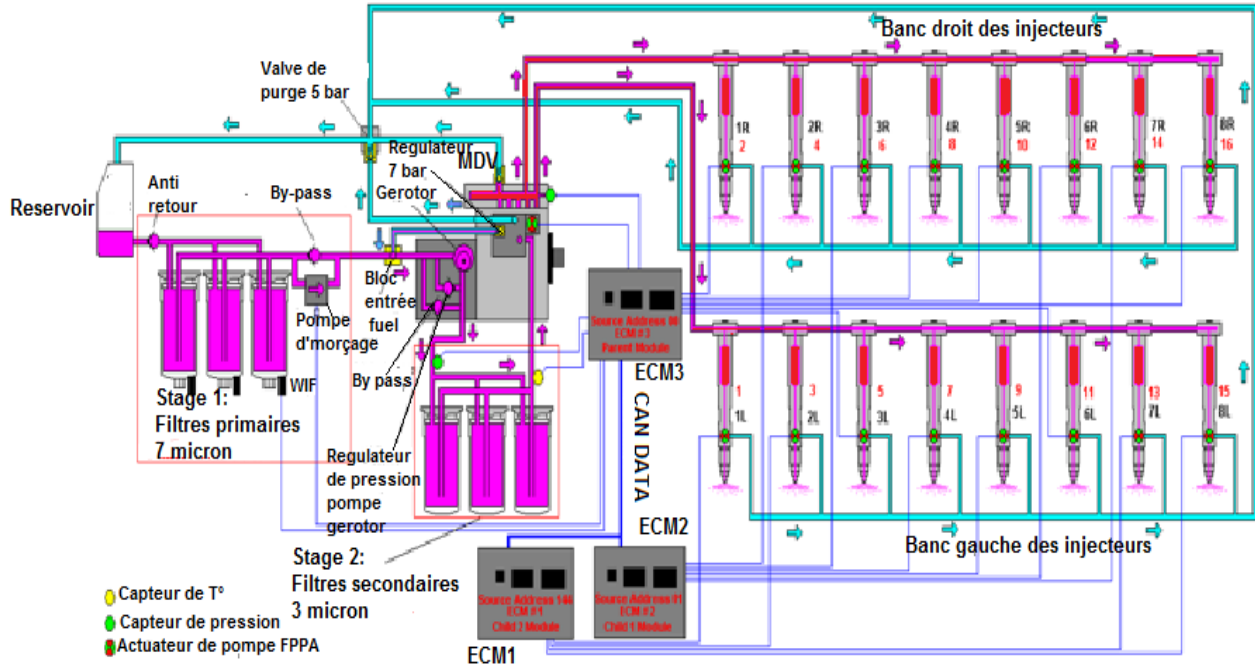


Figure 49: circuit de carburant du moteur QSK50

Principe de fonctionnement :

Avec un système de carburant à rampe commune, le carburant est maintenu sous haute pression en haut de l'injecteur, prêt à être livré dans les cylindres. Cela évite d'avoir à mettre toute la tuyauterie sous pression.

Les avantages d'un système de carburant à rampe commune modulaire comprennent une réduction de l'émission de fumée, une meilleure stabilité au ralenti, moins de bruit de ralenti et de meilleures caractéristiques de démarrage à froid. La pression du carburant ne dépend pas de la vitesse du moteur et des conditions de charge, ce qui permet de contrôler à la fois les débits d'injection et la synchronisation. Cette caractéristique différencie le rail commun des systèmes d'injection conventionnels, où la pression d'injection augmente avec la vitesse du moteur. Des pressions d'injection élevées et une bonne préparation de pulvérisation sont possibles même à bas régime et à faible charge.

Le MCRS est un système modulaire à rampe commune avec accumulateur haute pression intégré. La pompe haute pression en ligne CP9 à commande électronique, lubrifiée à l'huile, est utilisée pour générer une pression élevée. Le carburant est injecté dans la chambre de combustion par un injecteur CRIN-LE.

Fuel Pump Pressurizing Assembly (FPPA)
Electric Lift Pump for Engine Fuel Supply
Mechanical Dump Valve (MDV)
Gerotor (Fuel Delivery Pump)
Fuel Delivery Pressure Sensor
Injector Metering Rail 1 Pressure Sensor
Stage I and Stage II Fuel Filters

Ensemble de pressurisation de pompe à carburant (FPPA)
Pompe de relevage électrique pour l'alimentation en carburant du moteur
Soupape de décharge mécanique (MDV)
Gerotor (pompe d'alimentation en carburant)
Capteur de pression de livraison de carburant
1 Capteur de pression Rail
Filtres à carburant Stage I et Stage II

Filtres à carburant Stage I : 7 microns

Filtres à carburant Stage II : 3 microns

Pompe de relevage électrique : 3-5 bar, fonctionne 2 minutes après la mise en marche ou 200 bars de pression du rail lors du démarrage du moteur

Gerotor (pompe d'alimentation en carburant) : 5-7 BAR. Régulateur à 7 bar et soupape de décharge haute pression 12 bars.

FPPA : Vanne EFC normalement ouverte

Vanne de purge d'air : Maintient une contre-pression de 5 bars / débit de 2,5 litres par minute

MDV : Ouvre à 1950 BAR

Capteur WIF : Filtre à carburant Stage I, résistance 83K ohm

Injecteurs : 48 VDC, deux pilotes d'injecteur dans chaque ECM

Spécifications de pression de rail

300 BAR pendant le démarrage, minimum

650 BAR Nominal au ralenti

1200 BAR Nominal au haut régime

1600 BAR Nominal Maximum au couple maximum

1950 BAR ouverture valve MDV

900 BAR Nominal Maximum avec MDV Ouverte

iv. Circuit de lubrification :

Caractéristiques :

Pression d'huile de lubrification, carter à huile principal (huile 15W-40 à 107 ° C [225 ° F]).

Maximum à la vitesse nominale 483 kPa [70 psis]

Minimum à la vitesse nominale 310 kPa [40 psis]

Minimum au régime de ralenti 138 kPa [20 psis]

Pics de pression d'huile maximum sur un moteur froid ... 1655 kPa [240 psis]

Débit d'huile de lubrification maximum pour tous les accessoires ... 57 litres / min [15 gpm]

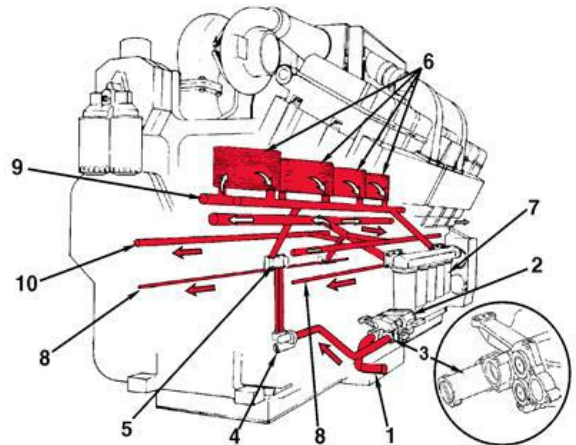
Température de l'huile de graissage - Maximum dans le puisard ... 121 ° C [250 ° F] K38

Capacité de la cuve à huile de graissage Entre 87lts (23 gallons) et 185lts (49 gallons) en fonction d'application K50 Capacité de la cuve d'huile de graissage Entre 121lts (32 gallons) et 246lts (65 gallons) en fonction d'application

Consommation d'huile maximale ... 0,47 litre / heure [0,50 qt / h]

Principe de fonctionnement :

1. Tube d'entrée d'huile
2. Pompe à huile de lubrification
3. Clapet de détente de haute pression (moteur K50 **uniquement**)
4. Couvercle de cavalier
5. Refroidisseur d'huile
6. Filtre à huile
7. Galerie de refroidissement de piston (extérieur)
8. Galerie/alimentation d'huile sur les refroidisseurs d'huile
9. Galerie d'huile d'arbre à cames
10. Galerie d'huile principale
11. Huile refroidie sur tête de filtre.



Soupape de décharge à haute pression
Ouvre à 160 PSI

Figure 50: le circuit global de lubrification

1. Galerie d'huile principale
2. Galerie de refroidissement de piston (extérieur)
3. Galerie d'huile d'arbre à cames
4. Gicleur de refroidissement de piston (extérieur)
5. Orifice
6. Suiveur d'arbre à cames
7. Culbuteur (échappement)
8. Alimentation d'huile vers les paliers de ligne
9. Alimentation d'huile vers bielle
10. Gicleur de refroidissement de piston (intérieur)

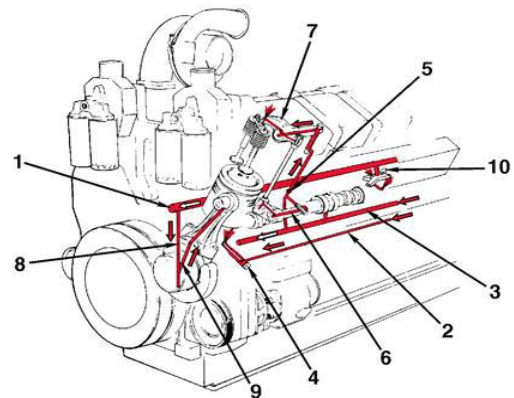
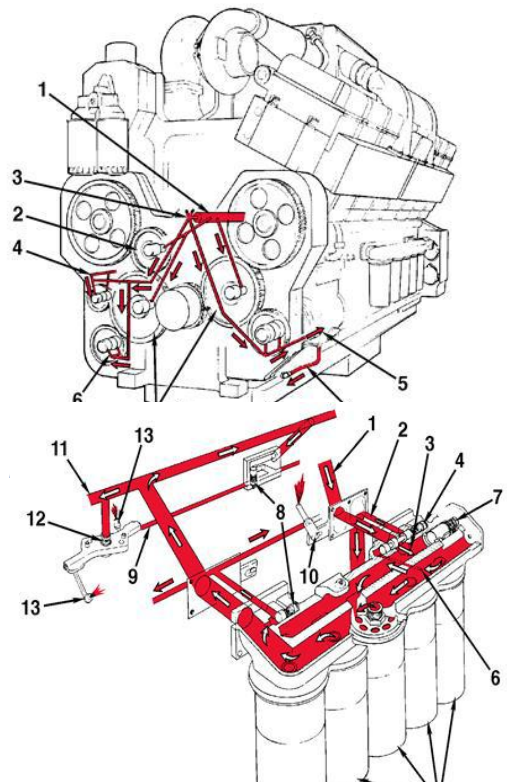


Figure 51: le circuit d'huile dans les pistons et les arbres à cames

1. Galerie d'huile principale
2. Le pignon intermédiaire
3. Flux d'huile à travers le carter de distribution dans le couvercle avant
4. Huile vers pompe à eau
5. Huile vers compresseur d'air
6. Huile vers entraînement de pompe hydraulique
7. Drain d'huile de compresseur d'air



1. Alimentation d'huile vers tête de filtre

Figure 53: le circuit d'huile au niveau des filtres

2. Retour d'huile dans le carter
3. Alimentation d'huile vers filtres
4. Régulateur de pression d'huile
5. Filtre à huile
6. Galerie de commande
7. Soupape de dérivation de filtre
8. Soupape de régulation de refroidissement de piston (extérieure)
9. Galerie de refroidissement de piston (extérieur)
10. Gicleur de refroidissement de piston (extérieur)
11. Galerie d'huile principale
12. Soupape de régulation de refroidissement de piston (montage central)
13. Gicleur de refroidissement de piston (montage central).

Régulateur de pression d'huile
Vitesse nominale de 40-70 PSI
Soupape de dérivation de filtre,
Ouvre à 51 PSI,
Vidage pour afficher la galerie

Le circuit de lubrification permet de :

- Protéger les pièces de l'usure et de la corrosion.
- Réduire la température des pièces sensibles.
- Réduire les frottements et abaisser la consommation du carburant.

IV. Circuits hydrauliques du camion :

1. Introduction :

Le camion HITACHI EH3500 AC-3 est équipé de plusieurs systèmes hydrauliques qui acquièrent une grande partie de sa construction. Citons les systèmes suivants :

- Système de direction
- Système de freinage
- Système de levage

2. Circuit principal :

Les pompes principales 1 et 2 aspirent l'huile hydraulique du réservoir d'huile hydraulique à travers le filtre d'aspiration et la pompe de surpression. La pompe principale 1 fournit de l'huile à la vanne de commande de palan. La pompe principale 2 achemine de l'huile à la vanne de purge à contrôle de décharge (RCB) via la vanne à priorité de palan.

L'huile hydraulique fournie à la vanne de contrôle de levage est acheminée vers et depuis les vérins de levage en fonction de la position des tiroirs de la vanne de contrôle.

L'huile hydraulique fournie à la vanne RCB est acheminée vers le cylindre de direction via la vanne de direction et l'amplificateur de débit. Et l'huile hydraulique est également acheminée vers les freins via la soupape de freinage.

Pendant le fonctionnement de la benne basculante, l'huile hydraulique fournie par la pompe principale 2 est associée à l'huile de la pompe principale 1 par le biais de la vanne de priorité du palan et acheminée dans la vanne de contrôle du palan afin de fournir un débit de fluide suffisant pour faire fonctionner le corps de la benne.

Chaque circuit a une soupape de décharge pour empêcher la pression du circuit de dépasser la pression définie. La soupape de décharge du circuit de la pompe principale 1 est montée dans la vanne de commande de palan et peut varier entre 5 MPa et 19 MPa en fonction de la position de la vanne de commande de palan. La soupape de décharge du circuit de la pompe principale 2 est montée dans la vanne RCB et est nominale à 23,4 MPa.

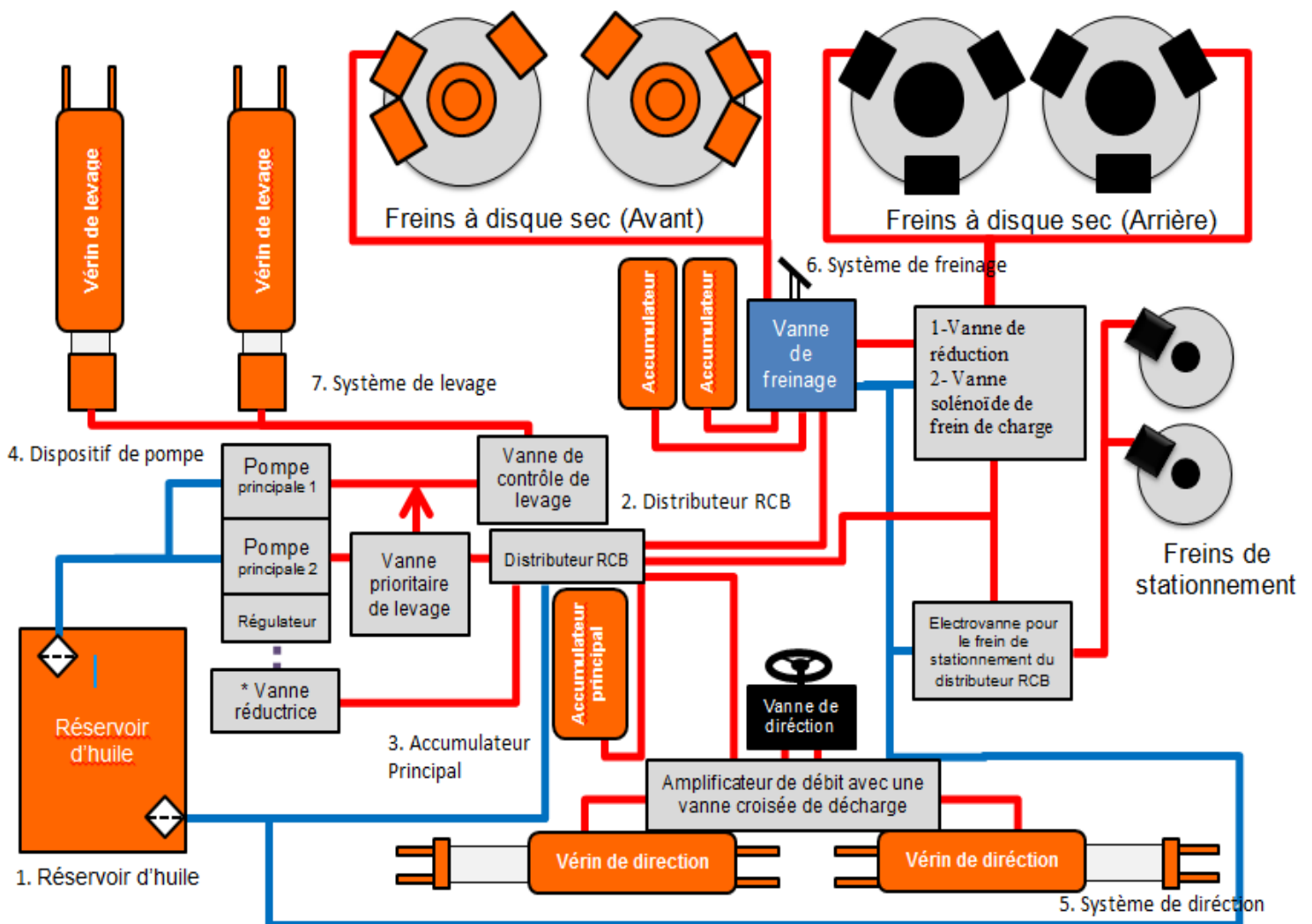


Figure 54: Circuit hydraulique principal de HITACHI EH3500-AC 3

3. Composantes principales du circuit hydraulique :

a) Réservoir d'huile :

Le réservoir d'huile hydraulique a une capacité de 830 L.

Une vanne d'arrêt manuel est utilisée lorsque la maintenance des composants hydrauliques est située à côté du réservoir hydraulique. Lorsque cette vanne est FERMÉE, un interrupteur électrique fonctionne de la même manière que les interrupteurs d'arrêt d'urgence.



Figure 56: Réservoir d'huile



Figure 55: vanne d'arrêt manuel.

b) Distributeur RCB :

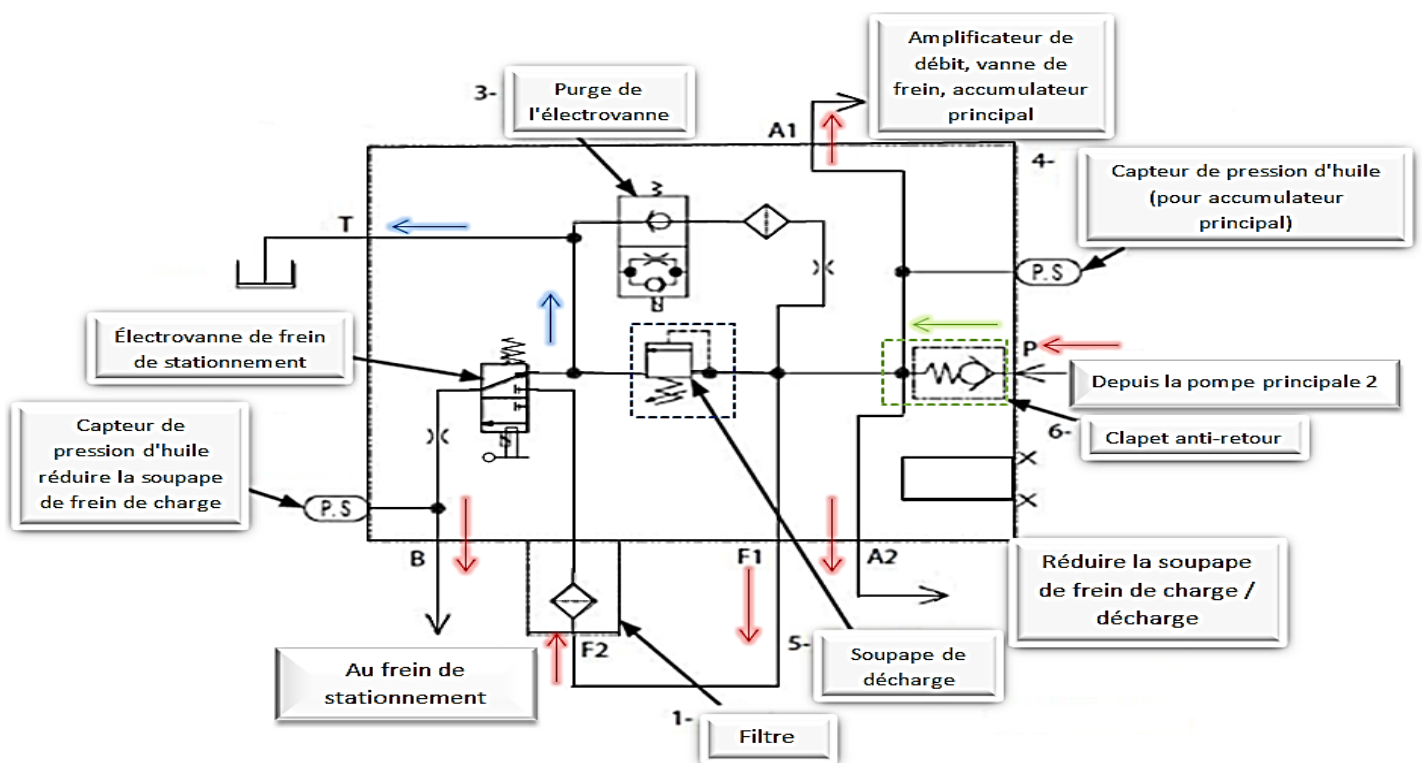


Figure 57: schéma simplifié du distributeur RCB (partie 1)

1. Le distributeur RCB (Relief Check Bleed = La soupape de décharge de secours) comprend plusieurs composants qui contrôlent le fonctionnement du système de direction et du système de freinage hydraulique.

2. L'huile sous pression de la pompe principale 2 s'écoule dans le distributeur RCB via le port P. Le port A1 est relié à l'amplificateur de débit, à la vanne de freinage et à l'accumulateur principal. Le port A2 est relié aux deux réducteurs et à la soupape de frein chargement /

vidange. Le port B est relié au frein de stationnement. Le port F1 et le port F2 sont connectés par un tuyau externe.

3. L'huile sous pression du port P traverse le clapet anti-retour (6). Ce clapet anti-retour (6) empêche l'huile sous pression dans le circuit de direction de revenir à la pompe principale 2.

4. La pression dans le circuit de direction est normalement réglée dans la plage de 18,0 à 21,0 MPa. Si la pression augmente pour une raison quelconque et dépasse 23,4 MPa, la soupape de décharge (5) s'ouvre et l'huile sous pression retourne au réservoir d'huile via le port T.

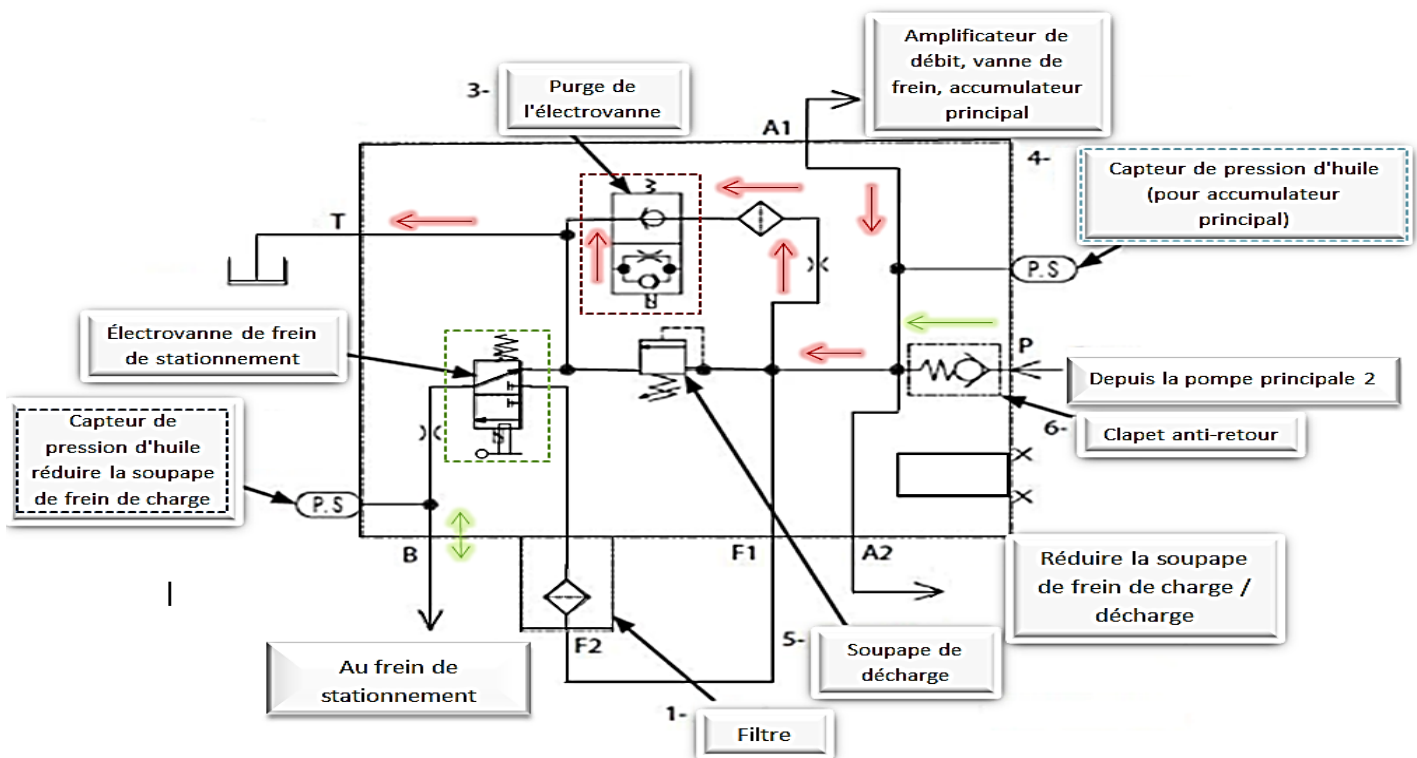


Figure 58: schéma simplifié du distributeur RCB (partie 2)

5. Lorsque l'interrupteur à clé est éteint et que le moteur s'arrête, l'électrovanne de purge (3) s'active pendant 40 secondes et l'huile sous pression du circuit de direction retourne au réservoir d'huile hydraulique via le port T.

6. L'électrovanne du frein de stationnement (2) fonctionne en conjonction avec l'interrupteur de frein de stationnement dans la cabine, qui active et désactive le frein de stationnement.

7. Le capteur de pression d'huile (pour l'accumulateur principal) (4) surveille la pression dans le circuit de direction.

8. Le capteur de pression d'huile (pour frein de stationnement) (7) surveille la pression dans le circuit de frein de stationnement.

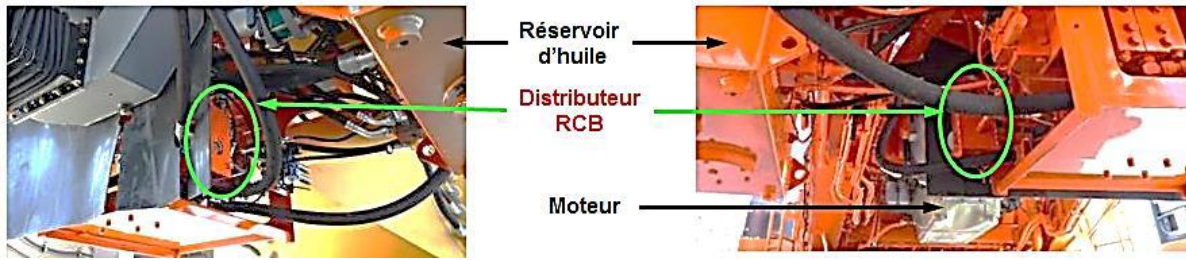


Figure 59: positionnement du distributeur RCB

c) Accumulateur principal :

L'accumulateur principal est monté sur le support de la cabine du conducteur. Il stocke suffisamment l'huile sous pression, qui est fournie au circuit de direction et au circuit de freinage.

L'accumulateur principal est un type de piston libre, qui encapsule le gaz d'azote sec pressé à 11,0 MPa.



Figure 60: accumulateur principale

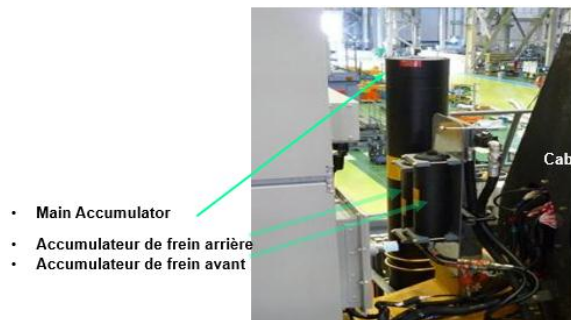


Figure 61: accumulateurs des freins arrière et avant

d) Unité de pompage :

L'unité de pompage se compose d'une pompe principale 1, pompe principale 2 et pompe à engrenages pour le refroidissement du réducteur des roues. La pompe principale 1 fournit de l'huile à haute pression au circuit de levage. La pompe principale 2 emporte principalement sur le circuit de freinage et de direction, mais elle fournit au circuit de levage lors du déchargement de la benne.

La pompe à engrenages est une pompe qui fournit de l'huile sous pression au circuit de refroidissement pour le dispositif de réduction des roues gauche et droite.

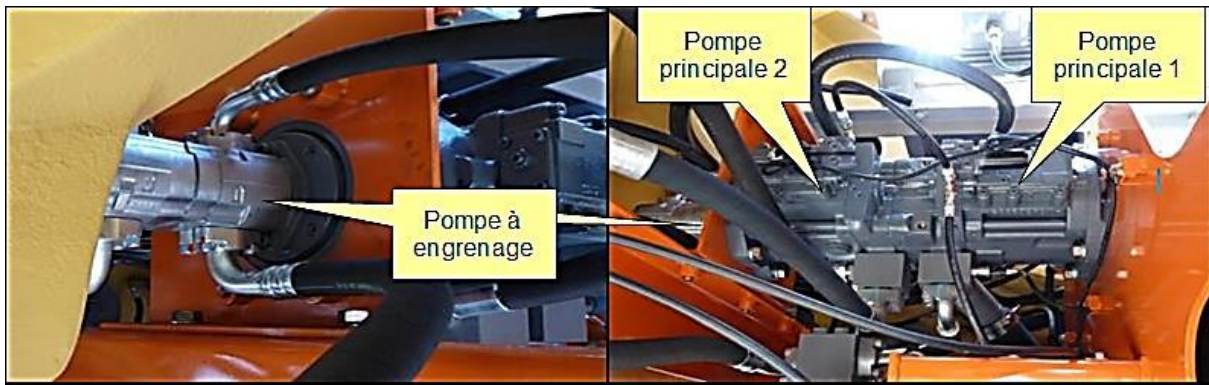


Figure 62: unité de pompage.

4. Circuit de direction

- ✓ Le système de direction est l'ensemble des organes qui permet de modifier l'orientation de la trajectoire et donc de prendre des virages en agissant sur le volant par la variation de l'angle de dérive (angle entre le plan des roues et la trajectoire des roues)
- ✓ Le système de direction est un système assistée hydraulique de type central fermé composé de deux vérins de direction (1 et 2), de la vanne de direction (3), de l'amplificateur de débit (4), de l'accumulateur principal (5), de la pompe principale 2 (6) et du réservoir d'huile (7).

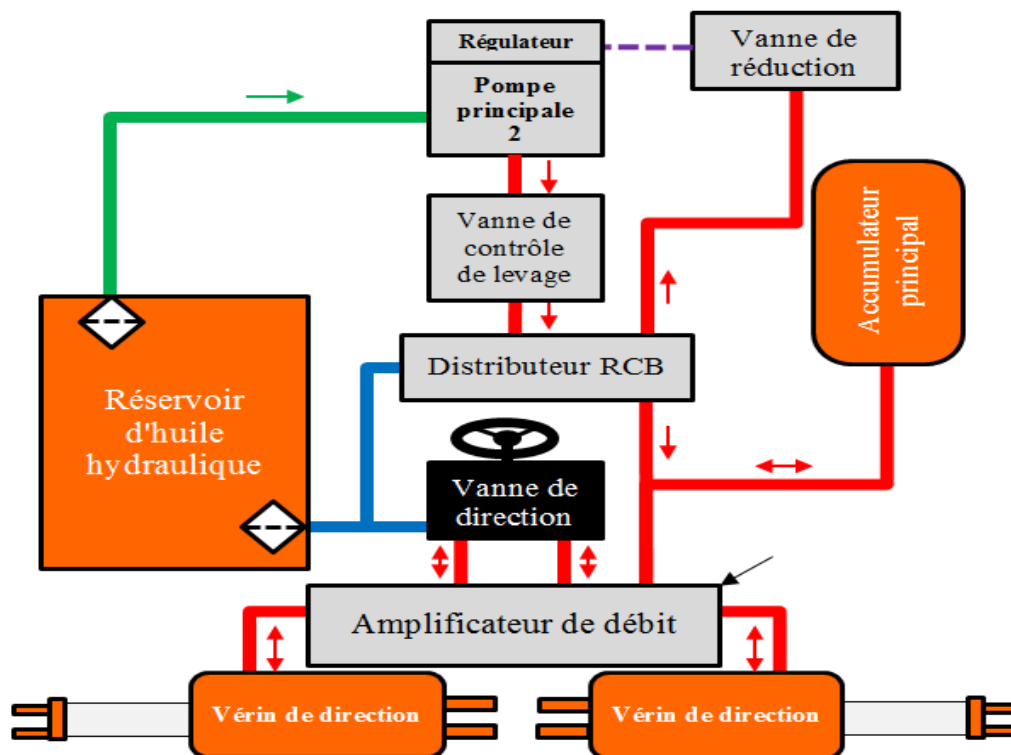


Figure 63: schéma du système de direction

L'huile s'écoule du réservoir (7) vers la pompe principale (6), le débit d'huile se règle à partir du régulateur et elle passe par la suite vers la vanne de contrôle de levage (3) qui refoule à son tour l'huile vers le distributeur RCB qui distribue selon quatre directions

- Vers la vanne de réduction
- Vers l'accumulateur principal
- Vers l'amplificateur de débit
- Un retour au réservoir

L'huile refoulée vers l'amplificateur de débit recharge avec la vanne de direction, enfin elle arrive au vérin de direction

Les composants principaux du système de direction sont les suivantes :

Vanne de direction :

La vanne de direction contrôle l'écoulement de l'huile vers les vérins de direction. Il répond directement au mouvement du volant pour maintenir le rapport de position entre le volant et les roues avant de la machine. La vanne de direction se compose de deux composantes fondamentales telles que le contrôleur (A) et le régulateur de débit (B) qui comprennent quatre pièces mobiles : bobine (1), manchon (2), arbre à cardan (3) et roue dentée (4).

Une petite quantité d'huile qui traverse l'orifice (10) est acheminé vers le contrôleur (A)

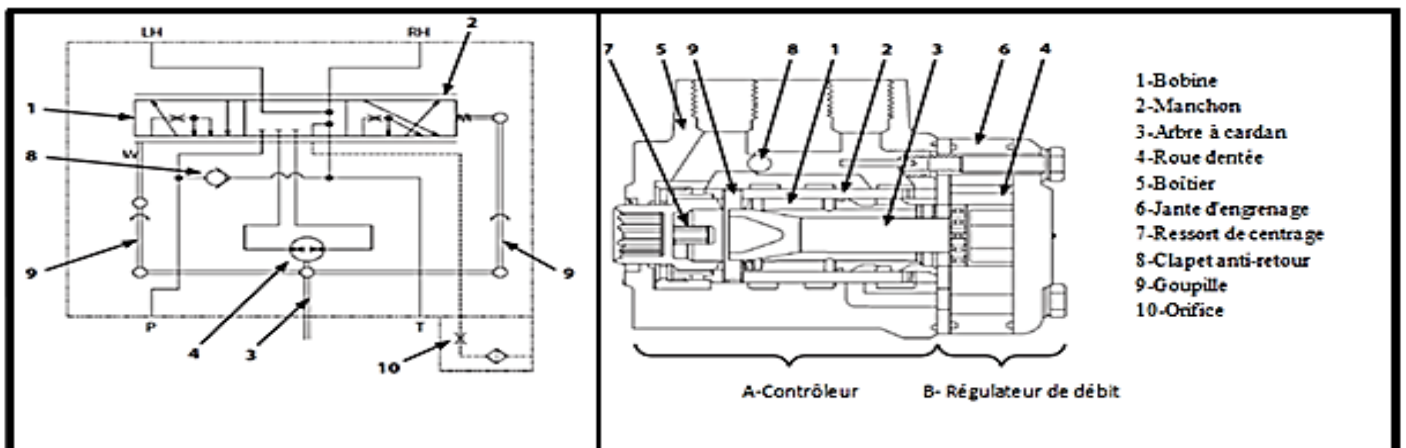


Figure 64: vanne de direction.

afin d'éviter les chocs thermiques.

Amplificateur de débit :

L'amplificateur de débit sert à réduire la force requise pour tourner le volant. Il est utilisé en combinaison avec la vanne de direction. Cette vanne règle le débit d'huile et l'envoie aux vérins de directions. L'amplificateur de débit se compose de la bobine d'amplificateur (1), de la bobine de commande et de direction (2), de la soupape de décharge (3) et du clapet anti-retour (4).

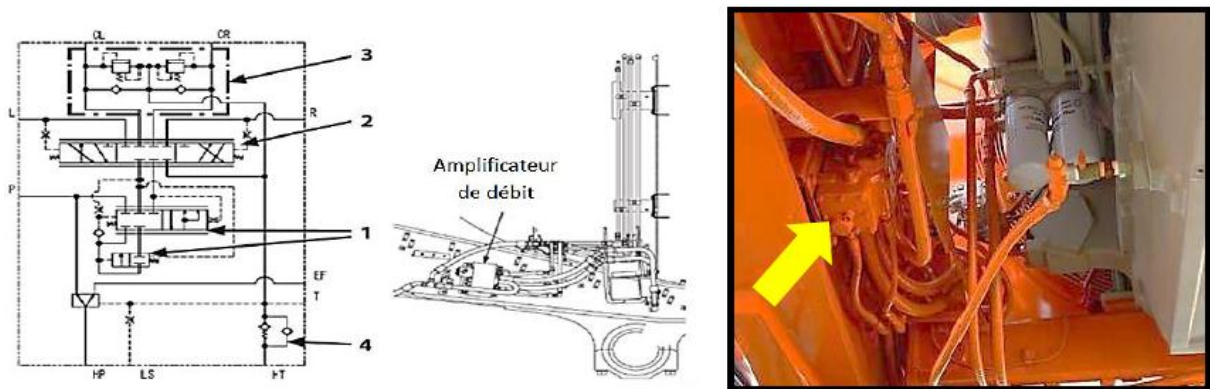


Figure 65: amplificateur de débit sur le côté gauche du cadre principal.

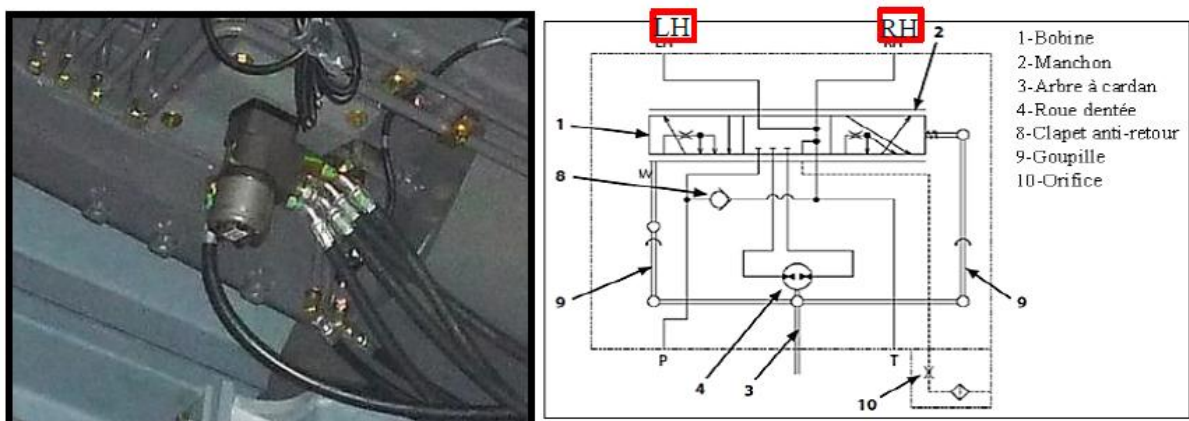


Figure 66: Vanne de direction sous la cabine

Vanne de direction et amplificateur de débit :

Cette vanne de direction est utilisée en combinaison avec l'amplificateur de débit. Le débit d'huile sous pression du port LH ou HR est amplifié par l'amplificateur de débit et envoyé aux vérins de directions.

5. Circuit de freinage :

Le circuit de freinage hydraulique est un procédé de freinage utilisé surtout en cas d'urgence.

La vitesse de déplacement et la décélération de la machine sont principalement contrôlés par le frein électrique.

Le circuit de freinage se compose de :

Pédale de frein de service (2), Soupape de frein (3), Frein avant (1), Frein arrière (13), accumulateur de frein avant (4), Accumulateur de frein arrière (7), distributeur RCB (16), capteur de pression d'huile pour l'accumulateur principal (14), Capteur de pression d'huile pour frein avant (8), Capteur de pression d'huile pour frein arrière (9) et vanne de frein / charge (17).

Le circuit de freinage de stationnement comprend :

L'électrovanne de frein de stationnement (5), le frein de stationnement (19) et le capteur de pression d'huile pour frein de stationnement (20).

Le capteur de pression d'huile (14) et le capteur de pression d'huile (20) sont montés dans le distributeur RCB (16).

Le capteur de pression d'huile pour le frein arrière (9) est installé dans la vanne de freinage de chargement / déchargement (17). Le capteur de pression d'huile pour frein avant (8) est installé dans la canalisation entre la soupape de freinage (3) et le frein avant (1). Ces capteurs convertissent la pression d'huile en signaux électriques et les envoient à l'unité de commande centrale (CCU).

La CCU active une alarme ou affiche les informations sur l'écran LCD dans la station de l'opérateur en fonction des signaux. Le capteur de pression d'huile pour l'accumulateur

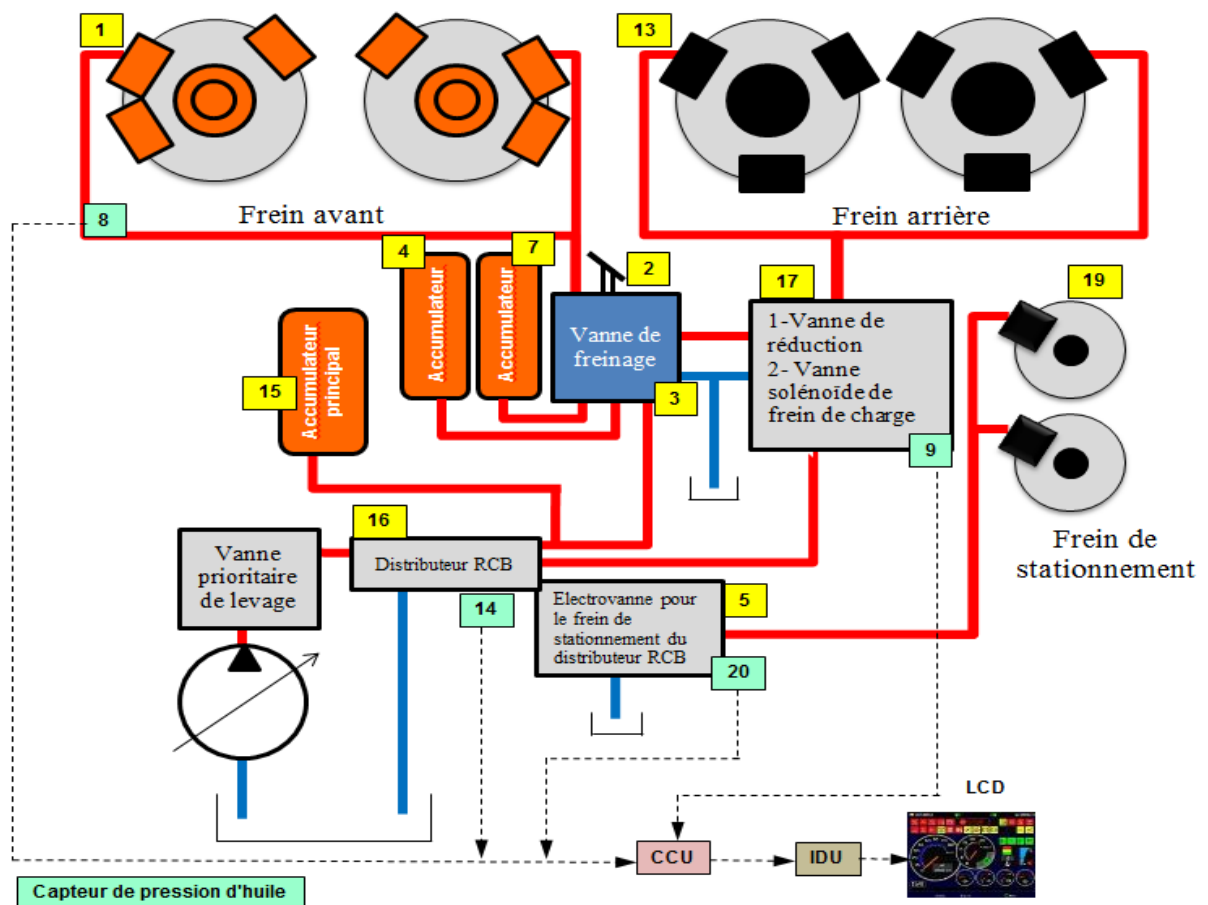


Figure 67: Schéma du système de freinage

principal (14) surveille la pression qui est fournie au circuit de direction et de freinage.

Description des composants de freinage :

➤ Vanne de freinage

La vanne de freinage est une soupape de commande hydraulique à deux systèmes qui contrôlent précisément la pression d'huile et l'accorde aux freins. La pression de fonctionnement du frein est contrôlée par la vanne de freinage en proportion de la position de la pédale de frein.



Figure 68: Vanne de freinage

➤ Soupape de régulation hydraulique du système

1. Lorsque la pédale de frein est appliquée, les bobines de la cartouche de freins avant et arrière sont forcées dans le corps de la cartouche. L'huile est déchargée du port BF et BR de la soupape de freinage proportionnellement à la position de la bobine.
2. Les bobines de la cartouche de freins peuvent également être pilotées hydrauliquement grâce au fonctionnement de la soupape du capteur basse pression (LPS). La soupape LPS applique automatiquement le frein dans le cas où la pression de l'huile diminue soudainement en raison d'une fuite dans le système alors que l'opérateur tente de faire fonctionner les freins.

➤ Vanne de réduction

Les vannes de réduction sont utilisées dans le système hydraulique et ils sont logés dans un bloc de soupape monté sur l'unité de pompe.

La soupape de réduction de 16,0 MPa (2,320 PSI) (rouge) réduit la pression d'alimentation des freins arrière lors d'une application de charge de freinage.

La vanne de réduction de 4,0 MPa (580 PSI) (bleu) fournit une huile de pilotage à pression réduite à la vanne solénoïdale à levage et aux régulateurs de pompe.

La vanne solénoïde de frein à décharge (verte) est montée dans le même bloc de soupape.

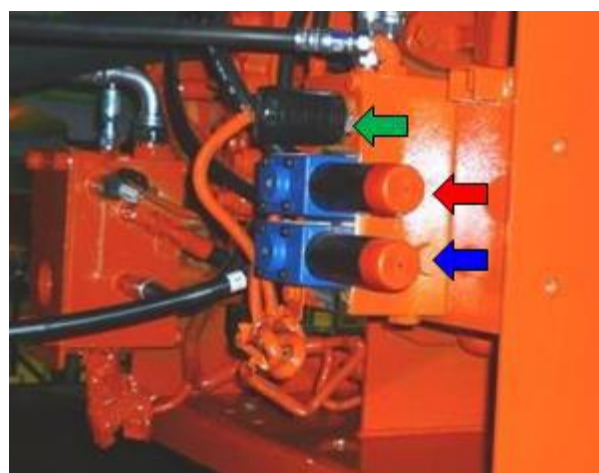


Figure 69: Vanne de réduction

➤ Frein avant

Chaque frein avant se compose de trois têtes de frein et d'un disque de frein. Les têtes de freins sont fixées à l'assemblage de la broche par des boulons et ne tournent pas avec le pneu.

Le disque de frein est monté sur la roue par des boulons et tourne avec la roue.

Lorsque l'opérateur applique la pédale de frein hydraulique, l'huile est envoyée à un orifice d'entrée de chaque tête de frein.



Figure 70: frein avant

La pression de l'huile est transférée aux pistons qui poussent les garnitures de frein sur les deux côtés du disque de frein pour appliquer le freinage.

➤ Frein arrière

Chaque ensemble de frein arrière se compose d'un disque de frein et de trois ensembles de tête de frein. Les ensembles de la tête de frein sont fixés sur le support planétaire du dispositif de réduction des roues et ne tournent pas avec le pneu. Le disque est fixé au support de boîtier du dispositif de réduction de roue et tourne avec le second porte-planétaire lorsque la machine se déplace. Le frein arrière fonctionne par l'huile hydraulique qui s'écoule de la soupape de frein. Les garnitures de frein sont pressées sur les deux côtés du disque par le piston dans l'ensemble de la tête de frein en appliquant le freinage.



Figure 71: frein arrière.

➤ Frein de stationnement

Les 2 unités de frein de stationnement (1 par moteur) sont montées sur un support suspendu aux moteurs de roue. Le frein de stationnement est appliqué par la force du ressort et est libéré par la force hydraulique ; Le frein de stationnement est desserré par la pression d'huile d'alimentation hydraulique fournie par la pompe principale 2.

En mettant le contacteur de frein de stationnement sur OFF dans le panneau de console de la cabine, l'huile de pression est envoyée au port du logement de piston. L'huile sous pression comprime les ressorts à l'intérieur du piston et desserre le frein de stationnement. La pression d'huile de desserrage du frein de stationnement est de 12,4 MPa (1 800 psis).

En mettant le contacteur de frein de stationnement sur ON, l'huile de pression est libérée. Les ressorts forcent le piston à se déplacer, en appuyant les garnitures contre le disque de frein

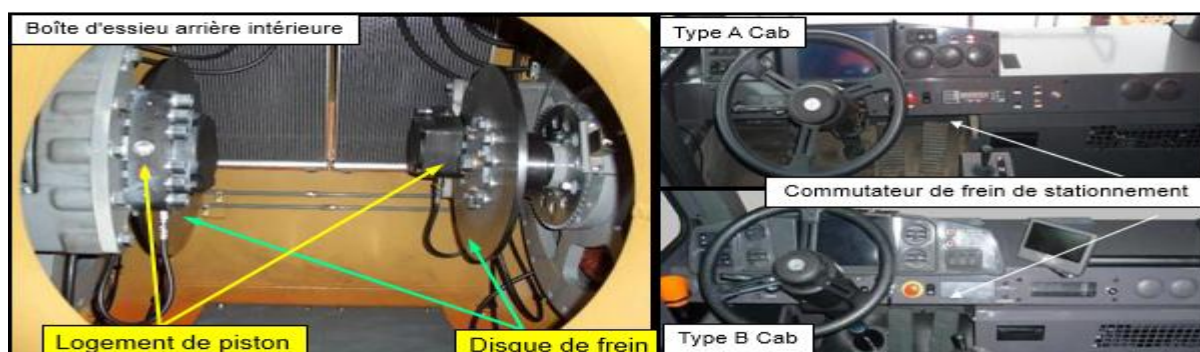


Figure 72: boîtier arrière et frein de stationnement et Commutateur de frein.

en appliquant le frein de stationnement.

6. Circuit de levage :

Ce schéma montre un aperçu du circuit de levage où la pompe principale 1 (7) délivre de l'huile à la vanne de contrôle de levage (3). La pompe principale 2 (6) fournit de l'huile au distributeur RCB (11).

L'huile livrée à la vanne de commande de levage (3) est acheminée vers les vérins de levage (1) et (2). L'huile livrée au distributeur RCB (11) est divisée sur l'accumulateur principal (13) et la vanne solénoïde proportionnelle à quatre unités (1) à travers la vanne de réduction (10). Lors du déchargement, l'huile délivrée par la pompe principale 2 (6) est combinée avec l'huile de la pompe principale 1 (7) à travers la vanne de priorité de levage (5), puis l'huile est acheminée dans la vanne de contrôle de levage (3) afin de faire fonctionner

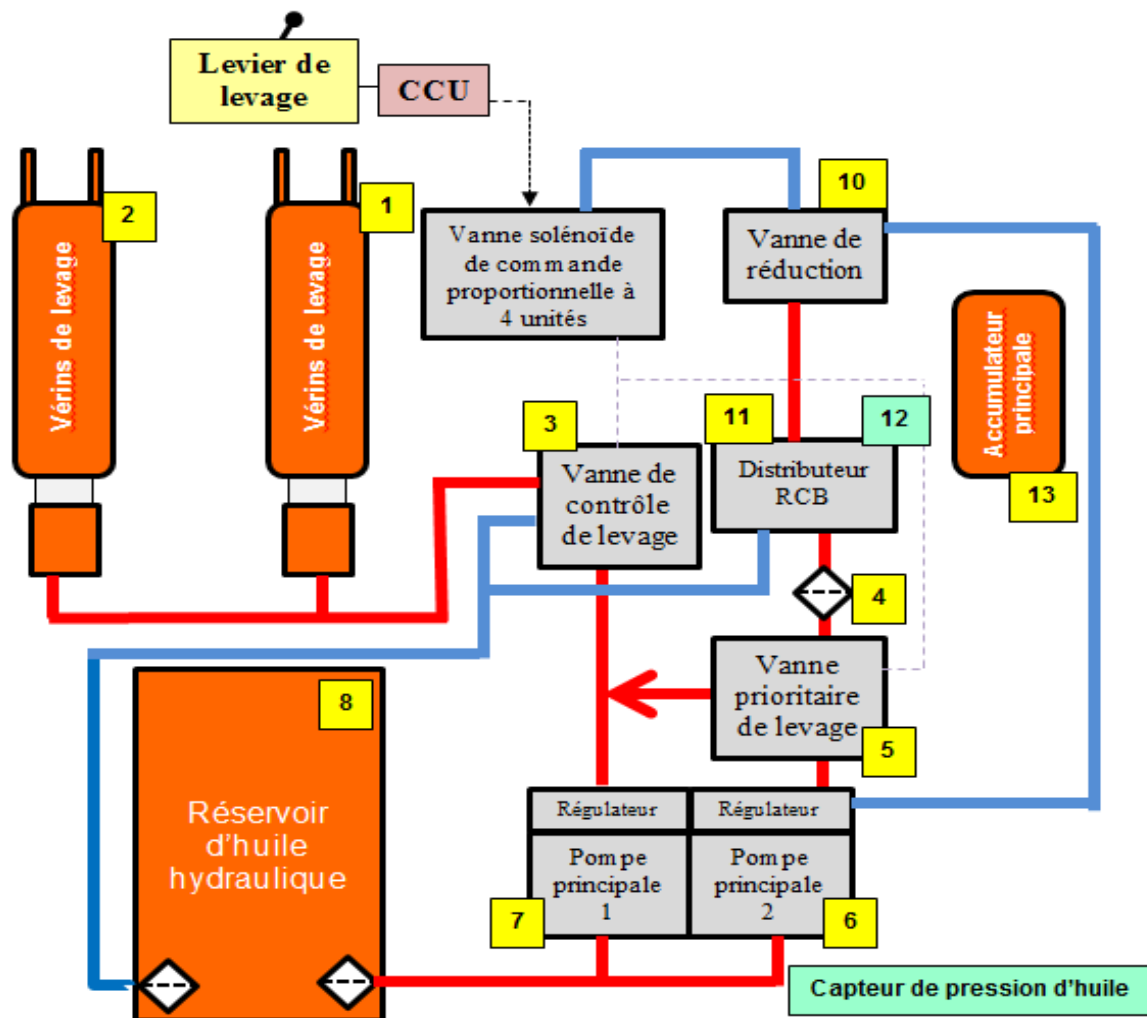


Figure 73: schéma du circuit de levage.

l'opération du déchargement rapidement.

Les composantes principales du système de levage :

➤ **La vanne de contrôle de levage**

La vanne de commande de levage ou (La vanne de contrôle de levage) comprend la bobine 1, la bobine 2, la soupape de suralimentation principale et la soupape de décharge de surcharge. Les bobines 1 et 2 sont actionnées par une pression pilotée de la vanne solénoïde proportionnelle à quatre unités.

La vanne de commande de levage envoie l'huile sous pression de la pompe principale aux vérins de levage pour les prolonger et rétracter.

La vanne électromagnétique proportionnelle à 4 unités est contrôlée par l'unité de commande centrale (CCU). La soupape de commande du palan contrôle quatre mouvements tels que "Raise", "Hold", "Float" et "Power Down" grâce à la pression pilote fournie par la soupape solénoïde proportionnelle à 4 unités.

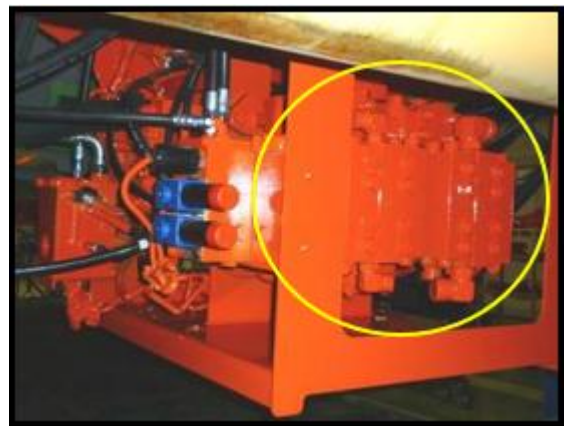


Figure 74: vanne de contrôle de levage.

➤ **La vanne solénoïde de commande proportionnelle à quatre unités**

Cette vanne se compose de quatre unités qui sont des électrovannes, son rôle c'est de :

- 1- Contrôler la vanne de contrôle de levage
- 2- Contrôler la fusion des pompes principales 1 et 2

Les quatre électrovannes contrôlent la pression pilotée qui s'écoule à travers la pompe principale 2, la vanne RCB et la soupape de réduction, et envoient une huile de pression pilotée contrôlée par la vanne de contrôle de levage ou par la vanne prioritaire de levage. Le contrôle de ces quatre électrovannes est effectué par les signaux de sortie de l'Unité Centrale de Commande (CCU).



Figure 75: vanne solénoïde de commande proportionnelle à quatre unités.

➤ **La vanne prioritaire de levage**

La vanne de priorité de levage combine l'huile qui s'écoule de la pompe principale 1 et de la pompe principale 2 pour déplacer rapidement la benne lors du déchargement.



Il est contrôlé par une pression pilote envoyée à partir de l'électrovanne à commande proportionnelle à 4 unités.

Figure 76: Vanne prioritaire de levage.

➤ Vérins de levage

Les vérins de levage sont des vérins télescopiques, s'étendant en trois étapes. Le vérin de levage est à double effet dans les deux étages. Cela permet au corps de décharge d'être alimenté vers le bas à partir d'une position complètement relevée.

La fonction de mise hors tension est efficace lorsque la machine est stationnée de manière inattendue sur une inclinaison qui tend à empêcher le corps de décharge de descendre sous la force de son propre poids.

Les deux vérins de levage sont montés en sens inverse : C'est-à-dire que les extrémités inférieures sont fixées au corps de décharge pendant que les extrémités de la tige pivotent sur le cadre.

Les avantages de cet arrangement sont :

- 1-Accès facile pour la maintenance.
- 2-Moins de chance pour la saleté et la poussière de recueillir sur les étapes, entraînant moins d'usure sur les lignes et les raccords hydrauliques du corps.

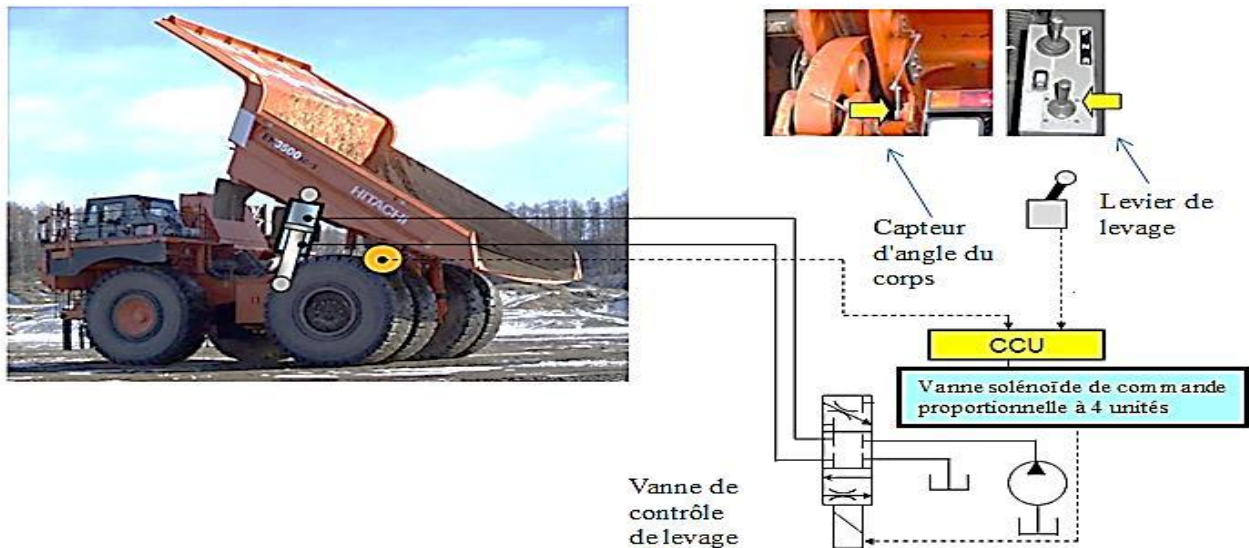


Figure 77: Vérins de levage - Amortisseur des vérins.

Les vérins s'arrêtent automatiquement avant la fin de course entièrement étendue par un signal de capteur d'angle de corps envoyé au CCU, ce qui entraîne un choc réduit de l'arrêt du corps et aide à la durabilité des vérins.

➤ La vanne manuelle du corps

La vanne manuelle du corps est utilisée pour abaisser le corps de décharge en cas d'urgence.

Elle est utilisée lorsque le corps de décharge est en position de levage et la vanne de régulation de levage ne fonctionne pas en raison du dysfonctionnement du moteur des appareils.

La vanne manuelle est située à côté de la cabine, ce qui permet un accès rapide.



Figure 78: vanne manuelle du corps.

7. Circuit de refroidissement d'huile :

Le circuit de refroidissement d'huile des réducteurs de translation est un circuit fermé.

Ce circuit équipe respectivement les réducteurs des roues gauche et droite. Une pompe refroidit l'huile d'engrenage à l'aide d'un refroidisseur d'huile, puis l'envoie dans les réducteurs de roue. La température de l'huile d'engrenage augmente dans les réductions de roue et l'huile est réacheminée vers la pompe.

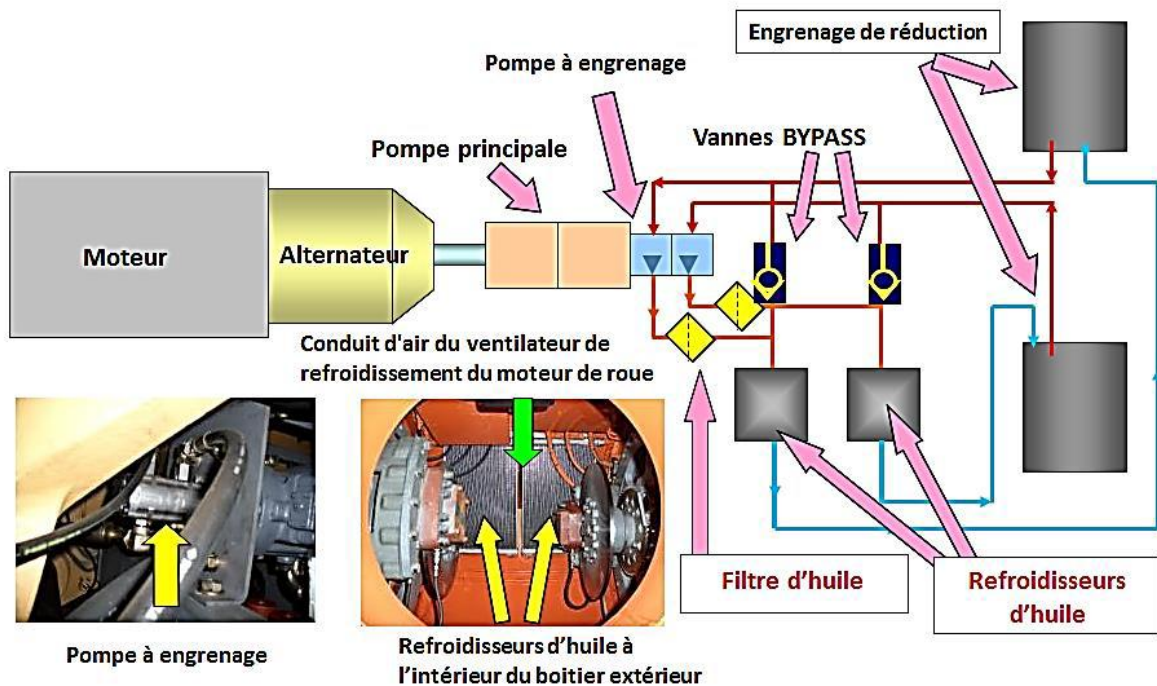


Figure 79: simplification du schéma de refroidissement d'huile.

Le camion HITACHI EH3500AC-3 est équipé d'un système unique de circulation d'huile d'engrenage qui comprend des filtres à huile et des refroidisseurs pour une plus grande durabilité des réducteurs de roue.

Avec le système de refroidissement, l'huile propre et fraîche est orientée vers les planétaires en utilisant des tuyaux à l'intérieur du réducteur de roue, ce qui donne une durabilité supérieure pour les réducteurs de roue.

Lorsqu'une anomalie se produit sur la pression, la température ou le niveau d'huile du lubrifiant, elle est détectée par le capteur de pression d'huile, le capteur de température d'huile ou le commutateur de niveau et ils envoient un signal de défaut au CCU.

Le CCU générera de l'alarme en affichant le message d'erreur sur l'écran LCD dans la cabine de l'opérateur.



Figure 80: Indicateur central spectacles alarmes ATTENTION et STOP

8. Circuit de graissage :

Le circuit de graissage joue un rôle très important surtout dans les grandes machines pour éviter les coincements des composantes surtout dans les articulations et les emplacements où il y'a un contact.

Pour les camions HITACHI EH 3500 AC 3 leur circuit de graissage est alimentée par un moteur électrique qui entraine une pompe de graisse pour faire circuler la graisse dans les articulations du camion et entre les accouplements.

Les composants du circuit de graissage :

Le camion HITACHI EH 3500 AC 3 est équipé d'un circuit de graissage centralisé de type LINCOLN, Le circuit de graissage est composé de :

1. un réservoir de graisse :

Le réservoir est de capacité de 97Kg de la graisse, la graisse est filtrée par un filtre avant d'entrer au réservoir, le filtre est muni d'un indicateur de colmatage.

2. un réducteur de pression :

Le réducteur de la pression est incorporé dans le manifold du circuit de graissage, il réduit la pression du circuit de direction qui est 2950 psis à une valeur convenable pour le fonctionnement du moteur hydraulique du circuit qui est (325 à 350) psi.

3. un réducteur de débit :

Il est installé dans le manifold du circuit de graissage, il contrôle la quantité de débit entrée dans le moteur hydraulique qui est 9.5 l/min

4. un limiteur de pression :

Lors du fonctionnement du circuit de graissage, si la pression augmente, un limiteur de pression s'ouvre à 4000 psis pour décharger la graisse au réservoir.

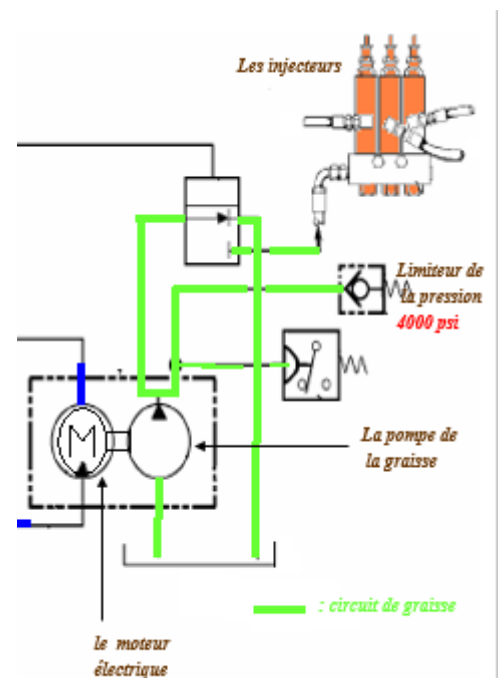


Figure 81: circuit de graissage du camion HITACHI EH 3500 AC 3.

5. un moteur électrique :

Le manifold du circuit de direction alimente un moteur électrique avec un débit de 9.5 l/min.

6. une valve solénoïde :

Une valve solénoïde qui est lorsqu'elle est excitée permet à l'huile d'alimenter le moteur hydraulique.

7. un vent valve :

Le vent valve est normalement fermé, la pompe continue de refouler et lorsque la pression atteint la valeur maximale, à cette instant le vent valve s'ouvre, la pression devient nulle, ce qui permet aux injecteurs d'injecter la graisse

8. un Timer 24VDC :

Le Timer est installé sous le siège passager, il fournit un signal électrique 24VDC à un intervalle donné (multiple de 2.5 mn) à la valve solénoïde, cette dernière permet le passage de l'huile vers le moteur hydraulique.

9. un manomètre :

Il contrôle la pression d'huile entrante dans le circuit de graissage pour faire fonctionner le moteur hydraulique.

V. Les systèmes de pesage et de suspension :

1. Système de pesage :

Flux de données du système de pesée de charge Hitachi :

- La sortie de quatre capteurs de pression installés dans des cylindres de suspension est envoyée à la CCU via DSC, Drive System Controller, en tant que données utiles principales.
- La sortie d'un capteur d'inclinaison à l'intérieur de la cabine est envoyée à l'CCU pour corriger l'erreur de mesure sur les routes de transport inclinées ou inégales ou les zones de chargement.
- La sortie des capteurs de vitesse de deux roues motrices est envoyée à la CCU pour éliminer les erreurs de mesure causées par le transport, l'accélération, la décélération ou la direction à basse vitesse.
- La sortie de deux commutateurs de niveau de carburant et d'un capteur à flotteur est envoyée à la CCU afin d'éliminer les erreurs de mesure causées par la variation du poids du carburant.
- La sortie du commutateur Body Down est envoyée à la CCU pour réinitialiser le cycle de surveillance de la charge utile.
- La CCU calcule les données utiles fournies par le logiciel de correction de données et envoie le résultat aux indicateurs et affichages facultatifs du poids de la charge, le cas échéant.

- La CCU envoie également les données utiles, le temps de chargement, etc. à la DLU conformément aux instructions du programme.

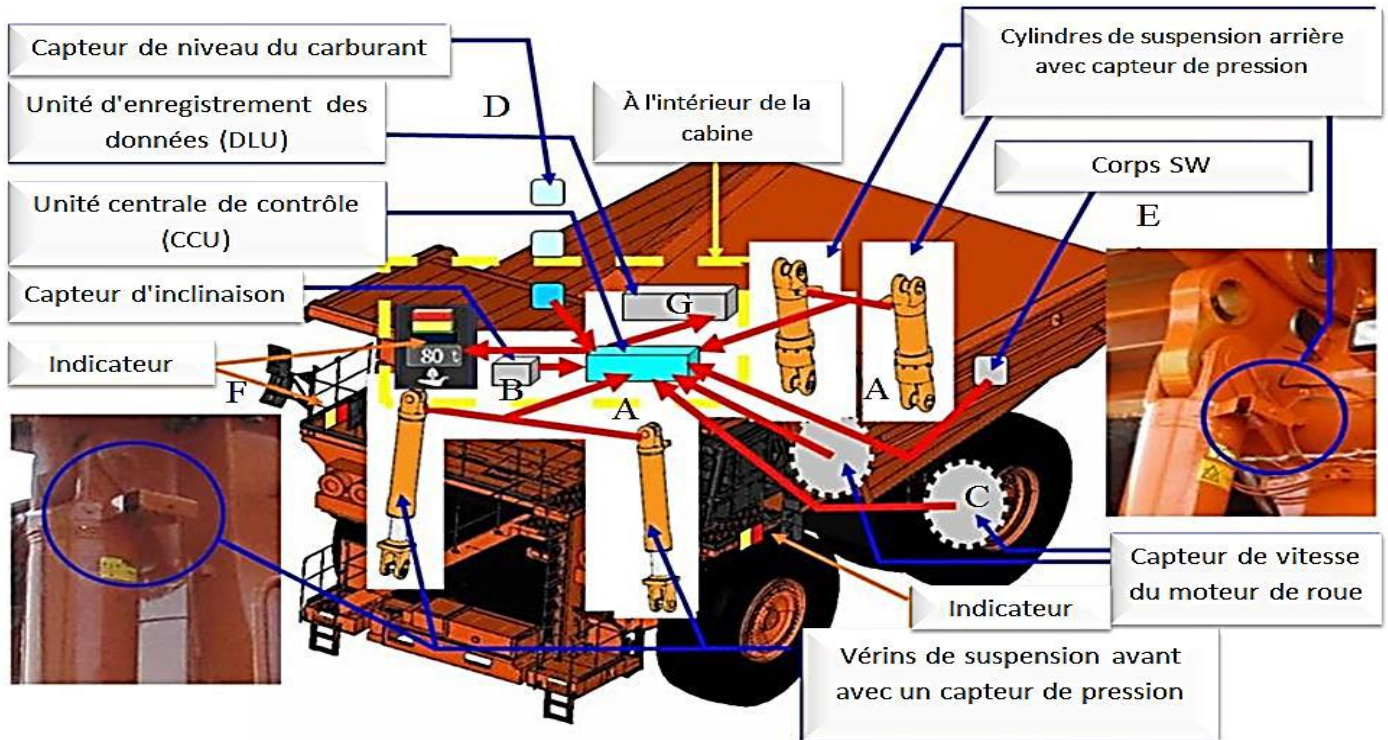


Figure 82: système de pesage.

Le système de pesage en charge Hitachi comporte plusieurs systèmes d'annulation d'erreur, comme suit :

1) Système d'annulation d'erreur de mesure causée par la position du centre de gravité :

PF : poids de suspension avant

PR : poids de la suspension arrière

$$P_t = PF + PR$$

Le système de pesée de charge conventionnel rencontrait un problème lorsque le P_t de sortie variait en fonction de la forme de chargement (distance L). Le système indiquait alors la charge utile sans correction.

Le nouveau système corrige le P_t de sortie en utilisant le rapport PF / PR , ce qui se traduit par une plus grande précision.

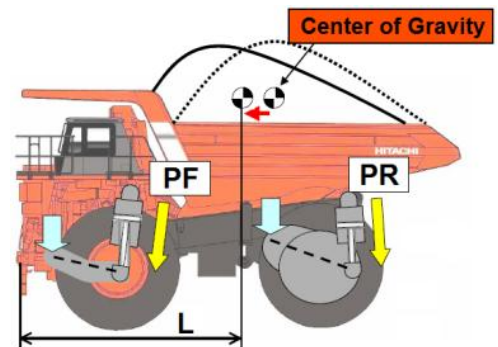


Figure 83: les poids avant et arrière de la suspension.

2) Système d'annulation d'erreur de mesure causée par des angles de pente :

Avec le système de pesée de charge conventionnel, la sortie P_t variait avec l'angle d'inclinaison (A).

Le nouveau système corrige la sortie P_t en utilisant la sortie de l'inclinomètre.

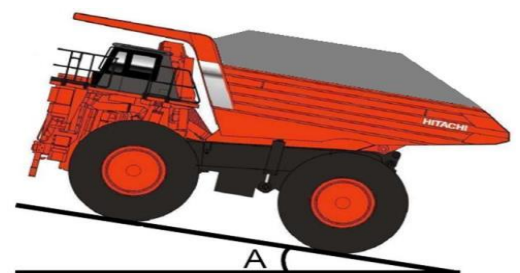


Figure 84: l'angle d'inclinaison.

3) Annulation du système d'erreur de mesure provoquée par le fonctionnement du chariot :

Une décélération ou une accélération soudaine, ou une direction ou un transport à basse vitesse provoquent souvent des erreurs de mesure du poids de la charge utile.

Le système de pesée de charge Hitachi suspend la mesure pendant les mouvements du véhicule par la sortie des capteurs de vitesse du moteur de la roue et conserve les données de poids de la charge mesurées juste avant les mouvements pour éliminer les erreurs.

4) Annulation du système d'erreur de mesure provoquée par le fonctionnement du chariot:

Les quatre cylindres de suspension supportent le châssis, poids carburant compris. Par conséquent, la variation du poids du carburant provoque des erreurs de mesure du poids de la charge utile. Pesage en charge Hitachi le système corrige les données de poids de charge utile en utilisant la sortie à partir des deux niveaux de carburant interrupteurs et un capteur.

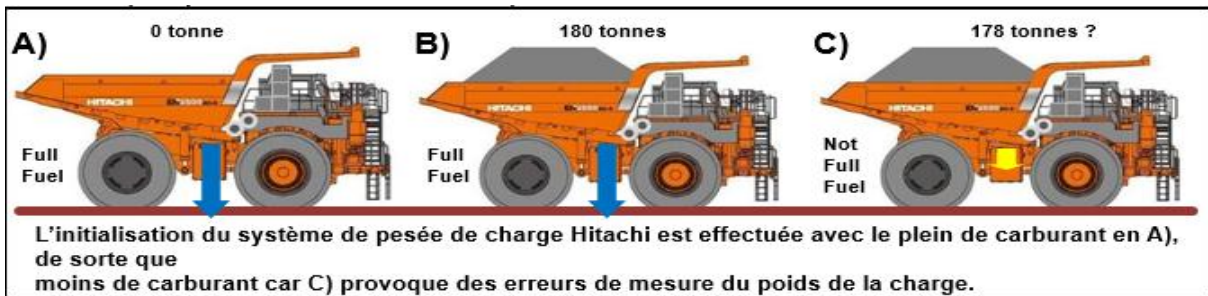


Figure 85: la variation du poids du carburant provoque des erreurs de mesure du poids de la charge utile.

Indicateur de poids de charge :

Les indicateurs de poids de la charge se composent de grumeaux rouges et ambrés situés sur les panneaux LHS et RHS du pont et sur l'écran LCD de la cabine, en standard. Les



Figure 86: indicateurs du poids sur le camion.

affichages de poids de charge situés sur LHS et RHS de la platine sont facultatifs.

2. Système de Suspension :

Les suspensions assurent les liaisons élastiques entre le châssis et les essieux, l'utilisation de la suspension est imposée par les irréguliers de la surface sur laquelle se déplace l'engin.

Elle en diminue l'impact, réduit la fatigue mécanique et l'usure excessive et améliore le confort des passagers et maintient le contact entre les roues et le sol malgré ses irrégularités.

Le système de suspension de Hitachi offre une excellente maniabilité même à des vitesses

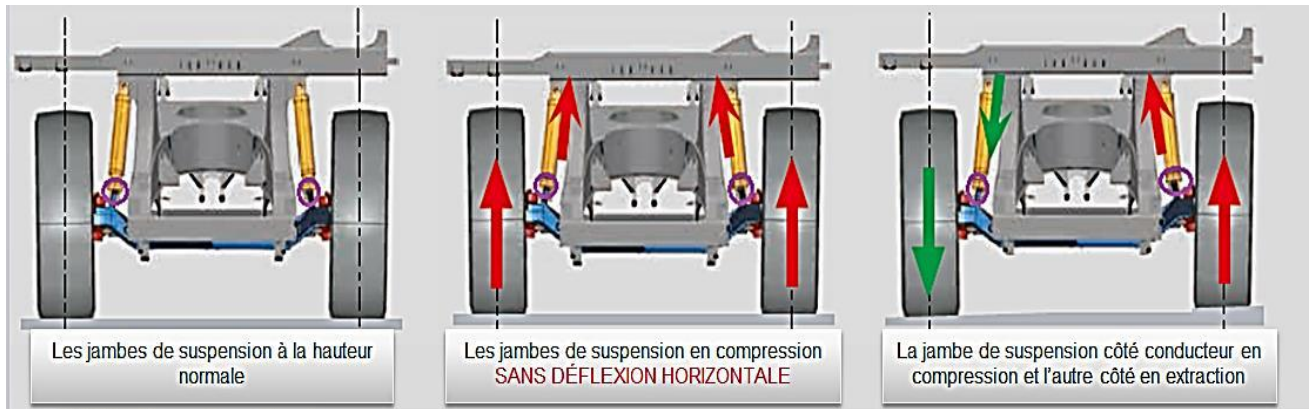


Figure 87: les différentes positions des jambes de suspension.

élevées.

- Fusée

Chaque fusée est commandée par un vérin hydraulique de direction qui tourne autour du pivot et de l'extrémité extérieure du bras oscillant pour positionner les roues afin de diriger le camion. Les fusées sont raccordées par une biellette de direction.

- Pivot de fusée

Il retient la fusée sur le bras oscillant. La fusée tourne autour du pivot qui est verrouillé en position. La jambe de suspension au Neocon-E™ est fixée à l'extrémité supérieure.

- Bras oscillant

L'élément principal de la suspension auquel sont fixés les autres composants de la suspension. Les bras oscillants s'articulent sur un tube de torsion qui est pincé à l'avant du châssis.

- Jambe de suspension au Neocon

Le composant d'absorption et de libération de l'énergie du système de suspension ACCU-TRAC*. Goupillée aux rotules sur le châssis et sur le dessus des pivots pour empêcher le transfert du mouvement fléchissant aux jambes de suspension. Reçoit seulement un effort axial.

NB : *Le système de suspension ACCU-TRAC : c'est le système qui utilise le fluide NEOCON, ce système est destiné strictement vers les engins de HITACHI et ECLIDE.

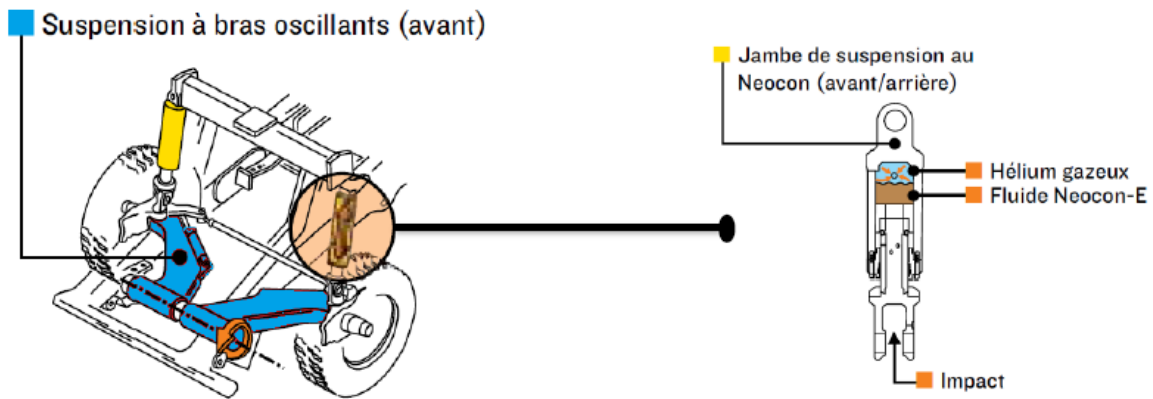


Figure 88: modélisation du bras et la jambe de suspension.

Caractéristiques de système de suspension :

- Les forces latérales qui agissent sur les roues avant sont minimisées, ce qui entraîne une réduction du frottement des pneus.
- Le frottement dynamique (force de la paroi latérale) dans la barre est faible en raison des caractéristiques de la conception du bras de la suspension, permettant l'utilisation d'une entretoise plus légère conçue pour un diamètre plus petit et une course plus longue.
- La jambe NEOCON utilisée avec la suspension du bras, améliore l'isolation des opérateurs et des composants, offre une meilleure stabilité du transporteur et un contrôle opérationnel prévisible.
- L'utilisation du fluide NEOCON-E TM (mélange de lubrifiant à base de silicium, il est non pétrolier) en conjonction avec le gaz de l'hélium, entraîne un système amélioré d'absorption d'énergie (isolation) et un système amélioré de libération d'énergie (stabilité) qui répond favorablement que ce soit à vide ou chargé dans une large gamme de températures ambiantes.
- La conception de la suspension du bras arrière permet de retirer et d'installer les jambes avant sans retirer les freins avant ou les pneus. Cela signifie que moins d'outils et moins de temps de travail, ce qui entraîne moins de temps d'arrêt et une productivité plus élevée.

VI. La logique de fonctionnement du camion HITACHI EH 3500 AC 3 :

La toute nouvelle installation Rinko de Hitachi City utilise un système de fabrication à technologie DFT sophistiquée de manière à construire chaque camion sur commande en utilisant des appareils et des méthodes d'assemblage éprouvés.

Tous les camions de série AC 3 bénéficient d'un parfait dosage d'expertise de Euclid et du soin particulier de la performance, de la fiabilité et de la durabilité de Hitachi.

Les camions Hitachi sont les seuls sur le marché à bénéficier d'un système d'entraînement conçu et fabriqué par la compagnie qui construit aussi les camions.

Les camions HITACHI EH 3500 AC 3 sont équipés par une nouvelle technologie qui lui permet être diffère aux autres camions de transport des phosphates, tel que la logique de fonctionnement de HITACHI passé sur un affichage dans sa LCD sous forme des codes et leurs défauts, leurs catégories de défauts et aussi leurs conditions de défauts.

Dans l’affichage au niveau de la LCD on peut trouver deux types d’avertissement et 3 types de défauts avec des couleurs différentes comme suit :

Avertissement faible	Avertissement affichage. Possibilité d'entraînement en continu.
Avertissement élevé	La sortie est limitée (75% du couple), mais peut conduire en continu.
Défaut A	L'accélération est impossible. (Couple d'accélération 0) Retardation est possible.
Défaut B	L'accélération et le retard ne sont pas possibles. L'opérateur doit arrêter immédiatement manutentionnaire frein hydraulique. L'électricité dans les condensateurs sont déchargés par hacheur de freinage.
Défaut C	L'accélération et le retard ne sont pas possibles. L'opérateur doit arrêter immédiatement manutentionnaire frein hydraulique. L'électricité dans les condensateurs ne pas déchargée, car hacheur de freinage a défaut d'exécution.

Répartition réinitialisée Limitation

(1) Une fois que le nombre total d'occurrences d'une ventilation de chaque motif dépasse le seuil suivant, la fonction de réinitialisation est désactivée. Vous ne pouvez pas réinitialiser la ventilation par une opération de remise à zéro.

(2) La fonction de remise à zéro désactivé dans (1) peut être libéré en tournant le commutateur de maintenance du convertisseur. Le commutateur de maintenance du convertisseur se trouve à 1 : l'ACR et 2 : le moniteur de système EH.

Motif 1	1 fois (désactivé immédiatement)
Motif 2	Deux fois dans les 10 jours (comptés pour chaque panne) (Note) Pour le code HCE « 02452-000 » [auxiliaire de défaut du régulateur Champ] le nombre ne sera pas effectuée jusqu'à ce que la condition suivante soit remplie après touche ON. [Condition] (position de levier de changement = F / R) et (vitesse de la machine absolue est égale à ou plus rapide de 5 Km / h)
Motif 3	Dix fois dans les 15 jours (* comptés au total pour toutes les pannes dans le modèle 3)

Description de la logique :

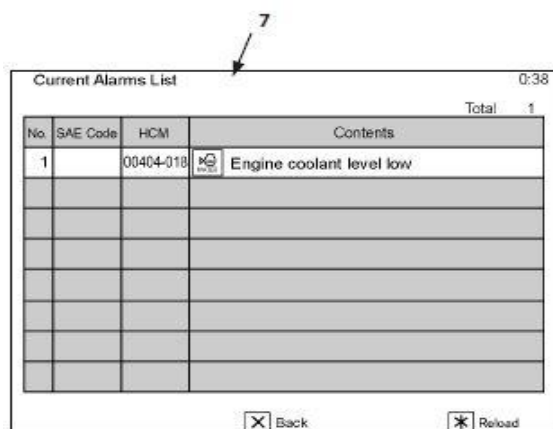
Lorsqu'un capteur détecte un problème au niveau d'une partie du camion, il l'envoie vers le DSC puis il le traite avant d'afficher le code correspondant au problème dans la LCD.

En cas d'anomalie, les alarmes sont affichées sur l'écran de base (6). Lorsque vous appuyez sur la touche (1) ou la touche (2), l'écran d'occurrence d'alarme (7) s'affiche.

Touche (1) : Anomalie « Niveau d'avertissement » est affichée.

Légende (2) : Anomalie du « Niveau d'arrêt ». (= anomalie grave) est affiché.

Le contenu de l'avertissement peut être sélectionné en appuyant sur la touche (3) ou sur la touche (4). Appuyez sur la touche (5) pour afficher des informations détaillées sur le contenu sélectionné.



No.	SAE Code	HCM	Contents
1	00404-018		Engine coolant level low

Figure 91: écran d'occurrence d'alarme.

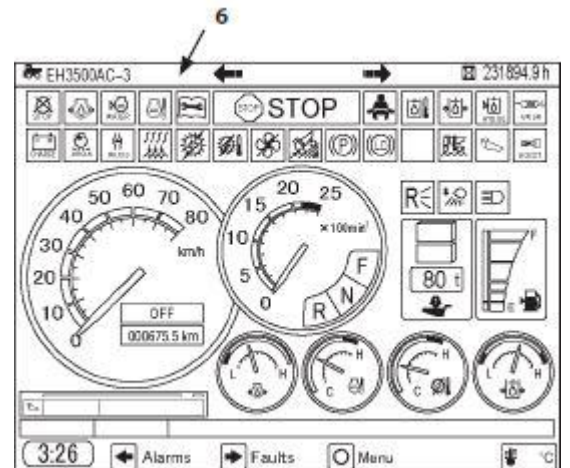


Figure 89: écran de base.

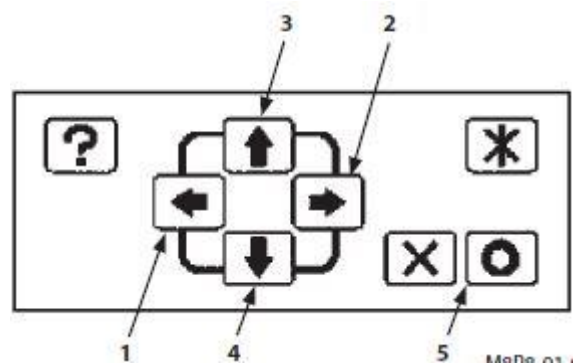


Figure 90: barre des buttons.

CHAPITRE III :

Développement d'une application par Access pour le suivi de maintenance au sein du service 335

Présentation

*Cette partie est réservée pour
développer une application pour
le suivi de maintenance au sein
du service d'accueil 335.*

I. Généralités sur la GMAO :

1. Introduction :

Que ce soit dans une entreprise industrielle, un hôpital, un aéroport ou le stade de la Coupe du Monde de football, il est impensable que l'entretien ne soit réduit qu'à de simples tâches de réparation. En effet, pour des raisons économiques, de sécurité, des impératifs de qualité aussi, la maintenance a pour mission d'assurer une disponibilité optimale des équipements au moindre coût. On parle alors de gestion préventive, de planification des travaux ou de flux tendus des pièces de rechange...

La gestion de la maintenance est aujourd'hui soutenue par des logiciels dits de GMAO dont le premier mérite est de fournir la trace de toute intervention. L'introduction de tout nouveau système de maintenance n'est cependant pas aisée en raison du volume des données à saisir et du degré de difficulté des nouvelles connaissances à acquérir. C'est pourquoi, pour alléger au maximum le travail d'apprentissage des opérateurs et simplifier les saisies, il faut prévoir d'emblée l'interfaçage du programme avec des appareils tels des lecteurs de codes à barres ou des compteurs de temps. La résistance des opérateurs face à ce changement s'en trouve réduite et on peut compter avec un retour d'investissement accéléré...

Pour rester dans un cadre général on peut définir la GMAO comme un progiciel permettant une aide à la décision dans une entreprise pour :

- Maîtriser les coûts des installations à maintenir
- Optimiser les moyens techniques et humains de la maintenance
- Maîtriser les interventions leur plannings et leurs coûts
- Optimiser les stocks des pièces de rechanges pour éviter d'avoir des investissements non productifs
- Décrire en détail les installations techniques ainsi que toute leur documentation
- Formaliser et capitaliser le retour d'expérience pour obtenir des mesures précises sur les temps des pannes, leurs causes premières et les temps nécessaires à leur réparation

2. Classes de GMAO :

Trois classes de progiciels de GMAO sont à distinguer :

Classe I : produits généralement construits autour d'une base de données ACCESS. Il s'agit de produits d'entrée de gamme à destination des PME/PMI qui ont un budget ou un besoin limité.

Classe II : produits client/serveur dédié sur base de données Oracle, Sybase, ...Offrant une plus grande stabilité et possibilité, notamment au niveau des indicateurs.

Classe III : module gestion de maintenance dans un logiciel global de gestion industriel (PGI ou ERP).

3. Généralité sur Access :

a) Définition d'Access :

Microsoft Access (officiellement Microsoft Office Access) est une base de données relationnelle éditée par Microsoft. Ce logiciel fait partie de la suite Microsoft Office.

MS Access est composé de plusieurs programmes : le moteur de base de données Microsoft Jet, un éditeur graphique, une interface de type Query by Example pour interroger les bases de données, et le langage de programmation Visual Basic for Applications.

Depuis les premières versions, l'interface de Microsoft Access permet de gérer graphiquement des collections de données dans des tables, d'établir des relations entre ces tables selon les règles habituelles des bases de données relationnelles, de créer des requêtes avec le QBE (Query by Example, ou directement en langage SQL), de créer des interfaces homme/machine et des états d'impression. Comme pour les autres logiciels Office, le VBA, Visual Basic for Applications, permet de créer des applications complètes et en réseau local, y compris en utilisant, créant ou modifiant les fichiers (documents Word, classeurs Excel, instances Outlook, etc.) des autres logiciels de la suite sans quitter Access.

Access vous permet d'effectuer les opérations suivantes :

- Ajout de nouvelles données à une base de données (par exemple, nouvel article dans un stock) ;
- Modification de données existantes dans la base de données (par exemple, modification de l'emplacement actuel d'un article) ;
- Suppression d'informations (par exemple, si un article est vendu ou abandonné) ;
- Organisation et affichage de données de différentes façons ;
- Partage de données avec des tiers via des états, des messages électroniques, un intranet ou l'Internet.

b) Base de données Access :

Une base de données est un outil qui permet de collecter et d'organiser des informations. Les bases de données peuvent stocker des informations sur les personnes, les produits, les commandes, etc. La création de nombreuses bases de données commence par la définition d'une liste dans un programme de traitement de texte ou une feuille de calcul. À mesure que la liste se développe, des redondances et des incohérences commencent à apparaître au sein des données. Celles-ci deviennent plus difficiles à comprendre sous la forme d'une liste, et les méthodes de recherche ou d'extraction de sous-ensembles de données à des fins de consultation sont limitées. Lorsque ces problèmes surviennent, il est recommandé de transférer les données vers une base de données créée par un système de gestion de base de données (SGBD), tel qu'Access.

Une base de données informatisée est un conteneur d'objets. Une base de données peut contenir plusieurs tables. Par exemple, un système de suivi du stock basé sur trois tables ne correspond pas à trois bases de données, mais à une base de données contenant trois tables. Sauf si elle est spécifiquement conçue pour utiliser des données ou du code d'une autre source, une base de données Access stocke ses tables dans un seul fichier, avec d'autres objets, tels que des formulaires, des états, des macros et des modules. Les bases de données créées au format Access 2007 (également utilisé par Access 2016, Access 2013 et Access 2010) ont une extension .accdb, tandis que les bases de données créées dans des

formats Access antérieurs ont une extension .mdb. Vous pouvez utiliser Access 2016 Access 2013 Access 2010 ou Access 2007 pour créer des fichiers dans des formats antérieurs (par exemple, Access 2000 et Access 2002-2003).

c) Composantes d'une base de données Access :

Les sections suivantes offrent une brève description des composantes d'une base de données Access classique.

- Tables
- Formulaires
- Rapports/ états
- Requêtes
- Macros
- Modules

Tables :



Une table de base de données est comparable à une feuille de calcul, dans la mesure où les données sont stockées dans des lignes et des colonnes. Par conséquent, il est généralement facile d'importer une feuille de calcul dans une table de base de données. La principale différence entre le stockage de vos données dans une feuille de calcul et dans une base de données tient à l'organisation des données.

Formulaire :



Les formulaires vous permettent de créer une interface utilisateur dans laquelle vous pouvez entrer et modifier vos données. Les formulaires contiennent généralement des boutons de commande et d'autres contrôles permettant d'effectuer des tâches variées. Vous pouvez créer une base de données sans utiliser des formulaires en modifiant simplement vos données dans les feuilles de données de la table. La plupart des utilisateurs de base de données préfèrent toutefois utiliser des formulaires pour afficher, entrer et modifier des données dans les tables.

Etat :



Les états permettent de mettre en forme, de synthétiser et de présenter les données. Les états répondent généralement à une question spécifique (par exemple, « Quels montants avons-nous reçu de chaque client cette année ? » ou « Dans quelles villes se trouvent nos clients ? »). Chaque état peut être mis en forme pour présenter les informations de la façon la plus lisible possible.

Un état peut être exécuté à tout moment et reflète toujours les données actuelles dans la base de données. Si les états sont généralement mis en forme pour être imprimés, ils peuvent également être affichés à l'écran, exportés vers un autre programme ou envoyés en pièce jointe d'un message électronique.

Requête :



Les requêtes peuvent effectuer diverses fonctions dans une base de données. Le plus souvent, elles servent à récupérer des données spécifiques des tables. Les données que vous souhaitez afficher sont généralement dispersées entre plusieurs tables, aussi, les requêtes vous permettent-elles de les afficher dans une seule feuille de données. Par ailleurs, comme vous ne souhaitez pas généralement afficher tous les enregistrements en même temps, les requêtes vous permettent d'ajouter des critères pour « filtrer » les données et n'afficher que les enregistrements de votre choix.

Il existe deux types de requêtes : requêtes de sélection et requêtes d'action. Une requête de sélection récupère simplement les données et permet leur utilisation. Vous pouvez afficher les résultats de la requête à l'écran, les imprimer ou les copier dans le Presse-papiers. Vous pouvez également utiliser le résultat de la requête comme source d'enregistrement pour un formulaire ou un état.

Une requête d'action, comme son nom l'indique, effectue une tâche sur les données. Ce type de requête permet de créer des tables, d'ajouter des données à des tables existantes, de mettre à jour des données ou d'en supprimer.

Macros :



Dans Access, les macros constituent un langage de programmation simplifié que vous pouvez utiliser pour ajouter des fonctionnalités à votre base de données. Par exemple, vous pouvez lier une macro à un bouton de commande dans un formulaire afin que la macro soit exécutée lorsque l'utilisateur clique sur le bouton. Les macros contiennent des actions qui effectuent des tâches (ouverture d'un état, exécution d'une requête, fermeture d'une base de données, etc.). La plupart des opérations de base de données effectuées manuellement peuvent être automatisées à l'aide de macros afin de gagner du temps.

Modules :



À l'instar des macros, les modules sont des objets qui permettent d'ajouter des fonctionnalités à votre base de données. Si les macros sont créées dans Access en effectuant une sélection dans une liste d'actions de macro, les modules sont écrits dans le langage de programmation Visual Basic for Applications (VBA). Un module est un ensemble de déclarations, d'instructions et de procédures stockées sous la forme d'une unité. Il existe deux types de modules : modules de classe et modules standard. Les modules de classe sont liés à des formulaires ou des états, et contiennent généralement des procédures spécifiques au formulaire ou à l'état auquel ils sont liés. Les modules standard contiennent des procédures générales qui ne sont pas associées à un autre objet. Les modules standard apparaissent

sous Modules dans le volet de navigation, contrairement aux modules de classe qui ne sont pas répertoriés.

d) Les relations entre les tables de base de données :

Vous pouvez explicitement créer des relations entre tables en utilisant la fenêtre Relations ou en faisant glisser un champ depuis le volet Liste de champs. Access a recours aux relations entre les tables pour décider comment joindre des tables que vous avez besoin d'utiliser dans un objet de base de données. Vous avez tout intérêt à créer des relations entre tables avant de créer d'autres objets de base de données, tels que des formulaires, des requêtes et des états, et ce à plusieurs titres.

Il existe trois types de relations entre les tables dans Access :

➤ **Relation un-à-plusieurs : 1** **∞**

Utilisons comme exemple une base de données de suivi des commandes qui comprend une table Clients et une table Commandes. Un client peut passer toutes les commandes qu'il souhaite. De ce fait, à chaque client représenté dans la table Clients peut correspondre un grand nombre de commandes dans la table Commandes. La relation entre la table Clients et la table Commandes est une relation un-à-plusieurs.

Pour représenter une relation un-à-plusieurs dans la structure de votre base de données, prenez la clé primaire du côté « un » de la relation et ajoutez-la comme champ supplémentaire à la table du côté « plusieurs » de cette relation. Dans ce cas, vous ajoutez par exemple un nouveau champ (le champ ID de la table Clients) à la table Commandes et vous l'appellez Réf client. Access peut alors utiliser le numéro Réf client dans la table Commandes pour rechercher le client approprié pour chaque commande.

➤ **Relation plusieurs-à-plusieurs : ∞** **∞**

Examinons maintenant la relation entre une table Produits et une table Commandes. Une même commande peut porter sur plusieurs produits. D'un autre côté, un même produit peut figurer sur plusieurs commandes. Ainsi, vous pouvez avoir plusieurs enregistrements dans la table Produits pour chaque enregistrement de la table Commandes. En outre, vous pouvez avoir plusieurs enregistrements dans la table Commandes pour chaque enregistrement de la table Produits. Cette relation est appelée relation plusieurs-à-plusieurs. Pour identifier les relations plusieurs-à-plusieurs existantes entre vos tables, il est important de prendre en compte les deux côtés de la relation.

Pour représenter une relation plusieurs-à-plusieurs, vous devez créer une troisième table, souvent appelée « table de jonction », qui décompose la relation plusieurs-à-plusieurs en deux relations un-à-plusieurs. Vous devez insérer la clé primaire de chacune des deux tables dans la troisième. Par conséquent, la troisième table enregistre chaque occurrence (ou instance) de cette relation. Par exemple, la table Commandes et la table Produits ont une relation plusieurs-à-plusieurs qui est définie en créant deux relations un-à-plusieurs avec la table Détails commande. Une commande peut porter sur plusieurs produits et chaque produit peut figurer sur plusieurs commandes.

➤ **Relation un-à-un : 1** **1**

Dans une relation un-à-un, chaque enregistrement de la première table ne peut avoir qu'un seul enregistrement correspondant dans la deuxième, et chaque enregistrement de la deuxième table ne peut avoir qu'un seul enregistrement correspondant dans la première. Cette relation n'est pas courante sachant que les informations ainsi liées sont en général stockées dans la même table. Vous pouvez utiliser une relation un-à-un pour diviser une table contenant de nombreux champs, pour isoler une partie d'une table pour des raisons de sécurité, ou pour stocker des informations qui s'appliquent uniquement à un sous-ensemble de la table principale. Lorsque vous identifiez une relation de ce type, les deux tables doivent partager un champ commun.

e) Pourquoi Access ?

Access est un outil de développement de base de données, c'est à dire un outil qui permet de collecter des informations de tout type afin de les stocker, de les sonder et de les extraire.

Le logiciel Microsoft Access est un produit utilisé dans différentes activités telles que l'industrie, le commerce ...etc. Nous avons donc opté pour l'utilisation du Microsoft Access dans ce volet informatique pour ce qu'il représente comme avantages :

- ❖ Meilleur suivi de l'information :
- ❖ Meilleure gestion des données,
- ❖ Meilleure analyse des données,
- ❖ Meilleure prise de décision,
- ❖ Mieux apte à répondre aux besoins de la clientèle,
- ❖ Automatisation de certaines tâches répétitives.

II. Cahier de charge de l'application Suivi_Maint_355 :

1. Description du service 335 :

Le service 335 se compose de quelques sections dans lesquels se passer des interventions sur les équipements de la mine SIDI CHENNANE.

- Station-service
- Section camion
- Section bulles
- Section pneumatique
- Atelier électrique (service 336)
- Bureau de méthode
- Divers

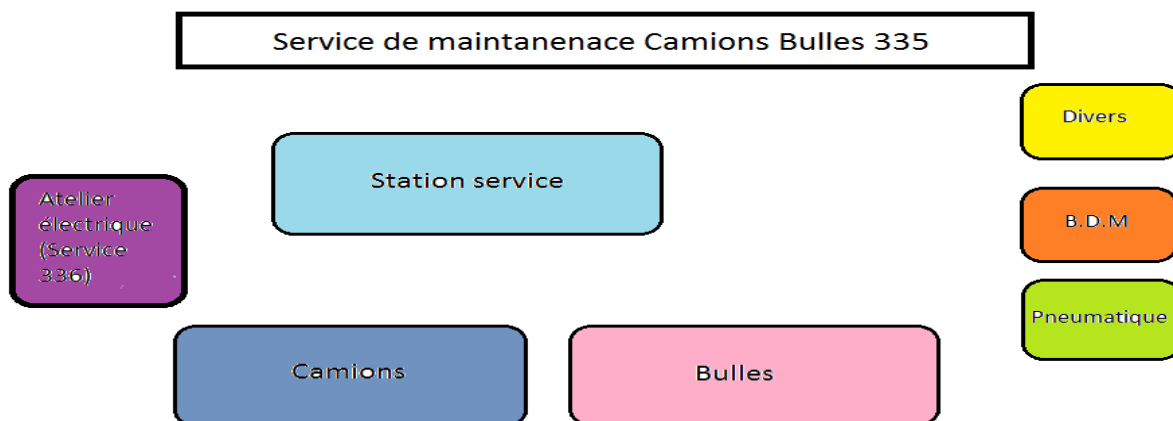


Figure 92: emplacement des sections du service 335.

2. Le suivi au sein du service :

Au sein du service 335, chaque équipement peut passer dans un des sections de maintenance du service pour faire une intervention dans le système où il y'a un arrêt, après la détermination d'arrêt, les agents de l'atelier concerné se font l'intervention avec signalisation

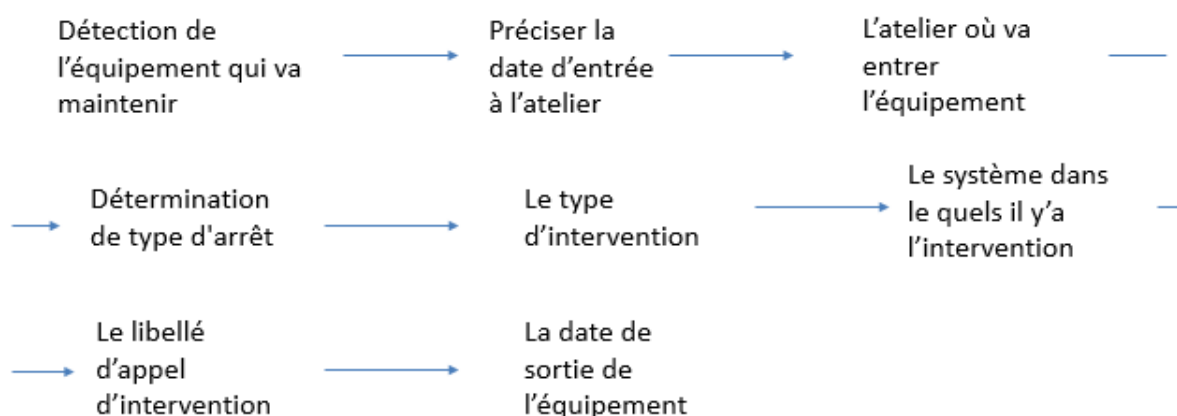


Figure 93: le suivi de maintenance des équipements au sein service 335.

aux dates d'entrées et de sorties.

3. Les opérations de la maintenance effectuent dans le service :

- **Le dépannage** : Action sur un bien en panne, en vue de le remettre en état de fonctionnement compte tenu de l'objectif, une action de dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires et de conditions de réalisation hors règles de procédures, de coût et de qualité, et dans ce cas sera suivi de la réparation.

- **La réparation** : C'est une intervention définitive et limitée de la maintenance corrective après panne ou défaillance. La réparation est appliquée immédiatement suite à un incident, après un dépannage ou après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique.

Elle correspond à une action définitive, l'équipement réparé doit assurer les performances pour lesquelles il a été conçu.

- **Les inspections** : ce sont des 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.

- **Les visites** : Ce sont des opérations de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité prédéterminée.

Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies aux préalables qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel.

- **Les contrôles** : Ils correspondent à des vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement.

Le contrôle peut comporter une activité d'information, inclure une décision ou déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.

- **Les révisions** : Ensemble d'actions d'examens, de contrôles et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance majeur ou critique, pendant un temps ou pour un nombre d'unités d'usage donné.

- **Les échanges standards** : Reprise d'une pièce, d'un organe ou d'un sous-ensemble usagé, et vente au même client d'un pièce, d'un organe ou d'un sous ensemble identique, neuf ou remis en état conformément aux spécifications du constructeur, moyennant le paiement d'une soule dont le montant est déterminé d'après le coût de remise en état.

4. Les paramètres utiles de la maintenance au sein du service :

- MTBF : Moyen temps de bon fonctionnement.
- HM : Heurs de marche réalisée par l'équipement.
- TA : temps d'arrêt.
- MTTR : Moyen temps technique de réparation.
- Disponibilité : probabilité d'assurer un service requis. Elle est égale à la moyenne du temps de bon fonctionnement divisée par la somme de la moyenne du temps de fonctionnement et la moyenne du temps technique de réparation.

5. Cahier de charge de l'application Suivi Maint 335 :

Développement d'une application qui va permet de réaliser les points suivants :

- Contient toutes les informations concernant le suivi de maintenance dont (les équipements, les sections, les systèmes, ...)
- Permet de saisir des interventions
- Permet de consulter des interventions
- Permet de calculer :
 1. Les nombre d'arrêts
 2. Les heures de marche
 3. Les heures d'arrêts
 4. Les indicateurs de performances :
 - MTTR
 - MTBF
 - Disponibilité
- Rapidité de saisir les interventions.
- Être confidence c'est-à-dire chaque agent qui va ouvrir l'application doit premièrement entrer son matricule et son mot de passe, si était sa première fois doit s'inscrire puis l'entrer.

III. Travail effectué :

1. Définition de l'application Suivi Maint 335 :

Suivi_Maint_335 est une application développée par le programme de Microsoft Access pour objectif de saisir des interventions sur les équipements de la mine SIDI CHENNANE et de calcules leurs indicateurs de performance.

Cette application contient des tables des requêtes et des formulaires... ils lui permettent d'effectuer la saisie des interventions et le calcul des indicateurs de performance.

2. Les tables de base de données de l'application :

L'application Suivi_Maint_335 contient les tables suivant dans sa base de données :

<u>Les types des équipements :</u>	<u>Les différentes sections de services 335 :</u>	<u>Les types des interventions :</u>	<u>Les types des arrêts :</u>
<ul style="list-style-type: none">• Bulles• Camions• Paydosers• Arroseurs• Portes chars• Niveleuses• Engins de manutention• Divers	<ul style="list-style-type: none">• Section camions• Section bulles• Section pneumatique• Section Divers• Ateliers électrique (336)• Service station	<ul style="list-style-type: none">• Réparation• Démarrage• Entretien• Appoint• Travaux planifier• Graissage	<ul style="list-style-type: none">• Subit• Décidé• Sans arrêt

Systemes :

- Travaux d'entretien
- Circuits (électrique, démarrage, de Gazoile, de refroidissement, hydraulique)
- Eclairage
- Pneumatique
- Structure
- Direction
- Benne
- Freinage
- Moteur thermique
- Moteur des roues
- Graissage/graissage systématique
- Suspension

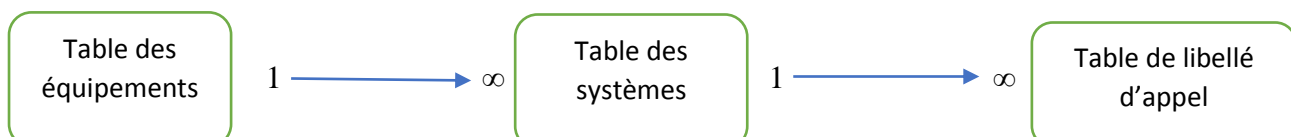
Les informations de l'agent qui va utiliser l'application :

- Nom
- Prénom
- Matricule
- Mot de passe
- Pièce jointe
- Adresse
- Numéro personnel

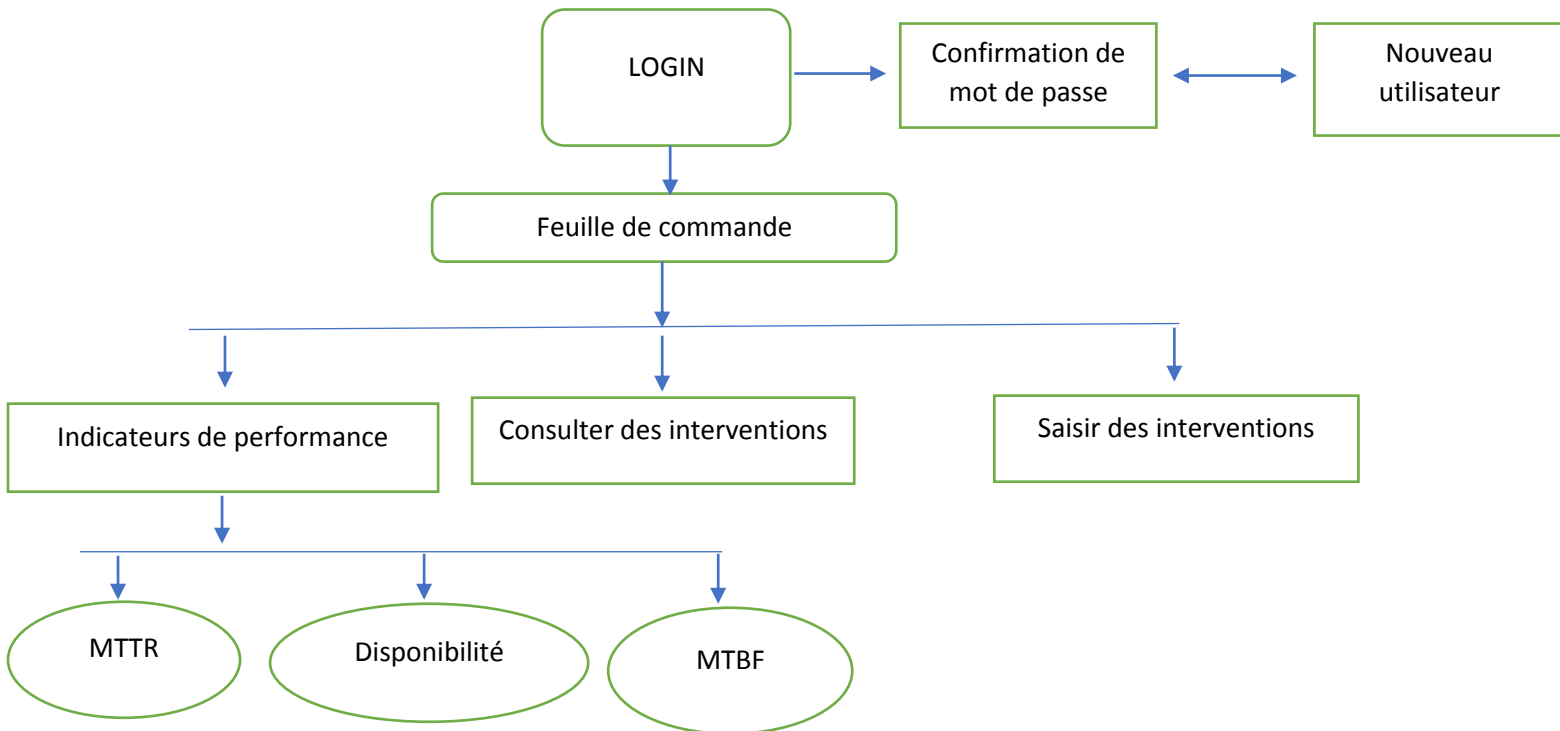
Tableau des libellés d'appel :

Ce tableau représente les différents défauts qui se trouvent dans chaque système.

Les relations entre les tables :



3. Organigramme de l'application :



a. LOGIN :

Cette phase est due pour confirmer l'entrer de l'opérateur qui a déjà inscrit par la saisie des informations suivantes :

- Matricule
- Nom
- Prénom
- Mot de passe

Figure 94: formulaire de confirmation de mot de passe (LOGIN). Le formulaire est intitulé "frm_Login" et "OCP S.A Confirmer votre mot de passe". Il contient des champs pour "Mle" (90000), "Nom" (bendra), "Prenom" (ayoub) et "Mot de passe". Des boutons "Nouveau utilisateur", "OK" et "Annuler" sont également présents.

Figure 94: formulaire de confirmation de mot de passe (LOGIN).

Si l'utilisateur est un nouveau à utiliser l'application, il doit premièrement remplir ses informations dans le formulaire de nouveau utilisateur et enregistrer et fermer, puis il entre son

Figure 95: le formulaire d'un nouvel utilisateur. Le formulaire est intitulé "Détails du contact" et contient des champs pour "Prénom", "Nom", "Fonction", "Mle", "Téléphone personnel", "Mote de passe" et "Adresse". Des boutons "Enregistrer et nouveau" et "Enregistrer et fermer" sont également présents.

Figure 95: le formulaire d'un nouvel utilisateur.

matricule et mot de passe dans le LOGIN.

b. Feuille de commande :

Le formulaire **Feuille de commande** contient le choix de l'accès à trois options suivantes :

- Saisir des interventions
- Consulter des interventions
- Indicateur de performance

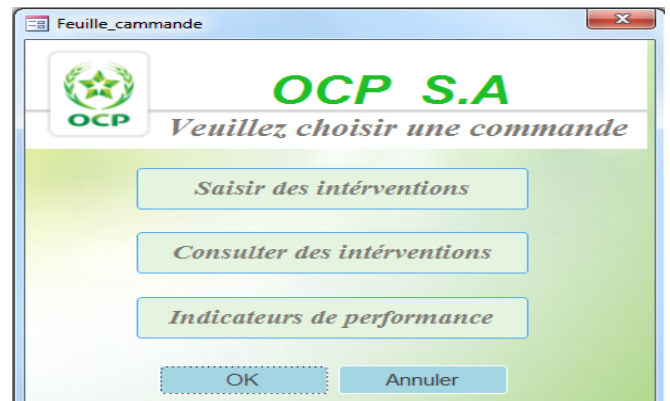


Figure 96: feuille de commande.

c. Saisir des interventions :

Cette fenêtre est réservée pour la saisie des interventions, dont l'opérateur doit choisir un des choix proposés dans chaque case, tel que la saisie d'une intervention comporte les composantes suivantes :

- Atelier
- Equipement
- Système
- Type d'arrêt
- Type d'intervention
- Le libellé d'appel d'intervention
- Date et heure d'entrée
- Date et heure de sortie

OCP S.A mercredi 22 mai 2019
22:37:20

Table d'intervention

Atelier: **Date/Heure Entrée:**
Equipement: **Date/heure Sortie:**
Système:
Type d'arret:
Type d'Intervention:
Libellé appel d' Intervention:
Utilisateur:

Ce bouton est pour retourner à la fenêtre de la feuille de commande

Ce bouton est pour enregistrer une intervention et remplir une nouvelle

Figure 97: l'onglet de saisir des interventions.

d. Consulter des interventions :

Le formulaire de consulter des interventions se forme d'un état qui regroupe toutes les interventions qui sont remplies dans le formulaire de saisir les interventions, comme on peut aussi l'exporter vers Excel pour l'imprimer.

Atelier	Equipement	Date/Heure Entree	Type d'arret	Type d'Intervention	Système	Libellé appel Intervention	Date/heure Sortie
Camions	CAMIONS UNIT RIG M100	10/04/2019 09:49:26	Subit	Entretien 1500H	Travaux entreti	Entretien 1500 H	10/04/2019 11:05:30
Camions	CAMIONS CAT 210	10/04/2019 09:53:22	Subit	Entretien 250H	Travaux entreti	Entretien 1000 H	10/04/2019 11:10:21
Camions	CAMIONS CAT 210	10/04/2019 11:11:24	Decide	Entretien 2000H	Travaux entreti	Entretien 2000 H	10/04/2019 14:15:40
Station service	CAMIONS CAT 212	10/04/2019 22:35:00	Decide	Entretien 250H	Travaux entreti	Entretien 1000 H	11/04/2019 08:50:21
Electrique	CAMIONS CAT 213	12/04/2019 08:02:55	Subit	Reparation	Circuit Electriqu	Manque propulsion + sélecteur de le	12/04/2019 16:45:00
Camions	CAMIONS CAT 210	17/04/2019 11:23:37	Subit	Reparation	Circuit Demarra	faible puissance	17/04/2019 15:05:33
Camions	CAMIONS CAT 212	24/04/2019 07:52:28	Decide	Entretien 1000H	Travaux entreti	Entretien 250 H	24/04/2019 14:10:30
Camions	CAMIONS CAT 210	24/04/2019 07:53:57	Decide	Entretien 250H	Travaux entreti	Entretien 1000 H	24/04/2019 09:12:33
Electrique	CAMIONS CAT 210	25/04/2019 11:04:21	Subit	Reparation	Circuit Electriqu	defaut électrique	26/04/2019 10:00:23
Camions	CAMIONS UNIT RIG MK36	25/04/2019 11:05:44	Decide	Entretien 1500H	Travaux entreti	Entretien 1500 H	25/04/2019 12:00:00
Camions	CAMIONS HITACHI 2	25/04/2019 11:07:11	Decide	Entretien 250H	Travaux entreti	Entretien 250 H	25/04/2019 11:30:21
Electrique	CAMIONS HITACHI 2	26/04/2019 08:00:29	Subit	Reparation	Circuit Electriqu	appareil pneu en def	26/04/2019 17:15:32
Camions	CAMIONS CAT 211	30/04/2019 11:26:19	Subit	Reparation	Cabine et Signa	Démarrage électrique	30/04/2019 15:30:21
Electrique	CAMIONS CAT 210	04/05/2019 22:02:32	Subit	Reparation	Circuit Electriqu	Faible puissance + défaut de mass	05/05/2019 15:40:23
Electrique	CAMIONS CAT 210	09/04/2019 22:33:24	Subit	Reparation	Circuit Electriqu	Sonnette d'alarme + Manque éclair	11/04/2019 12:25:00
Camions	CAMIONS CAT 210	09/04/2019 22:34:10	Subit	Entretien 1000H	Travaux entreti	Entretien 250 H	09/04/2019 23:34:10
Camions	CAMIONS CAT 210	10/04/2019 08:27:31	Subit	Entretien 250H	Travaux entreti	Entretien 1000 H	10/04/2019 09:00:12

Figure 98: état des interventions saisies.

e. Les indicateurs de performance :

Ce formulaire est pour calculer les indicateurs de performance des équipements de la mine SIDI CHENNANE, dans cette fenêtre on peut choisir un des choix proposés :

- Taux de disponibilité
- MTBF (temps moyen entre pannes)
- MTTR (temps moyen de réparation)

Ce bouton est pour retourner à la page de feuille de commande

Figure 99: formulaire de choix d'un indicateur.

➤ Taux de disponibilité :

Dans cette fenêtre on peut calculer le taux de disponibilité pour n'importe quel équipement de la mine.

Il suffit de choisir un équipement de la case des équipements, puis entrer la date d'entrer et de sortie à condition qu'il soit la date d'entrée soit inférieure de la date de sortie si non le

Figure 100: formulaire d'indicateur de taux de disponibilité.

programme va afficher un message d'erreur.

Calcul de taux de disponibilité :

Taux de disponibilité = (heures de marche théorique – heures d'arrêt maintenance (subit + décidé)) / heures de marche théorique

Heures de marche théorique = 365 * 24

➤ **MTBF (temps moyen entre pannes) :**

Le formulaire de MTBF est pour calculer le temps moyen entre pannes pour un équipement, dont pour calculer le MTBF il suffit de suivi les étapes suivants :

- ✓ Choisir un équipement
- ✓ Entrer la date d'entrée et de sortie
NB : il faut que la date d'entrée soit inférieure de la date de sortie si non le programme va afficher un message d'erreur.
- ✓ Pour le coefficient de la marche il y a deux possibilités :
 - Soit entrer directement dans la case réservée
 - Soit en appuyant sur le bouton de coefficient de la marche.
- ✓ Après cette démarche en appuyant sur le bouton calculer pour récupérer le resultat.

Figure 101: formulaire de calcul de coefficient de la marche.

Calcul du MTBF :

MTBF = HM / Nombre d'arrêt subit

Tel que :

HM : heures de la marche réalisées (en heures)

$$HM = (\text{date sortie} - \text{date début}, "H") * \text{Coef_Marche}$$

Coef_Marche : coefficient de la marche

$$\text{Coef_Marche} = (\text{Cmpt B} - \text{Cmpt A}) / (\text{date sortie} - \text{date début}, "H")$$

Cmpt A : le compteur de date début

Cmpt B : le compteur de date fin

Les deux compteurs A et B sont les heures de marche fait par un équipement et ils se

The screenshot shows a web form for calculating MTBF. The header includes the OCP S.A. logo and the date 'jeudi 23 mai 2019 10:28:40'. The form title is 'MTBF: Temps moyen entre pannes'. The fields are as follows:

Equipement:	CAMIONS CAT 210
Date début:	15/03/2019
Date fin:	10/05/2019
Coefficient de marche (heurs/jours):	0,744047619047619
Heurs de marche réalisées(h):	41,6666666666667
Nombre d'arrêt subit:	9
MTBF: Moyen temps entre pannes(h)	5

Buttons: 'Calculer' (bottom center), 'Précédent' (bottom right), 'calculer coef de marche' (next to the coefficient field).

Callout 1: 'Formulaire pour calculer le coefficient de la marche' (points to the 'calculer coef de marche' button).

Callout 2: 'Ce bouton est pour retourner au formulaire de choix d'un indicateur' (points to the 'Précédent' button).

Figure 102: formulaire du MTBF.

prennent par un opérateur systématiquement.

➤ MTTR (temps moyen de réparation) :

Le formulaire de MTTR est pour calculer le temps moyen de réparation pour un équipement, dont pour calculer le MTTR il suffit de suivre les étapes suivantes :

- ✓ Choisir un équipement
- ✓ Entrer la date d'entrée et de sortie
NB : il faut que la date d'entrée soit inférieure de la date de sortie si non le programme va afficher un message d'erreur.
- ✓ A la fin en appuyant sur le bouton calculer pour récupérer le résultat.

Calcul du MTTR :

$$MTTR = \text{heur d'arrêt} / \text{nombre d'arrêt subit}$$

Heur d'arrêt et nombre d'arrêt subit : sont calculés par un compteur qui fait par le programme d'Access (VBA : Visual basic for application) [voir les annexes]



MTTR: Temps moyen de réparation

Equipement: CAMIONS CAT 210
Date/Heur début: 15/03/2019
Date/Heure fin: 10/05/2019
Total heurs subit(h): 100
Nombre d'arret subit: 9
MTTR: Temps moyen de réparation(h) 11

Calculer

Précédent

Figure 103: formulaire du MTTR.

Application : étude comparative entre les camions HITACHI EH 3500 AC 3, KOMATSU 730 E et UNIT RIG MT 3700

Depuis l'arrivée des premiers gros camions de roulage à entraînement électrique sur les sites miniers il y a environ 20 ans, le concept électrique domine le marché des camions de 200 tonnes (181 tonnes métriques) et plus. Mais on peut toujours faire mieux. De récents modèles de certains grands fabricants font appel à des technologies améliorées et utilisent les technologies actuelles dans de nouvelles configurations afin d'augmenter la sécurité et la maniabilité des camions.

Les entraînements à c.a. ne comportent pas de balais et sont plus légers, plus faciles d'entretien et plus fiables que leurs pendants à cc.

Au sein du service 335 les types des camions sont nombreux, dont il y'a des camions de transport, des camions arroseurs et des camions de manutention etc...

Donc, dans cette étude on va consacrer sur les trois camions de transports de phosphates à la mine du Sidi Chennane suivant : HITACHI EH3500 AC3, KOMATSU 730 E et UNIT RIG MT3700.

Ces trois types de camions qui sont responsable sur le transport des phosphates à la mine, dont il y' a sept camions de KOMATSU, six camions de UNIT RIG et quatre camions de HITACHI.

1. Fiche technique des camions :

➤ Camion HITACHI EH 3500 AC 3

✚ **Date Prix et date de commande** : 13 400 000 DH /2015 - 2016

✚ **Date d'acquisition** : 2015 – 2016

- ✚ **Moteur Diesel** : Cummins QSKTA50-CE. **Rendement nominal brut** : 1 491 kW, 2 000 HP à 1 900 min-1.
- ✚ **Rendement nominal net** : 1 398 kW, 1 874 HP à 1 900 min-1.
- ✚ **Couple maximal** : 7 871 N.m.
- ✚ **Vitesse maximale** : 56,0 km / h.
- ✚ **Capuchon du corps** : 117 m³.
- ✚ **Hauteur de chargement** : 5,74 m.
- ✚ **Poids brut de la machine maximum** : 322 000 kg.
- ✚ **Poids nominal de la machine** : 141 000 kg.
- ✚ **Charge utile nominale avec équipement standard** : 181 tonnes (200 tonnes).
- ✚ **Pneus** : 37.00R57 (pneu radial de flanc 37 pouces et de diamètre intérieur 57 pouces).

➤ Camion KOMATSU 730 E :

- ✚ **Prix et date de commande** : 16 600 000 DH /2005 - 2009
- ✚ **Date d'acquisition** : 2007 - 2009
- ✚ **Moteur** : diesel installé (16 en V - 4 temps) CUMMINS K2000
- ✚ **Puissance maxi** : 1491KW
- ✚ **Puissance au volant** :1388 KW
- ✚ **Traction** : Electrique de marque GE-Statex 3
- ✚ **Régime du moteur au couple maxi** :1900 RPM
- ✚ **Système électrique de commande** : V DC ,9 KW
- ✚ **Type de transmission** : Propulsion électrique -Statex 3
- ✚ **Capacité de la benne** :170 tonnes
- ✚ **Capacité de la benne** :170 tonnes
- ✚ **Démarrage** : Electrique au moyen 2 démarreurs
- ✚ **Poids du camion à vide** : 25612Kg
- ✚ **Vitesse de déplacement** :55,7 Km/h
- ✚ **Pneumatiques** Tubeless tout terrain et radial 37.00R57

➤ Camion UNIT RIG MT 3700 :

- ✚ **Date Prix et date de commande** : 13 400 000 DH /2014- 2015
- ✚ **Date d'acquisition** : 2014– 2015
- ✚ **Moteur Diesel** : CumminsK2000.
- ✚ **Rendement nominal brut** : 1 491 kW, 2 000 HP à 1 900 min-1.
- ✚ **Rendement nominal net** : 1 380 kW, 1 850 HP à 1 900 min-1.

- ✚ **Couple maximal** : 7 850 N.m.
- ✚ **Vitesse maximale** : 64,0 km / h.
- ✚ **Capuchon du corps** : 123 m³.
- ✚ **Hauteur de chargement** : 5,74 m.
- ✚ **Poids brut de la machine maximum** : 335685 kg.
- ✚ **Poids nominal de la machine** : 149686kg.
- ✚ **Charge utile nominale avec équipement standard** : 186 tonnes (205 tonnes).
- ✚ **Pneus** : 47.00R57 (pneu radial de flanc 47 pouces et de diamètre intérieur 57 pouces).

2. Étude comparative :

Cette étude comparative entre ces 3 camions a pour objectif de savoir les performances de chaque camion surtout au niveau de leur première année,

Donc, cette étude comporte les points suivants :

- Comparaison entre les systèmes d'entraînement
- Calcule le nombre d'arrêt et les heures d'arrêt
- Calcule les indicateurs de performance
- Citer les pannes fréquentes
- Conclusion

a. Comparaison entre les systèmes d'entraînement :

Comparaison entre le système d'entraînement à courant alternatif qui se trouve dans le camion HITACHI et le système d'entraînement à courant continu qui existe dans les autres 2 camions.

Tableau 1: la différence entre le système à courant alternatif et le système à courant continu.

	Systèmes d'entraînement à courant alternative	Systèmes d'entraînement à courant continu
Performance du coût du cycle de vie *	MEILLEUR	BIEN
Coût initial	NORMAL	BIEN
Poids brut de la machine (GMW)	>250t	200-400t
Performance générale	MEILLEUR	BIEN
Consommation du combustible	MEILLEUR	BIEN
Maintenance	MEILLEUR Moteurs sans balais, sans transmission	NORMAL Sans transmission ou différentiel, mais beaucoup de contacteurs de grande taille

ni différentiel (Maintenance facile)

b. Calcule le nombre d'arrêt et les heures d'arrêt :

Tableau 2: le nombre d'arrêt et les heures d'arrêt pour les 3 camions.

Camions	Nombre d'arrêt subit	Nombre d'arrêt décidé	Cumul de nombre d'arrêt	Heures arrêt subit	Heures arrêt décidé	Cumul heures arrêt
HITACHI	132	60	192	770	862	1632
KOMATSU	588	108	696	2761	2366	5121
UNIT RIG	263	106	369	1556	2158	3714

c. Calcule les indicateurs de performance :

Tableau 3: les indicateurs de performance pour les 3 camions.

Camions	Taux de disponibilité	MTBF	MTTR
HITACHI	95%	174	6
KOMATSU	94%	195	6
UNIT RIG	90%	59	5

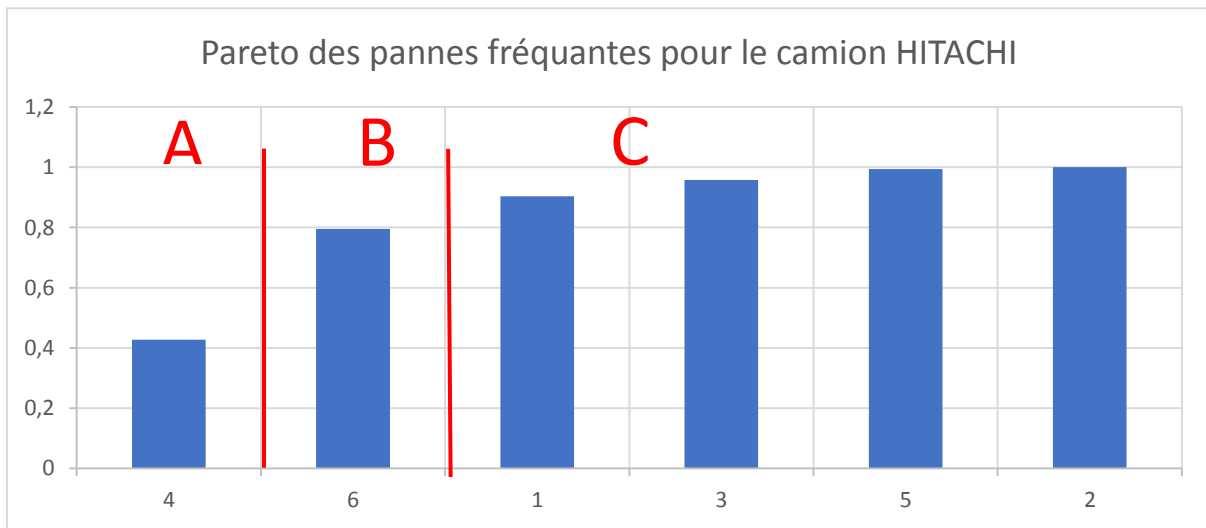
d. Citer les pannes fréquentes :

Dans cette partie on va citer les pannes fréquentes de chaque camion, pour savoir les parties performantes et les parties faible performantes dans chaque camion.

➤ **Camion HITACHI EH 3500 AC 3 :**

Tableau 4: les pannes fréquentes du camion HITACHI.

Les pannes fréquentes	Nombre de pannes	Libellé d'appel le plus fréquent
Cabine et signalisation	18	Les messages d'erreurs qui affichent par la LCD
Circuit de gasoil	1	Ravitaillement de gas-oil
Circuit de démarrage	9	Démarrage électrique
Circuit électrique	71	Défaut électrique, défaut de masse et manque propulsion
Circuit hydraulique	6	Problème de graissage
Pneumatique	66	Le démontage et montage de la clamp fissurée de la roue arrière qui cause un temps d'arrêt très important



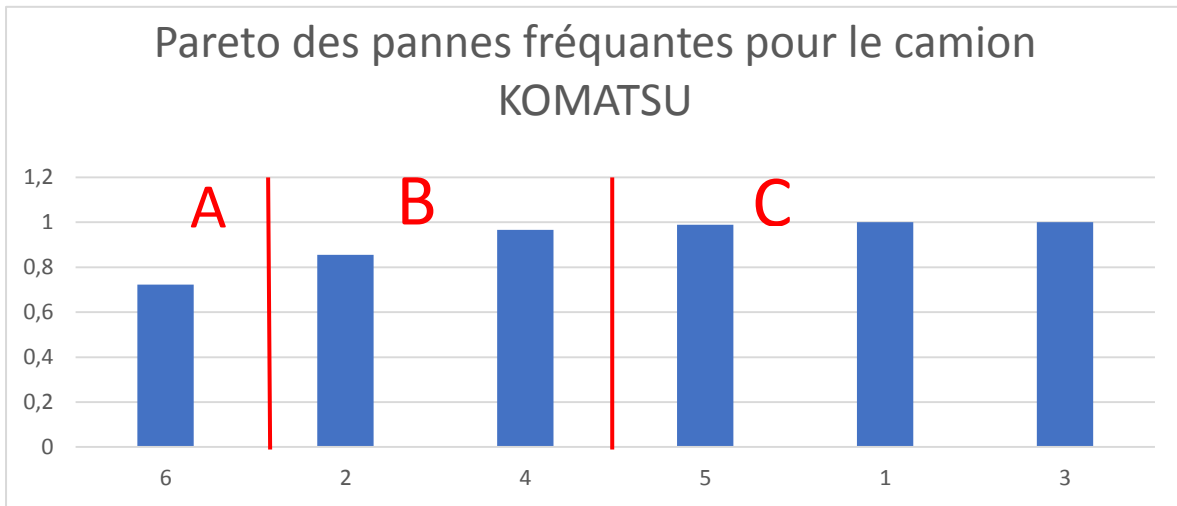
D'après le Pareto on conclut que le camion HIATACHI est moins performant au niveau pneumatique et électrique.

Donc, l'améliorations dans ce camion va se faire aux niveaux des parties critique des cotes pneumatiques et électriques.

➤ Camion KOMATSU 730 E :

Tableau 5: les pannes fréquentes pour le camion KOMATSU.

Les pannes fréquentes	Nombre de pannes	Libellé d'appel le plus fréquent
Cabine et signalisation	1	Échange vitre avant cabine
Circuit de gasoil	12	Ravitaillement de circuit de gasoil
Circuit de démarrage	0	
Circuit électrique	10	Que des interventions décidées au niveau de circuit
Circuit hydraulique	2	Fuit d'huile
Pneumatique	65	Des interventions décidées de serrage et de gonflage

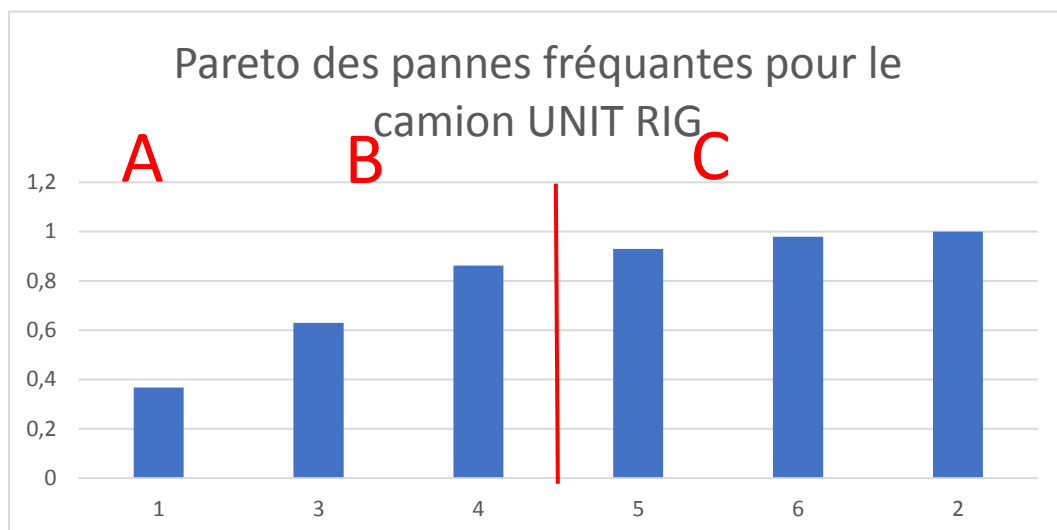


Le camion KOMATSU 730 E est très performant même s'il y'a plusieurs pannes au niveau pneumatique mais ils sont tous des arrêts décidés.

➤ Camion UNIT RIG MT 3700 :

Tableau 6: les pannes fréquentes pour le camion UNIT RIG.

Les pannes fréquentes	Nombre de pannes	Libellé d'appel le plus fréquent
Cabine et signalisation	120	Problème au niveau du siège et les lampes de témoin
Circuit de gasoil	7	Fuite de gasoil
Circuit de démarrage	86	Le démarrage électrique
Circuit électrique	76	Le défaut de masse, manque de propulsion et les défaut électriques
Circuit hydraulique	22	Les fuites d'huile
Pneumatique	16	Que des petites interventions de resserrage et gonflage



Pour le camion UNIT RIG est moins performant de premier degré au niveau de la cabine et signalisation puis en deuxième degré on trouve le circuit de démarrage et le circuit électrique, par contre au niveau pneumatique il n'y a pas des pannes graves que des quelques arrêts décidés.

e. Conclusion :

Cette étude nous a permis de sortir avec quelques différences entre les 3 types de camions et de savoir les performances de chacun de ces camions.

- La première comparaison au niveau de système d'entraînement montre que le système d'entraînement à **courant alternatif est plus performant** par rapport au système d'entraînement à **courant continu** ; mais au niveau de la mine le camion KOMATSU qui a été équipé par le système à C.C est plus robuste et performant que les autres camions HITACHI et UNIT RIG.
- La deuxième comparaison était à propos des indicateurs de performance des trois camions, cette comparaison nous a révélé que le camion HITACHI est le plus disponible dans sa première année de **95%** suivi par KOMATSU de **94%** et le moins disponible est le camion UNIT RIG de **90%**.
- En dernier au niveau des pannes fréquentes, on constate que le camion UNIT RIG est le plus performant du **côté pneumatique** par rapport aux autres camions.

Conclusion

Tout au long de la période de mon stage, j'ai eu à découvrir le fonctionnement de l'office chérifienne de phosphates (OCP), en particulier le service maintenance Bulles Camions 335.

Je me suis familiarisé avec le monde professionnel et le travail en équipe. Par le biais du projet qui m'a été confié, j'ai appris à développer des aptitudes à résoudre des problèmes techniques qui pourront se poser à un ingénieur en génie mécanique.

Vu que le transport des phosphates au sein de la mine SIDI CHENNANE joue un rôle très important dans le voyage des grandes quantités chaque heure, aussi un outil très utile pour la progression de la production.

En première partie de travail, c'est une élaboration d'un guide qui décrit tous les systèmes du camion HITACHI et ses sous-ensembles pour le considérer comme une référence facile à accéder et facile à comprendre pour tous les agents de la maintenance du service.

En deuxième partie du projet, c'est une découverte de la GMAO qui joue un rôle très important au niveau industriel de planification des travaux, et aussi d'assurer une meilleure organisation de la maintenance à partir des applications développées par des langages de programmation. Dans ce cadre le service m'a demandé de développer une application pour le suivi de la maintenance des équipements de la mine, cette application que j'ai choisi de la développer par le logiciel Microsoft Access à pour objectif d'assurer un bon suivi de maintenance des équipements et de contrôler leurs indicateurs de performance.

Pour conclure, je tiens à noter que la réussite qu'a connue ce projet est tout d'abord le résultat d'une métrologie de travail qui a été respectée tout au long de ce projet. C'est également le fruit de l'encadrement auquel j'ai eu que ce soit au niveau de l'entreprise ou de l'université.

Les annexes

Annexe 1 : le code SQL en Visual Basic pour Application (VBA) pour le formulaire "LOGIN"

```
Private Sub btn_new_utilisateur_Click()
    On Error Resume Next
    DoCmd.OpenForm "DétailsContact", acNormal, , , acFormEdit, acDialog, "new"
    DoCmd.Requery
End Sub

Private Sub btn_ok_Click()

    Dim currentUser As New Users

    With currentUser
        .ID = Nz(Me.Txt_Mle.Column(0), 0)
        .Name = Nz(Me.Txt_Mle.Column(1), "")
        .Prenom = Nz(Me.Txt_Mle.Column(2), "")
        .Mle = Nz(Me.Txt_Mle.Column(3), "")
        .Password = Nz(Me.Txt_Mle.Column(4), "")
        .Security = Nz(Me.Txt_Mle.Column(5), "")
    End With

    If IsNull(Me.Txt_Name) Then
        MsgBox "SVP entrer votre Nom", vbInformation, "Logging name Required"
        Me.Txt_Name.SetFocus
    ElseIf IsNull(Me.Txt_Password) Then
        MsgBox "SVP entrer votre Mot de passe", vbInformation, "Logging Password Required"
        Me.Txt_Password.SetFocus
    Else
        If (IsNull(DLookup("Nom", "Contacts", "Nom='" & Me.Txt_Name & "'")) Or _
            (IsNull(DLookup("Password", "Contacts", "Password='" & Me.Txt_Password & "'"))) Then

            MsgBox "Incorrect Nom ou Mot de passe", vbCritical, "Erreur"

        Else
            DoCmd.Close
            DoCmd.OpenForm "Feuille_cammande", , , , acWindowNormal, varArgs
            DoCmd.SetWarnings False
        End If
    End If
End Sub
```


Annexe 2 : le code SQL en VBA pour le formulaire "Feuille de commande"

```
Private Sub Commande3_Click()
DoCmd.Close
DoCmd.OpenReport "tbl_interventions", acViewReport

End Sub
```

```
Private Sub Commande4_Click()
DoCmd.Close
DoCmd.OpenForm "Main_Menu", , , , acWindowNormal, varArgs
End Sub
```

```
Private Sub Commande5_Click()
DoCmd.Close
DoCmd.OpenForm "Frm_indicateurs_performance", , , , acWindowNormal, varArgs
End Sub
```

```
Private Sub Détail_Click()

End Sub
```

```
Private Sub Form_Current()

End Sub

Else
DoCmd.Close
DoCmd.OpenForm "Feuille_cammande", , , , acWindowNormal, varArgs
DoCmd.SetWarnings False
DoCmd.RunSQL "UPDATE Tbl_Utilisateur_actuel SET ID_utilisateur = " & CurrentUser.ID & " WHERE Tbl_Utilisateur_actuel.ID = 1;"
DoCmd.SetWarnings True

End If
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
Me.Txt_Name.SetFocus
End Sub
```

```
Private Sub Txt_Mle_Change()
Txt_Name.Value = Me.Txt_Mle.Column(1)
Txt_Prenom.Value = Me.Txt_Mle.Column(2)
Txt_Password.Value = Me.Txt_Mle.Column(4)

End Sub
```

Annexe 3 : le code SQL en VBA pour le formulaire "Saisir des interventions " ou "Main Menu"

```
Private Sub Commande159_Click()
MsgBox "le nim : " & Utilisateur_acl
End Sub

Private Sub Cmb_Equipement_Change()
Me.Fkey_Système.Requery
End Sub

Private Sub Commande146_Click()
DoCmd.Close
DoCmd.OpenForm "Feuille_cammande", , , , acWindowNormal
End Sub

Private Sub Fkey_Système_Change()
Fkey_libelle_appel.Requery
End Sub

Private Sub Form_Load()

Dim C_User As String
C_User = DLookup("ID_utilisateur", "Tbl_Utilisateur_actuel", "ID=1")

Me.txt_user_update.Value = DLookup("Nom", "Contacts", "ID=" & C_User) & ", " & _
DLookup("Prénom", "Contacts", "ID=" & C_User)

End Sub
```

Annexe 4 : le code SQL en VBA pour le formulaire "Indicateurs de performance"

```
Private Sub Commande2_Click()
DoCmd.Close
DoCmd.OpenForm "Taux_disponibilité", , , , acWindowNormal, varArgs
End Sub

Private Sub Commande3_Click()
DoCmd.Close
DoCmd.OpenForm "Frm_MTBf", , , , acWindowNormal, varArgs
End Sub

Private Sub Commande4_Click()
DoCmd.Close
DoCmd.OpenForm "Frm_MTIR", , , , acWindowNormal, varArgs
End Sub

Private Sub Commande5_Click()
DoCmd.Close
DoCmd.OpenForm "Feuille_cammande", , , , acWindowNormal
End Sub
```

Annexe 5 : le code SQL en VBA pour le formulaire "Consulter des interventions"

```
Private Sub Commande20_Click()  
    DoCmd.Close  
    DoCmd.OpenForm "Feuille_cammande", , , , , acWindowNormal  
End Sub
```

Annexe 6 : le code SQL en VBA pour le formulaire "Taux De disponibilité"

```
Private Sub btn_calcule_dis_Click()

    If DateDiff("h", CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value), CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value)) = 0 Then
        MsgBox "la date d'entrée doit être < la date de sortie "
        Exit Sub
    End If

    Dim heurMarche As Double
    Dim heurArret As Double
    Dim disponibilite As Double

    Dim dbs As DAO.Database
    Dim rst As DAO.Recordset
    Dim rstFiltered As DAO.Recordset

    ' Calcule heur d'arrêt
    Dim dateEntrer As String
    Dim dateSortie As String

    dateEntrer = DateTime.Month(CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value)) & "/" & DateTime.Day(CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value)) & "/" & DateTime.Year(CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value))
    dateSortie = DateTime.Month(CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value)) & "/" & DateTime.Day(CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value)) & "/" & DateTime.Year(CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value))

    Set dbs = CurrentDb
    Set rst = dbs.OpenRecordset("SELECT ID_inter, Fkey_Equipement, Date_Heure_entree, Date_Heure_sortie, DateDiff('h',[Date_Heure_entree],[Date_Heure_sortie]) AS heurArret FROM Tbl_Interventions " & _
        "WHERE ((Fkey_Equipement)=" & Me.Cmb_Equipement.Value & ") AND ((Date_Heure_entree)>=#" & dateEntrer & "#) AND ((Date_Heure_sortie)<=#" & dateSortie & "#)")

    heurArret = 0
    Do While Not rst.EOF
        heurArret = heurArret + rst.Fields(4).Value
        rst.MoveNext
    Loop

    If heurArret = 0 Then
        MsgBox "il n'existe pas d'arrêt dans cette période"
    End If

    Exit Sub

    rst.Close
    Set rstFiltered = Nothing
    Set rst = Nothing

    'Calcule heur de marche
    heurMarche = DateDiff("h", CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value), CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value))

    'Calcule le taux de disponibilité
    disponibilite = Round(((heurMarche - heurArret) / heurMarche) * 100, 2)
    Me.txt_taux.Value = CStr(disponibilite) & " %"

    MsgBox "heurArret : " & heurArret
    MsgBox "heurMarche : " & heurMarche

End Sub

Private Sub btn_coef_Click()
    DoCmd.OpenForm "Frm_coefficient_marche", , , , acWindowNormal, varArgs
    'MsgBox "ok"
End Sub

Private Sub Commande63_Click()
    DoCmd.Close
    DoCmd.OpenForm "Frm_indicateurs_performance", , , , acWindowNormal
End Sub
```

Annexe 7 : le code SQL en VBA pour le formulaire "MTBF"

```
Private Sub btn_coef_Click()

    DoCmd.OpenForm "frm_coefficient_marche", , , , acWindowNormal
End Sub

Private Sub Commande27_Click()
    If DateDiff("h", CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value), CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value)) = 0 Then
        MsgBox "la date d'entrée doit être < la date de sortie "
        Exit Sub
    End If

    Dim heurMarche As Double
    Dim nombreArretsSubit As Integer
    Dim heurArretsSubit As Double
    Dim MTBF As Integer

    Dim dbs As DAO.Database
    Dim rst As DAO.Recordset
    Dim rstFiltered As DAO.Recordset

    'Calcule le nombre d'arrêt subit

    Dim dateEntree As String
    Dim dateSortie As String

    dateEntree = DateTime.Month(CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value)) & "/" & DateTime.Day(CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value)) & "/" & DateTime.Year(CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value))
    dateSortie = DateTime.Month(CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value)) & "/" & DateTime.Day(CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value)) & "/" & DateTime.Year(CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value))

    Set dbs = CurrentDb
    Set rst = dbs.OpenRecordset("SELECT ID_inter, Fkey_Equipement, Date_Heure_entree, Date_Heure_sortie, DateDiff('h',[Date_Heure_entree],[Date_Heure_sortie]) FROM Tbl_Interventions " & _
        "WHERE Fkey_Equipement = " & Me.Cmb_Equipement.Value & " AND Date_Heure_entree >=#" & dateEntree & "# AND Date_Heure_sortie <=#" & dateSortie & " 23:59:59")

    heurArret = 0
    Do While Not rst.EOF
        heurArret = heurArret + rst.Fields(4).Value
        rst.MoveNext
    Loop

    nombreArretsSubit = rst.RecordCount
    Me.txt_nb_arret_subit = CStr(nombreArretsSubit)

    If heurArret = 0 Then
        MsgBox "il n'existe pas d'arrêt dans cette période"
        Exit Sub
    End If

    rst.Close
    Set rstFiltered = Nothing
    Set rst = Nothing

    'Calcule des heures de marche réalisées

    heurMarche = DateDiff("h", CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value), CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value)) * CDbl(txt_coef_marche.Value) / 24
    Me.txt_heurs_marche = CStr(heurMarche)

    'Calcule de MTBF

    MTBF = heurMarche / nombreArretsSubit
    Me.txt_MTBF = CStr(MTBF)

End Sub

Private Sub Commande63_Click()
    DoCmd.Close
    DoCmd.OpenForm "Frm_indicateurs_performance", , , , acWindowNormal
End Sub
```


Annexe 8 : le code SQL en VBA pour le formulaire "coefficient de marche"

```
Private Sub btn_ok_Click()
    If IsNull(Me.Txt_cmpt_dbut) Then
        MsgBox "SVP entrer le premier compteur ", vbInformation, "Logging name Required"
        Me.Txt_cmpt_dbut.SetFocus
    ElseIf IsNull(Me.Txt_cmpt_fin) Then
        MsgBox "SVP entrer le deuxième compteur", vbInformation, "Logging Password Required"
        Me.Txt_cmpt_fin.SetFocus
    Else
        Dim var As Integer
        var = CInt(Me.Txt_cmpt_fin.Value) - CInt(Me.Txt_cmpt_dbut.Value)

        'MsgBox var

        Dim nbjour As Variant

        nbjour = DateDiff("h", CDate(Form_Frm_MTBf.txt_Date_Heure_entree.Value), CDate(Form_Frm_MTBf.txt_Date_Heure_sortie.Value))
        'MsgBox nbjour

        Form_Frm_MTBf.txt_coef_marche.Value = var / nbjour

        DoCmd.Close
        DoCmd.OpenForm "Frm_MTBf", , , , acWindowNormal, varArgs
    End If
End Sub
```

Annexe 9 : le code SQL en VBA pour le formulaire "MTTR"

```
Private Sub btn_calculer_Click()
    If DateDiff("h", CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value), CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value)) = 0 Then
        MsgBox "la date d'entrée doit être < la date de sortie "
        Exit Sub
    End If

    Dim heurArretsubit As Double
    Dim nombreArretsubit As Integer
    Dim MTTR As Integer

    Dim dbs As DAO.Database
    Dim rst As DAO.Recordset
    Dim rstFiltered As DAO.Recordset

    'Calcule heur d'arret subit

    Dim dateEntree As String
    Dim dateSortie As String

    dateEntree = DateTime.Month(CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value)) & "/" & DateTime.Day(CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value)) & "/" & DateTime.Year(CDate(Me.txt_Date_Heure_entree.Value))
    dateSortie = DateTime.Month(CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value)) & "/" & DateTime.Day(CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value)) & "/" & DateTime.Year(CDate(Me.txt_Date_Heure_sortie.Value))

    Set dbs = CurrentDb
    Set rst = dbs.OpenRecordset("SELECT ID_inter, Fkey_Equipement, Date_Heure_entree, Date_Heure_sortie, DateDiff('h', [Date_Heure_entree], [Date_Heure_sortie]) FROM Tbl_Interventions " & " WHERE Fkey_Equipement = " & Me.Cmb_Equipement.Value & " AND Date_Heure_entree >=#" & dateEntree & " AND Date_Heure_sortie <=#" & dateSortie & " 23:59:59")

    heurArret = 0
    Do While Not rst.EOF
        heurArret = heurArret + rst.Fields(4).Value
        rst.MoveNext
    Loop

    Me.Txt_total_heur_arret.Value = CStr(heurArret)
    nombreArretsubit = rst.RecordCount

    Me.Txt_total_heur_arret.Value = CStr(heurArret)
    nombreArretsubit = rst.RecordCount
    Me.txt_nb_arret_subit = CStr(nombreArretsubit)

    If heurArret = 0 Then
        MsgBox "il n'existe pas d'arret dans cette période"
        Exit Sub
    End If

    rst.Close
    Set rstFiltered = Nothing
    Set rst = Nothing

    'Calcule de MTTR

    MTTR = heurArret / nombreArretsubit
    Me.txt_MTTR = CStr(MTTR)

End Sub
```

```
Private Sub Commande63_Click()
    DoCmd.Close
    DoCmd.OpenForm "Frm_indicateurs_performance", , , , acWindowNormal
End Sub
```

BIBLIOGRAPHIE

- ✚ Operator's Manual EH3500AC-3
- ✚ Technical Manual Operational Principal
- ✚ Parts Catalog EH3500AC-3
- ✚ Technical Manual Troubleshooting
- ✚ Manuel Cummins QSK50
- ✚ Operator's Manual KOMATSU 730 E
- ✚ Operator's Manual UNIT RIG MT 3700

WEBOGRAPHIE

- ✚ <https://support.office.com/fr-fr/article/cr%C3%A9er-une-application-access-25f3ab3e-510d-44b0-accf-b976c0813e71>
- ✚ <https://dominiquemaniez.developpez.com/access/fonctionsVBA/>
- ✚ https://fr.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Access
- ✚ https://www.over-blog.com/A_quoi_sert_le_logiciel_Microsoft_Access_et_ou_peuton_lavoir-1095203942-art143532.html
- ✚ <https://www2.ulb.ac.be/soco/matsch/info-d-203/access/09coursaccess.pdf>
- ✚ <https://www.cours-gratuit.com/cours-access/cours-sql-access-complet-gratuitement>
- ✚ <http://materetam.com/techniques/construction-7129/komatsu/730e-7.html>
- ✚ https://www.hitachiconstruction.com/wp-content/uploads/2015/11/EH3500AC-3FR_digital-only_15-09.pdf
- ✚ https://www.zepelin.ru/upload/specalogs/MT3700D_AC.pdf
- ✚ <https://machine.market/specs/unit-rig/mt3700>
- ✚ <http://www.directindustry.fr/prod/komatsu-construction-and-mining-equipment/product-20180-1414671.html>